

# 폐플라스틱 재활용 고품연료(RPF)의 제조 및 특성 연구\_2

한두희\*

e-mail:dhhan@chungwoon.ac.kr.ac.kr

## A Study on the Production and Properties\_2

Doo Hee Han\*

### 요 약

본 논문에서는 RPF를 제조하기 위한 공정을 확보하고 열량을 높이기 위한 조연제의 제조와 효율에 대하여 보고하였다.

### 1. 서론

국내의 쓰레기 분리수거는 1995년부터 시행되었고 점차 제도가 개선됨에 따라 폐플라스틱의 분류가 용이해졌다. 국내 폐플라스틱의 발생량은 2010년에 약 800만톤으로 추정되며, 현재 재활용률은 20%정도이다. 대부분 매립과 소각처리되고 있지만 2003년도부터는 폐플라스틱의 매립이 금지되고 정부의 EPR 제도 도입에 따라 점차 폐플라스틱의 재활용이 활성화될 것으로 판단된다. 매립이나 소각처리기술은 토양오염이나 독성을 가진 다이옥신 발생 등 환경오염을 유발하기 때문에 점차 억제되고 있다. 한편 열분해 기술은 모든 열가소성 폐플라스틱을 대상으로 하고 있고 소각기술과는 달리 열분해과정에서는 다이옥신과 같은 유해물질이 발생하지 않고 폐수나 폐기물 등의 2차 공해를 최소화 할 수 있다[1].

국내에 RDF가 소개된 시점은 80년대 초였고, 90년대까지 수회에 걸쳐 EDF 시설을 가동하였지만 시험단계에서 많은 문제점이 발생하여 정상가동을 이루지 못하고 실패하였다. 그 이유로는 폐기물 품질의 불량과 적합한 기술의 적용, 사전 조사 분석 및 기초 데이터의 부족을 들 수 있다. 더구나 각 나라마다 폐기물의 성상이 다름에도 불구하고 국내 폐기

물의 연구 없이 국외의 기술을 무턱대고 적용하였던 점도 실패의 큰 원인으로 분석되고 있다.

한국 폐기물학회의 발표 논문을 기준으로 국내기술을 살펴보면, 그동안 탄화 및 연소실험에 관한 보고가 많았으며, 특히 RDF에 관한 연구는 꾸준히 나왔지만 사업화할 수 있는 법안이 준비되지 못하였다. 그러던 중 폐플라스틱 고품연료제품 품질 규격 인증제도가 준비되어 생산 공장이 설립되고, 이에 따른 체계적인 연구가 필요한 시점이다. 일본이나 구미에서 고품연료는 사용이 일반화되어 있고, 연소시 발생할 수 있는 다이옥신과 같은 유해물질을 방지할 수 있는 장비도 이미 많이 개발이 되어 있으므로 우리나라도 적극적으로 개발하여 사용할 수 있는 뒷받침이 필요한 시점이 되었다. 이미 일본 등에서는 RPF를 연료로 사용하는 것이 보편화 되어 있으며, 우리가 특히 우려하는 다이옥신은 98%가 음식물에서 섭취되며 1.5%만이 대기 중에서 섭취되며, 소각장치에서 다이옥신류의 생성억제 및 제거기술은 이미 많이 확보되어 있다. 본 논문에서는 폐플라스틱을 이용하여 RPF를 제조하는 공정과 만들어진 RPF 샘플의 특성을 살펴보고 열량을 높이기 위한 조연제의 제조를 알아본다.

## 2. 폐플라스틱 고형연료제품 품질규격 인증제도

재활용되며 연료용은 아주 저급 플라스틱류이다.

### 2.1 목적 및 필요성

자원의절약과재활용촉진에관한법률 시행규칙 제2조 제5호 및 동법시행규칙 제2조 관련 별표 1 제4호 마목의 규정에 의하여환경부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 폐플라스틱 고형연료(RPF)를 재활용 제품으로 규정하고품질기준에 적합한 고형연료가 시설등급별 사용기준에 따라 사용되는 경우에 생산자책임재활용제도(EPR) 내에서의 재활용실적으로 인정하는 제도이다.

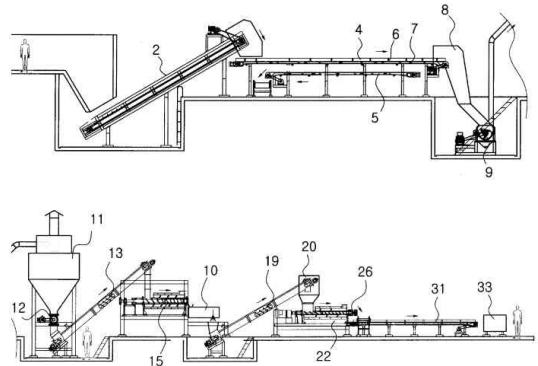


그림 1. RPF 제조공정 예

### 2.2 RPF의 정의와 품질 기준

가연성 폐기물(지정폐기물 및 감염성 폐기물을 제외한다)을 선별·파쇄·건조·성형을 거쳐 일정량 이하의 수분을 함유한 고체상의 연료로 제조한 것으로서, 중량기준으로 폐플라스틱의 함량이 60%이상 함유 된 것을 말하며 품질 기준은 표1와 같다.

표 1. RPF의 품질 기준

· 크기	직경 50mm이하, 길이 100mm이하
· 저위발열량	6,000 kcal/kg
· HCl농도	1,000 ppmv이하
· 수분	10%이하



그림 2. RPF 제조 원료

## 3. RPF의 제조 공정 및 특성

### 3.1 RPF의 제조 공정

RPF의 제조공정에는 파쇄, 선별, 용융, 압출 및 절단의 단계를 기본적으로 가지며 폐플라스틱 용융 압출 단계에서 나오는 악취 제거를 위한 탈취탑이 보조적으로 설치된다. 그림1은 RPF를 생산하기 위한 공정 라인의 설계예이다. 여기서 각 부위의 명칭은 공급기(2), 선별컨베어(4), 회수컨베어(5), 금속탐지기(6), 투입호퍼(8), 제1분쇄기(9), 제2분쇄기(10), 저장탱크(11), 스크류컨베어(13,19), 제1성형기(15), 연소기(16), 보조저장탱크(20), 약품저장용기(21), 제2성형기(22),커터(26), 포장기(33) 등이다[2]. 그림2는 일반적인 RPF원료를 보여주고 있다. 냉장고나 컴퓨터와 같은 고급 플라스틱은 그릇 등의 제조 원료로

### 3.2 RPF의 특징

이렇게 제조된 RPF는 매립지안 해소, 폐열의 이용, 수질, 대기 및 미관 등의 환경오염 방지의 효과를 얻을 수 있다. 본 연구를 통하여 얻은 RPF의 특징은 다음과 같다.

- ① 발열시 온도지속시간은 kg당 최대 1시간 30분이며, 온도는 최고 1,300℃ 상승한다.
- ② 발열량이 높으며(7,113kcal/kg, 조연제 첨가시 8,007kcal/kg), 폐플라스틱을 주로 사용하기 때문에 가격이 저렴하다.
- ③ 폐기물에 조연제를 첨가하면 연소시 냄새가 거의 없다.
- ④ 조연제 첨가된 RPF 연소시 매연 발생량은 환경오염 기준치 이하이다.
- ⑤ 고온(250℃)에서 건조하므로 살균 처리되어 위생적이다.
- ⑥ 점화가 용이하고 타고 남은 재는 무공해 퇴비로 사용 가능하다.

#### 4. 조연제 제조 및 특성

폐합성수지 등을 이용한 고체연료의 제조는 산업 폐기물 등의 공해물질의 재활용과 자원 절약의 장점이 있어 오래 전부터 다양한 형태로 개발되어져 왔으나 단순한 수지와 첨유소 물질의 혼합체에 불과한 단순혼련제품이므로 연소가 불완전하며 다량의 유독성 기체가 발생하므로 실용화가 어려워 조연제를 첨가하여 대체고체연료로 사용하고자 많은 연구가 있어왔다. 그러나 종래의 RPF는 폐합성수지를 고온 건류 탄화시킨 후에 첨유소 물 또는 조연제를 혼합하였기 때문에 저열량으로 인하여 실용성이 떨어졌다. 이런 문제점을 해결하고자 경유80%, 2-부타놀 8%, 메타 크레졸 10%, 산화 마그네슘 2%로 혼합하여 효율 좋은 조연제를 개발하였다. 표2는 Parr 1241 Calorimeter를 사용하여 측정한 조연제의 열효율이다. 그림3은 제조된 RPF 시료의 자연연소 장면이다.



그림 3. RPF의 자연 연소 장면

표 2. 조연제의 열효율

시료	고체연료	조연제가 배합된 고체연료
발열량	5,240kcal/kg	8,440kcal/kg

일반 석유난로나 석탄난로에 RPF를 사용할 수 있는가를 실험하였으나 초기 점화가 어려워 석유 버너를 사용하였고 건조가 덜된 연료를 사용할 경우 악취문제를 제거할 수 있는 방안이 필요한 것을 알았다[3].



그림 4. RPF의 일반 난로 사용 실험

#### 5. 결론 및 토의

폐플라스틱을 활용한 RPF 생산을 위한 공정을 설계하였고, 이를 바탕으로 RPF 건본을 만들어 열량을 측정한 결과 7,000kcal/kg 이상의 열량을 얻었으며, 조연제를 만들어 30% 이상의 열량 상승효과를 얻었다. 이 연료는 화력발전소등에서 사용할 수 있으나 농촌의 비닐하우스용으로 사용할 수 있을 것으로 예상된다.

#### 참고문헌

- [1] 한두희 "폐플라스틱 재활용 고형연료의 제조 및 특성" 충남환경기술개발센터 환경기술개발사업 연구계획서, 2006
- [2] 한두희 "음식물류 폐기물의 획기적인 감량방법 및 고형연료화 방안 연구", 충남환경기술개발센터 환경기술개발사업 최종보고서, 2005
- [3] 한두희 "폐플라스틱 재활용 고형연료의 제조 및 특성" 충남환경기술개발센터 환경기술개발사업 중간발표집, 2006