

OF4) 폐플라스틱의 재생기술을 이용한 RPF(Refuse plastic fuel)제조 및 물성 : RPF의 염소함량의 조절

신춘환, 권상현, 정두수**

동서대학교 환경공학과, **(주)고려자동차 RDF사업부

1. 서 론

도시폐기물 및 산업폐기물의 재활용은 Reuse, Reduction, Recycling 등 용도 및 목적에 따라 방법을 선택하고 있다. Recycling(재생)은 화학적, 물리적 조성의 변화를 통한 새로운 사용방법을 제시하는 기술이다. 여기서 가연성 폐기물을 이용한 RDF(Refuse Derived Fuel) 제조기술에 있어 본 연구에서는 폐플라스틱의 단순재생 혹은 복합재생기술을 이용한 RPF 제조를 목적으로 한다.

폐플라스틱은 석유화학공업의 발전과 함께 그 발생량도 매년 증가하고 있으며, 범용수지라고 구분하고 있는 Polyethylene(PE), Polypropylene(PP), Polystyrene(PS), Polyethylene terephthalate(PET), Polyvinyl chloride(PVC) 그리고 acrylonitrile-butadiene-styrene(ABS) 중에서 우리나라의 경우 PE, PP, PS, PET가 가장 많은 폐기량을 보이고 있으며, 매년 13% 이상씩 증가를 나타내어 2000년 이후 약 300만ton에 이르고 있다. 따라서 이들 폐플라스틱의 환경오염의 심각성을 생각할 때 재활용을 통한 처리방안을 제시하고자 하는 일련의 노력은 우리나라뿐만 아니라 일본, 미국, 유럽 등의 나라에서도 계속되고 있음에도 불구하고 폐기되는 혼합플라스틱의 각각의 특성으로 인한 상용성 결여 때문에 만족할 만한 결론에는 도달하고 있지 않다. 다만 소각 및 연료화기술에 대한 규격을 제시하면서 상용화제를 개발하고, 자동선별기, 특수 extruder 등 기계적인 개발을 통한 연료화 가능성을 제시하고 있다.

폐플라스틱을 이용한 연료화공정은 우선, 혼합폐플라스틱 중 불연성분을 선별하고 2차적으로는 금속 및 비철금속의 선별과정을 거친 후 파쇄, 분쇄, 성형, 냉각공정으로 구분된다.

위와 같은 공정을 거쳐 생산된 RPF는 Plastic의 함유량이 60%이상일 경우 발열량이 5,000kcal/kg, ash 20% 이하, 염소배출농도가 4,000ppm 이하 등의 조건을 만족해야만 연료로서의 사용이 가능하다. 농도를 혼합플라스틱의 종류별로 제시하고 염소발생량의 저감방법을 제안하고자 한다.

2. 실험재료 및 방법

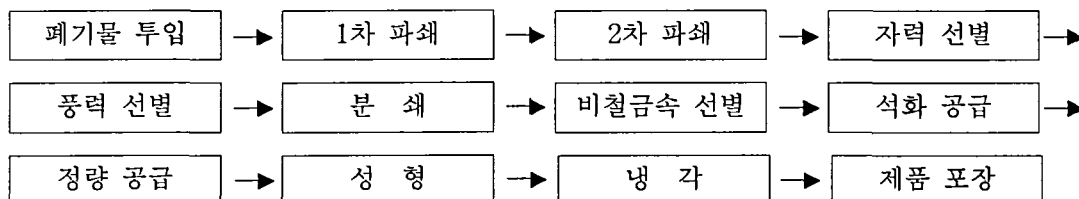
2.1. 혼합플라스틱의 선택

폐플라스틱은 범용수지계열이 주류를 이루고 있으나 PVC가 혼합되어 있는 경우가 대부분이다. PVC혼합의 경우 선별작업이 용이하지 않기 때문에 특정용도로 사용되는 폐플라스

틱을 대상으로 RPF제조에 사용하였다. 즉, S사의 폐플라스틱, H사의 폐플라스틱을 대상으로 RPF를 제조하고 함유염소농도를 측정하여 PVC 혼합이 미치는 영향을 제시하였다.

2.2. RPF의 제조

혼합폐플라스틱의 제조공정은 다음과 같다.



여기서 성형공정은 Plat Dyes Type으로 직경 5mm, 길이 10mm의 RPF를 제조하였다.

2.3. 염소농도 측정

제조된 RPF의 염소함량을 측정하기 위해 PVC의 1차 분해온도인 350℃와 2차 열분해 온도인 450℃에서 ICS-1500 Ion Chromatography(DIONEX, USA)로 분석하였다.

2.4. 발열량 측정

RPF의 연료로서의 가능성을 조사하기위해 몇 가지 시료에 대해서만 1차적으로 발열량을 Parr 1261 Calorimeter(PARR, USA)를 이용하여 측정하였다.

2.5. Ash 및 함유량

공해공정시험법의 강열감량법, 함수율측정법에 의해 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. S사의 폐플라스틱으로 제조된 RPF

Sample No.	Cl ⁻ (ppm)	Ash(%)	Water(%)
1	1,665	80.2	4.00
2	1,100	77.5	21.69
3	967	17.9	26.00
4	2,978	0.8	-
5	4,000	7.3	-
6	1,516	17.0	-
7	5,400	9.8	-
8	2,685	4.7	61.94
9	965	87.1	5.00

이 결과로부터 염소함유량은 NO. 7번을 제외하고는 KS규격을 만족하고 있으며, PVC의 혼합이 낮은 것으로 판명할 수 있었다. 그리고 No. 1, 2, 9의 경우 Ash의 함량이 너무 높은 것으로 나타나 무기물 함유량이 크기 때문에 발열량은 낮은 것으로 판단할 수 있다. 또한 No. 2, 3, 8의 경우는 함수율이 높아 연소시간이 길어질 것으로 예상되어 RPF로서의 조건을 만족할 수 없다.

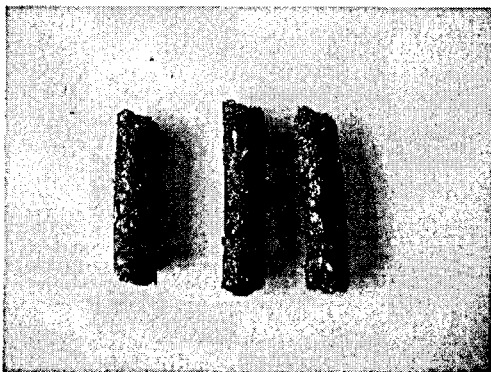
따라서 RPF로서의 조건을 만족하고 있는 시료는 No. 4, 5, 6의 3종류만 가능한 것으로 판단된다.

3.2. H사의 폐플라스틱으로 제조된 RPF

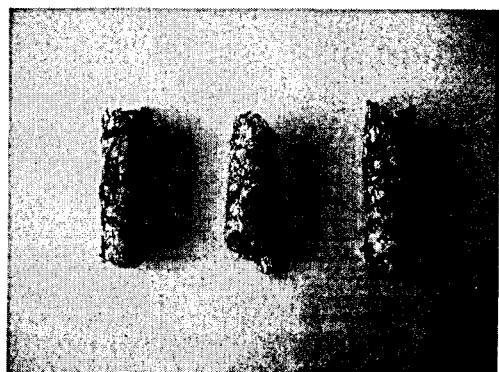
Sample No.	Cl ⁻ (ppm)	Ash(%)	Water(%)
1	930	-	1.2
2	4,860	-	4.0
3	1,500	-	1.8
4	162,000	-	3.2
5	846	-	1.0
6	1,093	-	-
7	4,400	44	-
8	1,450	-	-

이 결과들은 No. 4 시료의 경우는 높은 염소함량으로 No. 7은 Ash 함량으로 인해 RPF로서의 조건을 만족하지 못하고 있다. No. 4의 경우 polyurethane 외부에 coating된 부분이 PVC인 것으로 예상되며, 이러한 경우 따로 소각을 해야 되며 No. 7의 경우는 polyurethane에 포함된 CaCO₃ 함유량으로 인해 Ash의 함량이 높게 나온 것으로 확인되었다.

3.3. S사 및 H사 폐플라스틱으로 제조된 RPF Sample



<S사 RPF>



<H사 RPF>

3.4. S사 RPF의 발열량

RPF로서의 조건을 만족하고 있는 No. 4, 5, 6을 대상으로 발열량을 측정하였다.

Sample No.	발열량 (kcal/kg)
4	8,700
5	7,800
6	7,400

발열량은 모두 7,000kcal/kg 이상으로 측정되어 KS규격을 만족하고 있음을 알 수 있다.

4. 결 론

S사 및 H사의 폐플라스틱으로부터 제조된 RPF는 각각의 용도에 사용되는 종류별로 혼합하여 제조된 것이며 외부의 coating된 종류들이 모두 PVC인 것으로 노화방지제 및 윤활제 등을 포함하고 있어 PVC의 1차 및 2차 분해온도인 350℃와 450℃ 부근에서는 이들 첨가제의 이탈로 인해 더욱 많은 염소발생량을 나타낼 것으로 판명된다.

따라서 염소함유량의 저감을 위해서는 RPF 제조 시 350℃이하의 온도로 조절이 필요하며 또한 함유된 염소가 있다하더라도 연소 시 HCl로서의 발생을 억제하기 위해서는 상용화제 등을 첨가하는 것 등의 연차적인 연구결과가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. 한국자원재생공사(1996), '혼합폐플라스틱 발생 실태 및 재활용기술'
2. 도강수(1998), '플라스틱 혼합물의 처리에 관한 연구', 한국폐기물학회지, 5, 2, 93-98
3. J.powel(1995), 'HDPE bottle recycling : The demand glut continuous', Resource recycling, 16, 5
4. A. Catter and S. Moore(1995), 'The key to successful plastics recycling', Resource recycling, 14, 5