



[2016-12-WE-014]

국내 고품질연료(SRF) 제도시행 전·후와 원재료의 변화에 따른 SRF 품질변화 고찰

최상규¹⁾ · 한소영^{1)*} · 최연석¹⁾ · 김석준¹⁾

Study of Domestic SRF Quality Changes Depending on the Changes in SRF Regulations and Raw Materials

Sang Kyu Choi¹⁾ · Soyoung Han^{1)*} · Yeon Seok Choi¹⁾ · Seock Joon Kim¹⁾

Received 17 November 2016 Revised 17 November 2016 Accepted 23 November 2016

ABSTRACT The goal of domestic SRF (Solid Refuse Fuel) regulation changes, which have been mitigated-, is to make the increased use of combustible waste. SRF's standard (LHV; Low Heating Value) has been changed in from 6,000 kcal/kg to 3,500 kcal/kg. Fluff type SRF, which is made of the simple shredded waste in plant or construction sites, have been recognized as SRF. The SRF's qualities such as calorific value, ash content, and chloride content, were more degraded than the changes before. Low LHV SRFs (below 6,000 kcal/kg)- increased by 12%. SRFs with a low ash content (below 5 wt. %) decreased by 13%. Good grade SRFs with a chlorine content below 0.5 wt. % decreased. In addition, the SRFs originating from sorted household waste had good qualities, compared to SRFs from industrial waste.

Key words SRF(고형연료), RDF(생활폐기물고형연료), RPF(폐플라스틱고형연료), Fluff SRF(비성형고형연료)

1. 서론

현재 국내 고품질연료(SRF)는 2013년도 하반기 이후부터 환경부가 국내 가연성 폐기물을 대부분 고품질연료화 하여 에너지화 하고자 하는 방침을 세웠다. 이에 현재 고품질연료는 기존의 4가지 종류의 고품질연료(RPF/RDF/TDF/WCF) 형태를 통합하여 크게 성형제품과 비성형 제품으로 나누어져 제조 및 사용되고 있다. 하지만, 기존 고품질연료 제조 및 사용 업계들로부터 비성형 SRF의 확산에 따른 환경문제와 저급한 연료품질에 대한 SRF사용자의 우려 및 불만 등이 발생하고 있고, 자칫 폐기물과 차별화 하여 고품질연료로 인

식되던 SRF가 품질에 대한 신뢰를 잃을 수도 있다는 불안감이 확산되고 있다. 또한 저가의 저급 비성형SRF가 기존 성형SRF 시장의 안정성을 해치고 혼란을 야기함에 따라 성형SRF생산업계의 불만고조와 위기의식이 커지고 있어서 이를 해소할 수 있는 현실적 해결방안이 요구되고 있다.

과거 폐기물소각로를 건설할 때에는 환경오염문제 때문에 민원제기가 매우 많았다. 그러나 고품질연료제도(RPF/RDF/TDF/WCF)가 시행된 이후에 고품질연료시설에 대한 민원은 소각로 건설에 비해 훨씬 적었고 그에 따라 폐기물고형연료 시장도 확대되어왔다. 그러나 확대된 SRF제도 시행으로 건설폐기물 및 사업장폐기물을 이용하는 저급의 비성형 SRF가 시장에 공급됨에 따라서 지금까지 고품질 성형 SRF를 중심으로 안정적으로 확대 발전되어 온 SRF시장에 혼란이 야기되고 있다. 특히 비성형 SRF보다 설비가격이 훨

1) Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM)
E-mail: syhan@kimm.re.kr
Tel: +82-42-868-7363

싼 고가이고 운영비도 많이 드는 성형 SRF생산설비를 운영하는 기존의 성형 SRF제조업체는 더욱 힘들어 하고 있다. 일반적으로 환경관련 산업에서는 고품질제품이 고가로 거래되는 방향으로 발전하는 것이 바람직하다. 비성형 SRF와 같은 저품질 환경제품은 환경문제를 초래하기 때문에 가격만으로 유통되어서는 안 되고 환경비용도 포함해서 고려되어야 한다. 따라서 SRF시장이 고품질제품 중심으로 지속적이고 안정적으로 발전되어 나가도록 하는 정책과 제도가 필요하다

고형연료제품 확대(SRF제도) 시행 이후에 장판이나 플라스틱 수도관과 같은 PVC소재가 많이 포함된 건설폐기물이 비성형 SRF의 원료로 유입됨으로서 다이옥신 등의 환경오염이 크게 우려되고 있으며, 또한 이물질 및 회분 등이 과다하게 포함되어 있음에 따라서 발열량이 저하되는 등 연료로서의 가치도 감소하고 있다. 특히, 사업장폐기물을 비성형 SRF로 제조할 경우에는 성형기가 없기 때문에 크기가 큰 이물질을 원천적으로 제거할 수 없으므로 사용시설의 고장을 야기할 수 있다. 뿐만 아니라 비성형 SRF는 성형과정이 없기 때문에 가열과정을 거치지 않아서 수분이 높은 저급한 연료가 된다. 반면에 EPR필름플라스틱으로 제조한 성형SRF는 원천적으로 염소함량이 낮고 수분함량도 낮아서 환경과 에너지 측면에서 우수한 편이다. 건설폐기물과 사업장폐기물이 SRF원료로 유입되는 상황에서는 항상 환경문제가 발생될 우려가 있으므로 이를 해결하기 위한 엄격한 품질기준과 품질관리가 필요하다.

SRF는 폐기물을 원료로 사용하는 연료제품이므로 연료적 특성뿐만 아니라 환경적 특성도 매우 중요한 관심사이다. 본 연구에서는 SRF제도 시행 이전과 이후에 생산된 SRF의 물리화학특성 시험결과를 비교분석함으로써 SRF제도에 의한 SRF의 품질변화에 대한 영향을 파악하고자 한다. 이를 토대로 SRF품질개선과 시장 확대를 할 수 있는 방안을 도출하고 정책적으로 반영될 수 있도록 하고자 한다.

2. SRF 품질기준 및 현황분석

RPF제도 시행 때부터 현재 SRF제도까지 시험한 고품질연료의 시험 결과 값을 종합적으로 분석하고, 다음과 같은 중요특성에 관해서 항목별로 비교한 후 SRF시행에 의한 품

질변화 추이를 관찰하였다.

- 에너지 특성 - 저위발열량, 회분함량
- 환경 특성 - 염소 농도

2.1 외국의 품질기준^[1]

외국 선진국의 경우 에서 폐기물을 소각하여 에너지를 회수하는 것은 2000년 중반 이후의 변화라고 할 수 있으며, 과거의 폐기물 소각은 폐기물 중 유해물질을 분해시키는 것이 주된 목적이었으나 화석연료 가격의 상승과 폐기물의 열적가치 등을 회수하여 이용하는 필요성이 에너지 자원의 보존이라는 면에서 중요하게 되었다. 또한 지구 온난화와 관련되어 재생에너지의 확보가 중요한 정책적 이슈가 되었다.

유럽은 폐기물의 자원화, 물질 재활용 및 에너지 이용, 열적회수에 대하여 상당히 적극적인 정책적 방향을 유도하여 왔으며, 이는 자원절약 및 지구온난화라는 현실적 과제에 대한 해결책 때문으로 판단된다. 유럽 정부는 포장재 폐기물(전기제품 포함)에 대한 재활용의무화 비율(Recovery & Recycling Obligation) 및 매립량의 제한 등의 정책을 진행시켜 왔다. 특히, 2009년 12월을 기준으로, 열적회수(Recovery, R1)에 대한 기준을 60%에서 65%로 조정하여 폐기물이 열적회수를 하는 부분에 대하여 기준을 상향 재설정하였으며 이에 따라 소각시설의 개선 및 사용되는 폐기물에 대한 전처리 방법이 확산되었다. 이러한 면에서, 폐기물 고품질연료화는 폐기물의 전처리 방법의 하나로 간주된다고 할 수 있다. 따라서 비록 CEN(Committee of European Norma)에 의하여 폐기물 고품질연료(SRF; Solid Recovered Fuel)와 관련된 기술적 기준(TS343; Technical Specification 343)이 통과되어 관련된 많은 사항이 표준화(EN; European Norma)되었다고 하여도 폐기물 고품질연료인 SRF는 폐기물의 범위에 속한다고 할 수 있다. 그러나 국가에 따라서는 중금속 등의 기준을 별도로 정하여 폐기물 고품질연료를 대체연료 또는 보조연료로써 이용할 수 있도록 하는 국가들도 유럽 내에 존재한다.

미국의 경우 2011년 및 2012에 걸쳐 폐기물 중의 일부를 대체 연료로 사용하는 법안을 연방법(CFR; Code of Federal Regulation)으로 새로이 제정하였다. 이에 따라 폐기물을 대체연료로 이용하는 방법이 최근에 확대되기 시작하였으

며, 기존의 석탄 화력발전소에서 생활폐기물 및 건설폐기물을 포함한 사업장 폐기물을 혼소하는 방법이 거의 15년 만에 다시 확산되고 있는 실정이다. 석탄화력 발전소에 혼소할 때에는 생활폐기물 및 사업장폐기물은 일정한 전처리를 거쳐 고형연료화(RDF type 2 & 3)의 형태로 가공된다. 또한 폐기물을 고형연료로 가공하여 열적 재이용하는 경우에는 물질 재활용 비율이 증가한다는 보고도 있다.

일본은 생활폐기물의 처리방법으로 주로 소각처리 방법을 이용하여 왔다. 이에 따라 각 지자체를 중심으로 소형 소각로가 확산되어 높은 운전비의 문제 및 폐기물을 이용한 에너지 회수가 사실상 매우 낮은 수준으로 운영되는 문제점이 있었다. 이러한 소형소각로의 문제해결을 위하여 일본정부는 생활폐기물을 소형 소각로를 이용해야 소각하는 대신 취급성이 용이한 고형연료로 생산하고, 이를 폐기물 고형연료 전용보일러로 수집하여 발전 및 열을 생산하는 정책을 실시하였다. 물론 저장시설에서의 폭발 등의 문제가 있으나, 현재 일본에서는 많은 고형연료 제조시설 및 이를 이용하는 전용보일러가 운전되고 있다.

최근까지 상업폐기물 및 산업폐기물을 고형 연료화 하는 포장재폐기물에 대하여 연료화 하는 것에 대하여 물질재활용하는 것으로 인정하지 않았으나, 최근 2010년관련법의 개정으로 폐기물의 연료적 이용을 확산시키기 위하여 RPF(Refuse Plastic and Paper Fuel)를 제정하고, 이에 대한 표준규격(JIS: Japanese Industrial Standard)을 정하는 등의 노력을 기울이고 있다. 즉, 포장재 폐기물에 대하여 “비상시 또는 물질재활용이 불가능한 경우, 이를 연료적 이용을 위하여 RPF를 생산하는 것을 허용”하였다. 이 개정된 법에 따라 RPF의 품질기준은 성형된 고형연료로 한정하고 발열량 및 염소 등의 기준을 엄격히 한정하여 포장재 폐기물이 물질 재활용되지 않고, 대체연료로 이용되는 폐기물 관리의 기본원칙에 위반되는 것을 가능한 최소화 하려고 노력하였다.

2.2 국내 고형연료 품질기준의 변화^[2]

1) 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 개정(2003. 1.1. 시행)

폐기물의 발생을 생산단계에서부터 억제하고 발생된 폐기물의 재활용을 촉진하기 위하여 폐기물의 발생량이 많은

제품·포장재의 생산자에게 재활용의무를 부과하는 한편, 생산자와 소비자가 폐기물에 대한 책임을 합리적으로 분담할 수 있는 재활용체계를 수립하려 기존의 폐기물예치금제도를 폐지하고 EPR제도를 도입함을 골자로 하였다.

2) 폐플라스틱을 사용한 고형연료제품의 최초 품질고시 (환경부고시 제2003-127호, 2003.8.2. 시행)

폐플라스틱을 사용하여 제조한 고형연료제품(이하 “RPF”(Refused Plastic Fuel)라 한다. 이라 함은 가연성폐기물(지정폐기물 및 감염성폐기물을 제외한다)을 선별·파쇄·건조·성형을 거쳐 일정량 이하의 수분을 함유한 고체상태의 연료로 제조한 것으로서 중량기준으로 폐플라스틱의 함량이 60%이상 함유된 것을 말한다.

RPF의 품질기준은 다음 각 호와 같다.

1. 크기 : 성형된 것으로서 직경이 50mm 이하이고 길이가 100mm이하일 것(단면이 원형이 아닌 경우에는 원형의 단면적으로 환산한다)
2. 저위발열량 : kg당 6,000kcal 이상일 것
3. HCl(염화수소) 농도 : 1,000ppmv 이하일 것(연소판식 HCl 농도분석법에 따라 표준산소농도 12%로 보정한 연소시의 농도를 말한다. 이하 같다)
4. 수분 : 10퍼센트 이하일 것

① 연소성에 따른 RPF의 규격은

1. “가”군 : 직경 20mm미만의 성형 RPF
2. “나”군 : 직경 20mm이상 50mm이하의 성형 RPF

② HCl배출농도에 따른 RPF의 규격은

1. 1급 : HCl 배출농도가 50ppmv 이하인 것
2. 2급 : HCl 배출농도가 50ppmv 초과 300ppmv 이하인 것
3. 3급 : HCl 배출농도가 300ppmv 초과 1,000ppmv 이하인 것

3) 폐플라스틱을 사용한 고형연료제품의 품질기준 신설- 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙-[별표 7]고형연료제품 품질기준(제20조의 2관련)(환경부령 제211호, 2006.6.29. 신설)

염소농도(건기준)에 따른 고형연료제품의 규격 설정

- (1) 1급 : 염소농도가 0.2% 이하인 것

- (2) 2급 : 염소농도가 0.2% 초과 1.0% 이하인 것
- (3) 3급 : 염소농도가 1.0% 초과 2.0% 이하인 것

4) 폐플라스틱을 사용한 고품질연료제품의 품질기준 일부 개정- 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 일부개정령(환경부령 제220호, 2006. 11.10.)

「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 제25조의2에 따라 고품질연료제품을 종전의 폐플라스틱 고품질연료제품(RPF)에 생활폐기물 고품질연료제품(RDF)을 추가하여 2가지의 유형으로 구분하고, 고품질연료제품의 품질 등급기준을 구체화하는 등 현행 제도의 운영과정에서 나타난 일부 미비점을 개선 보완하려는 것임.

① 생활폐기물 고품질연료제품

종전에는 고품질연료제품은 폐플라스틱 고품질연료제품(RPF)에 한하였으나, 고품질연료제품을 폐플라스틱 고품질연료제품과 가연성 생활폐기물 고품질연료제품(RDF)으로 구분함.

② 고품질연료제품의 품질등급기준의 세분화

기존 폐플라스틱 고품질연료제품 이외에 생활폐기물 고품질연료제품을 고품질연료제품의 범위에 새롭게 추가함에 따라 고품질연료제품의 품질등급기준을 변경할 필요성이 있으며, 고품질연료제품 사용자가 양질의 고품질연료제품을 선택하여 사용할 수 있도록 사용자가 중요하게 고려하는 품질항목의 수준을 세분화하여 등급을 구분할 필요성이 있음.

③ 고품질연료제품의 품질기준을 종전에는 크기, 저위발열량, 염소농도, 수분 함유량 등으로 판단하였으나, 앞으로는 생활폐기물 고품질연료제품에서 문제되는 회분금속성분 함유량 등을 품질기준항목으로 추가하여 기준항목을 세분화하고, 고품질연료제품의 등급기준을 사용자가 중요하게 고려하는 발열량과 염소농도를 기준으로 보다 세부적으로 구분함.

5) 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 일부개정령(환경부령 제278호, 2008.2.26.)

폐기물 고품질연료제품에 폐타이어 파쇄 제품도 포함하도록 한다.

6) 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 일부개정령(환경부령 제304호, 2008.10.21.) 고품질연료제품에 폐목재에 관한 항목을 신설한다.

7) 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 일부개정령-비성형 고품질연료의 도입 시작(환경부령 제340호, 2009.7.13.)

생활폐기물 고품질연료(RDF)에 대하여 성형RDF와 비성형RDF를 도입하여 관리한다.

8) 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 일부개정령(환경부령 제497호, 2013.2.2.)

기존의 RPF 규격 상실, SRF로 통합

정부의 가연성폐기물은 모두 자원화하여 에너지로 회수할 수 있다는 정책아래 기존의 RPF, RDF, TDF를 묶어 일반SRF로 단일화 하고, WCF를 별도 바이오 SRF로 관리한다. 더불어 RDF(생활폐기물 고품질화연료)에만 적용되었던 비성형 제품을 일반 SRF 및 바이오 SRF 전부에 확대하여 적용하기로 한다.

3. SRF품질관련 기초자료 및 현황분석

고품질연료 시료의 분석은 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」의 고품질연료 시험분석방법에 준하였다.

3.1 성형 SRF 품질조사 분석

1) 발열량

2008년도부터 2010년도 까지 한국기계연구원에 의뢰 들

Table 1. SRF Changes in the domestic legal system (by Ministry of Environment)

발효일	내용	비고
2003.08.02	RPF에 대한 최초 공시	플라스틱함유량 60%이상
2006.06.29	RPF 품질 기준 설정	모양크기/저위발열량/수분/염소
2006.11.10	RDF 도입 품질등급제 도입	저위발열량, 염소 항목의 등급제 중금속, 황 등의 규제항목 추가
2008.02.26	TDF 도입	
2008.10.21	WCF 도입	
2009.07.13	비성형 RDF 도입	
2013.02.02	SRF와 Bio-SRF 이원화	가연성폐기물 대부분에 비성형 SRF 도입
2014.07.22	수입 SRF허용	

어온 시료를 대상(RPF 기준으로 약 130여건)으로 하여 저위발열량을 측정하고 그 결과 값을 아래 그래프에 나타내었다. 이들 제품 중 평균직경 28mm, 길이 55mm를 가지는 성형 고회연료는 그래프 막대 중 RPF라고 표기된 막대가 성형 폐플라스틱 고회연료제품이며, 이 시기는 RPF 고회연료의 품질기준이 바뀌기 전(2013년 이전, 발열량 6000kcal/kg 이상, 발열량 및 염소등급제 실시)이며, RPF 산업이 한창 번성하던 시기라고도 볼 수 있다.

RPF의 발열량은 7048cal/g~9922cal/g의 범위에 들어 있으며, 아래 그래프는 평균값을 표시한 것이다.

2011년도부터 2014년도까지 한국기계연구원에 시험 분석한 약 320여건에 대한 RPF 및 SRF에 대한 저위발열량 측정데이터 이다.

아래 그래프에서 성형 고회연료 제품들로만 보았을 때 8000kcal/kg 이상의 고발열량을 가진 제품군이 점차적으로 그 비율이 줄어들고 있음을 볼 수 있으며, 2013.2. 이후 (SRF로 통합이후) 그 비율은 확연히 줄어들음을 확인할 수 있다. 이는 SRF로 통합된 것과 동시에 발열량에 대한 RPF

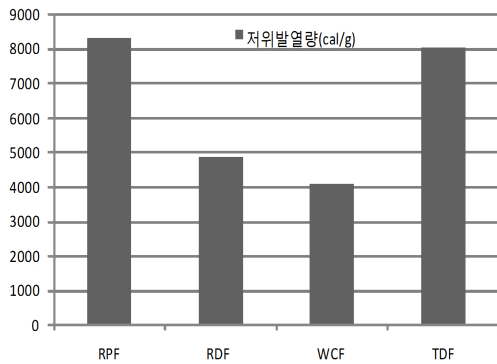


Fig. 1. Low Heating Value of domestic SRFs from 2008 to 2010

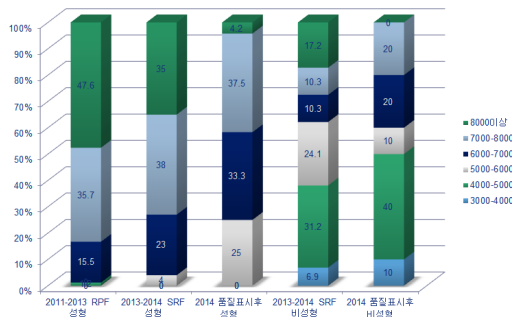


Fig. 2. Low Heating Value of domestic SRFs from 2011 to 2014

규격화가 사라지고 발열량에 대한 등급제도 없어짐으로써 SRF 발열량 하한 값인 3500kcal/kg에 대해 하향 평준화가 이루어 졌다고 볼 수 있다.

Fig. 3은 SRF제도 시행 전과 이후의 성형 고회연료제품의 품질변화를 나타낸 것이다(단, RDF 제품은 제외). 기존의 RPF 제품이 규격화 했던 저위발열량 6000kcal/kg 이상의 제품들이 전체 성형 고회연료제품 중 약 12%정도 줄어들었음을 볼 수 있다.

2) 수분 및 회분 함유량

2008년도부터 2010년도 까지 한국기계연구원에 의뢰 들어온 시료를 대상으로 하여 수분 및 회분을 측정하고 그 결과를 Fig. 4 그래프에 나타내었다. 그래프 막대 중 RPF라고

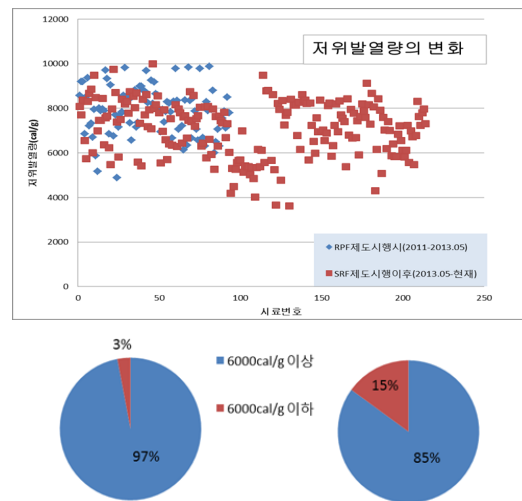


Fig. 3. Changes of LHV before and after initiation of SRF regulation

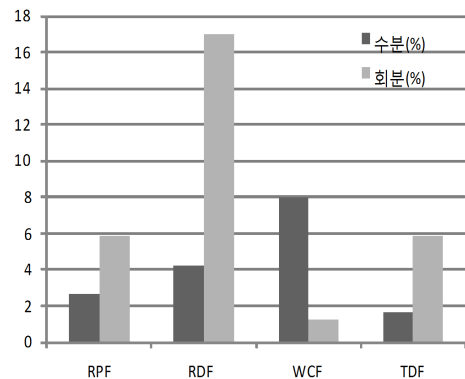


Fig. 4. Moisture and Ash content of domestic SRFs from 2008 to 2010

표기된 막대가 성형 페플라스틱 고품연료제품이며, 약 130건의 샘플을 분석한 결과 값이다.

RPF의 평균 수분함유량은 2.8wt.%정도이며, 회분의 평균값은 약 5.8wt.% 정도이다. 이는 SRF제도 시행전의 RPF제품에 대한 값이며, 다음의 그래프들과 비교하여 보면 SRF제도 시행 이 후 어떻게 변화하였는지 알 수 있다.

2011년도부터 2014년도까지 한국기계연구원이 시험 분석한 약 320여건에 대한 RPF 및 SRF에 대한 수분 함유량 측정 데이터 이다. Fig. 5 그래프에서 볼 수 있는 바와 같이 성형제품에 대해서 수분 값이 점차적으로 늘어나고 있는 것을 관찰 할 수 있다.

이는 바로 발열량의 저하를 가져오며, 성형 고품연료제품의 품질저하로 이어질 수 있는 것이다. 2013년도 SRF제도 도입이후에는 수분규제치인 10wt.%를 넘는 제품들이 약 6%정도 늘어났고, 최저 수분량을 가졌던 제품군들이 점차 큰 폭으로 줄어들고 있음을 볼 수 있었다.

2014년 고품연료제품에 대한 품질검사방법의 변화로 시

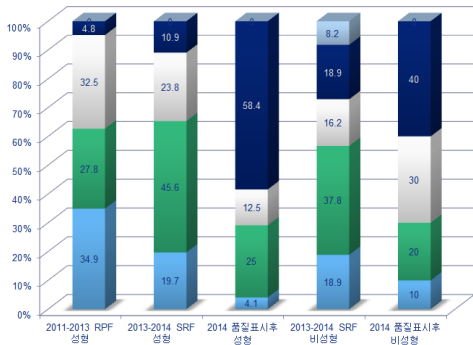


Fig. 5. Moisture content of domestic SRFs from 2011 to 2014

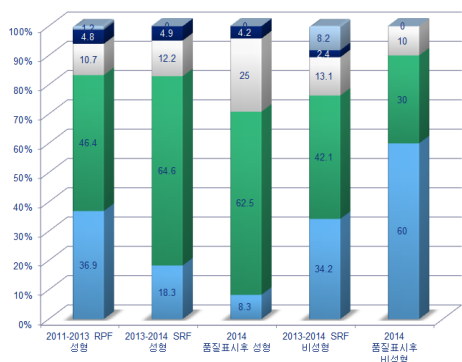


Fig. 6. Ash content (wt. %) of domestic SRFs from 2011 to 2014

행된 품질표시제도 이후의 제품들은 수분 규제치를 초과하는 제품이 절반이 넘고 있음을 보여주고 있어, 현장에서의 바로 생산된 고품연료의 현실을 반영하고 있다.

Fig. 6 그래프는 2011년 이후의 성형 고품연료제품의 회분 값을 나타낸 그래프이다. SRF제도 도입 이후와 비교하여 두드러진 것은 회분 5%미만의 고품질 연료가 전체의 약 20% 가까이 줄었다는 것을 알 수 있다. 대신 10%내외의 값을 보이는 제품들이 상대적으로 늘어남을 볼 수 있다. 이는 페플라스틱 비닐 외에 회분량을 증가시킬 수 있는 종이류나 합성수지 등이 일부 첨가되어 생산될 수도 있음을 보여주고 있다.

Fig. 7은 2013.2. SRF제도 시행 전과 이후의 성형 고품연료제품의 품질변화 중 회분의 변화를 나타낸 것이다(단, RDF 제품은 제외). 고품질의 제품에서 관찰되던 5wt.% 미만의 회분 값을 가지는 제품은 줄어든 반면, 5-10wt.%의 중간 값들의 제품군이 증가했음을 알 수 있다.

3) 염소 함유량

2008년도부터 2010년도 까지 한국기계연구원에 의뢰 들어온 시료를 대상으로 하여 염소 및 황분을 측정하고 결과를 Fig. 8 그래프에 나타내었다. 그래프 막대 중 RPF라

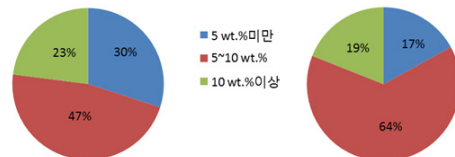


Fig. 7. Changes of Ash content before and after initiation of SRF regulation

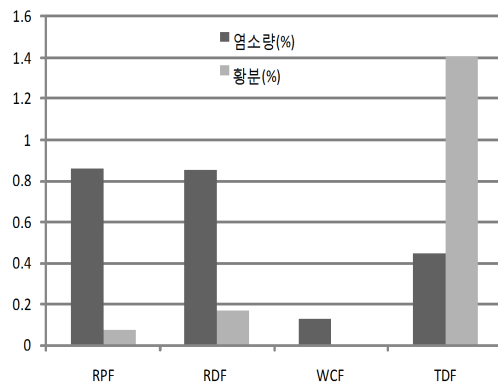


Fig. 8. Chlorine content (wt. %) of domestic SRFs from 2008 to 2010

고 표기된 막대가 성형 펄라스틱 고행연료제품이며, 약 130건의 샘플을 분석한 결과 값이다.

RPF의 평균 염소 함유량은 0.87wt.% 정도이며, 황분의 평균값은 약 0.1wt.% 이하이다.

2011년도부터 2014년도까지 한국기계연구원이 시험 분석한 약 320여건에 대한 RPF 및 SRF에 대한 염소 함유량 측정데이터이다. 염소 값은 Fig. 9 그래프에서 볼 수 있는 바와 같이 SRF제도 시행 이후 염소함유량이 1.0wt.% 이상인 제품들이 소폭 증가하다가 품질표시 이후 저 염소 함유량(0.5wt.% 이하) 제품 비율이 낮아지면서 1.0wt.% 이상의 제품들이 증가하고 있음을 알 수 있다. 이는 순수 필름류로만 제품을 생산하던 업체들이 제품에 조금씩 필름류 외의 다른 물질들이 혼합됨으로써 나타나는 결과로 볼 수 있으며, 이 또한 SRF제도 시행 이후 제품품질의 하향 평

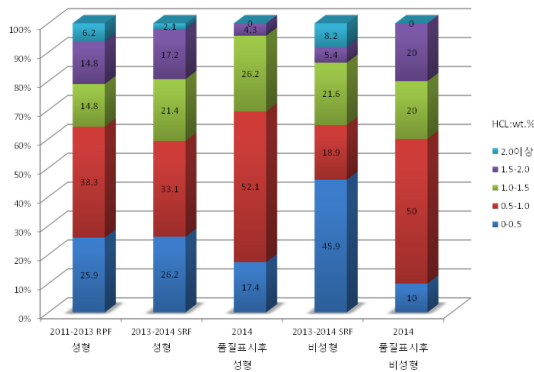


Fig. 9. Chlorine content of domestic SRFs from 2011 to 2014

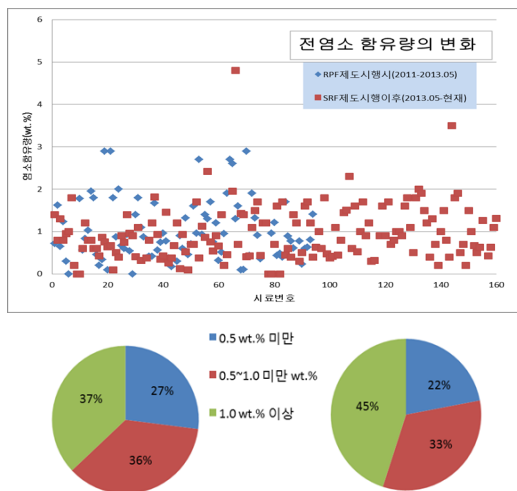


Fig. 10. Changes of Chlorine content before and after initiation of SRF regulation

준화로 이어지는 양상이라고 볼 수 있다.

Fig. 10은 2013.2. SRF제도 시행 전과 이후의 성형 고행연료제품의 품질변화 중 염소함유량의 변화를 나타낸 것이다(단, RDF 제품은 제외). SRF 제도 시행이후 염소함유량 1wt.% 이상의 제품들이 약 10% 가까이 증가했음을 알 수 있다.

3.2 생활계 및 사업장계 원료의 고행연료 품질비교

한국순환자원유통지원센터에서 EPR필름류를 공급받는 사업장 중 생활계필름류(EPR)만 단독 성형 고행연료화 하는 사업장과 생활계 필름류와 사업장계 폐기물을 함께 처리하는 사업장을 구별하여 발열량과 회분, 염소의 항목에

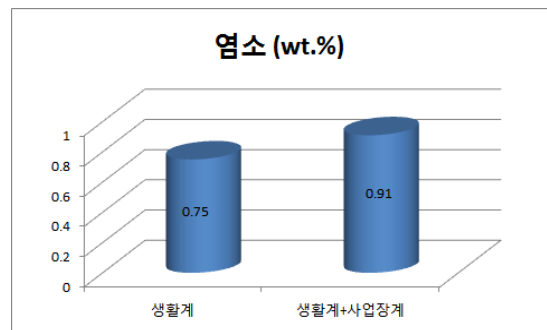
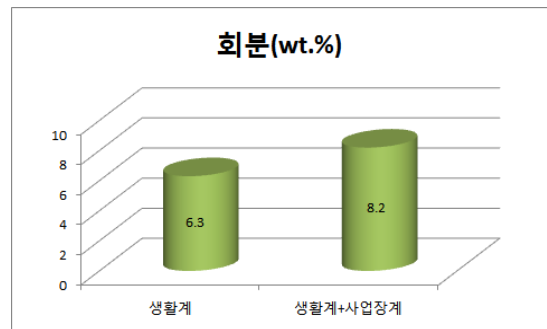
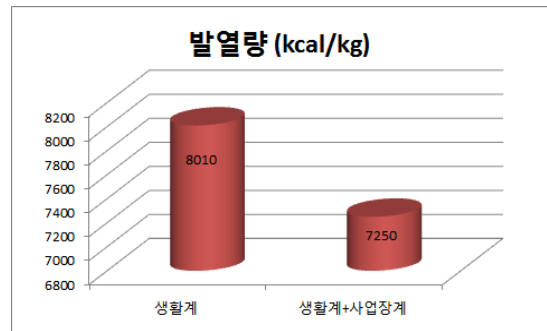


Fig. 11. Qualities of pelletized SRFs originated from sorted municipal waste and industrial waste

대해 비교 하여 보았다.

데이터로 사용된 생활계단독 처리하는 사업장 수는 전체 55개 회원사 중 14개 업체(한국기계연 데이터 보유업체 수)이며, 생활계 및 사업장계 공동처리 업체 수는 22개 업체수이다. 데이터는 2011년도부터 2013년도 SRF제도 시행 이전까지의 데이터를 분석하였다.

Fig. 11의 3개 그래프는 각각 저위발열량, 회분, 염소량을 비교한 그래프이며, 생활계필름류(EPR) 단독 처리시 사업장계 폐기물 공동처리 할 때보다 고품질의 고품연료제품이 생산됨을 알 수 있다.

4. 결론

SRF제도 시행 이후 비성형 SRF의 확산에 따른 환경문제와 SRF시장의 위축 문제 등을 해결하기 위한 방안의 하나로써 현재 시행중인 SRF품질기준의 보완방안을 검토하였다.

우선, SRF제도 시행 전후 성형SRF의 품질변화를 분석하고 비교하였다. SRF품질 항목중에서 가장 중요한 발열량, 회분 및 염소 농도의 변화를 분석한 결과는 다음과 같으며, SRF제도 시행 후 전반적으로 SRF품질이 많이 하락한 것으로 나타났다.

6,000kcal/kg 이하의 저급한 저위발열량을 가진 SRF가 3%에서 15%로 12% 증가하였다.

회분 함량 5% 미만의 우수한 SRF가 30%에서 17%로 13% 감소하였다.

염소 농도 0.5% 미만의 우수한 SRF가 27%에서 22%로 5% 감소하였다.

다음으로, EPR필름만으로 SRF를 생산하는 사업장의 제품과 EPR필름 및 사업장폐기물을 함께 원료로 사용하는 사업장에서 제조된 SRF의 발열량, 회분 및 염소를 비교해 본 결과, 다음과 같이 EPR필름만을 사용하는 사업장의 SRF

가 EPR필름과 사업장폐기물을 함께 사용하는 사업장의 SRF보다 품질이 우수한 것으로 나타났다.

EPR필름 단독 사업장에서 생산한 SRF가 사업장폐기물 혼용 사업장 SRF보다 저위발열량이 760kcal/kg 정도 높았다.

EPR필름 단독 사업장에서 생산한 SRF가 사업장폐기물 혼용 사업장 SRF보다 염소 농도가 0.16% 낮았다.

EPR필름 단독 사업장에서 생산한 SRF가 사업장폐기물 혼용 사업장 SRF보다 회분이 1.5% 정도 적었다.

이상과 같이 SRF품질이 전반적으로 하락한 것은 현행 품질기준이 예전의 품질기준보다 완화되었기 때문으로 판단된다. 낮은 수준의 제품 품질기준은 제조자로 하여금 제품품질에 대한 주의를 경미하게 만든다. 즉, 많은 관심을 기울이지 않아도 품질검사에서 합격을 할 수 있으므로 자연히 품질에 관한 관심과 주의가 줄어들었기 때문으로 판단된다. 이러한 현상은 SRF시장의 미래를 어렵게 만드는 핵심요인으로 작용할 수 있다. 폐기물소각로의 환경공해 문제에 민감한 국민들로부터 SRF가 인정을 받는 유일한 방법은 연료특성과 환경특성이 우수한 SRF를 지속적으로 제조하는 것이다. 그런데 지금과 같이 저급한 SRF가 확산되면 SRF산업은 지속될 수 없을 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국순환자원유통지원센터의 “고형연료제품의 활성화방안 연구” 용역의 일환으로 수행되었습니다.

References

1. “고형연료 법적지위 재분류 및 적정관리방안 연구 보고서”, 한국산업폐자원공제조합/한국폐기물공제조합, 2013.
2. “자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률”, 환경부, 2003-2014.