

폐유 현황 분석 및 재활용 증진 방안*

이희선**

Recycling Improvement Plans through Analysis of the Present Status of Used oil

Hi Sun Lee**

한국환경정책·평가연구원(Korea Environment Institute)

제출: 2015년 2월 10일 수정: 2015년 3월 10일 승인: 2015년 6월 18일

국문 요약

폐유의 발생량에 비해 폐유 정제업체수가 크게 증가하여 폐유의 물량이 부족하고, 수거경쟁으로 인해 과도한 비용이 투입되고 있으며, 질이 나쁜 폐유를 함께 수거해 정제하고 있어 환경오염의 가능성이 높다. 과도한 비용으로 인한 정제유의 가격 상승은 소비자에게 부담을 주고 있다. 이러한 상황을 해결하기 위해 폐유 재활용 활성화 방안을 제시하였다. 재활용 활성화 방안 첫 번째로 부족한 폐유 물량 확보를 위한 폐유 수입은 선진국으로부터 가능하다. 수입국의 국제공인기관에서 품질검사를 실시한 후 국내에 반입 시 석유품질관리원에서 이종으로 검사를 실시하여야 하여 철저한 관리가 필요하다. 폐유 정제 비용 중 큰 비율을 차지하는 수분 및 침전물 품질기준의 완화를 고려하였으나, 이 경우 침전물의 함량이 높아져 환경적으로 문제가 될 수 있기 때문에, 영향이 적은 수분을 따로 측정하여 기준을 완화하고 침전물의 기준은 2%로 유지하였다. 마지막으로 폐유를 난방기 연료로 사용하는 경우가 있어 환경오염의 가능성이 있으며, 적절한 관리가 요구된다. 폐유난방기 사용은 품질이 우수한 자동차용 폐유활유를 연료로 사용하고, 대기오염방지장치가 포함되어 있다면 사용가능하다. 폐기를 발생자 처리원칙에 부합되고, 품질이 우수한 폐유를 수거 과정과 처리과정을 통해 투입되는 비용을 절감할 수 있다.

주제어 폐유수입, 수분 및 침전물 기준, 폐유난방기, 폐유재활용, 생산자책임재활용제도

Abstract

The number of used oil refining companies has been increased and it causes shortage of the volume of used oil per recycling company. In addition, the number of used oil collecting companies has been increased and it caused excessive competition among companies with excessive costs. Companies use not only proper used oil but also low quality used oil because of shortage of supply. It is the reason of environmental pollution. Also excessive competition brings high cost of refined oil and it becomes a burden on the consumer. Therefore, the recycling improvement plans of used oil is needed because of these causes. First of all, importing used oil from the developed countries of OECD is

* 본 논문은 한국환경정책평가연구원(KEI)과 국립환경과학원(NIER)의 「폐유 재활용 체계개선과 재활용 확대방안 연구」 지원을 받아 수행하였으며(과제번호. 2012-084), 이에 감사드립니다.

** 교신저자 : leehs@kei.re.kr

the one of solution to secure a used oil supply. However, imported used oil should meet the international quality standards and it is examined twice by international authority institute such as K-petro in both exporting and importing countries. Second, the cost would be reduced with the relaxation on regulations of used oil refinement. However, regulation to sediment and water should be separated. Sediment should be kept within 2% and water should be kept within 5%. It is the way to relax the regulations of used oil refinement with preventing environmental pollutions. Finally, the standard of used oil for heater should be regulated strictly. To prevent pollutions, used oil for heater is limited to high quality waste lubricating oil. Also the air pollution prevention device has to be installed on heater.

■ **Keywords** ■ Used Oil Import, Water and Sediment Standards, Used Oil Heaters, Used Oil Recycling, Extended Producer Responsibility

I. 서론

국내 폐윤활유 회수량은 117,848,200 ℓ (2001년)에서 186,056,000 ℓ (2013년)로 1.58배 증가한 반면에 폐유를 정제해 정제유를 만드는 업체의 수는 2000년 92곳에서 2011년 597곳으로 6배가량 증가하였다(환경부 환경통계포털, 2012). 폐윤활유 발생량은 크게 늘어나지 않는 반면에 정제업체의 수는 크게 증가하여 수거 및 처리에 대한 경쟁이 심해지고 있다. 폐유의 수거에 과도한 노력과 비용이 투입되고 있으며, 원료 확보를 위해 질 나쁜 폐유를 함께 수거해 정제하고 있다.

폐윤활유의 재활용을 촉진하기 위해 생산자책임재활용제도(Extended Producer Responsibility, EPR)를 시행하고 있다. 경쟁이 심해지다 보니 정제업체는 EPR 대상인 폐윤활유와 그렇지 않은 폐유를 함께 수거해 정제하고 있다. 정제유는 정제된 후의 품질만을 검사하기 때문에 실제로 어떤 품질의 폐유가 수거되고 정제되는지 정확히 알기가 어려운 실정이다. 단지 정제방법별로 정제 과정에서 발생하는 부산물과 생산되는 정제유의 양을 토대로 작성하는 실질재활용율에 대해서만 조사되고 있는 실정이다.(장용철, 2012)

자동차에서 발생하는 폐윤활유의 품질은 우수한 편이지만, 기계 가공과정에서 발생하는 절삭유 등은 중금속이 많이 포함되어 있고 품질이 나쁜 것으로 조사되고 있다(한국환경자원공사, 2004). 폐유 수거량이 부족하다 보니 질이 좋은 폐유와 그렇지 못한 것을 함께 수거해 정제하고 있다. 질이 나쁜 폐유 속에는 다량의 중금속과 황분이 포함되어 있으며, 이를 정제하기 위해서는 특수한 시설을 갖춰야 하지만 일반적인 폐유 정

제시설에서는 정제하지 못하므로 이에 대한 개선책이 필요하다.

원료인 폐유 확보에 대한 경쟁이 심해지다 보니 물량이 부족하고, 폐유를 정제하기 위해 과도한 비용이 투입되고 있다. 이것은 정제 후의 제품 가격 상승을 초래한다. 품질이 나쁜 폐유가 소각 처리되지 않고 정제되어 판매된다면 환경오염의 가능성은 더욱 높아질 것이다.

난방비에 대한 부담으로 폐유 배출원에서 직접 난방기에 연료로 사용하는 경우가 있다. 직접재활용 방법 중 하나인 폐유 난방기의 허용 여부에 대해 많은 논란이 있어 왔다. 환경부에서는 2001년 환경신기술을 통해 폐유난방기 기술을 인정하였으나, 허용에 대한 명확한 기준이 없어 논란이 계속되고 있다(KOETV, 2001). 하지만, 폐기물을 발생원에서 처리한다는 발생자 처리원칙에 부합되고, 품질이 우수한 폐유를 수거·운반 과정을 통해 2차적인 오염을 발생시키지 않고 사용처에서 직접 처리된다면 추가적으로 투입되는 비용을 절감하고 환경오염의 가능성을 줄일 수 있다.

재활용 과정에서 물량확보를 위한 과당경쟁, 재활용 과정에서 과도하게 엄격한 품질 기준 및 배출원에서 사용되는 폐유난방기의 사용에 따른 물량사용과 환경오염 가능성 등이 제기되었으며, 재활용 과정에서 환경오염의 가능성을 줄이고, 사회적 비용을 줄이기 위해서는 폐유 재활용 현황을 정확히 파악하고, 이를 활성화하기 위한 방안이 필요하다.

II. 연구 수행 방법

<표 1>에서 보는 바와 같이 크게 폐유 정제업체, 폐유 난방기 제조회사, 자동차정비 연합회, 공공기관으로 구분하여 현장방문을 실시하였으며 이해 관계자 및 전문가의 의견을 수렴하였다. 한국윤활유공업협회의 도움으로 폐유 정제업체의 일일 처리능력 80톤 이상을 대, 80톤 미만 50톤 이상을 중, 50톤 미만을 소로 구분하여 대 2곳, 중 2곳, 소 1곳을 방문하여 처리 과정을 살펴보고 업계의 현황에 대해 의견을 수렴하였다. 정제방법 중 고온열분해와 감압증류법은 설비가 대형화되어 있으며 이온정제법의 경우 업체의 규모가 다양한 것으로 조사되었다.

폐유의 배출원 조사를 위해 서울 25개 자치구의 현황을 파악하여, 소속 업체수가 가장 많은 송파구와 가장 적은 종로구의 지회를 직접 방문하여 폐유 발생 및 수거 과정

에 대해 조사하였다. 직접 재활용 방법 중 하나인 폐유난방기 사용 현황을 살펴보기 위해 폐유를 연료로 인정받으려는 난방기 제조회사와 석유를 연료로 사용하게끔 허가를 받았지만 폐유를 연료로 사용이 가능한 난방기 제조회사로 구분하여 제조 과정에 대해 조사하였다.

관련기관의 의견 수렴은 폐유 수거 및 처리에 관련된 실질적인 지도 및 관리를 실시하는 한강유역환경청과 전체 관할을 하고 있는 환경부 자원재활용과의 도움을 받아 연구를 진행하였다. 마지막으로 정제유의 품질과 세부항목별 기준에 대해 한국석유관리원의 품질기준 담당자와의 면담을 통해 연구를 진행하였다.

환경부 통계포털을 이용하여 전국적인 현황을 조사하였으며, 관련법 조사를 통해 현재의 폐기물관리법과 지난 10년간 변화과정을 조사하였다. 정제유를 사용하기 위해 대기오염방지를 위한 대기환경보전법 조사를 통해 대기오염 방지시설 설치 기준을 조사하였다.

폐유 난방기 관련 환경성 분석은 기존 연구의 실험 자료를 인용하였으며(한국환경자원공사, 2004), 전문가 세미나를 통해 국립환경과학원, 환경부 자원재활용과, 학계전문가의 의견을 종합적으로 수렴하여 결론을 도출하였다. 세미나에 참석하지 못한 한강유역환경청, 한국석유관리원 담당자는 직접 방문을 통해 의견을 수렴하였다.

표 1 현장방문기관

| | 구분 | 현장방문 |
|---|-------------|---|
| 1 | 폐유 정제업체 | 일일 처리능력 기준 대(80톤 이상) : 2 중(80톤 미만, 50톤 이상) : 2 소(50톤 미만) : 1 |
| 2 | 폐유 난방기 제조회사 | 2 |
| 3 | 자동차정비연합회 | 송파구, 종로구 |
| 4 | 공공기관 | 한강유역환경청 |
| | | 한국석유관리원 |
| | | 국립환경과학원 |

Ⅲ. 국내 폐유의 발생 및 처리 현황

1. 국내 폐유 발생현황

폐유는 크게 내연기관에서 발생하는 폐윤활유, 금속가공과정에서 발생하는 연마유·절삭유, 공업용으로 사용되는 기계유·작동유, 연료 사용 후 남은 연료유, 기타로 구분된다(한국환경공단, 2010). 내연기관에서 발생하는 폐윤활유는 EPR(생산자책임재활용제도)에 포함되어 재활용을 촉진하기 위해 생산자가 일부 금액을 부담한다. 폐윤활유는 EPR 대상에 포함되어 윤활유의 판매에서부터 배출, 수거, 처리까지의 과정을 한국환경공단에서 집계하고 관리하고 있어 수거량을 정확하게 파악하고 있다(환경부, 2007). 하지만 EPR 대상 품목이 아닌 폐유에 대해서는 정확한 발생량을 알 수 없다. 폐윤활유는 주로 자동차 내연기관에서 발생하며, 자동차 정비업소, 운송업체 등에서 윤활유 교환 시 배출된다. 폐유 정제업체는 폐윤활유뿐만 아니라 정제가 가능한 폐유를 모두 수거해 정제해 판매하고 있다.

국내 폐윤활유 발생량은 2001년 202,559,246 ℓ에서 2013년 236,627,000 ℓ로 소폭 증가하였다. 폐윤활유 회수량 역시 같은 2001년부터 2013년까지 117,848,200 ℓ에서 186,056,000 ℓ로 소폭 증가하였다(한국윤활유공업협회, 2014). 폐윤활유는 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 제 16조에 의해 재활용 의무 대상 품목에 포함되어 있다. 윤활유 출고량의 70%가 폐윤활유로 발생한다고 예상하며(한국윤활유공업협회, 2014), 발생량의 70%인 의무 회수율을 달성할 경우 회수·처리에 대한 보조금을 지급하고 있다.

매년 자동차 등록 대수가 증가하고 있으나, 윤활유 출고량은 매년 변동이 있어 왔다. 폐윤활유 발생량은 자동차 대수보다 전체 자동차 운행량에 비례하여 증가한다. 윤활유에 첨가되는 첨가물이 증가하였고, 자동차 엔진오일의 교환주기가 늘어나면서, 폐윤활유 발생량은 크게 늘지 않을 것으로 예상된다.

2. 폐유 회수량과 재활용업체 비교

<표 2>에서 보는 바와 같이 폐유를 재활용하는 가동업체 수는 92개소(2001년)에서 597개소(2012년)로 지난 10년간 6배가량 증가하였다. 폐유 회수량은 2012년 186,054,706 ℓ로 가장 많았고, 매년 변동이 심한 편이다. 폐윤활유 회수량은 크게 늘어

나지 않은 반면에 정제업체수는 크게 증가하였다. 업체당 폐윤활유 회수량은 2007년 1,918,000 ℓ로 가장 많았고, 2012년 업체당 회수량은 312,000 ℓ로 6.1배 줄어들었고 현재 과다경쟁 시장을 형성하고 있다.

표 2 폐유 회수량 및 재활용업체 수

| 구분 | 총(1,000ℓ) | 재활용업체 수 | 업체당 폐윤활유 회수량(1,000ℓ) |
|------|-----------|---------|----------------------|
| 2001 | 117,848 | 92 | 1281 |
| 2002 | 152,891 | 135 | 1133 |
| 2003 | 161,827 | 102 | 1587 |
| 2004 | 161,183 | 101 | 1596 |
| 2005 | 157,962 | 102 | 1547 |
| 2006 | 157,997 | 194 | 814 |
| 2007 | 170,700 | 89 | 1918 |
| 2008 | 167,404 | 227 | 737 |
| 2009 | 168,489 | 296 | 569 |
| 2010 | 179,032 | 350 | 511 |
| 2011 | 183,032 | 324 | 565 |
| 2012 | 186,055 | 597 | 312 |

자료: (사)한국윤활유공업협회, 환경부 환경통계포털(2014).

3. 폐유 배출, 수거 및 처리체계

1) 폐유 배출

자동차정비업소, 버스, 택시 운송업체에서 발생하는 EPR 대상인 폐윤활유는 윤활유 교환과정에서 발생하며, 발생한 폐윤활유의 70%를 의무재활용물로 정해놓고 있으며, 이를 달성할 경우 보조금을 지급하고 있다.

폐유 정제업체는 의무율을 달성하기 위해 일정량 이상을 수거해 정제해야 한다. 폐유정제업체수가 늘어났고, 과다경쟁시장을 형성하고 있어, 폐유 배출원에 일정금액을 지급하고 수거해가고 있다. 자동차정비연합회의 지자체 구별 지회가 수거업체와 계약을 통해 폐윤활유를 배출하고 있으며, 버스, 택시운송업체는 개별회사가 수거업체와 계약을 통해 배출하고 있다. 폐유 수거에 대한 경쟁이 심하다 보니 배출원 관련 협회

혹은 업체의 요구 조건에 따를 수밖에 없다. 서울시 자동차부분정비사업 조합 도봉구 지회와 부산광역시자동차전문정비사업조합은 조합원들에게 특정 폐기물처리업체를 통해 폐유를 처리하도록 강제한 ‘사업자단체 금지행위’를 하여 공정거래위원회로부터 시정조치가 내려졌다(공정거래위원회, 2012). 폐유 배출과 수거를 둘러싸고 과다경쟁 시장이 형성되어 발생한 문제이다.

폐윤활유 이외에도 금속가공과정에서 발생하는 연마유·절삭유, 기계유·작동유, 연료유, 기타 폐유는 EPR 대상은 아니지만 수거하고 있다. 폐윤활유는 비교적 품질이 우수해 정제하기 쉬우나, 기계의 가공과정에서 발생하는 폐유나 연료유는 품질이 나쁜 것으로 조사되어 있다(Kim, S. H., 2007).

2) 폐유 수거 및 처리

지정폐기물 수거 허가를 받은 업체와 폐유 배출처와의 계약을 통해 수거하고 있으며, 폐유 발생량, 수거량 및 처리량 등을 포함한 모든 정보는 한국환경공단의 올바로 시스템에 수량을 보고하고 있다. 그러나 현실에 있어서는 배출 시와 수거 시 이중으로 수량을 보고하는 과정에서 수거·운반 과정 도중에 물량이 불법적으로 세어나가는 경우가 발생한다. 불법적으로 유통될 경우 환경오염의 가능성이 커지며 폭발 등의 안전 사고가 발생한다. 폐유의 발생원이 다양하여 정확한 발생량에 대한 파악이 어려우며 불법적인 유통과정을 통해 수거된 폐유를 정제하는 경우에 대한 단속이 어려운 상황이다.

IV. 국내 폐유 재활용 시장의 문제점

1. 과도한 경쟁시장 형성

폐유 수거업체는 배출업체에 일정한 대가를 지급하고 폐유를 수거하고 있다. 동절기에는 난방기에 직접 연료로 사용하는 경우가 많고 최근 엔진오일 교환주기가 늘어나 자동차 등록대수의 증가에 비해 폐윤활유의 발생량은 크게 늘어나지 않았다. 최근 10년 사이에 폐유 정제업체수가 2배 가까이 증가하면서 폐유 수거에 대해 과도한 경쟁이 발생하고 있다. EPR(생산자 책임 재활용 제도) 의무 재활용 품목인 폐윤활유 이외에 정제가 가능한 폐유는 모두 수거해 정제하고 있다.

과도한 경쟁으로 인해 수거비가 올라가고 있고, 폐유 배출업체의 요구조건이 높아질 수밖에 없다. 자유롭게 단체를 만들어 폐유를 배출할 수 있음에도 불구하고 이를 방해한 자동차정비협회 지역 지회에 대한 공정거래위원회의 적발사례가 다수 있다.

정제유의 가격 상승은 소비자에게로 부담이 돌아간다. 폐유를 정제한 정제유는 벙커 C유와 사용처가 비슷하지만 가격이 저렴하여 산업체 등에서 자주 사용한다. 벙커C유에 비해 저렴하기 때문에 사용하고 있으며, 가격 상승이 지속된다면 사용처에 연료비 부담이 더욱 커질 것이다.

2. 불법유통되는 폐유

국제유가 상승으로 인한 석유의 가격상승으로 상대적으로 가격이 저렴한 불법 유통되는 폐유를 목욕탕 등에서 사용해 적발되는 경우가 많다. 실제로 2005년 9월 대구 수성구의 한 목욕탕에서 불법 유통되는 폐유를 사용하여 화재가 발생하였다(중앙일보, 2005). 점화가 잘 안되기 때문에 휘발성이 강한 신나 등을 섞거나, 인화점이 낮은 폐유를 사용하여 유증기가 발생할 가능성이 높아 그만큼 폭발의 위험성이 있다. 인화점이 낮은 석유는 자연 상태에서 폭발할 수 있어 정제유는 인화점을 40℃ 이상으로 규정하고 있다. 또한, 정제되지 않은 폐유 속에는 오염 물질이 많이 포함되어 있기 때문에 대기오염방지시설이 설치되어 있지 않는 곳에서 사용할 경우 환경적으로 문제가 될 수 있다. 폐유를 직접 사용할 경우 여러 가지 문제점을 가지고 있어 엄격한 품질기준을 적용하고 있으며, 지속적인 지도 단속 및 관리가 필요하다.

3. 폐유의 직접 재활용

폐유를 정제과정을 거쳐 재활용하는 방법이 있고, 직접재활용하는 방법이 있다. 「폐기물관리법」에 의해 지정폐기물로 지정된 폐유는 적법한 절차에 따라 처리되어야 하고, 폐기물 배출업자, 폐기물수집·운반업자, 폐기물처리업자는 폐기물 전자인계서를 작성하게끔 되어 있다. 폐기물의 발생량과 처리량을 정확히 알 수 있다.

정제유와는 달리 폐유 배출원에서 직접 사용할 경우 정확한 발생량과 처리량을 알기가 힘들어진다. 자동차에서 발생하는 폐윤활유의 경우 품질이 매우 우수하며, 직접 난방기의 연료로 사용이 가능하다. 카센터 등에서 겨울 난방용으로 흔하게 사용되고 있으며, 지정폐기물인 폐유를 직접 난방기에 사용하는 것에 대해 논란이 계속 있어 왔다.

폐기물은 발생원에서 처리하는 것이 바람직하지만 관련법에 의해 적절한 방법에 의해 처리되어야 하고 환경적으로 문제가 없어야 한다.

V. 폐유 재활용 정책추진 방안

위의 문제점들을 개선하고 재활용을 증가시키기 위한 방안으로 폐유 수입 허용, 정제유 수분 품질 기준 완화 및 폐유 난방기 사용을 제시하였다.

1. 폐유 수입 허용

1) 엄격한 품질검사 필요

수입 폐유에 대한 엄격한 품질검사가 필요하다. 수입된 폐유 속에 포함되어 있을 수 있는 유해물질이 국내에 반입될 경우 문제가 될 수 있다. 폐유보다 품질이 우수한 석유 수입의 경우 엄격한 품질검사로 국가공인기관에서 직접 관리하고 있다(한국거래소). 석유 수출국에서 국제 공인기관의 품질검사를 시행하고, 국내에 들어오는 과정에서 석유품질관리원에서 시료를 직접 채취해 품질 검사를 시행하여 이중으로 품질관리가 이루어지고 있다. 석유 수입의 경우처럼 석유 검사에 대해 국제공인검사기관과 국내에서는 석유품질검사원에서 검사할 경우 품질관리가 가능할 것으로 보인다.

2) 품질제어 가능한 폐유로 한정

수입하는 폐유를 품질의 제어가 가능한 것으로 한정시켜야 한다. 독일 등 선진국의 경우 폐유를 발생원별로 엄격하게 구분해 관리하고 있다. 독일에서는 발생원별로 혼합할 수 있는 경우로 한정하고 있으며, 혼합여부를 판단할 수 있는 기술을 가지고 있다(독일환경청). 품질이 낮거나 혼합된 폐유의 경우 정제가 힘들고, 품질이 낮은 정제유를 생산할 가능성이 높다. 수입이 허용될 경우, 폐유를 발생원별로 엄격히 구분하고 OECD의 선진국으로 수입국을 제한하여, 국내의 자동차 폐유회수와 같이 품질이 우수한 폐유를 수입하는 방안이 있다.

정제 후 엄격한 정제유 품질 기준을 만족시켜야 한다. 폐기물을 수입업자는 해당 폐기물을 적법하게 처리해야 할 의무를 가진다. 폐유는 환경부 장관의 허가를 받아야 하

는 수출입 폐기물 허가대상 품목(환경부고시 제2010-57호)으로 정제 후 엄격한 품질기준이 필요하다. 석유의 수입과 마찬가지로 일정규모 이상의 저장시설을 갖추고, 감압 증류 수준의 엄격한 품질기준을 적용할 필요가 있다.

3) 수입된 폐유와 EPR과의 관계검토

폐유 수입 시 EPR(생산자 책임 재활용 제도)과의 관계를 검토하면 윤활유의 생산업자와 수입업자는 EPR에 의해 폐윤활유의 최종처리까지 책임져야 할 의무를 가진다. 발생한 폐윤활유를 직접 처리할 수 있지만, 회수·처리에 대한 일정 분담금을 지불하여 처리업체에 대행해 처리하는 방법도 있다. 폐윤활유 수입 시 EPR 제도와 관계없이 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」에 의해 폐기물을 처리해야 할 의무를 가진다. 즉, 폐윤활유를 다시 윤활유로 재생할 경우 EPR의 윤활유 생산자에 해당하여 재활용 의무 품목에 해당되고, 정제유로 처리할 경우 EPR 대상에서 제외된다.

수입이 신고대상인 페타이어의 경우 처리 후 타이어로 재활용할 경우 EPR 대상 품목으로 분류되지만, 열원 등 기타 목적으로 사용 될 경우 EPR 대상에서 제외된다. 폐기물 수입업자는 폐기물을 수입해 처리까지 책임져야할 의무를 가지기 때문에 수입업자인 동시에 생산업자에 해당된다. 그렇기 때문에 생산된 제품을 기준으로 EPR 적용 여부를 판단하고, 기존의 EPR 체계와도 상충되지 않는다.

4) 수입 시 국내 시장에 주는 영향

<표 3>에서 보는 바와 같이 전체 연료유는 2007년 약156천 톤에서 2013년 약162천 톤으로 소량의 변화를 나타내며, 전체 연료유 약126백만~127백만 톤으로 볼 때 폐유에서 정제한 연료유가 차지하는 비중은 대략 0.12~0.14%에 불과하다. 폐유를 수입하여 정제하여 판매할 경우 국내 기존 연료유 시장에 주는 영향은 미미할 것이다.

표 3 정제한 연료유의 양

(단위: 톤)

| 연도 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 정제유 | 156,095 | 149,661 | 148,951 | 162,017 | 166,147 | 162,739 | 161,702 |

자료: 한국윤활유공업협회(2014).

2. 정제연료유 수분 품질기준 완화

1) 기준 완화 시 문제점

현재의 품질기준은 수분과 침전물의 부피를 함께 측정하고 있다. 한국산업표준 (KS M 2115 : 1996, 최종개정 2011.08.31 확인)에 의해 정해진 방법을 사용해야 한다. 기름 성분 속에 수분은 침전물과 결합된 형태로 있다. 연료에 포함된 수분이나 침전물은 수동 연료 장치나 버너 또는 엔진의 연료 계통에 고장을 일으킬 수 있다. 저장 탱크나 필터 스크린에 축적된 침전물은 탱크와 연소기 사이의 연료 흐름을 방해할 수 있다. 침전물 속에는 회분, 중금속 등 환경적으로 유해한 물질이 포함될 수 있다.

2) 기준 완화의 조건

수분, 침전물을 분리하여 측정이 가능하다. 현재 ‘수분 및 침전물’을 함께 측정해 품질기준을 정해 놓고 있다. 석유 수분의 함량은 한국산업표준(KS M 12937) 칼피셔식 전기량 적정법으로 측정 가능하고, 침전물은 한국산업표준(KS M 3735) 침전물 시험방법을 통해 측정 가능하다.

현재 수분 및 침전물로 되어 있는 품질 기준을 완화하면 수분과 함께 침전물의 함량이 증가해 환경적으로 문제가 될 수 있다. 수분과 침전물의 품질기준이 분리가 가능하며, 침전물의 함량은 2.0%로 고정하고 수분의 함량을 완화하는 방안이 있다. 수분은 환경적으로 무해하고, 적정 발열량을 유지한 상태에서 기준을 높여도 무방할 것이다. 석유는 수분에 민감한 엔진에 사용되는 경우가 있지만, 정제유는 사용처가 달라 문제가 없을 것이다.

3) 정제유 수분기준 완화

<표 4>에서 보는 바와 같이 정제연료유의 품질기준 구성항목은 「잔류탄소, 수분 및 침전물, 회분, 황분, 카드뮴, 납, 크롬, 비소, 인화점」으로 총 9개 품목으로 되어 있는데 이온정제법의 수분 및 침전물의 비율은 2.0% 이하로 제한하고 있다. 수분 및 침전물은 폐유 속에 포함된 수분과 수분 중에 포함된 이물질질을 의미한다. 기름 속에 수분은 침전물과 결합된 형태로 있고, 기름성분보다 무거워 아래로 가라앉는다.

일반적으로 폐유 중 수분은 평균적으로 15~20% 정도 포함하고 있다. 감압증류, 고온열분해법은 정제 후 수분이 거의 남지 않지만 이온정제법은 수분을 제거하기 위해

별도의 공정을 거쳐야 하며, 수분 함량을 낮추기 위해 많은 시간과 비용이 소모된다. 2005년 한국석유품질관리소의 시험자료를 보면 수분함량이 1%일 때 발열량은 10,377cal/g이고, 5%일 때 9,959cal/g으로 수분함량을 5%로 높였을 때 발열량에 크게 변화가 없는 것으로 측정되었다. 수분은 연소 시 기화되기 때문에 정제유의 발열량에 크게 영향을 미치지 않는다(폐기물관리법, 석유사업법) 제품별로 품질기준을 다르게 하고 있는 이유는 사용처가 다르기 때문이다. 병커C유 대체유로 사용하는 정제유는 주로 산업체에서 사용하고 있으며 전문적인 설비가 갖추어져 있어 수분에 덜 민감하다. 반대로 휘발유, 등유 등은 자동차, 소형 보일러 등에 사용되기 때문에 수분에 매우 민감하며 고장을 일으킬 수 있기 때문에 기준을 엄격하게 적용하고 있다.

「폐기물관리법」과 「석유및석유대체연료사업법」에 의한 품질기준은 <표 4>에서 보는 바와 같이 이온정제유의 경우 원유에서 정제되어 판매되는 정제유의 수분 기준보다 완화되어 있다. 수분 및 침전물의 품질기준은 「석유사업법」의 C중유의 경우 1.0%(부피%)이고, 등유의 경우는 수분 및 침전물을 함유하지 않도록 규정하고 있다. 폐기물관리법상의 이온정제유의 수분 및 침전물의 품질기준은 2.0%(부피%)로 되어 있고 비슷한 사용처를 가진 석유에 비해 품질기준이 다소 완화되어 있다.

표 4 정제유의 품질기준

| 항목 | 단위 | 정제유 (폐유로부터 정제) | | 정제유 (원유로부터 정제) | | | | |
|-------------|-------|-----------------------|-------|-------------------|------|------|------|-----|
| | | 감압증류, 고온열분해 증류액 | 이온정제유 | 등유 | 경유 | A중유 | B중유 | C중유 |
| 잔류탄소 | wt%1 | 0.03 | 2.0 | - | 0.20 | 8 | 12 | - |
| 수분 및 침전물 | vol%2 | 0.5 | 2.0 | 0 | 0.02 | 0.5 | 0.5 | 1.0 |
| 회분 | wt% | 0.05 | 0.5 | - | 0.01 | 0.05 | 0.10 | - |
| 황분 | wt% | 0.2 | 0.55 | 0.01 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| 인화점 | ℃ | 30 | 40 | 38 | 40 | 60 | 65 | 70 |
| 중금속 | Cd | ppm | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | Pb | ppm | 1 | 30 | - | - | - | - |
| | Cr | ppm | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | As | ppm | 1 | 2 | - | - | - | - |

자료: 한국석유품질관리소 시험기술처 304번(2005.4.25).

3. 폐유 난방기 관리 방안

1) 대기오염방지장치 의무설치

대기오염 배출 기준을 충족해야 한다. 이온정제를 통해 만들어진 정제유를 사용하기 위해서는 대기오염 방지시설을 설치할 의무를 가진다. 폐유 난방기에 이와 같은 기능을 가지고 있어야 형평성에 어긋나지 않는다. 2001년 9월 B사는 다단식 스윌러(swirler), 예열봉 및 예열기가 장착된 버너를 이용하여 자동차 폐유탄유를 소각시킴으로써 분진, CO, NOx, SOx를 저감시키는 기술로 환경부 환경신기술 27호 지정받았다. 현재 이 환경신기술은 유효기간이 지났고, 누구나 사용이 가능하다. 이 환경신기술을 사용하거나, 비슷한 효과를 가지는 장치가 설치되어 있을 경우, 대기오염 방지시설이 설치되어 있다고 봐도 무방하다. 폐유탄유 두 종류와 일반적인 폐유를 연료로 하여 폐유 난방기 연소시험을 하였을 때 모두 대기배출오염기준을 만족 시키는 것으로 나타났다.

2) 연료의 제한

자동차용 폐유탄유로 사용 연료를 제한해야 한다. 미국의 경우 난방기에 사용 할 수 있는 폐유를 “표준 폐유”로 분류하여 품질기준을 마련해 놓고 있다(EPA, 2012). 연료에 포함된 중금속은 소형 시설에서 걸러내기 힘들기 때문이다. 그렇기 때문에 폐유 난방기에 사용되는 연료의 중금속은 이온정제유 품질 기준 이하로 맞춰야 한다. 이온정제유의 경우 모든 항목에서 품질 기준을 만족하고, 폐유탄유 4개 시료를 분석한 결과 수분 및 침전물의 품질기준을 제외하고 모든 항목에서 이온정제유 품질 기준 이하로 나타났다. 이온정제 업체에 수거된 폐유의 성분 분석 결과 기준치 이상의 중금속이 검출되었다(Kim, 2007). 정제과정을 통해 중금속이 걸러져 문제가 없지만, 폐유의 종류에 따라 중금속의 함량이 높아 정제가 필요한 것이 많았다.

3) 지속적 지도단속 필요

석유 사용 난로에서 폐유를 사용하는 경우 단속 및 관리가 필요하다. 등유를 연료로 사용해야 하지만, 폐유를 연료로 섞어 사용하는 경우에 대해 관리가 필요하다. 시중에 판매된 폐유를 연료로 사용하는 난방기의 현황을 살펴보면, 폐유를 연료로 사용하기 위해 인가 받으려는 제품에 비해 석유난방기에 폐유를 사용하는 경우가 3배 많은 것으로

로 보고 있다(환경부, 2011). 석유난방기를 제작하는 H사, O사 등은 등유를 연료로 사용하는 난방기로 허가를 받았기 때문에 장치 내부에 대기오염방지시설이 갖춰져 있지 않다. H사의 경우 '폐유를 이용한 보일러'에 대해 특허를 받았고(Lee, 2010), 폐유를 연료로 사용해도 되는 것처럼 오인할 소지가 크다. 폐유 난방기 허용 여부와 관계없이 지속적으로 사용될 것으로 예상된다.

불완전 연소에 대한 방지 장치가 있어야 한다. 이온정제유는 수분 및 침전물을 2% 이하로 제한하고 있는 반면에 품질이 우수한 폐윤활유의 경우 수분 및 침전물의 비율이 1~15%까지 다양하게 분포한다. 수분의 비율이 높으면 그만큼 불완전연소가 일어날 가능성이 커진다. 완전연소될 때와는 달리 불완전연소될 경우 대기오염물질 배출하게 될 가능성이 높아진다. 또한, 높은 수분으로 인해 불이 꺼진 상태에서 연료가 추가로 투입될 경우 재발화로 인해 폭발할 위험성이 있다. 그렇기 때문에 불 점화 여부에 따라 연료를 제어할 수 있는 장치가 필요하다.

폐유 난방기 사용에 대한 지속적인 지도 관리가 필요하다. 이는 보관기간이 45일로 제한되어 있는 지정폐기물인 폐유를 장기간 보관할 가능성이 있기 때문이다. 이 경우 지정폐기물을 장기간 보관하는 것은 불법이고, 폐유를 저장해 놓고 사용할 경우, 저장 탱크 속에서 아랫부분과 윗부분으로 나뉘는데 불이 잘 붙는 윗부분만 사용하고 아랫부분에 가라앉은 침전물과 불순물은 버려질 가능성이 있다.

폐유를 난방용으로 사용하는 곳이 많아지면, 폐유를 배출원에서 직접 사용하는 것이 아니라 구입해 사용할 가능성이 높아진다. 폐유의 매매가 활성화 되면 전체의 발생량 및 처리 현황을 알기 힘들어지고, 불법적인 시장이 형성될 가능성이 높아진다.

4) 법적인 근거 마련 필요

「폐기물관리법 시행규칙 제3조1항제1호」에 에너지회수가 가능한 기준을 '가연성 고품폐기물'로 한정시켜 놓았다. 액체 형태인 폐유는 현행법상 폐유 난방기에 사용하는 것이 금지되어 있다.

폐유 난방기 사용이 허용이 된다면, 폐유 난방기 사용에 대한 기준을 마련하고, 안전하게 사용할 수 있는 기준을 마련해야 할 것으로 보인다.

VI. 결론

폐유의 발생량은 크게 늘지 않은 반면 정제업체 수는 크게 증가하였다. 폐유 수거에 대한 과도한 경쟁이 발생하고, 배출업체에 지불하는 수거비는 지속적으로 상승하고 있다. 수거에 대한 경쟁으로 인해 이물질이 섞여 있거나 품질이 나쁜 폐유 모두를 수거해 정제하고 있다. 이로 인해 정제유의 단가 상승과 품질저하를 초래할 수밖에 없다. 향후 폐유의 불법적인 사용은 더욱 늘어날 것으로 예상된다. 정제하기 위한 폐유의 물량 부족, 정제 비용 상승에 대한 문제를 해결하고 재활용을 증진하기 위한 방안을 제시하였다.

첫째, 폐유의 물량 부족을 해결하기 위해 폐유 수입을 허용하기 위해서는 수입에 대해서는 국제공인기관에서 수출국에서 검사한 후, 국내에 반입 시 공인기관의 검사를 하여 품질에 대한 이중관리가 필요하다. 품질이 우수한 OECD 선진국의 폐유탄유로 대상 품목을 한정시켜, 정제 후의 품질기준을 국내기준보다 엄격하게 할 필요가 있다.

정제에 투입비용을 줄이기 위한 수분 및 침전물의 품질기준 완화는 환경적으로 무해한 수분에 대한 완화는 가능하나, 기계 고장과 유해물질이 포함될 수 있는 침전물의 기준에 대한 완화는 어렵다. 현재의 품질기준은 수분과 침전물을 함께 측정하고 있지만, 수분만 따로 분리하여 측정하고 기준을 완화할 경우 가능할 것이다.

마지막으로 폐유 난방기 관리방안이 잘 준수되고 품질이 우수한 자동차용 폐유탄유는 대기오염방지장치가 설치되어 있는 난방기를 통해 사용이 가능할 것이다. 이는 발생자 처리원칙에 부합하며, 정제에 필요한 비용을 줄일 수 있을 것이다.

참고문헌

- 환경부 환경통계포털. 2012. 「Number of waste disposal company」.
- 장용철. 2012. 「재활용 시설별 실질 재활용률 산정 및 활용방안 연구」.
- 한국환경자원공사. 2004. 「폐유재활용제도 개선방안 마련을 위한 연구」.
- KOETV. 2001.9.18. 「New Technology NO. 27」.
- 한국환경공단. 2010. 「폐유 재활용 중간가공물 품질인증 기준마련 연구」.
- 환경부. 2007. 「Extended product responsibility brochure」.
- 한국유탄유공업협회. 2014. 「Status of shipments and recycling」.
- 공정거래위원회. 2012. 「Case NO. 2011-2867」.
- Kim, S. H. 2007. 「Used oil recycling study on activation and troubleshooting」.
- 중앙일보. 「bathroom explosion killed five people, article.joins.com/news」. (assess :
September 3, 2005)
- 한국거래소. <http://www.krx.co.kr>.
- 독일 환경청. <http://www.bmu.de>.
- 환경부고시 제2010-57호.
- 법제처. 「폐기물관리법, 석유사업법」.
- 한국석유품질관리소 시험기술처 304번. 2005.4.25.
- EPA Regulations. 2012. 「Title 40, Protection of Environment」.
- 환경부. 2011. 「폐자원에너지팁 폐유난방기 사용 관련 자문회의 자료」.
- Lee, Y. S. 2010. 「한국 특허 1020100025055」.