

폐 윤 활 유 재 활 용

농기계용 폐윤활유 회수 · 재활용

한국윤활유공업협회
안창복 차장

모든 산업 활동에 필수적으로 사용되는 윤활유는 사용 후 반드시 폐윤활유를 발생하게 되고 이 폐윤활유는 윤활유 및 연료유로 재사용이 가능하다. 우리협회에서는 1990년부터 계속하여 폐윤활유를 재활용해 오고 있으며 도시 지역 및 산업체에서 발생하는 폐윤활유의 경우 발생량 대부분이 회수·재활용 되고 있다. 그러나 농촌에서 발생하는 농기계용 폐윤활유의 회수·재활용에 대한 자료가 미미하여 본 고에서는 미흡하나마 농촌에서 발생하는 폐윤활유 수집실태 및 적절한 수집방안 그리고 폐윤활유가 반드시 수집·재활용 되어야 하는 이유에 대하여 알아본다.

1. 농기계용 폐윤활유 재활용 의의(意義)

농기계용 폐윤활유는 아래 기술한 바와 같이 자원절약 및 환경오염 방지 측면에서 반드시 전량 회수·재활용 되어야 할 것이다.

1. 자원절약 측면(側面)

여러가지 첨가제가 들어있는 윤활유는 사용함에 따라 산화되고, 엔진의 마모, 디젤유 등과 같은 연료의 침투와 외부로부터

오염 등으로 인하여 여러가지 복잡한 물질을 함유한 폐윤활유로 배출된다.

폐윤활유의 성분은 윤활기유가 전체의 80% 정도를 차지하고 있으며 이 윤활기유 성분은 소모되지 않고 남아 있는 것으로 재활용시 다시 윤활유의 원료로 사용할 수도 있고 연료유로도 사용할 수 있으나 우리나라에서는 대부분 연료유로 재활용하여 사용하고 있다.

2005년도 농기계용 폐윤활유는 1,884ki (9,420드럼) 발생한 것으로 추정되고, 발생된 폐윤활유가 전량 수집되어 연료유로 재활용 되었다면 약9,000드럼의 산업체 보일러 연료(경유,중유) 대체 효과가 있다.

2. 환경오염 감소 측면(側面)

폐윤활유는 지정폐기물로 국가에서 엄격하게 관리하고 있으며 적정하게 처리되지 않을 때 심각한 환경오염을 일으킨다. 폐윤활유는 물과 용해성 및 분산성이 낮아 하천에 유입되면 수표면에 유막을 형성하게 되고 이의 분해에는 상당한 시일이 소요된다. 수표면에 유막이 형성되면 빛이 차단되고 물에 산소가 용해되는 것을 방해하므로 수중에서의 광합성과 정상적인 수

중 미생물의 대사를 방해하여 수중 생태계에 혼란을 야기한다.(물고기, 패류의 집단 죽음 등)

토양에 버려질 경우에는 토양층에 유막을 형성하여 통기성을 저해할 뿐만 아니라 지하수 오염을 유발하는 원인이 된다. 토양은 하천과 달리 자정작용이 미약하므로 한번 오염된 토양은 토양으로서의 가치가 손실되어 복원이 거의 불가능하고, 오염전 상태로의 복원에 막대한 비용이 소요된다. 오염된 토양을 방지할 경우에는 주위 토양

오염 및 지하수 오염 등 2차 오염을 유발하므로 반드시 오염된 부분을 적정하게 처리하여야 2차 오염을 방지할 수 있다.

또한 폐윤활유를 적정한 처리없이 태울 경우 폐윤활유에 함유되어 있는 각종 중금속 물질들에 의해 심각한 대기오염을 유발할 수 있다. 폐윤활유에 함유되어 있는 오염물질들의 종류는 표1과 같이 매우 다양하여 윤활기유, 첨가제, 사용중 생성된 물질, 수집·저장하는 과정 중에 이물질 혼합 등이 있다.

(표1) 폐윤활유 중에 함유된 오염물질

성분	농도(PPM)		오염원천
	범위	평균치	
Metals:			
Barium	10~1630	820	A. P
Aluminum	4~41	23	E.W/S.D
Bromine	9~430	220	
Calcium	969~3986	2478	A. P
Cadmium	1	1	
Chromium	8~65	37	E.W/S.D
Copper	0~430	215	
Iron	10~750	380	
Lead	1~13885	6943	E.W/S.D/L.G/C.P
Magnesium	3~999	501	A.P
Manganese	1~420	211	E.W/S.D
Nickel	0~5	3	
Phosphorus	15~1500	758	A. P
Sulfur	1300~12000	6650	A. P
Vanadium	0~13	7	
Zinc	20~2500	1260	A. P
Chlorine	300~3000	1650	
Nitrogen	300~6000	3150	A. P
Semivolatile Organics:			
Phenol	<10~25		P.B/O.U
Pyrene	30~45		P.B
Benz(a) Anthracene	18~20		P.B
Benz(a) Pyrene	<5~<10		P.B
PCB	<2~<8		O.S
Nitrosoamines	No data		O.U
Chrysene			P.B
Benz(c) Phenanthrene			P.B

(자료: 한국동력자원연구소, 폐윤활유의 재정제에 관한연구 P.17)

- A.P : Additive Package
- E.W : Engine Wear
- O.S : Contamination of Oil from Outside Source
- P.B : Present in Petroleum Base Stock
- O.U : Formed during Oil Use
- S.D : Contamination by Soot Dust
- L.G : Contamination from Leaded Gasoline / Lead-Containing Additives

(표 2) 외국에서 규제되는 공해물질 및 인체에 미치는 영향

오염물질	공해물질	인체에 미치는 영향
카드뮴화합물(Cd)	Pb,PCB,PAH,NO	불임, 조기사산, 돌연변이
납화합물(Pb)		
브롬화합물(Br)	SO,Phenol,CO,Zn,Ba	발암, 부종, 청색증, 호흡곤란
크롬화합물(Cr)		
구리화합물(Cu)		
질소화합물(NO ²)		
황화합물(SO ₂)	Nitrosoamimne,Cr	폐부종, 오심, 피부염
일산화탄소	Cd,Mg,Cu,P,Fe	결막염, 폐암, 후각마비
페놀화합물		

(자료: 한국동력자원연구소, 폐윤활유의 재정제에 관한연구P.12)

폐윤활유는 발열량이 11,000kcal/kg 정도로 B-C유(10,000kcal/kg) 보다도 높고 상온에서 점도가 낮아 소규모 시설에서도 쉽게 적절한 처리없이 연료로 사용될 수 있는 물리적 성질을 갖고 있다. 이러한 폐윤활유의 특성은 폐윤활유 불법 유통거래를 형성하여 무분별하게 연료로 이용 가능케 하여 대기환경오염을 유발 시키는 원인이 되고 있다.

폐윤활유가 적정처리 되지 않고 연료용으로 사용되는 경우에는 연소 이용시 폐윤활유에 함유된 중금속 등 복합적인 구성물질들로 인한 연소효율의 격감으로 미연소 화합물이 배출될 뿐만 아니라 연소 조건에 따라 배출물들도 다양해 진다. 폐윤활유 연소시 배출되는 물질 중 인체에 직·간접적으로 위해를 줄 물질로는 표2와 같으며 인체에 치명적인 위해를 가할 수 있다.

나. 농기계용 폐윤활유 배출, 회수, 재활용 실태

1. 배출 형태

- ① 농기계 수리 : 트랙터 등 농기계를 수리하면서 윤활유 교환 및 폐윤활유가 발생되며 농기계수리센터 및 카센터에 비치되어 있는 수집함에 폐윤활유 수집.
- ② 자가 윤활유 교환 : 농촌 주민의 고령화로 자가 윤활유 교환 비율은 상당히 적은 것으로 파악되고 있다. 자가 윤활유 교환시 발생한 폐윤활유 일부는 농협이나 마을단위에 폐유 수집함이 비치된 경우에는 폐유 수집함에 폐유가 수집된다. 또한 발생하는 폐윤활유 양이 적고 폐유 수집함이 비치되어 있는 농기계수리센터나 폐유 수집소 등이 멀리 떨어져 있는 경우에는 개인이 보관하고 있다.

2. 회수 실태

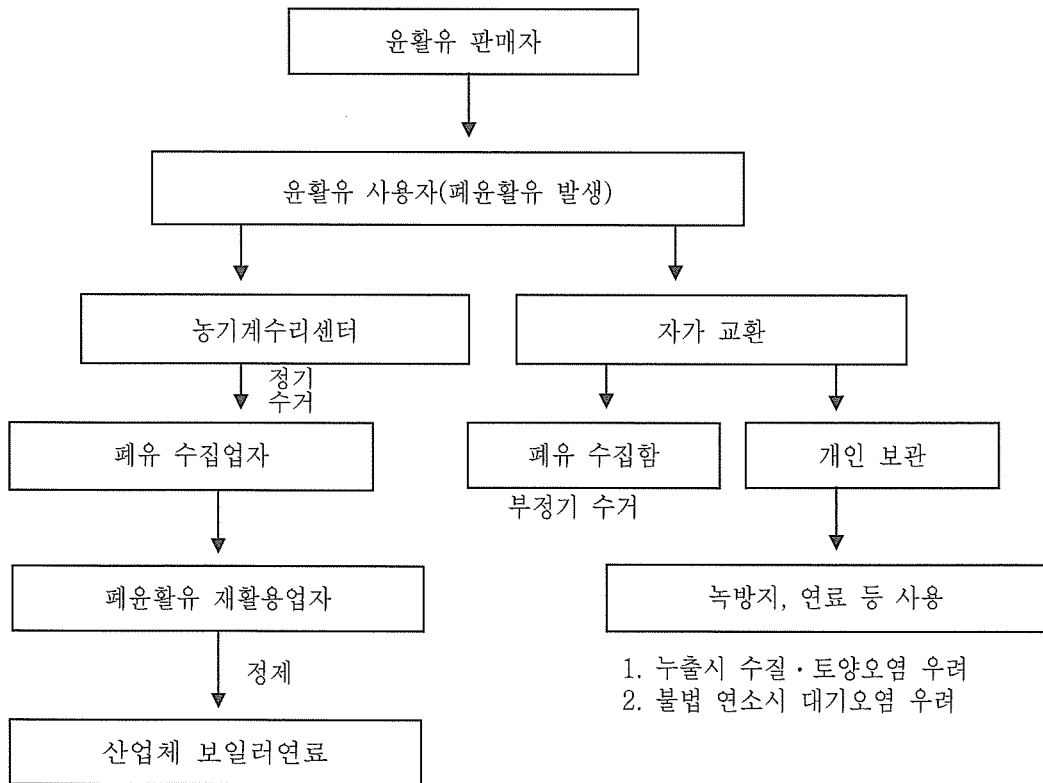
- ① 농기계를 수리 하면서 발생한 폐윤활유는 농기계수리센터나 카센터 등에 비치된 폐유 수집함에 수집되며 수집된 폐윤활유는 폐유 수집업자가 정기적으로 수거한다.
- ② 자가 윤활유 교환하면서 발생하는 폐윤활유는 농협이나 마을의 공동 폐유 수집함이 비치되어 있는 경우 폐유 수집함에 폐윤활유를 모으며, 수집된 폐윤활유는 폐유 수집업자가 수거한다.

③ 개인이 보관중인 폐윤활유는 폐유 수집업자가 수거할 수 없다.

3. 재활용

- ① 수집된 폐윤활유는 이온정제, 고온열분해, 감압증류 등 재활용공정을 거쳐 산업체 보일러에 사용 가능한 경유·중유 대체유인 정제연료유를 생산한다.
- ② 개인이 보관중인 폐윤활유는 농기계 부식방지용 또는 겨울철 연료로 사용되기도 한다.

4. 회수·재활용 흐름도



(경유, 중유 대체연료유)

다. 농기계 폐윤활유 회수 사례

- ① 과거에 새마을운동의 일환으로 마을마다 폐유 수집함을 비치하고 폐유를 공동 수집하도록 하였으나 농민들의 참여저조로 중단.
- ② 새마을운동중앙회에서 2005년도에 "농촌 흙 살리기 운동"으로 농촌에 폐유 수집함 비치 사업을 실시하여 전국 310곳에 폐유 수집함을 비치 하였으며, 2006년에는 90곳에 추가로 폐유 수집함 보급 예정.
- ③ 폐윤활유 재활용업자들이 일부 지역(김포,진천,청도,정읍..)에 폐유 수집함을 비치하고 농촌 폐윤활유 수거를 하고 있으나 실제 수집되는 폐윤활유가 미미하여 다른 지역으로의 확대는 고려하지 않고 있음.

라. 농기계 폐윤활유 회수의 문제점

- ① 농촌 주민의 고령화로 폐윤활유 수집에 대한 인식 부족.
- ② 발생지역은 전국으로 광범위 하나 발생량이 적어 수집 비용이 많이 소요된다.
- ③ 폐윤활유의 누출이나 불법 연소시 환경오염, 위험성에 대한 홍보가 필요하다. 그러나 일회성 홍보로는 그 효과를 보기 어렵고 주기적인 홍보를 하여야 하나 막대한 예산이 소요되어 민간 차원의 자발적 참여는 기대하기 어렵다.
- ④ 폐유 공동 수집함이 비치되어 있다 하더라도 농촌 주민들의 고령화로 폐유 수집함을 전담 관리할 인력이 부족하여 폐유 수집함에 대한 관리가 제대로 이루어지지 않고 있다. 또한 폐유 수집함

은 대부분 FRP 재질로 되어 있는데 햇빛, 눈, 비를 피할 수 있는 장소에 비치되어야 하나 야외에 비치되어 있는 경우가 대다수로 햇빛, 눈, 비 등에 그대로 노출되어 폐유 수집함의 수명이 짧다.(평균 2-3년)

- ⑤ 망실, 손실되는 폐유 수집함(약100,000원/개)을 지속적으로 교체, 추가 보급하여야 하나 많은 비용이 소요된다.
- ※ 전국 농촌 반(마을) 단위 : 117,773곳 (2005년 1월 기준)

마. 농기계 폐윤활유 회수 방안(안)

농기계를 수리하면서 발생하는 폐윤활유는 주기적으로 수거가 이루어지고 있다. 그러나 자가 교환시 발생하는 농기계용 폐윤활유는 소량일지라 하더라도 하천이나 토양에 노출될 경우 또는 불법 연료로 사용하는 경우 심각한 환경오염을 초래할 수 있으므로 전량 수거하여 적정하게 재활용되어야 한다. 그러나 발생량이 적고, 배출지역은 광범위하여 폐윤활유 회수·재활용업자에게 자발적인 회수·재활용을 맡기 기에는 많은 비용이 소요되어 효과를 거두기 힘들다.

그러므로 정부 또는 지자체에서 주도적으로 나서서 농촌 폐윤활유 수집에 대한 지속적인 홍보를 하고 윤활유 유통업자 또는 폐윤활유 회수·재활용업자에게 수집에 대한 재정적 지원이 수반 되어야 효과적인 농촌 폐윤활유 회수·재활용이 이루어 질 수 있다