

폐유 재정제를 통한 유효이용 방안

연재II

박상도, 최익수 / 한국동력자원연구소

IV. 폐유헌유 발생량 추정 및 이용 현황

1. 미 국

폐유헌유 발생량은 유헌유 사용량과 직결되는 것으로써, 미국의 경우 1983년 <표 2>와 같이 약 23억 gallon의 유헌유를 사용하였으며 폐유헌유 발생률은 부문별로 약간의 차이는 있지만 평균 52%의 발생률을 보이고 있고 폐유헌유 총발생량은 약12억 gallon에 이른다.

총 폐유헌유 발생량 중에서 약 7억 gallon이 자동차용 유헌유였으며 자동차용의 경우 약 56%, 산업용의 경우 48%의 폐유헌유 발생률을 보이고 있다. 수집된 폐유헌유는 [그림 1]에서 보이는 바와 같이 약 50%정도가 연료유로 정제되어 사용되고 있으며 정제된 연료유는 ASTM규정 No 4, No 6의 연료유와 비교될 정도로 양질의 오일로 평가되고 있다. 유헌유기유로의 재정제는 약 5%정도만이 이용되고 나머지는 폐기나 기타용도

로 사용되고 있는 실정이다.

2. 국 내

국내 유헌유 사용량은 1988년 기준 약 240만드럼이 사용되고 있으며 <표 3>과 같이 유헌유 사용량은 매년 약 10%의 증가추세를 보이며 증가할 것으로 전망된다. 폐유헌유 발생률도 미국의 경우와 비슷하게 약 50~60%의 발생율을 나타내고 있는 것으로 알려져 있으며 폐유헌유 발생량도 <표 3>과 같이 증가할 것으로 전망된다.

국내에서의 폐유헌유 이용현황은 대부분이 연료로 이용되고 있으며 유헌유기유로 재정제이용이나 거꾸집용으로의 이용현황은 극히 적은량에 불과하다. 그러나 국내에서도 그동안 환경문제에 대한 국민의식의 향상으로 폐유헌유 처리문제가 사회문제화되자 그동안 이용되던 폐유헌유마저도 적절히 처리하지 못하게 됨에 따라 폐유헌유 처리는 시급한 사회문제라 아니할 수 없다.

〈표 2〉 미국의 윤활유 종류별 사용량 및 폐윤활유 발생량

오일의 종류	신윤활유 (million gal)	폐윤활유 발생률	폐윤활유 발생량 (million gal)
A. 자동차용 오일			
육상엔진오일			
개인용			
직접오일교체	357	0.67	239
세차장오일교체	85	0.67	57
상업용			
소형차및경트럭	159	0.66	105
트럭과 버스	140	0.59	82
비육상엔진오일	212	0.59	125
Hydraulic Fluid	190	0.48	92
그리스 및 기타	109	0	0
소 계	1,251	0.56	699
B. 산업용 오일			
일반 산업용	421	0.70	295
산업엔진유	144	0.30	44
금속가공유	163	0.77	125
공정유	298	0.14	43
산업용 그리스	35	0	0
소 계	1,061	0.48	507
합 계	2,312	-	1,206

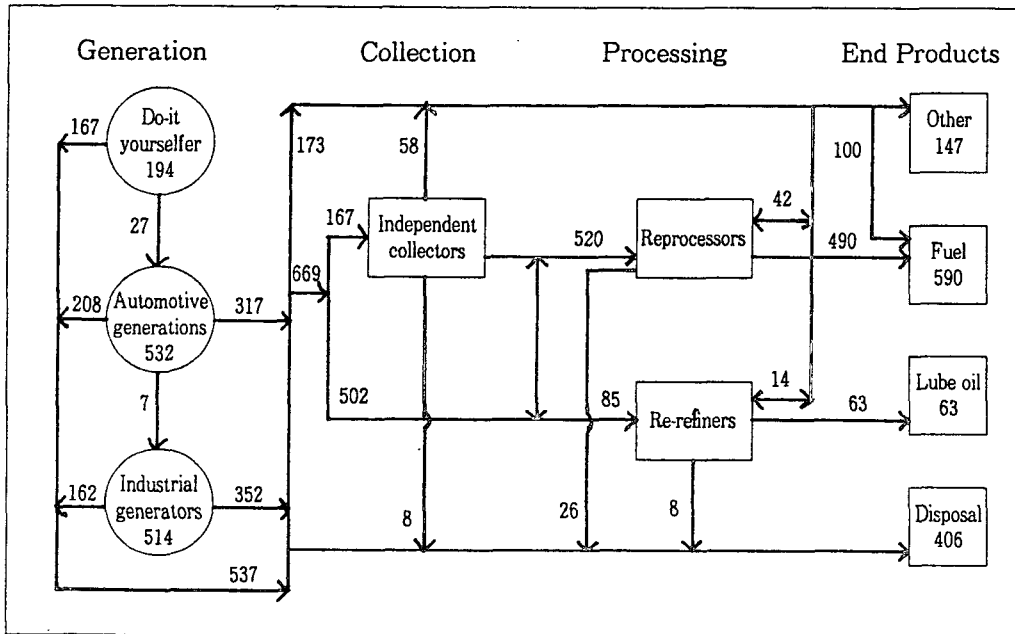
V. 폐윤활유 처리기술

폐윤활유 정제기술은 연료유로의 정제를 위한 비교적 간단한 처리의 연료화 공정과 윤활기유로의 정제를

위한 엄격한 조건의 윤활기유 정제 공정으로 크게 구분된다. 연료화 정제공정은 비교적 간단한 화학단위 공정인 Settling, Centrifugation, Filtration 등을 사용하

여 연소시 발생하는 유해물질을 사전에 제거시키는 공
정이다. 반면에 윤활기유로의 정제공정은 윤활기유로는
적당하지 않는 모든 불순물을 제거하기 위해 감압증류,

용제추출, 화학적 처리 등을 사용하는 엄격한 조건의
정제공정이다. 이와같은 연료화 정제공정과 윤활기유로
의 정제공정을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.



[그림 1] 미국의 폐윤활유 이용현황

<표 3> 국내윤활유 사용량 및 폐윤활유 발생량 추정

(단위 : 천드럼)

내역 \ 년도	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	평균 증가율(%)
윤활유 사용량									
자동차용	1,007	1,079	1,159	1,243	1,331	1,423	1,526	1,638	7.2
선박용	196	211	228	249	271	293	318	345	8.4
산업용 기타	1,183	1,365	1,575	1,731	1,903	2,091	2,298	2,517	11.4
소 계	2,386	2,655	2,962	3,223	3,505	3,807	4,142	4,500	9.5
폐윤활유 발생률	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	
폐윤활유 발생량	1,241	1,381	1,540	1,676	1,823	1,980	2,154	2,382	

〈표 4〉

폐윤활유를 윤활기유로 재정제하는 공정

Process	Process Yield (%)	Energy Required (Btu/gal of Product)	Process Complexity	Environmental Considerations	Development Status	Comments
Acid-clay	45-75	12,000	Simple, flexible capacity	Generates large amounts of acidic sludge and spent clay; few emissions	Commercial	Recent EPA regulations have closed many facilities; will not accept waste oil containing PCBs
Phillips refined oil process	>90	-	Complex and inflexible; designed for automotive oil	Few emissions; neutral phosphate filter cake is easily disposed of	Commercial	High royalty costs
Kinetics Technology International B.V. process	82	13,000 (at high volume)	Complex and flexible	-	Commercial	Will accept waste oil containing PCBs; suitable for continuous operation
Propane extraction	70-82	≤32,000	Complex; suited for large-scale operations	Generates less acidic sludge, spent clay, and oily waste-water than acid-clay process	Commercial in Europe; no U.S. plants	Will not accept waste oil containing PCBs
Bartlesville Energy Technology Center process	71-75	-	Complex and flexible	Generates organic sludge and caustic effluents; few emissions	Pilot plant	Will not accept waste oil containing PCBs
Resource Technology, Inc., process	75	13,000	Moderately simpler than Kinetics Technology process	-	Commercial (One plant in Calif.)	Will not accept waste oil containing PCBs
Distillation with clay filtration	70-75	-	Fully automated and continuous (with Luwa evaporator)	Generates small amounts of spent clay; negligible emissions and effluents	Commercial; three U.S. plants	Will not accept waste oil containing PCBs; Luwa thin-film evaporator is superior to older Plaudler thin-film evaporator
Recyclon	70	-	Moderately more complex than acid-clay process	Negligible effluents; few emissions	Pilot plant	-
Krupp Research Institute supercritical process	-	-	Moderately more complex than acid-clay process	-	Pilot plant	Will accept waste oil containing PCBs

1. 연료화 정제과정

연료화 정제과정의 목적은 폐윤활유내에 포함되어 있는 물질중 환경오염이나 연소시 문제를 야기시키는 물질을 모두가 아니더라도 대부분 제거 시키고자 하는 것이다. 처리방법으로는 Settling, Centrifugation, Filtration의 단위공정과 단위공정의 혼합공정들이 적용된다. 그동안 연구되어온 내용을 검토해 볼때 연료화 정제과정은 크게 2가지 형태의 공정으로 분류하여 볼 수 있다. 즉 Settling-Centrifugal System과 Centrifugal System 으로 분류하여 볼 수 있는데 Settling- Centrifugal System은 폐윤활유를 Settled- filtered-neutrallized-demulsified-heated 되어져 Filtrate가 또다른 탱크로 보내져 Settling된 다음 상등액은 최종 Product로 쓰여지고 바닥 찌꺼기는 다시 원심분리 되어진다. 다른 Process인 Centrifugal System은 폐윤활유를 Settled-filtered-chemically treated-heated-centrifuged 시켜 정제오일의 약 90%는 Product로 쓰여지고 나머지는 Recycle되어진다. 일반적으로 연료화 정제 처리방법 및 처리정도는 정제시 요구되는 재정제유의 Quality에 비례한다고 볼 수 있다.

2. 윤활기유로의 정제과정

연료유로의 정제는 고품질의 윤활기유를 만들어야 하므로 Heating과 Filtration등의 전처리 공정과 감압 증류공정, 백토나 수소화정제 공정, 용제추출공정, 화학적처리 공정등 비교적 엄격한 단위공정들로 구성되어 있으며 이와같은 단위공정들로 구성된 폐윤활유를 연료유로 정제하는 대표적인 공정들은 <표 4>와 같다. 대부분의 공정들은 약 70~80%의 수율을 나타내고 있으며 정제유의 품질은 Virgin Oil과 비슷한 성상을 나타내고 있다.

VI. 결 론

1. 폐윤활유내에는 고가물질인 윤활기유가 약 85% 정도 함유되어 있으며 불순물은 이미 열화나 산화되어 윤활기유 물질과 쉽게 분리될 수 있다는 장점이 있으며 연소이용시의 문제점을 살펴보면 탄소성분이나 기

타 불순물질 등이 많이 포함되어 있으나 대부분이 연소시킬때 모든 물질이 연소제거되므로 실질적으로 제거되어야 할 물질은 많지 않으므로 폐윤활유는 활용가능한 폐기물이라 하겠다.

2. 폐윤활유 처리공정의 확립은 많은 예산과 정책적 뒷받침이 요구되고 있으나 중동사태의 심각성을 고려해 볼 때 국제 원유가의 상승은 예견되고 있고 더우기 석유자원이 전혀없는 국내실정과 국민건강 및 국토환경보존 측면을 감안할때 폐윤활유 처리기술 방안 확립은 반드시 조속히 이루어져야 할 것이다.

3. 폐윤활유 처리기술 확립의 구체적인 안으로는 폐윤활유를 연료유로 정제하는 방안과 폐윤활유를 윤활기유로 정제하는 방안을 모두 확립하여 국제 원유가 동향에 따라 탄력적으로 폐윤활유를 정제이용 하여야 할 것이다.

(이 자료는 한국자원재생공사가 주최한 제3회 폐기물재활용 세미나 자료에 수록했던 것을 발췌·재제한 것입니다.)