

통합관리 시스템을 이용한 윤활유 폐빈용기 회수·처리에 관한 연구

김 청 균[†]

홍익대학교 기계·시스템디자인공학과

A Study on the Collection and Transportation Processes of Used Oil Containers by Integrated Management System

Chung Kyun Kim[†]

Department of Mechanical and System Design Engineering

Abstract – Used motor oil contains pollutants, including organic chemicals and metals. When disposed of improperly - in the trash, on the ground or in a sewer system - the pollutants may reach rivers, lakes or the ground water. Thus, all the waste oil products such as waste motor oil, waste oil container, and waste oil filter should be collected and transported for recycling or disposal by waste oil regulations. Because waste oil container is a valuable resource, waste oil containers can be reused, cleaned, buried, and burned for recycling processes. This paper presents the integrated management system that may increase the efficiency and productivity for collecting and reprocessing waste oil containers such as steel can and plastic container. The integrated management system consists of collection and transportation process management system and confirmation and certification process management system for waste oil containers.

Key words – used oil containers, lubricant, integrated management system, waste oil.

1. 서 론

윤활유(lubricants)는 제품을 생산하기 위한 모든 제조 공정에서 필요한 필수품으로 오랜 역사를 갖고 있다. 기원전 1800년의 이집트 벽화에 의하면, Fig. 1에서 보여준 것처럼 거대 조각상을 인력으로 운반하기 위해 사용한 썰매의 미끄럼 마찰력을 윤활유를 사용하여 줄여 보려는 흔적(서클 A)이 있다[1]. 이렇게 윤활유는 마찰력을 줄이기 위해 사람들이 개발한 오랜 역사를 갖는 제품으로 고도의 산업화 사회인 오늘날에도 그 중요성은 높으며, 윤활유는 그 나라 모든 제조업이 원활하게 운전하도록 하는 역할을 담당하고 있다. 따라서, 윤활유 산업은 선진 공업국가로 진입하기 위해서 반드시 육성되어야 하는 핵심 기반산업이다.

국가 산업화 정책을 적극적으로 드라이브한 우리나라

라는 60년대 초·중반부터 중화학 공업과 중공업 분야를 육성하기 위해 많은 노력을 기울였다. 산업화 과정에서 필연적으로 확보해야 하는 연료와 윤활유 관련 산업은 1962년 대한석유공사 설립을 계기로 태동하기 시작하였다. 국내에서 윤활유 제품을 생산하는 업체는 SK(주), LG-Caltex정유(주), S-OIL(주)를 비롯한 175개가 있고, 이들이 생산하는 윤활유 제품은 자동차용, 선박용, 공업용, 금속가공 및 방청유 등 20여가지가 있다.

윤활유 제품에서 80% 정도를 차지하는 기유(base oil)는 SK와 S-OIL이 생산하고 있으며, 이들 제품의 우수성은 국내외적으로 인정되어 우리나라 윤활유 산업에서 중요한 역할을 하고 있다. 따라서, 국내에서 생산되는 윤활유 제품은 외국제품에 비하여 성능이 대단히 우수하고, 가격이 저렴하기 때문에 우리나라 제조산업의 생산 경쟁력 향상에 큰 기여를 하고 있다.

국내에서 생산되는 윤활유 제품은 연간 100만kl 정도이고, IMF를 거치면서 윤활유 제품의 소비량은 뚜렷하

[†]주저자·책임저자 : cckim@wow.hongik.ac.kr

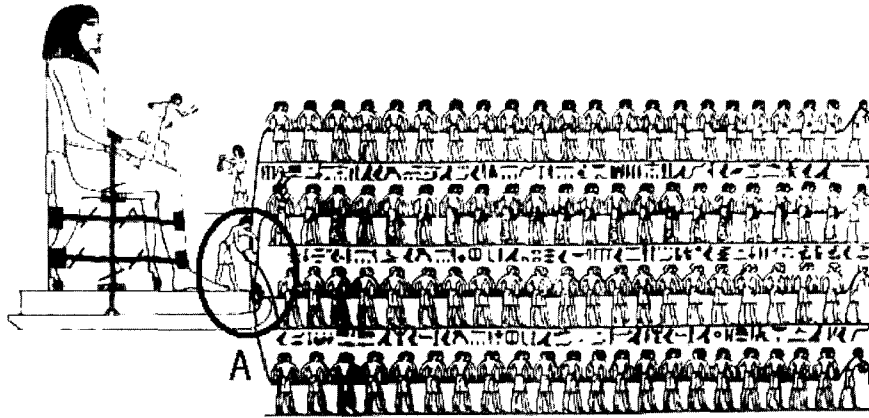


Fig. 1. Egyptians using lubricant to aid movement of Colossus, El-Bersheh, circa 1800BC.

계 정체되는 현상을 보여주고 있다. 윤활유 제품에서 가장 많이 소비되는 윤활유는 자동차 윤활유로 전체 생산량의 35~40%를 차지하고 있다. 윤활유로 인한 환경오염 문제가 많이 개선되기는 하였지만, 다른 윤활유 제품에 비하여 특히 윤활유 폐비용기의 회수와 재처리는 다소 떨어지고 있다.

윤활유는 기능성과 유통 구조상 필요한 적량을 용기에 포장하여 판매해야지, 보다 큰 용기나 많은 양을 장기간 사용하도록 용기를 제작하면 윤활유 제품의 산화현상으로 인해 기계장치의 고장을 유발할 우려가 높고, 윤활유 잔량(used oil)의 불완전한 관리로 하수도나 토양으로 유입될 우려가 높기 때문에 반드시 적량을 포장하여 판매하는 것이 바람직하다. 따라서, 윤활유 제품은 사용 목적과 윤활유 관리의 편의상 다양한 용기로 포장되어야 하는 특성이 있다. 이러한 윤활유 폐비용기의 범람은 새로운 환경 오염원 발생으로 회수와 처리과정에 문제가 될 우려가 높다.

따라서, 본 연구에서는 최소인원과 최저비용으로 윤활유 폐비용기를 회수하고 처리할 수 있는 통합관리 정보 시스템 모델을 개발하여 윤활유 산업의 발전에 기여하고, 환경 오염원 발생량을 줄여서 환경 친화적 산업분야로 발전할 수 있도록 폐윤활유 재활용 산업과 새로운 정보관리 시스템에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 폐기물 관리 및 처리 현황

2-1. 폐기물 관리 제도

1986년 폐기물 관리법이 제정되면서 폐기물의 재활용 개념이 도입되었다. 특히, 1995년 1월의 쓰레기 종

량제는 도입 초기에 많은 어려움을 겪어야 했지만, 자원의 재순환 생산이라는 개념에서 중요한 전환점을 제공하였다. 그동안 매립이나 소각이라는 단순처리 방식의 소극적 환경정책에서 재활용 위주의 정책과 폐기물 발생량의 적극적인 감량화 환경정책과 의식구조의 개편은 환경산업도 민간기업이 주도하는 21세기의 새로운 산업으로 발전할 수 있다는 가능성을 제기하였다.

부존자원이 부족하고, 매립지의 고갈과 님비(NIMBY) 현상이 특히 심한 우리나라에서 환경문제를 효과적 대처하기 위해서는 발생된 폐기물의 재활용, 에너지 회수, 소각, 매립의 처리방식에서 재활용 정책이 중점적으로 다루어져야 한다. 이러한 정책방향이 실효성을 얻기 위한 산업 폐기물 처리 방향은 폐기물 발생량을 근본적으로 줄이고, 발생된 폐기물은 모두 회수하여 재활용하는 정책이 강제로 추진되어야 한다.

윤활유 제품의 사용에 따른 폐기물 발생량을 줄이고, 가능한 회수하여 재사용·재처리 사용을 촉진하기 위한 환경규제 제도를 소개하면 다음과 같다.

2-1-1. 생산자 책임 재활용 제도

1992년 이후로 시행된 예치금 제도를 보완(개선하여 생산자 책임 재활용 제도(2003년 1월 시행)로 보다 강화시킨 것이다. 즉, 제품 생산자는 재활용이 쉬운 재질이나 구조 제품을 생산하여 이를 판매하고, 소비자가 사용한 후에 발생되는 폐기물의 재활용까지도 책임지도록 범위를 확대한 것으로 제조와 회수·처리과정에서 큰 변화가 예상된다.

2-1-2. 폐기물 부담금 제도

1993년부터 시행된 폐기물 부담금 제도는 특정 유해물질 또는 유독물을 함유하고 있거나, 재활용이 어렵

고 폐기물 관리상 문제를 일으킬 수 있는 제품·재료·용기에 대해 그 폐기물의 처리에 소요되는 비용을 해당 제조업자나 수입업자에게 부담하도록 하여 폐기물의 발생 억제와 자원의 낭비를 막기 위한 제도이다.

2-1-3. 사업장 폐기물 감량화 제도

사업장에서 지정 폐기물을 연간 200톤 이상 발생시 키게 되면, 그 사업장은 폐기물 감량계획과 추진실적을 전산으로 보고하는 제도로 사업장에서 발생하는 폐기물의 발생과 처리과정을 효율적으로 추적하는 제도이다.

2-1-4. 분리배출 표시 제도

2003년 1월부터 시행된 이 제도는 기존의 “재활용 가능 표시제도”를 연계 개편한 제도로 국민생활과 밀접한 소비재 생산자는 해당제품이나 포장재에 소비자가 쉽게 식별할 수 있도록 분리배출 마크를 부착하여 자원의 재활용과 분리 수거율을 높이기 위한 제도이다.

2.2. 폐기물 발생량 특징

환경부에서 발간한 2002년도 환경백서[2]에 의하면 폐기물 발생량 데이터를 수집한 1993년을 기점으로 생활 폐기물은 감소하는 추세에 있지만, 사업장 폐기물은 지속적으로 증가하는 추세에 있다. 이것은 우리나라도 선진국 폐기물 발생 패턴으로 안정화를 이루고 있음을 의미한다.

Table 1에서 제시한 것처럼 생활 폐기물의 경우 90년대 초반을 기준으로 2001년에는 23% 정도 감소한 상태에서 일정한 폐기물 발생량을 유지하고 있다. 이것은 인구 증가율의 정체, 생활수준의 향상, 급속한 서구화 등으로 인해, 이러한 폐기물 발생량 패턴을 보여주고 있다고 사료된다. 우리나라의 생활 폐기물은 2001년도에 1일 평균 발생량이 1.01 kg으로 선진국 수준에 이미 도달하였으며, 일본의 1.11 kg, 미국의 1.97 kg, 프랑스의 1.32 kg에 비하여 대단히 양호한 생활 쓰레기 발생량이다. 이러한 생활 폐기물 발생은 앞으로 큰 변화를 보이지 않을 것으로 예상된다. 그러

Table 2. Processed waste materials for 2001 year [2]

| 폐기물 분류 | 재활용(%) | 매립(%) | 소각(%) | 기타(%) | |
|---------|--------|-------|-------|-------|-----|
| 생활 폐기물 | 43.1 | 43.3 | 13.6 | - | |
| 사업장 폐기물 | 일반 | 75.8 | 15.4 | 5.0 | 3.8 |
| | 지정 | 50 | 12 | 21 | 17 |
| 계 | 68.9 | 20.5 | 7.1 | 3.5 | |

나, 사업장의 일반 폐기물은 1993년의 데이터에 비하여 2001년에는 365%라는 폭발적인 증가세를 나타내었지만, 지정 폐기물은 오히려 68% 정도나 감소하여 일정한 폐기물 발생량을 유지하고 있다. 따라서, 생활 폐기물보다는 사업장 폐기물의 발생량 증가율을 떨어뜨릴 수 있는 인센티브 정책개발이 필요하다.

2.3. 폐기물 처리 특징

2001년도의 폐기물 처리 현황을 제시한 Table 2에 의하면, 아직도 생활 폐기물을 매립에 의존하는 비율이 높다해도 매립지 부족으로 더 이상 지속할 수 없다. 따라서, 정부는 불가피하게 재활용과 소각 비중을 높이려는 정책을 추구하고 있기 때문에 점진적인 감소가 예상된다. 그러나, 일반 사업장에서 발생하는 폐기물의 재활용 비율은 75.8%로 월등히 높은 비중을 차지하고 있다. 반면에 사업장의 지정 폐기물은 50% 정도만 재활용되고 있는 것으로 보아 재활용 비율을 더 높이고, 소각 비중을 낮추는 정책과 재활용 기술 개발에 보다 많은 정책적 비중을 두어야 할 것이다. 사업장에서 발생하는 폐기물은 기술개발에 비중을 두면 재활용을 할 수 있으며, 이것은 기업의 생산성과 채산성에 큰 영향을 미치게 되므로 정부에서 보다 강력한 기술개발 지원책과 세제 혜택을 주는 정책적 변화가 있어야 실효성이 높아질 것으로 예상된다.

우리나라의 폐기물 처리 현황은 불가피하게 정부의 환경정책에 의해 크게 좌우되는 경향을 보여주고 있다. 결국 정부는 국내외적 환경변화에 적합한 산업 진흥정

Table 1. Various waste materials[2]

(단위 : %)

| 폐기물 분류 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99 | '00 | '01 | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 생활 폐기물 | 62.9 | 58.2 | 47.8 | 49.9 | 47.9 | 44.6 | 45.6 | 46.4 | 48.4 | |
| 사업장 폐기물 | 일반 | 56.0 | 85.2 | 95.8 | 125.4 | 141.3 | 138.7 | 166.1 | 180.2 | 204.4 |
| | 지정 | 23.4 | 3.7 | 4.5 | 5.5 | 6.1 | 5.3 | 7.5 | 7.6 | 7.6 |
| | 소계 | 78.5 | 88.9 | 100.3 | 130.9 | 146.8 | 144.0 | 173.6 | 187.9 | 212 |
| 계 | 141.4 | 147.1 | 148.1 | 180.8 | 194.7 | 188.6 | 219.2 | 234.1 | 260.4 | |

책과 환경 보호정책을 조화시켜가면서 국가 경쟁력을 확보하는 타협점을 찾아야 한다.

3. 폐윤활유 발생 및 재활용

3-1. 폐윤활유 현황

폐윤활유에 의한 환경오염 문제를 인식한 정부에서는 1990년에 폐윤활유에 대한 회수 및 처리방법에 대한 규정을 제정하였고, 또한 폐기물 예치금 제도를 도입하면서 폐윤활유에 대한 관리를 강제하기 시작하였다. 최근에는 한국윤활유공업협회를 중심으로 폐윤활유 생산자 책임 재활용 자발적 협약식(2002년 2월)을 환경부와 맺으면서 정부는 폐윤활유의 회수와 처리를 업계의 자발적 노력으로 해결될 수 있기를 기대하고 있다.

정부는 “자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률” 공포(2003. 1. 1)를 계기로 현재의 자원 재활용 전체 비율 40%를 2011년까지 53%로 끌어올리려는 노력을 적극적으로 전개하기 위한 각종 인프라 구축을 추진하고 있다. 이제는 일반 쓰레기 재활용 수준에서 전문제품을 포함한 특정 폐기물의 재활용 비율을 높여서 환경오염의 대부분을 차지하는 기능성 폐기물(윤활유, 폐부동액, 폐배터리, 폐플라스틱 등)의 완벽한 회수와 처리로 토양, 수질, 대기 등의 오염원을 적극 억제해야 한다.

2001년도 우리나라 폐기물 재활용 현황에서 폐윤활유에 대한 통계자료(참고 Table 3)를 보면 92개 업체에서 연간 560억원의 재활용 매출 실적을 보여주고 있다. 이러한 윤활유 재활용 실적은 정부의 강력한 재활용 정책, 환경단체를 비롯한 학교의 환경교육, 공공기관과 기업체의 환경 마인드 경영과 환경 브랜드를 마케팅 전략으로 활용하면서 사람들의 환경의식은 크게 높아졌다. 그 결과로 폐기물 발생량은 줄어들고, 폐기물 재활용 비율은 매년 높아지고 있다.

Table 4. Waste oil and reprocessed oil data for four years
(단위 : 톤)

| 구 분 | '98 | '99 | '00 | '01 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| 폐윤활유 발생량 | 167,112 | 198,427 | 210,497 | 201,265 |
| 폐윤활유 활용량 | 153,475 | 161,742 | 137,691 | 104,213 |
| 재활용율, % | 91.8 | 81.0 | 65.4 | 51.8 |

업체의 환경에 대한 의식전환은 사업장 폐기물의 재활용 비율이 높아지고, 폐기물 발생량을 줄이려는 전략이 회사 경영에서 중요한 위치를 차지한다는 적극적인 마케팅 전략으로 변화하였다. 일반적으로 사업장의 지정 폐기물은 특성상 일반 폐기물에 비하여 재활용도가 낮지만, 윤활유는 1998년의 91.8%로 대단히 높다는 사실로 미루어 윤활유 산업체에서 폐윤활유에 대한 환경 마케팅을 무시할 수 없는 시장규모로 성장하였고, 사람들의 폐윤활유에 대한 인식도가 대단히 높다는 사실에 주목을 할 필요가 있다.

3-2. 폐윤활유 발생 및 재활용 현황

폐윤활유 재활용 비율은 1998년도의 91.8%에서 2001년의 51.8%로 크게 떨어진 데이터를 Table 4에서 제시하고 있다. 결국 폐윤활유의 재활용율이 지난 4년간 44%나 떨어졌다는 사실은 상대적으로 폐윤활유에 의한 환경오염 증가를 예상할 수 있고, 폐윤활유 처리업체도 매출감소에 따른 경영 압박을 받게 되어 수거된 폐윤활유에 의한 2차 환경오염이 우려된다. 폐윤활유 발생은 IMF를 겪으면서 윤활유 사용량의 정체로 인해 예상되는 수치이지만, IMF를 극복해가는 2000년 이후의 폐윤활유 활용율이 20% 정도로 크게 떨어지는 현상이 지속되고 있다는 사실이다. 이것은 윤활유 정제메이커의 신제품 개발과 윤활유 사용 제조업체의 인터넷 저가 입찰에 따른 가격하락으로 신유(new oil) 대비

Table 3. Reprocessed lubricants from waste oil [2]

| 폐윤활유 분류 | 재활용 폐기물량(톤/년) | 판매량(톤/년) | 판매총액(천원/년) | 가동 업체수(허가 업체수) |
|---------|---------------|----------|------------|----------------|
| 자동차 윤활유 | 103,327 | 111,621 | 24,039,334 | 21(20) |
| 기타 엔진유 | 5,475 | 5,228 | 659,136 | 13(13) |
| 절삭유 | 1,110 | 1,051 | 564,309 | 7(7) |
| 절연유 | 1,699 | 1,473 | 6,976,250 | 3(2) |
| 기타유 | 130,146 | 127,299 | 24,133,258 | 48(48) |
| 계 | 241,757 | 246,672 | 56,372,287 | 92(90) |

폐유허유의 가격 경쟁력이 급격히 떨어졌기 때문에 발생된 현상으로 사료된다. 이것은 폐유허유 재활용 환경정책 추진 측면에서 많은 문제점을 제기하고 있다.

폐유허유에 대한 재활용 정책은 기존의 광유 의존도에서 다기능성의 장수명 합성 유허유 시장 점유율이 높아지면 더 어려운 상황에 도달할 것으로 예측된다. 따라서, 지금과 같이 떨어진 폐유허유의 회수와 처리, 재활용율을 보다 획기적으로 개선하기 위해서는 폐유허유의 회수·처리 기술개발에 대한 정책적인 인센티브를 혁신적으로 바꾸어야 한다.

4. 폐빈용기 발생 및 처리

4-1. 유허유 용기

유허유를 담아서 안전하게 저장하고 운반하기 위한 용기에는 PP와 PE 계열의 플라스틱 수지(plastic resin)를 사용하여 블로어 성형법으로 제조한 플라스틱 용기와 강제품을 사용한 캔 용기(steel can)의 두 종류가 있다. 유허유 용기의 크기는 4l이 주종을 이루지만, 1l~20l에 이르기까지 다양하게 제조되어 사용된다. 유허유 용기의 형상은 1l~6l 용량의 경우 대부분 각형으로 제조되었고, 20l 용기는 원통형으로 제조되고, 회사의 이미지에 적합한 다양한 디자인으로 제작·사용되고 있다.

4-2. 폐빈용기 회수·처리 현황

유허유 폐빈용기의 발생량과 처리 현황을 제시한 Fig. 2의 데이터를 보면, 재활용 비율은 연평균 90%로 대단히 양호한 결과를 제시하고 있다. 폐빈용기 발생량에서 철캔(steel can)과 PP 수지계열은 매년 균일하게 발생되지만, PE 수지계열은 초겨울에 많이 발생하는 특이한 현상을 보여주고 있다. 또한, 폐빈용기의 처리량은 특히 연말에 집중적으로 이루어지고 있다. 이러한 폐빈용기의 발생량과 처리량 데이터를 보면, 자동차 유허유는 겨울로 들어서기 전에 교환하고, 유허유 폐빈용기는 연말을 넘기지 않고 정부 보조금을 받기 위해서 일어나는 현상으로 사료된다.

유허유 빈폐용기의 처리공정은 철캔과 플라스틱 수지의 두 부류가 크게 다르지만, PP와 PE 수지는 같은 공정으로 처리된다. 비록, 플라스틱 수지 PE와 PP의 처리공정이 같더라도 성분이 다르기 때문에 분리 처리해야 하므로 비용이 다소 올라간다. 현재는 Fig. 2에서 제시하는 것처럼, 폐빈용기의 회수·처리 데이터

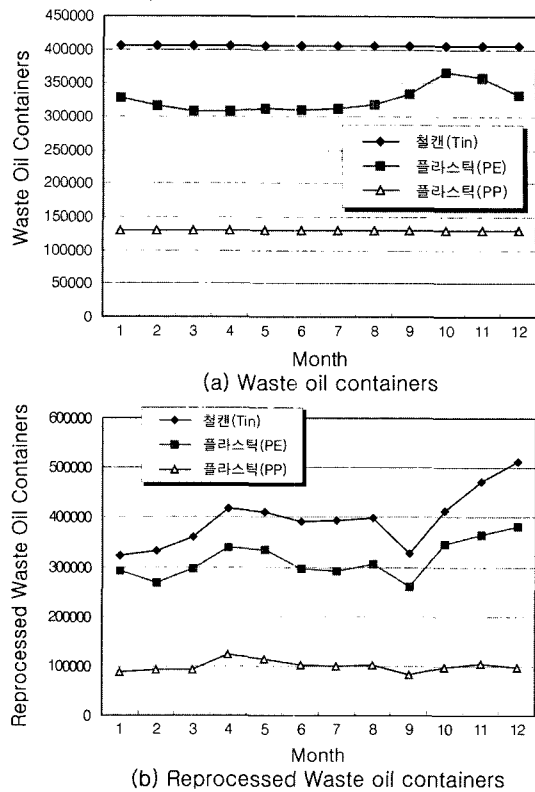


Fig. 2. Waste oil containers for 2002 year.

가 양호하지만, 폐유허유 재활용 데이터에서 보여준 것처럼 재활용 처리비용의 증가로 채산성이 없어지거나, 또는 폐빈용기의 회수·처리를 위한 정부 보조금이 삭감·폐지되면 폐빈용기의 회수 및 처리사업은 급격히 붕괴될 것이고, 이로 인한 환경오염은 크게 악화될 것이다.

현재 폐빈용기를 수거하는 전국의 12개 업체에서 회수·처리한 데이터를 기준으로 보면, 1992년의 폐빈용기 총량은 9,724,528개이다[3]. 이것은 차량 등록대수를 기준으로 예측한 폐빈용기 28,420,000개의 약 34.2%에 해당하는 것으로 큰 차이가 있다. 유허유는 20l을 포함한 대용량의 용기로 공급되기도 하지만, 1l 이하의 작은 용기도 많이 있다는 사실을 고려하면 실제의 폐빈용기를 정확히 추정하기는 어렵다. 이러한 차이가 있다고 가정하면, 유허유 폐빈용기 발생량에 비하여 아직도 회수되지 못하는 폐빈용기가 실제로는 많을 것이라는 추정이 가능하다. Table 5에서 제시한 회수·처리율을 기준으로 사용된 플라스틱 용기와 철캔 용기의 회수·처리 비율을 보면 51.2% : 48.8%로 플

라스틱 용기가 다소 많이 사용되고 있으며, 이러한 비율은 플라스틱 수지의 사용량이 점차로 늘어나는 추세를 반영하는 데이터이다.

4-3. 폐비용기 발생 현황 및 대책

우리나라 자동차 등록대수가 2003년 3월말 현재 약 1421만대(승용차 996만대, 승합차 127만대, 화물차 294만대, 특수차 4만대)가 등록되었다는 점은 윤활유 폐비용기 발생량이 연간 약 2842만개(연간 2회의 윤활유 교환을 가정할 경우)에 이를 것이라는 단순 추정치가 나온다. 이렇게 엄청난 윤활유 폐비용기를 회수하고 재활용하는 문제는 지금과 같은 비효율적 관리체제로 계속 방치할 경우 환경문제가 보다 악화될 것으로 예상된다.

자동차용 윤활유가 우리나라 윤활유 소비량에서 차지하는 비중이 35~40%로 높다. 여기에 대부분의 자동차 윤활유는 1~4의 용기에 포장되어 출하되기 때문에 폐비용기 발생량이 많을 것이라는 추정은 자동차용 윤활유 빈폐비용기의 수거와 처리산업을 보다 비중있게 다루어야 한다는 결론이다.

윤활유 폐비용기 회수·처리업체는 12개로 전국을 권역별로 나누어 발생된 윤활유 폐비용기를 수거·처리하고 있다. 이들 업체는 현실적으로 넓은 지역을 담당해야 하는 어려움이 있고, 업체의 영세성과 부족한 인력, 전문성 부족으로 인해 윤활유 잔량에 의한 환경오염과 불완전한 폐비용기 회수형태로 많은 인력과 장비가 낭비되고, 회수와 처리공정에 따른 채산성이 대단히 나쁜 상태에 있다. 보다 효율적인 윤활유 폐비용기 및 잔유에 대한 회수와 처리, 재활용을 위한 리사이클링 프로세스를 하나의 통합관리 지식기반 정보화 시스템으로 연결하여 효율성과 전문성, 기술성이 결합된 윤활유 폐비용기의 회수와 처리기술을 개발·적용해야 광범위한 회수·처리지역의 문제점을 극복할 수 있다.

결국, 환경 오염원 발생을 원천적으로 줄이기 위한 노력을 기울이지만, 일단 발생된 윤활유 폐비용기와 잔유는 완벽하게 수거하고 처리할 수 있도록 체계적인 통합관리를 통한 추적 및 확인작업이 필요하다. 따라서, 업체에서는 자율적으로 폐비용기 수거·처리와 재활용 산업을 보다 활성화하기 위해서 폐비용기의 생산, 유통, 수거·처리, 확인 시스템의 효율적 관리와 재활용 비율을 높이기 위해 전국적인 통합관리 시스템을 구축하여 효율적으로 운영해야 12개 업체로 전국을 완벽하게 커버할 수 있다.

5. 윤활유 폐비용기 통합 시스템 모델 개발

윤활유 제조 메이커에서 자동차 정비소로 공급된 윤활유 용기의 사용여부를 정확하게 파악하기는 현실적으로 불가능하다. 따라서, 생산된 윤활유 제품 용기를 모두 회수하기는 어렵다. 윤활유 폐비용기를 현재와 같이 인력에 의존하는 회수·처리 시스템에서는 효율적인 폐비용기 관리가 어렵고, 많은 비용을 필요로 한다. 윤활유 폐비용기의 발생, 회수, 처리, 확인에 관련된 순환 사이클적 운전비용을 최소화 할 수 있는 새로운 통합관리 정보화 시스템이 시급히 도입되어야 한다. 이것을 위해 기존에 개발된 통합관리 시스템[4]을 윤활유 폐비용기의 회수·처리·관리를 위한 시스템으로 개량해야 한다.

윤활유 폐비용기의 발생, 회수, 운반, 처리, 확인을 효율적으로 추진하기 위한 통합관리 시스템은 폐비용기에 관련된 용기 업체, 윤활유 업체, 정비 업체, 회수 업체, 처리 업체 등의 정보를 관리하고, 폐비용기의 발생과 회수·처리를 “공정 관리 시스템”으로 전국의 사업장과 폐비용기 발생지역을 관리한다. 윤활유 폐비용기의 회수·처리에 관련된 공정 관리 시스템에 의해 처리된 폐비용기 관리 데이터에 대한 검증과 확인작업 및 정부에 대한 인증작업과 보조금 처리 업무를 담당할 “인증·확인 관리 시스템”으로 행정처리 업무를 효율적으로 수행한다. 결국, 폐비용기의 엄격한 회수와 처리를 효율적으로 추진하기 위한 “통합관리 정보 시스템”은 Fig. 3처럼 “공정 관리 시스템”과 “인증·확인 관리 시스템”으로 구성되어 폐비용기의 발생, 회수, 처리 체계를 관리하게 된다.

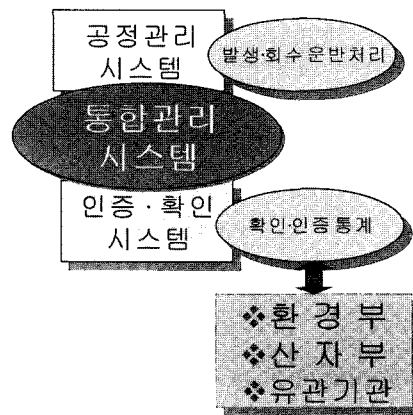


Fig. 3. Structure of integrated management system.

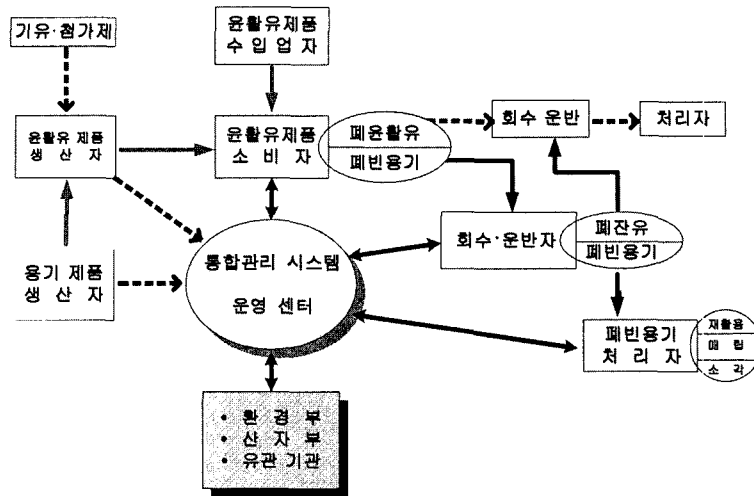


Fig. 4. Collection, transportation, reprocessing, and certification of used oil containers by integrated management system.

중국에는 윤활유 제조업체, 용기 제조업체, 윤활유 사용업체, 윤활유 폐빈용기 회수·처리업체, 폐윤활유 처리업체를 동시에 연결하는 통합관리 시스템이 구축되어 유통과 회수·처리에 따른 간접비용을 대폭적으로 줄여야 최소비용으로 최대 회수·처리율과 이윤의 극대화를 추구할 수 있다. 이것을 위해 종래의 인력에 의존하는 회수·처리방식은 인터넷과 위성추적 시스템(GPS)을 활용한 폐빈용기의 권역별 정보망 구축으로 정확한 폐빈용기의 수집과 운반비용의 최소화로 회수비용을 줄일 수 있는 폐빈용기의 회수·처리 관련 통합기술이 적용되어야 한다. 이러한 통합관리 시스템의 효율성을 확보하기 위해서는 반드시 윤활유 표준용기를 개발 보급해야 실효성이 증가된다.

윤활유 폐빈용기를 수집하고 처리하기 위한 정보화 시스템을 기존의 인터넷망, 무선 이동통신망, 위성추적 시스템(GPS) 등을 연계하여 구축한다. 지속적인 정보화, DB화를 통한 환경 오염원 발생량을 줄이고, 재활용 비율을 높여서 환경영향을 실현하도록 한다. 결국, 폐빈용기의 수집과 처리, 확인과정을 효율적으로 추진하기 위한 통합관리 시스템을 Fig. 4와 같이 구축하는 것이 필요하다. 윤활유 제품 생산자인 정유사는 폐빈용기의 처리공정에 적합한 “분리배출표시”를 표준용기에 정확하게 표시하고, 윤활유 제품 폐빈용기 발생자인 정비사는 폐빈용기에 표시된 분류 타입에 따라 정확한 정보를 입력하며, 수집·운반자는 분류된 폐빈용기를 지역별로 수거하여 폐빈용기 처리자에게 공급한다.

이 때에 폐빈용기에 있는 잔유(used oil)도 정확히 분리 회수하여 폐빈용기와 다르게 처리해야 한다. 이러한 회수, 처리, 확인에 관련된 전체공정은 인터넷과 위성추적 시스템 등으로 연결된 “통합관리 시스템”에 의해 신속하게 추적·처리된다. 이러한 통합관리 시스템의 도입은 윤활유 폐빈용기의 회수와 운반, 처리공정에 관련된 비효율적인 인력과 장비, 행정처리 등의 비용을 대폭적으로 줄여주고, 동시에 엄격한 폐빈용기 관리를 통한 재활용 비율을 높여서 자원을 절약하는 재활용 산업이 될 것이다. 결국, 윤활유 폐빈용기의 회수, 처리, 확인 작업은 환경 오염 발생량을 줄이고, 재활용하여 윤활유 산업도 경쟁력 있는 환경 친화적 산업으로 적극 참여하는 시대적 흐름에 순응하는 탈바꿈이 될 것이다.

6. 결 론

윤활유 폐빈용기를 효율적으로 신속하게 회수하고 처리하기 위한 통합관리 시스템의 원활한 구축과 활용은 발생한 윤활유 폐빈용기를 정확하게 관리하고, 재활용 비율을 높여서 최소비용으로 윤활유 유통산업을 육성할 수 있다. 이것을 위해 폐빈용기를 회수하고 처리하는 업체를 하나의 통합관리 시스템으로 연결하고, 폐빈용기의 회수와 처리 비용을 절감할 수 있는 윤활유 표준용기를 도입하여 폐빈용기 수거와 처리의 효율성과 생산성을 확보토록 한다. 결국, 폐빈용기의 유통

과 회수, 처리에 관련된 정확한 데이터 수집을 위한 표준용기 도입과 통합관리 시스템 구축은 21세기 환경보존 사업에 기여하고, 윤활유 폐빈용기 사업도 환경정보화에 참여하는 계기가 될 것이다.

참고문헌

1. 김청균, “마이크로/나노 트라이볼로지,” 한국과학재단 선정 과학기술신서 17, 한국경제신문, 2000.
2. 2002년도 환경백서, 환경부, 2002. 11.
3. 한국윤활유공업협회 보고서, 2003. 1.
4. 김청균, “Process Integrated Innovation System for a Gas Industry,” Proceedings of GASEX 2002 International Conference, A2-3, Brunei, May 29, 2002.