

폐자동차 재활용의 기술동향

이천용*, 송준엽(한국기계연구원), 윤주호(자동차부품연구원)
홍존희, 이원배(현대·기아연구개발본부)

Trends of Recycling Technology on End of Life Vehicle

Hyun Yong Lee, Jun Yeob Song(KIMM), Ju Ho Yun(KATECH)
Hong John Hee, Lee Won Bae(Hyundai Motor Company)

ABSTRACT

In the last year, the number of registered vehicles in Korea surpassed the 14 million mark, and increase in number continuously. Nowadays, this tendency has raised some problems inevitably in the view of expansion of ELV and earth environment pollution resulted from it. Currently, the domestic recycle rate of ELV is about 75%. the reason of the row rate of it is due to that dismantling company can not obtain the needed recycling technology. State of art for recycling technology of ELV in domestic & foreign was introduced.

Key Words : ELV(폐자동차), Recycling(재활용), Dismantling(해체), Reuse(재사용), Dismantling Line(해체라인)

1. 서론

자동차 폐차대수의 증가에 따른 폐차처리가 심각한 환경유해 요인이 되고 있다. 국내 자동차 보유대수가 2003년 12월 현재 1,458만대에 이르렀고, 2003년 한해에 폐차되는 폐차대수는 55만대에 이르고 있어, 향후 몇 년 안에 매립지 부족, 환경위해 등의 문제가 심각하게 대두될 전망이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 EU, 일본을 중심으로 한 선진 각국은 폐차의 재활용에 관한 법률을 강화시키고 있으며 자동차 메이커들도 리사이클링에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 여기에서는 폐자동차의 재활용과 관련된 정책, 해체기술, 부품재사용에 대한 국내외 기술동향을 소개하고자 한다.

2. 자동차 리사이클링의 정책동향

2.1 EU의 정책동향

EU에서는 폐차의 환경친화적 처리에 관한 지침서 초안을 1997년 7월 발표 하였고, 2002년 4월 21부터 시행하고 있다. 주요내용은 2002년 7월 이후 생산하는 새차와 2007년부터는 운행하던 모든 차에 대해 제조회사는 폐차를 무상회수해 재활용해야 한다. 재

활용률은 2006년까지 90%, 2015년까지는 95%까지 높여야 한다. 또한 지난해 7월부터는 납, 카드뮴, 6가크롬, 수은 등 중금속은 자동차에 일절 쓰지 못하도록 하고 있다.

2.2 일본의 정책 동향

일본의 폐차와 관련된 법규는 재생자원이용촉진법과 순환사회경제법 등 권고성 규제였으나 2002년에 3개 정부부처(국토교통성, 경제산업성, 환경성)가 공동으로 제정·공포한 “폐차의 재자원화등에 관한 법률”(리사이클링법)은 관련업체에 적절한 역할분담을 의무화하고 예치금 제도를 도입한 법률로서 2004년부터 적용되며 현재 하위법령 및 세부내용을 논의하고 있다. 현재 이러한 실무작업은 JAMA(일본자동차공업협회)를 중심으로 관련업체, 기관에서 약 150명의 전문인력이 파견되어 작업을 준비중에 있다.

2.3 독일의 정책 동향

독일에서는 폐기물생성을 막고 경제적으로 재활용될 수 있는 제품을 생산하여야할 의무가 있는 순환경제 및 폐기물처리법(KrW-AbfG)을 1994년 9월 27일 제정하였으며, 1996년 2월 21일 독일자동차공업협회와 14개 관련협회는 이에 따르는 폐차의 환경

친화적인 처리와 재활용에 대한 자발적의무공약(FSV)을 맺었다. 또한 폐차처리를 위한 시행령인 폐차처리규정과 도로교통법규를 제정하여 1998년 4월부터 시행하고 있다.

Table 1 Automobile recycling law of EU (summary)

| 항 목 | 주요 내용 |
|------------|---|
| 발효 시점 | -2000. 10. 21. (중금속규제 개정 : 2002. 6. 29. 확정 발표) |
| 적용 대상 | -M1(9인승 이하승용), -N1(차량 총중량 3.5톤이하 트럭) |
| 폐차 회수 | 2002년 7월 이후판매 차량은 무상 회수 이전판매 차량은 2007. 1.1부터 무상회수 |
| 리싸이클링 목표치 | -2006. 1. 1까지 : 80% & Recycling 85% Recovery -2015. 1. 1까지 : 85% Recycling & 95% Recovery (형식승인법 개정 3년 이후 출시 차량 : 2015년 법규목표치 만족 해야 함.) |
| 관련 정보 제공 | -신차종 출시 6개월 이내에 해체 정보를 제공 -부품의 재질 표기 (2003. 2. 28. 확정) |
| 폐기물 및 유해물질 | -규제대상 : 납/ 카드뮴/ 6가 크롬/ 수은 -법규 규정량 이상 함유 금지 : 2003년 7월 1일 이후 모든 판매차량 |

Table 2 Contents of a voluntary duty pledge

| 항 목 | 내 용 |
|-----|---------------------------------------|
| 매립률 | 2002년까지 15%이하, 2015년까지 5%이하 |
| 설 계 | 자동차 부품의 재활용을 고려한 최적조건의 설계 |
| 처 리 | 액상폐기물의 제거와 재활용을 위한 환경친화적 폐차처리공정 개발 |
| 회 수 | 재활용과 회수를 위한 하부구조 구축, 12년 이상 폐차의 무상 회수 |

2.4 국내의 정책 동향

폐차관련 제도로는 1982년 12월 31일 개정된 도로운송차량법에 신설된 이래 현재에 이르고 있다. 당초에는 자동차 사용 시의 안전 확보를 목적으로 관여하고 있었지만 최근에는 자원의 재활용 측면도 고려하고 있다. 그러나 실제에 있어서 이 법률은 주로 자동차리사이클링을 규제하기 위해서 제정된 것으로 생각되는 측면이 많다. 초기에는 중고부품의 사용을 대부분 규제하였으나 점진적으로 완화되어 2003년에는 제동장치와 조향장치를 제외하고는 전면 허용하고 있다.

3. 폐자동차의 해체기술 동향

유럽과 일본에서는 자동차 업계와 폐차관련업계가 컨소시엄을 형성하여 해체 Pilot-Plant를 가동하여 해체의 용이성 및 폐기물 감소방안을 현실화 하고 있으며 독일에서는 자동차 메이커가 부품의 분해, 분리, 수거, 재생형 친환경시스템을 구축하고 있다.

3.1 독일의 해체기술

BMW에서는 차내에 남아 있는 휘발유, 부동액, 브레이크오일, 엔진오일, 윤활유등의 액상류를 완전히 배출(1대당 20ℓ)하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 오일이 외부로 누출되지 않도록 작은 호수로 연결된 특수 제작된 배출장비를 개발하였으며 차내에 기름 잔량이 남지 않도록 필요시 차량을 진동 또는 흔들어 배출하도록 하고 있다.

폴크스바겐 상용차 공장에서는 90년부터 자동차의 생산부터 사용, 폐차에 이르는 과정에서 환경에 끼치는 영향을 모두 고려하는 전과정평가(LCA)를 시작했다. 특히 지난 2002년 자동차 재활용법이 시행된 이후에는 이른바 '지능형 분리기술'을 채택해 재활용률을 비약적으로 끌어올렸다. 금속은 물론이고 플라스틱, 고무, 섬유 등 모든 재활용 가능물질을 잘게 부취 정교하게 분리·회수한다. 분쇄된 조각을 밀도, 모양, 자성, 전기전도도, 투명도 등의 차이를 이용해 세세하게 가려낸다. 바퀴와 차체 사이에 플라스틱 라이닝을 덧대 차도에서 튀어오르는 물과 돌 조각으로 인한 손상을 막아 재활용에 도움이 되도록 하는 데서 재활용을 향한 섬세한 배려를 하고 있다.



Fig. 1 ELV Dismantling Line of BMW

3.2 일본의 해체기술

서일본리사이클링(WARC)의 해체시스템은 부품 회수, 액상류 제거, 비금속회수, 하체해체, 비철회수, 프레스성형의 6개 공정으로 이루어져 있으며 공장간의 이동은 크레인을 이용하고 있으며 연간 2만대를 처리하고 있다. 슈레더 더스트가 없는 해체공정을 채택하여 슈레딩 공정을 생략하고 있다. 현재 재활용율은 90%(재료재활용 86%, 재사용 4%)이다.

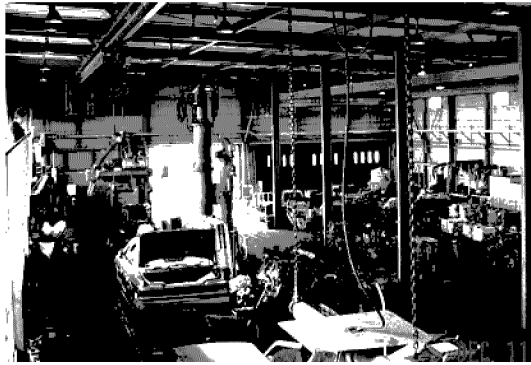


Fig. 2 ELV Dismantling Line of WARC

나가노 중고자동차 리사이클 센터의 해체시스템은 부품회수, 액상류 제거, 부품해체, 비철회수, 차체압축 공정으로 구성되어 있으며 공정간의 이동은 대차를 사용하고 있다. 액상류 제거공정에서는 연료를 제외한 오일류 + 부동액등의 물질을 한꺼번에 회수하여 소각처리하는 방식을 사용하고 있다. Wire harness를 시범적으로 선별분리하여 골라내어 슈레딩 공장으로 보내고 있으며, 그이유는 CU의 함량이 3% 이상 함유되면 철강의 품질에 문제가 있기 때문이다. 현재 재활용율은 85%임.

3.3 국내의 해체기술

현재 국내 폐차업체수는 310업체이며, 업체당 폐차처리대수는 1,772대로 영세성을 면치 못하고 있으며 해체설비도 자동차관리법시행규칙 제139조 (폐차업 등록기준)에 의거한 시설(표 2 참조)만을 갖추고 있는 실정이다. 일부 업체에서 액상류 회수장치, 회전 폐차보관랙, 엔진 보관랙, 엔진세정장치, 간이 대차등을 이용하고 있으나 라인방식의 해체는 하지 못하고 있다. 최근 청정생산기술사업으로 “친환경적인 자동차처리 시스템구축 및 시범사업”에 대한 연구를 수행중에 있으며 참여기업인 H사에 6개 공정으로 구성된 폐자동차 해체시스템을 구축중에 있다.



Fig. 3 Concept design of ELV dismantling system

4. 부품의 재사용

중고부품을 재사용하는 것은 재활용 방안중 가장 바람직한 방법이다. 미국, 일본 등의 선진국에서는 폐차 중고부품을 재활용하고자 할 때, 부품의 안전성에 이상이 없다는 판단이 서면 아무런 법적 규제 없이 모든 부품에 대한 재활용이 가능하나 우리나라

에서는 제동장치등 일부 부품의 사용을 규제하고 있다. 중고부품의 사용을 확대하기 위해서는 품질인증과 유통체계의 개선이 필요하다. 여기에는 인증제도 및 전자상거래에 대한 동향을 소개하고자 한다.

4.1 독일의 부품 재사용 현황

독일의 경우 전문 감정인에 의한 인증제도를 도입하고 있고, ATC사는 벤츠사 중고부품을 전문적으로 판매하는 회사로서 약 20만개의 부품을 보관/판매하고 있다. 특기사항으로는 중고부품뿐만 아니라 생산공장에서 약간의 하자가 발생한 부품, 과잉생산된 부품등 제작공정에서 불용처분되는 부품들도 판매하고 있다. 중고 부품의 판매는 공동 Cyber Mall (www.cleverparts.de)을 통해 Internet 상에서 on-line으로도 판매

4.2 일본의 부품 재사용 현황

중고부품의 품질은 판매회사별로 내부규정에 의해 관리되고 있으며 대부분 공동 Cyber Mall을 구축하여 판매하고 있다. 대표적인 Cyber Mall인 NPG (Nippon Good Parts)의 경우 214개 거점을 온라인으로 연계하여 판매하고 있다. 약 100만개의 중고부품을 보관하고 있으며 이용회수는 월간 100만회 이상이다.

4.3 국내의 부품 재사용 현황

중고차에 대한 인증제도는 최근 도입되었으나 중고부품에 대한 인증제도는 아직 없다. 중고부품은 현재 수리시 필요한 부품을 정비업체 또는 소비자가 직접 폐차업체에서 탈거하는 방식과 폐차업체에서 보관하는 부품을 구매하는 방식이 있으며 최근에는 인터넷을 통하여 판매를 시도하는 업체가 일부 있으나 아직 그 실적은 미비한 상태이다. 보험업계에서는 최근 중고부품 재사용에 대해 관심을 가지고 있으며 이는 자동차 수리시 중고부품을 이용하면 수리비가 절감되고 따라서 지금보다 저렴한 보험상품을 개발 할 수 있기 때문이다. 그림 4는 중고부품협동조합에서 구축한 중고부품의 Cyber Mall의 메인메뉴이며 표 3은 중고부품과 순정품의 가격 비교표이다.

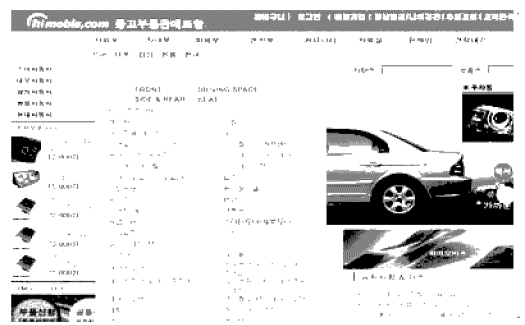


Fig. 4 Main Menu of Himobis Cyber Mall

Table 3 Price comparison of recycling parts

| 부 품 명 | 중고부품 구입가격 | | | | 순정품 (C) |
|-------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| | A급 (고가) | A/C (%) | B급 (저가) | B/C (%) | |
| 원동기 | 200,000 | 12.1 | 70,000 | 4.2 | 1,650,000 |
| 자동변속기 | 60,000 | 3.9 | 30,000 | 1.9 | 1,540,000 |
| 등속조인트 | 15,000 | 11.6 | 5,000 | 3.9 | 128,700 |
| 교류발전기 | 10,000 | 7.9 | 3,000 | 2.4 | 126,500 |
| 시동전동기 | 10,000 | 9.1 | 3,000 | 2.7 | 110,000 |
| 도 어 | 30,000 | 25.9 | 25,000 | 21.7 | 115,500 |
| 전면유리 | 20,000 | 16.6 | 10,000 | 8.3 | 120,000 |

5. 결론

자동차 폐차대수의 증가에 따라 폐차처리시 야기 되는 환경오염이 문제점으로 제기되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 폐자동차의 재활용율을 향상시켜야 한다. 또한 EU에서는 폐자동차의 재활용률은 2006년까지 90%, 2015년까지는 95%까지 높이 도록 정하였고, 지난해 7월부터는 납, 카드뮴, 6가크롬, 수은 등 중금속은 자동차에 일절 쓰지 못하도록 하고 있다.

폐자동차 처리시 발생되는 환경오염물질을 제거 하고 재활용율을 높이기 위해서는 해체가 용이한 자동차의 설계, 폐자동차의 해체기술이 필요하다. 외국에서는 이에 대응하여 해체기술에 대한 연구가 활발 하게 진행되고 있으나 국내에는 아직 연구실적이 미비한 실정으로 이를 해결하기 위해서는 자동차 메이커, 폐차업체, 관련기관등이 협력하여 이에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

재활용에는 재질의 재활용과 부품의 재사용이 있으며 가장 좋은 방법은 부품을 재사용하는 것이다. 부품을 재사용하기 위해서는 품질을 보증할 수 있는 품질보증체계와 소비자가 필요한 부품을 공급하기 위한 유통체계가 필요하나 국내에는 품질보증 체계 및 부품의 유통체계가 확립되어 있지 않아 부품의 재사용율이 약5% 수준에 있다. 이를 해결하기 위해서는 소비자, 폐차업체, 정비업체, 재생업체등이 정보를 공유할 수 있는 Cyber Mall의 구축이 필요하며, 중고부품의 사용을 제한하는 제도도 개선되어야 한다.

참고문헌

1. "폐자동차 공동 회수.처리 체계구축 및 부품 재활용 확대 방안 연구, 한국자원재생공사, 1998. 08.
2. 옥성현외 4인, "폐기물 감량을 위한 자동차부품 해체시스템 개발", 중기거점기술논문집, pp. 122 ~ 131, 1998.
3. "폐자동차 공동 회수.처리 체계구축 및 부품 재활용 확대 방안 연구, 한국자원재생공사, 1998. 08.
4. "선진국의 폐기물 재활용 정책동향", 한국자원재생공사, 1998.
5. 하중배, "폐차처리에 대한 규제동향 및 대응, 자동차 회보, 1999년 7월호, 1999. 07.
6. 오재현, "일본의 자동차 리사이클링 현장 투어", 월간 폐기물 21, 제 1권 제 7호, pp. 1-7, 2000.
7. 外川健一, "自動車とリサイクル", 日刊自動車新聞社, 2001.05.
8. "자동차부품 재사용 촉진방안", 교통안전공단, 2004. 03.
9. 현대차(www.hyundai-motor.com), 좋은차닷컴(www.goodbyecar.com), 코리아페차(www.autocorea.com), Cleverparts(독일, www.cleverparts.de), NPG그룹(일본, www.ngp.gr.jp/db), UPP(일본,www.upp.co.jp), SHINSEI(www.shinsei-ltd.co.jp)