

전과정평가를 통한 옥내화 레일형 폐자동차 해체 공정의 환경성 평가에 관한 연구

A study on the environmental assessment of indoor rail type end-of-life
vehicle dismantling technology through life cycle assessment

박정호¹, 전덕우¹, 성종환²

¹인선모터스(주), ²(주)솔루티스

Park Jung Ho¹, Jun Duk Woo¹, Sung Jong Hwan²

¹Insun motors Co. ltd, ²Solutis Co. ltd

전과정평가를 통한 옥내화 레일형 폐자동차 해체 공정의 환경성 평가에 관한 연구

박정호¹, 진덕우¹, 성종환^{2*}

¹인선모터스, ²솔루티스

A study on the environmental assessment of indoor rail type end-of-life
vehicle dismantling technology through life cycle assessment

Park Jung Ho¹, Jun Duk Woo¹, Sung Jong Hwan^{2*}

¹Insun motors co. ltd , ²Solutis co. ltd

Abstract

This study is aimed at compare and evaluate the environmental impact of End-of-Life Vehicle(ELV) on the eco-friendly technology dismantling and recycling system, using Life Cycle Assessment (LCA) method. In this study, it was analyzed for the environmental impacts of raw materials, disassemble process, recycle parts separation and waste treatment into the process of ELV treatment by greenhouse gas and resource consumption, etc. Through this study, the indoor rail type dismantling technology were recycling rate applied on the alternate system was increased by approximately 8%. As a result, it was 3 to 88% by improving the environmental impact category. In addition, the added benefit of approximately 8-62% in pre-market occurred through the recycling rate, improve parts reuse rate of ELV. Through the results of this study, legal compliance, improved reuse and recycling ratio, used parts market reach, enable exports has identified the need for the effort that the dissemination and diffusion of eco-friendly technology.

Keywords: Eco-friendly dismantling and recycling, Life cycle assesment, End-of-life vehicle treatment system, Indoor rail type dismantling process, Environmental assesment, End-of-life vehicle recycling.

1. 서론

1.1 연구배경

2015년부터 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률 (이하‘자원순환법’)」에 따라 자동차의 폐기단계에서는 최종 재활용률 95%(열회수 10% 포함) 달성을 의무화 하고 하고 있다. 국

* 교신저자: 성종환, (08380)서울특별시 구로구 디지털단지 33길 27 삼성아이티밸리 501호, Tel: 070-4322-1111, Fax: 070-8230-2626, Email: jhsung1984@gmail.com

가별 폐자동차 규제의 최종 재활용 책임 주체는 EU(제조/수입사), 일본(소비자/제조사), 한국(업계) 및 중국(제조사)에서 서로 상이하지만, 최종 재활용률 기준은 대부분의 국가가 유사한 기준(95% 재활용)이 적용되고 있다. 또한 별도 규제가 재정되지 않은 미국, 캐나다에서도 최종 재활용률 95%를 목표로 친환경 해체 및 재활용을 촉진하고 있는 추세이다.

2014년을 기준으로 통계청 자료에 따르면 우리나라의 자동차 등록대수는 2,000만대를 돌파했으며, 한해 발생하는 폐자동차는 약 76만대 정도로 집계되고 있어 폐 자동차로부터 재자원화 될 수 있는 잠재량이 적지 않다. 친환경 해체 및 재활용을 촉진을 위해 국내에서도 기 시행되고 있는 자원순환법의 준수는 물론, 폐자동차를 원료로 한 업계의 부가가치의 극대화를 위해서도 적절한 해체 및 재활용 기술 적용이 국내외적으로 필수적이다.¹⁾

자동차의 자원순환이란, 수명이 끝난 자동차(ELV, End-of-Life Vehicle)에 대해 해체 과정을 거쳐 중고부품, 철, 비철, 에너지, 기타재료 등 재사용 및 재활용이 가능한 부분을 최대한 재자원 및 에너지원으로 순환시키는 개념으로 폐액상류, 폐가스(냉매)의 친환경처리를 통해 지구환경보존에도 기여할 수 있게 한다. 폐자동차의 자원순환을 위한 첫 번째 단계로서 폐자동차 해체과정은 이후의 중간처리 및 폐자원처리 공정의 효율과 재자원화율을 결정하는 가장 중요한 단계이다. 가장 많은 규제 항목을 폐자동차 해체 과정에 집중하고 있음에 따라 국내에서도 폐자동차 해체재활용업체(폐차장)의 환경성도 획기적으로 개선되고 있으며, 특히 대다수의 업체들이 실내해체, 액상 폐기물 회수 및 분리보관 등의 환경친화적 해체설비의 도입을 추진하고 있다.

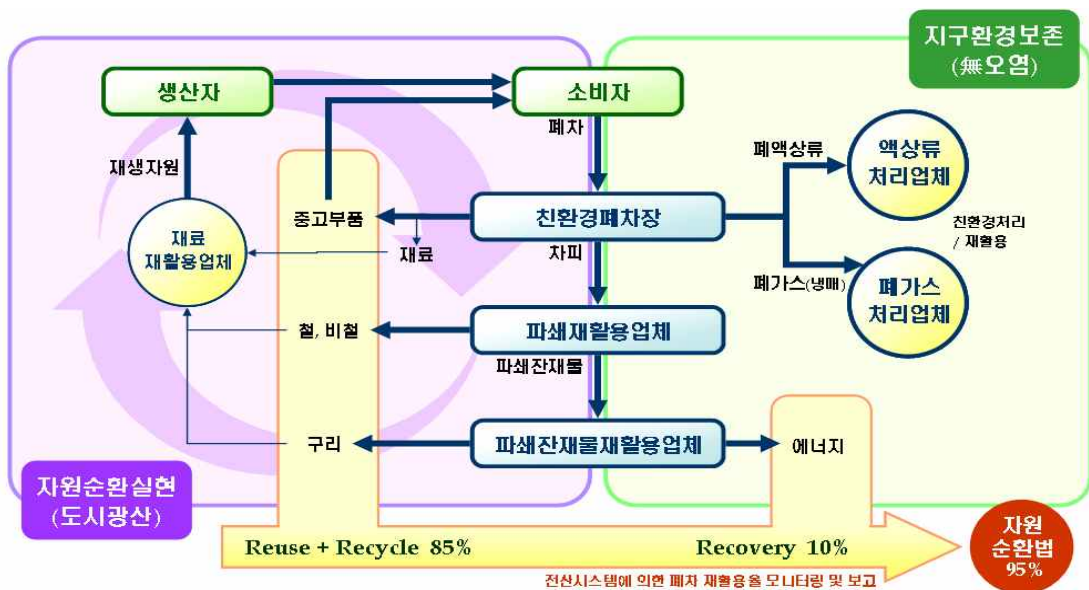


Figure 1. Recycling the concept end-of-life vehicle(KEITI)

1.2 국내외 폐자동차 자원순환 산업기술 동향

자원순환법의 개정에 따라 수명을 다한 자동차의 재활용률 95% 달성 및 환경 친화적인 해체 처리가 요구되고 있다. 표 1과 같이 기존 폐자동차 해체 사업장의 단점 및 보완점을 반영한 옥내화 레일형 해체 시스템은 체계적인 해체공정을 통해 재활용률 95%을 달성하고, 오염원 노출을 최소화하기 위해 모든 해체 공정을 실내화 했으며, 액상류의 100% 회수를 통한 환경오염 ‘ZERO’센터로 개선되어 운영되고 있다.

Table 1. Eco-friendly vehicle disassembling and Existing vehicle disassembling process characteristics

구 분	옥내화 레일형 폐자동차 해체 사업장	기존 폐차장
공 정	옥내화 레일형 해체 시스템	수동(독립작업)
능 력	100대/일, 4개 작업라인	10대/일
전 경		
특 징	<ul style="list-style-type: none"> ● 실내에서 One-Stop System 작업장 구분 ● 안전 및 신속한 구분처리 ● 액상류 전량 회수 (폐냉매 포함) ● 부품은 체계적인 분류관리 ● 파쇄가능한 부품은 전량반출 	<ul style="list-style-type: none"> ● 차량 내 액상처리 취약 및 미관불량 ● 분해부품의 관리 취약 및 영세한 운영 ● 액상류 회수설비 취약(환경오염 유발) ● 필요부품을 제외한 부품 처리 불가 ● 처리 시 분진, 악취, 소음 발생

이와 유사하게 우리나라 자동차 업계에서는 2005년 10월 국내 최초로 친환경폐차처리장인 ‘자동차 리사이클링 센터’를 준공하여, 신차 설계 시 부품재활용 및 친환경처리방안에 대해 연구 되었 으며, 관련하여 국내 친환경폐차장에 폐차처리 선진기술 및 노하우를 제공하고 있다. 프랑스의 Re-source社는 2006년 친환경폐차장 및 ELV R&D 센터를 구축하여, 환경 친화적 자동차 해체·재활용을 통한 법규이행 및 모니터링 중이다. 독일 BMW社는 1994년 자동차 제조사로는 최초로 재활용분해센터(RDZ)를 설립하여 유럽의 자동차 규제(ELV Directive) 대응이 가능하고, 자동차 원재료 재활용, 폐차처리기술 개발, 해체 및 재활용을 고려한 디자인 연구를 통해 친환경자동차 생산설비를 구축하고 있다. 또한 일본 Eco-R社는 1964년 설립되어 자동차재활용산업에만 몰두, 2005년 일본 자동차리사이클법 발효 후 선진기술 적용 및 新관리기법 도입을 통해 일본 자동차 자원순환 산업 대표기업 중 하나로 자리매김하고 있다.²⁾

1.3 옥내화 레일형 해체시스템 개요

옥내화 레일형 해체 시설을 보유하고 있는 I社는 전 차종, 전 제조사 차량에 대한 해체 서비스 제공이 가능하며, 표 2와 같이 특허기술이 적용된 40m 레일형 One-Stop Process 시스템은 분업화된 단계별 해체 공정으로 빠르고 정확한 해체 기술을 통해 재사용 부품의 분리 및 공급기반 구축, 폐오일 등 액상류 폐기물의 100% 수거시스템을 통한 물질 재활용율을 95% 달성하고 있다.

Table 2. Indoor rail-type vehicle disassembling process

전경	공정명	공정설명
	4공정	실내부품(시트, 유리, 전선 등) 해체
	3공정	엔진해체
	2공정	외장 및 엔진을 해체
	1공정	액상류 및 타이어 회수
	외부공정	자체 슈레딩 및 적재

2. 이론적 배경

2.1 연구의 방법

2.1.1 폐자동차 해체 시스템의 전과정 평가

LCA(Life Cycle Assessment)란 대상 제품이나, 공정, 서비스의 정의된 시스템의 전과정에 대한 투입물 및 산출물 목록을 취합하고, 이러한 투입물, 산출물에 관련된 잠재적인 환경영향을 평가하는 방법론이다. 본 연구에서는 폐자동차 해체 서비스의 환경성 평가를 위해 대상차종(승용차, 15인승 이하 승합차, 적재중량 1톤 이하 화물차) 1대에 대한 폐자동차 해체 서비스 전과정에서 발생하는 영향범주별 환경영향을 객관적으로 파악할 수 있는 도구로 가장 유용하게 이용될 수 있는 LCA 방법론을 적용하여 폐자동차 해체 서비스에 대해 전과정 평가를 수행하였다. 또한 전과정 영향평가를 위해 환경성적표지제도 전용 LCA 소프트웨어 TOTAL(ver.5.0.1)을 사용하여 분류화 및 특성화과정을 수행했으며, 정규화 및 가중화는 고려하지 않았다.

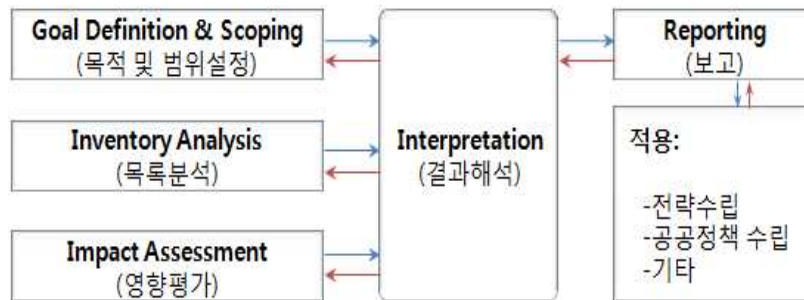


Figure 2. Components of the LCA

2.2 연구의 목적 및 범위

2.2.1 전과정 평가의 목적

폐자동차 해체 서비스의 전과정평가 목적은 기존 해체 공정시스템 및 신규 해체 공정시스템의 자원소모, 지구온난화, 오존층 파괴, 산성화, 부영양화, 광화학산화물생성의 6대 영향범주에 대한 환경영향의 정량적 산출을 통한 통합적인 환경영향을 비교·분석하고자 하며, 더 나아가 신규 해체 공정 시스템의 해체서비스 제공 중 환경부분의 개선 요소를 파악하는데 주요한 목적이 있다.

2.2.1 전과정 평가의 범위

본 연구의 주요 범위는 폐자동차 해체 방법별 전과정 환경영향 평가 및 환경성에 대한 비교이다. 이에 따른 해체방법별 환경영향 평가 및 비교를 위해 각 해체 시설에서의 대상차종 1대에 대한 전과정 평가를 수행하고, 옥내화 레일형 해체시스템의 환경성 비교를 위해, 기존 폐자동차 해체 시스템을 대조군으로 고려했다.

2.2.3 대상 청중

연구 결과에 따른 대상청중은 기술의 도입을 검토 중인 폐자동차 해체업의 종사자 및 폐자동차의 해체 서비스를 제공받는 소비자를 대상으로 했으며, 연구 결과에 대해 보다 쉽게 이해할 수 있도록 전과정 평가의 방법은 한국환경산업기술원의 환경성적표지 인증 작성지침에 따른 계산 방법을 적용하고, 기능단위는 동종업계에 공통적용 및 비교가능성을 고려해 계산 기준을 서비스 제공 단위인 폐자동차 해체 서비스로 정의하고, 대상차종 1대를 기준으로 산정하였다.³⁻⁴⁾

3. 전과정평가의 수행 범위

3.1 기능, 기능단위 및 기준흐름

본 연구의 대상 공정 및 제품(서비스)은 폐자동차의 발생부터 재자원화를 위한 폐자동차의 해체 공정(서비스)으로 영향범주별 환경영향을 정량적으로 산출하고자 한다. 따라서 표 3과 같이 대상차종 1대에 대한 해체 공정(서비스)을 기능단위로 하였으며, 이때의 기준흐름을 폐자동차 인수 평균 중량 값인 1,315kg으로 반영했다.

Table 3. Function, Functional unit & Reference flow⁴⁾.

	Definition
System	End of Life Vehicle (ELV) Treatment
Function	Recovery of parts in ELVs Disposal of ELVs
Functional unit	One ELV
Reference flow	ELV 1,315 kg

3.2 시스템경계

폐자동차의 해체 서비스를 위해 투입되는 자본재의 상위흐름에 대해서는 일반DB를 적용하되, 판매처에서 사업장까지의 운송 및 폐자동차 해체 서비스의 제공을 그림 3과 같이 Gate to gate로 단위공정화 하고, 서비스 제공 과정에서 발생하는 폐기물의 처리의 하위흐름에 대해서는 일반 DB를 적용하여 폐자동차의 해체 서비스의 전과정을 고려한다.

3.3 데이터 범주

시스템 경계에 포함되는 투입물은 원료물질, 에너지 및 유틸리티가 해당되며, 산출물은 폐자동차 해체 서비스 및 부산물, 대기 및 수계 배출물, 고형폐기물 등이다.

3.4 할당

전력은 데이터 수집기간 내에 사용한 총 전력량을 기반으로 해당 폐자동차 해체 서비스의 제공

에 사용한 전력량을 계산 값으로 할당하였다. 할당 기준은 연간 전체 해체량 비율을 반영 하고, 각 공정별 주요 설비의 모터 용량과 월간 평균 사용시간을 반영하여 산출하였다. 기타 공통 유틸리티의 할당 역시, 전력과 같은 기준으로 할당을 수행했으며, 이에 따른 계산과정은 다음과 같다.

$$\text{할당비율} = \frac{\text{대상차종 해체 작업량}}{\text{사업장 총 해체 작업량}} \times 100$$

- 사업장 총 해체 작업량 = [대상차종 해체량] + [기타 차종 해체량]
- 대상차종 해체 작업량 = 승용, 승합(15인승 이하), 화물(적재 1톤 이하) 자동차

3.5 가정 및 제한사항

본 연구에서 개별 시설별로 적용된 가정 및 제한사항은 다음과 같다.

3.5.1 서비스전단계

서비스를 제공하기 위한 준비단계의 가정 및 제한사항으로 해체 공정 중 고정형 특수장비에 대해서는 설치 이후 정기 및 수시점검 등에 따른 유지보수에 따른 설치 이후의 신규 투입되는 소모품에 대해서만 고려하였다. 소모재로 신규 투입되는 공구류에 대해서만 원부자재로 산정되었으며, 누적질량대비 95%를 포함하는 공구류에 대해 데이터 수집 범위에 대한 기준을 정의하고 재질에 따른 일반DB가 적용되었다. 소모품재의 폐기량은 투입량이 1:1로 교체되는 것으로 가정 하고, 이에 따라 투입량을 폐기량으로 고려되었으며, 사업장에서 발생하는 고철류와 함께 재활용 처리업체에 위탁되므로 전량이 물질 재활용처리 되는 것으로 가정되었다.

3.5.2 서비스단계

폐자동차에 대한 해체 서비스 제공단계의 가정 및 제한사항으로 폐자동차의 중량은 전기전자제품 및 자동차 재활용 시스템(ECOAS)에 보고되는 인수중량과 해체중량으로 관리되며, 인수중량은 폐차의 입고량, 해체중량은 부품별로 해체 후 남은 중량하므로, 실제 배출량 산정은 인수중량이 적용 되었다. 폐자동차에 포함되어 있는 연료(경유, 휘발유, LPG)는 회수 후 내부수송용 지게차에 전량 사용되는 것으로 가정하고 산정을 제외했다. 폐자동차 해체 후 발생하는 폐냉매(HFCs)의 경우 전량 회수하여 처리업체에서 전량 재활용 처리되고 있으나, 폐냉매재 처리에 적합한 배출계수를 적용할 수 없어 처리업체의 수송에 대한 배출량을 별도로 산정하여 배출 계수로 적용했다. 또한 차량별 냉매처리량을 별도로 관리되고 있지 않으므로 폐자동차의 평균 배출량인 300g/1대 으로 적용하여 산출되었다.

4. 전과정 목록분석

4.1 공정흐름도

수집된 물질 흐름을 근거로 공정흐름도를 작성하였으며, 단위 공정을 액상류 회수 및 타이어 분리, 엔진룸 및 외장재 해체, 하체 및 엔진 분리, 내장재 해체의 4단계로 그림 3과 같이 구분하였다.

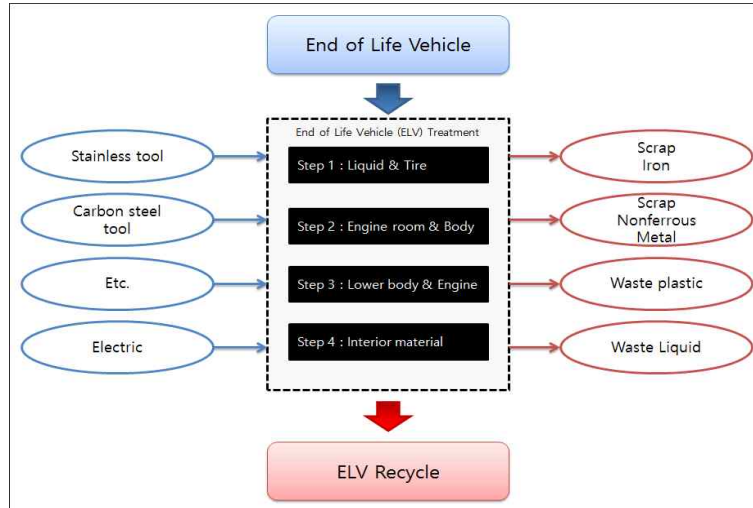


Figure 3. End of Life Vehicle (ELV) treatment process flow chart

4.2 데이터 수집 및 계산

본 연구에 포함되는 데이터 범주는 시스템 경계에 포함되는 투입물은 원료물질, 에너지 및 유틸리티가 해당되며, 산출물은 폐자동차 해체 서비스 및 부산물, 대기 및 수계배출물, 고형폐기물 등이다. 또한 현장 데이터를 우선 적용하는 원칙에 따라 옥내화 레일형 해체 기술을 보유하고 있는 대한민국 경기도 고양시 소재의 I社를 통해 2014~2015년 현장데이터를 수집하였다. 원료물질, 보조물질, 에너지 등의 상위흐름 및 하위흐름의 연결을 위하여 국내 LCI 데이터베이스(스테인레스강, 탄소강, 트럭수송, 전기, 폐합성수지, 폐금속, 폐액, 폐타이어, 폐유리)를 적용하였고, 해외 LCI 데이터베이스(폐비철금속)는 에코인벤트(Ecoinvent)에서 구축한 데이터베이스를 적용했다.

각 폐자동차 해체 시스템의 전과정 영향평가는 분류화 및 특성화 단계를 수행했으며, 특성화 값은 환경부의 방법론을 적용하여 도출했다.

다음과 같이 목록분석을 수행하는 일반적인 절차에 따라 폐자동차 해체 서비스와 관련된 데이터를 수집하고, 활동원에 따른 배출계수를 적용하여 배출량을 산정하였다.

각 활동데이터별 환경영향 평가를 위한 정량화 과정은 다음의 계산식을 따른다.

원료물질 생산에 따른 환경부하량은 다음과 같다.

$$\Sigma(\text{원료원별 기능단위 투입량} \times \text{배출계수})$$

에너지사용에 따른 환경부하량은 다음과 같다.

$$\Sigma(\text{에너지원별사용량} \times \text{단위환산} \times \text{배출계수})$$

단위수송량에 따른 환경부하량은 다음과 같다.

$$G_{j-\text{transportation}} = \frac{\sum_k \sum_t (T_{jkt} \times E_k)}{P_j}$$

- $G_{j-\text{transportation}}$: j제품 또는 1차 협력업체 생산제품의 수송으로 인한 배출량
- T_{jkt} : j제품 또는 1차 협력업체 생산제품의 t구간동안 k수송모드에 의한 수송량(ton·km)
- E_k : k수송모드별 ton·km당 배출계수
- P_j : j제품 연간 해체량(대/yr)

폐기물 처리에 따른 환경부하량은 다음과 같다.

$$G_{j-waste\ treatment} = \frac{\sum_k \sum_i (W_{jki} \times E_{ki})}{P_j}$$

- $G_{j-waste}$: j제품 폐기과정에서 배출량
- W_{jki} : j제품 폐기시 i폐재의 k처리방법별 발생량
- E_{ki} : i폐재의 k처리방법별 배출계수
- P_j : j제품 연간 해체량(대/yr)

4.3 데이터 품질 요건

데이터 품질에 대한 기술은 연구결과의 신뢰성을 판단하는 것과 적절한 결과해석을 위해서 무척 중요하며 데이터 품질의 요구사항이 연구 목표와 범위에 부합하도록 규정되어야 한다. 데이터 품질은 데이터를 수집하는 방법 또는 통합하여 가공하는 방법 뿐 아니라 데이터의 정량적, 정성적 특성에 의해서 정해진다. 본 연구에서 사용된 데이터 출처의 각 항목에 대해 표 4와 같이 정의 되었다

Table 4. Data quality requirements and data sources⁴⁾

	ELV treatment process	Output treatment process
Time-related coverage	2014~2015	①2014~2015 ②Within the last five years' data ③Latest data available
Geographical coverage	ELV treatment facilities	①On site specific data ②Domestic data ③Foreign data
Technology coverage	ELV treatment processes under study	①Recycling processes ②Data on same processes ③Data on resembling processes
Ref.	1. LCI DB (National) 2. Research data	①On site specific data

5. 시설별 환경영향 평가 결과

5.1 폐자동차 해체 시설별 환경영향 평가 결과

5.1.1 옥내화 레일형 해체 설비

옥내화 레일형 해체 기술을 적용된 폐자동차 1대 해체 서비스에 대한 전과정 평가 결과, 서비스를 위한 투입물의 자원소모지수는 1.42E-01 kg antimony-eq. 이었으며, 폐기 및 배출물에 따른 대기 영향으로 지구온난화 지수가 2.22E+01 kg CO₂-eq. 이고, 오존층 영향 지수는 1.54E-07 kg CFC₁₁-eq. 이다. 또한 수질 및 토양 영향으로 산성화 지수는 4.19E-02 kgSO₂-eq. 이고, 부영양화 지수는 1.06E-02 kg PO₄³⁻-eq. 이며, 광화학적산화물생성 지수는 2.43E-03 kgC₂H₄ 이었다.

5.1.2 기존 폐차장 해체 설비

기존 해체 기술을 적용된 일반적인 폐차장에서의 폐자동차 1대 해체 서비스에 대한 전과정 평가 결과, 투입물의 자원소모지수는 1.45E-01 kg antimony-eq. 이고, 폐기 및 배출물에 따른 대기 영향으로 지구온난화 지

수가 2.30E+01 kg CO₂-eq. 이고, 오존층 영향 지수는 1.25E-06 kg CFC₁₁-eq. 이다. 또한 수질 및 토양 영향으로 산성화 지수는 5.03E-02 kgSO₂-eq. 이고, 부영양화 지수는 1.26E-02 kg PO₄³-eq. 이었으며, 광화학적산화물생성 지수는 6.80E-03 kgC₂H₄ 이었다.

5.1.3 서비스 수과정 환경영향 비교

친환경 해체 기술이 적용된 폐자동차 해체 시스템의 경우, 기존 폐자동차 해체 시스템에 비해 6 가지 환경영향 범주에 대해 그림 4와 같이 상대적으로 환경부하가 낮은 것으로 평가되었다. 가장 큰 효과를 나타낸 오존층 영향의 경우 총 88% 감소 효과가 있었으며, 폐자동차에 발생한 냉매의 회수율에 따른 것으로 확인되었다. 또한 재활용(해체)율의 약 8% 증대에 따른 폐기물 최소화 노력을 통해 광화학적산화물생성(64%), 산성화(17%), 부영양화(16%)에 상대적 감소가 있었으며, 해체설비의 신기술 적용을 통한 공구 수명 증대 및 에너지 효율 증대에 따라 지구온난화(3%), 자원소모(2%)의 감소 효과가 있었다.

옥내화 레일형 폐자동차 해체 시스템의 환경성 비교 결과 기존 폐자동차 해체 기술대비 재활용 비율이 87.5%에서 95.5%로 약 8% 증가되어 버려지는 폐기물 양이 대당 약 110kg 가량 감소된 것을 확인할 수 있었으며, 이에 따른 환경범주별 환경부하량이 감소된 것을 확인할 수 있었다. 특히, 옥내화 레일형 해체 기술의 적용을 통해 기존 해체 기술 대비 대당 약 0.8kgCO₂-eq 이산화탄소 절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

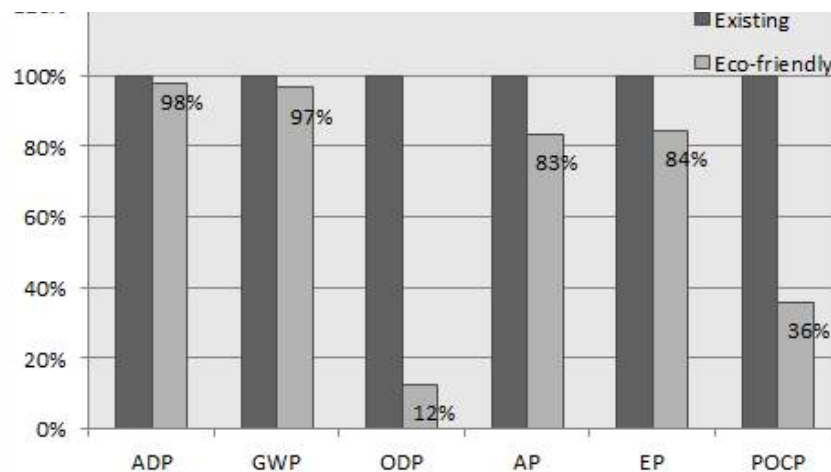
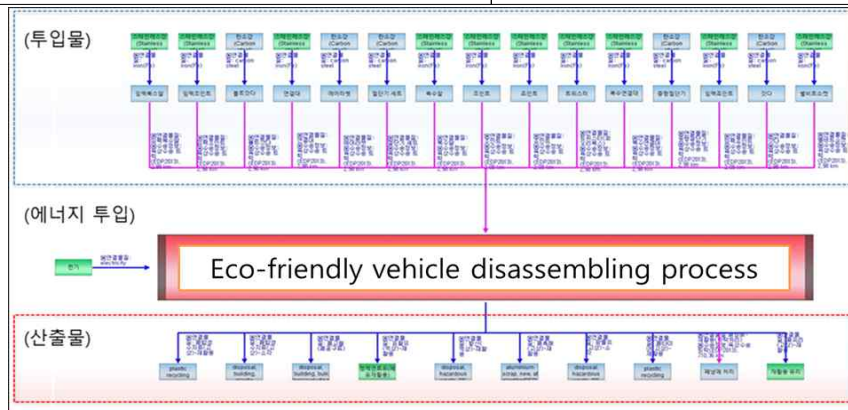


Figure 4. Compare type of disassemble technology environmental impact

Table 5. LCA result of eco-friendly vehicle disassembling process

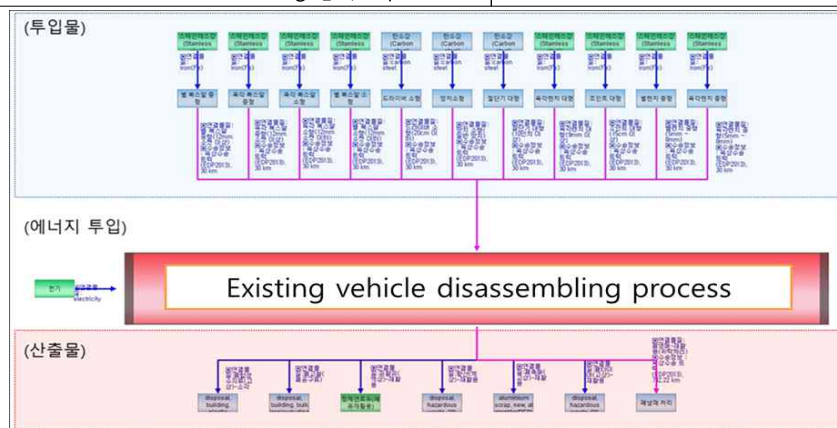
Impact category	Total
자원소모[kgantimony-eq.]	1.42E-01
지구온난화[kgCO ₂ -eq.]	2.22E+01
오존층영향[kgCFC ₁₁ -eq.]	1.54E-07
산성화[kgSO ₂ -eq.]	4.19E-02
부영양화[kgPO ₄ ³ -eq.]	1.06E-02
광화학적산화물생성[kgC ₂ H ₄ -eq.]	2.43E-03



<해체 서비스의 단위(Gate to gate)공정 흐름>

Table 6. LCA result of existing vehicle disassembling process

Impact category	Total
자원소모[kgantimony-eq.]	1.45E-01
지구온난화[kgCO ₂ -eq.]	2.30E+01
오존층영향[kgCFC ₁₁ -eq.]	1.25E-06
산성화[kgSO ₂ -eq.]	5.03E-02
부영양화[kgPO ₄ ³ -eq.]	1.26E-02
광화학적산화물생성[kgC ₂ H ₄ -eq.]	6.80E-03



<해체 서비스의 단위(Gate to gate)공정 흐름 >

6. 결 론

20세기로 들어서며 폐금속 유용자원의 가치가 점차 증가함에 따라 폐자동차의 자원으로서의 가치가 더욱 높아지고 있다. 특히 선행 연구결과에 따르면 2008년 자원순환법 시행 이후 중형차 폐차의 매입비가 기존 30만원에서 50만원으로 증가하였고, 이로 인해 폐차 재활용업계는 규제의 준수와 고부가가치 산업 실현이라는 두 가지 측면에서의 개선노력이 동시에 필요하게 되었다.¹⁾ 이에 기존의 폐자동차 해체 처리 기술의 친환경 해체 시스템 적용에 따른 환경성의 정량적 비교를 위해 전과정평가 방법을 적용하여 다음의 결과를 도출할 수 있었다.

- (1) 전과정평가를 통한 친환경적인 자동차 해체 시스템의 영향범주별 환경부하량으로 자원소모 지수는 $1.42E-01$ kg antimony-eq, 지구온난화 지수는 $2.22E+01$ kg CO₂-eq, 오존층영향 지수는 $1.54E-07$ kg CFC₁₁-eq, 산성화 지수는 $4.19E-02$ kgSO₂-eq, 부영양화 지수는 $1.06E-02$ kg PO₄³-eq, 광화학적산화물생성 지수는 $2.43E-03$ kgC₂H₄ 이었다.
- (2) 환경성평가 결과 친환경해체 기술을 적용한 해체 시스템은 기존 해체 시스템 보다 영향범주별 환경 부하량이 낮았으며, 광화학적산화물생성 부분은 19% 수준으로 가장 큰 차이를 보였다.
- (3) 기존 해체 기술대비 유가물의 재자원화율이 약 8% 증가되어 폐기물 양이 약 110 kg/대 정도 감소함에 따라 약 0.8 kgCO₂-eq/대 이산화탄소 절감 효과가 있는 것으로 나타났다.
- (4) 기존의 고철회수 위주의 해체 공정에 대해 해체공정의 세분화 및 One-stop process에 따른 재활용률 증대 및 폐자원 발생 저감을 통한 효율적 재자원화가 가능해짐에 따라 환경 부하가 감소하고 경제적으로 긍정적인 개선효과가 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 폐자동차 해체 처리 기술 개선에 따른 환경성에 대해 검토해 보았다. 친환경 자동차 해체 시스템을 통해 법적 준수와 동시에 부가가치 향상을 위한 재자원화 및 재활용 비율 향상, 중고부품시장 확보, 수출 활성화 등이 가능해 질것으로 보이며, 기존 폐자동차 해체 시스템의 대체 및 보급 확산을 위한 해체공정의 효율 극대화 기술개발 노력과 병행이 필요하다. 또한, 2015년부터 시행 중인 국내의 탄소 배출권 거래제도에서 배출권의 판매를 위해 온실가스 감축기술에 대한 외부 감축사업 등록을 추진하고, 감축실적에 대한 인정을 통해 탄소배출권(KCU)을 생성하여 집단적인 탄소 시장에서의 부가적인 경제적 이익을 발생시키기 위한 노력도 필요하다.

7. 참고문헌

1. Trend of Eco-friendly Dismantling Technology of ELV, Jung et al., Auto Journal, p.32, 2012.
2. Collection and Recycling of Scrap Cars, H. C. Yi, Journal of KSAE, Vol.19, No.6, pp.34- 44, 1997.
3. EDP target product and guideline (Ministry of Environment Notification 2013-116), Ministry of environment
4. Regulations on Certification of Carbon Footprint Labeling (Ministry Notification No. 2014-150), Ministry of environment
5. Life Cycle Assessment on the End-of-Life Vehicle Treatment System in Korea, Transactions of KSAE, Vol. 13, No. 6, pp.105-112, 2005
6. A Study on Monitoring System Architecture for Calculation of Practical Recycling Rate of End of Life Vehicle, Park et al., CLEAN TECHNOLOGY, Vol.18, N0.2, pp.373~378, 2012.
7. Korea Automotive Recyclers Association, Research on effective recycling of ELV dismantled parts, 2009.
8. Study on efficient recycling of dismantling end-of-life vehicle parts, Ministry of environment, 2009