再製造 産業의 活性化를 위한 制度의 基本 原則

†睦鶴洙 · 朴南圭* · 全昌秀 · 宋敏峻 · 韓昌孝

釜山大學校 産業工學科
*Ohio大學校 産業工學科

Basic Rules for Actualization of Remanufacturing

†Hak-Soo Mok, Namkyu Park*, Chang-Su Jeon, Min-Jun Song and Chang-Hyo Han

Department of Industrial Engineering, Pusan National University
*Department of Industrials & Systems Engineering, Ohio University

요 약

재제조 산업은 환경을 보존하면서 제조 시 사용되는 자원과 에너지를 줄일 수 있는 대안으로 알려지고 있다. 한국에서 재제조 산업을 활성화 하기 위해선, 원제조업체, 재제조업체 그리고 수리업체 사이의 협력을 지원하기 위해 기본 원칙을 제정하여야 한다. 재제조 활성화를 위한 기본 원칙들은 재제조 절차와 주요 구성원간의 관계분석에 의해 평가될 수 있다.

주제어 : 재제조, 활성화, 환경, 협업, 기본 원칙

Abstract

Remanufacturing is one alternative to conserve the good environment of our earth and to save the production resources and manufacturing energy. To make active remanufacturing in Korea we have to prepare basic rules to support the collaboration among the original manufacturing, remanufacturing, and repairing companies. Basic rules for active remanufacturing can be established by the analysis of recently environments of remanufacturing procedures and the relationship among the main constituents.

Key words : remanufacturing, actualization, environment, collaboration, basic rules

1. 우리나라 재제조 산업의 문제점

재제조(Remanufacturing)란 사용한 제품이나 사용 중인 제품을 수거하여, 제품을 완전히 부품과 조립군으로 해체하여, 고장이 난 부품들과 마모된 부품들은 교체를 하고, 수리를 해야 될 부품은 수리를 하여, 각 부품과 조립군에 대한 검사를 실시하여, 이상이 없는 부품들과

조립군 들을 다시 재조립하여 제품으로 완성하는 것을 말한다.¹⁾

재제조 산업의 대상이 될 수 있는 것은 거의 대부분의 제조 공정을 거친 제품들이 대상이 될 수 있지만, 경제적인 효과와 기술적인 면을 고려하여, 현재에는 일부 제품에 국한되어 재제조되고 있다. 예를 들어, 자동차 부품(트랜스미션, 교류발전기, 엔진, 스타트 모터, 클

* Received : January 25, 2013 · 1st Revised : February 28, 2013 · 2nd Revised : March 28, 2013 · Accepted : April 10, 2013

†Corresponding Author : Hak-Soo Mok (E-mail : hsmok@pusan.ac.kr)

Department of Industrial Engineering, Pusan National University, San 30 Jangjeon-dong, Keumjung-ku, Busan 609-735, Korea
Tel : +82-51-510-2426 / Fax : +82-51-512-7603

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

러치 등)이나 복사기 및 토너 카트리지 등에서 특히 많이 재제조 산업이 이루어지고 있다. 앞으로는 더 많은 대상들에 대해, 예를 들어 항공기, 기차, 탱크, 공작기계 등과 같은 중대형 제품에 대한 재제조 산업도 활성화될 것이다.

본 논문에서는 우리나라 재제조 산업의 육성 방안을 찾아보고, 이러한 재제조 산업이 발전하기 위한 제도적인 뒷받침을 하기 위해서 기초적인 법을 만들기 위한 기본 원칙들을 설정하고자 하는 것이다.

이를 위해 우리나라 재제조 산업의 문제점에 대해 간단히 정리를 하면 다음 Fig. 1과 같다.

위의 그림에서 알 수 있듯이 재제조 산업을 육성하기 위해서는 재제조 업체들의 경쟁력을 우선적으로 높이는 것이 중요하지만, 정부와 재제조 협회 등에서 재제조로 생산된 제품들이 일반 소비자에게 사용하는데 이상이 없음을 널리 홍보하는 것이 중요하다.

이를 위해서는 소비자들이 믿고 재제조 제품을 사용해도 괜찮다고 하는 느낌이 들 수 있도록 재제조 제품의 품질 수준을 높일 수 있는 방안을 찾아야 한다. 이를 위해 정부에서 완성 제품을 생산하는 원제조업체와 재제조 제품을 생산하는 재제조업체 간의 긴밀한 협조 관계를 이룰 수 있도록 제도적으로 뒷받침할 수 있게 되어야 한다.

재제조 제품의 품질의 균일화를 위해, 그리고 소비자의 안전을 위해서는, 완성 제품을 만드는 원제조업체에서 제품의 품질을 검사하는 방법과 기준들에 대해, 재제조업체와 정비업체에게 알려줄 수 있어야 한다.

2. 재제조 산업의 필요성

Fig. 2에서는 재제조 산업을 육성해야 되는 이유를 보이고 있다. 재제조 제품을 생산할 때에는 신품의 제품을 생산할 때 소요되는 자원을 재사용되는 소재를 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 에너지 사용을 많이 줄여주고, 더 나아가 CO₂의 발생을 현저히 낮추어 줌으로써 환경 오염을 줄여주는 효과가 있다. 경제적인 효과뿐만 아니라 지구 환경의 보존을 위해 매우 중요한 산업이기 때문에 앞으로 전 세계적으로 육성되어야 할 산업이다.

Fig. 3에서는 재제조 산업을 통해서 얻을 수 있는 경제적인 이익을 보여주고 있다. 예를 들어, 1년에 우리나라에서 50만 대가 폐차되고, 이중 50%의 제품들이 재제조에 사용되며, 재제조 제품이 신품 가격의 20%를 받는다고 가정을 하고, 29개 자동차 부품에 대한 예상 매출액의 크기는 약 2조 3500억 원에 이르는 경제적인 효과가 있다.

이와 같은 재제조 산업의 활성화를 위해서 현재 많은 나라, 특히 미국에서는 재제조 산업을 제도적으로 뒷받침하기 위해 많은 주에서 재製조를 위한 지원법을 만들고 있거나 일부 시행되고 있다. Fig. 4는 미국에서는 재제조 산업의 육성을 위해 여러 주(State)에서 법을 만들고 있음을 보여주고 있다.^{4,5)}

우리나라에서도 재제조 산업 육성을 위해 필요한 법을 만들어 제도적인 뒷받침을 해야 할 필요가 있다. 우리나라에서는 재제조 산업 보호를 위한 법이 제정되어야 하는 이유는 재제조 제품을 사용하는 소비자와 재제

Fig. 1. The problem of domestic remanufacturing industry.

Fig. 2. Reduction of CO₂ from automotive parts remanufacturing.²⁾

재제조 대상제품	가격(원)	순정품 가격 (A)	재제조품 가격추정(B)	(A)-(B)=(C)	(C)*250,000 (단위 : 백만원)
Engine	2,398,000	479,600	1,918,400	479,600	479,600
Alternator	182,600	36,520	146,080	36,520	36,520
Engine(Head)	740,300	148,060	592,240	148,060	148,060
Power Steering	264,000	52,800	211,200	52,800	52,800
Cylinder Head	638,000	127,600	510,400	127,600	127,600
Compressor	524,700	104,940	419,760	104,940	104,940
Caliper	80,630	16,126	64,504	16,126	16,126
Turbo Charger	393,800	78,760	315,040	78,760	78,760
CV Joint	236,400	47,280	189,120	47,280	47,280
Clutches	714,400	142,880	571,520	142,880	142,880
Differential	90,000	18,000	72,000	18,000	18,000
Drive Shaft	149,600	29,920	119,680	29,920	29,920
Anti lock brake system	297,000	59,400	237,600	59,400	59,400
Diesel Pumps	906,400	181,280	725,120	181,280	181,280
Starter	99,000	19,800	79,200	19,800	19,800
Brake Shoe	44,000	8,800	35,200	8,800	8,800
Crankshaft	115,000	23,000	92,000	23,000	23,000
Fuel Injectors	235,000	47,000	188,000	47,000	47,000
Fuel Pumps	566,500	113,300	453,200	113,300	113,300
Shock Absorber	40,480	8,096	32,384	8,096	8,096
Speed Meters	144,000	28,800	115,200	28,800	28,800
Wiper motors	37,180	7,436	29,744	7,436	7,436
Brake Cylinders	51,900	10,380	41,520	10,380	10,380
Flywheels	60,000	12,000	48,000	12,000	12,000
Lower Arm	60,500	12,100	48,400	12,100	12,100
Master Cylinders	51,900	10,380	41,520	10,380	10,380
Oil Pumps	46,310	9,262	37,048	9,262	9,262
Throttle Linkage	143,000	28,600	114,400	28,600	28,600

- 추정**
- 재제조품 가격 : 순정품 가격의 20%
 - 연간 폐차발생량 : 500,000대
 - 재제조품 사용률 : 연간 폐차발생량의 50%
 - 29개 자동차부품 대상
 - 년간 경제적 이익 : 약 2조2500억원

Fig. 3. Economics effect from automotive parts remanufacturing.³⁾

조업체를 보호하기 위해서이다.

즉 다음과 같은 여러 가지 이유로 재제조 산업이 활성화되어야 한다.^{6,7)}

- 재제조로 생산되는 제품의 경제적인 이득을 소비자에게 주어야 함 (소비자 보호, 재제조 제품의 가격은

미국 주	법규명	내용	대상		
			자동차	카드	재제조 관련
1 뉴욕	Bill - A02477 Bill - A20478 Bill - A03317	재제조 전반에 관한 법률 토너, 카트리지 재제조에 관한 법률 재제조 기준가 가이드라인 정립			○
2 캘리포니아	Bill No. 50 Chapter 863 Bill No. 1526	전자기기 재활용 및 재생 보상(Recovery) 재제조에 대한 재정적 지원			○
3 플로리다	SB 1044 SB 0674	재제조 카트리지의 허용 재활용 제품에 대한 보상		○	
4 코네티컷	Bill No. 1278	재활용/재제조 장려 정책(특혜)			○
5 오올라호마	H.B. No. 1297	자동차 재제조 관련법	○		
6 하와이	H.B. No. 1176 H.B. No. 1592	자동차 처리나 재이용(reuse) 관련법	○		
7 일리노이	SB 0154	타이어 폐기와 수집			○
8 텍사스	S.B.No. 1120 S.B.No.1479	부품의 출회 표시 공정성과 인쇄기 롤러 재제조 관련			○
9 오이오밍	06LSO-0114.C1	고체 폐기물 처리장의 계획과 모니터링 관련법			○
10 네바다주	190 of the Acts of 2006	고형 폐기물 분해 시 발생하는 중금속 관련법			○
11 뉴저지	Executive order No.11 Assembly No. 795 Assembly No. 3886 State of New Jersey 211th Legislature	유독성 재료 생산 업체(토너) 프린트 및 프린트 장치 재제조 자동차의 진단, 서비스 및 수리 관련법	○	○	
12 뉴캐슬리나	SB970	전자기기 재활용 장려			○
13 오레곤	House Bill 2643	재제조 프로젝트 승인			○
14 아이오와	Senate file 2167	수은이 첨가된 자동차 부품의 제거, 고체 폐기물 운전자 법		○	
15 테네시	House Bill No. 1163	전자제품 재사용, 재활용, 처리			○
16 메인주	LD 1717	유독성 재활용 장려를 위한 법규			○
17 미네소타	S.F. No.1392	전자제품 회수와 재활용 장려 관련 법규			○
18 미시간	H.B. No. 4839 S.B. No. 173 S.B. No. 81	연간, 프랜스마션 재제조 전자 장비 재활용 재활용과 고체 쓰레기 처리 비용		○	
19 인디애나	Senate Bill No.511	어린이 제품 안전에 대한 법규			○
20 아칸소	HB No. 2648	재활용 처리에 관한 법률			○

Fig. 4. Relevant laws of each state in the United States remanufacturing analysis.

신품 가격의 30 ~ 50% 수준임)

- 현재 우리나라 재제조 제품의 품질 수준이 선진국의 재제조 제품의 품질 수준보다 낮기 때문에 재제조 제품의 품질 수준을 높여 높은 값을 받을 수 있도록 할 필요가 있음.(재제조업체 보호, 예를 들어, 독일에서는 재제조 제품의 가격이 신품의 50 ~ 70%정도)

- 재제조업체에서 생산되는 재제조 제품의 품질 수준을 높이기 위해 원제품 생산업체의 기술 지원이 반드시 필요함. (재제조업체, 소비자 보호)

- 진단 및 검사 장비에 대한 기술 사양의 공개를 의무화해야 함.(재제조업체, 소비자 보호)

- 재제조에 사용될 코어의 고철로써 해외 수출을 막아야 됨. 자동차 부품인 경우, 현재 우리나라에서는 많은 폐차장에서 동남아시아 여러 나라로 폐차들이 '고철'로 아무런 제재를 받지 않고 수출되고 있다. 폐차 속에는 재제조를 통해 충분히 기능을 발휘할 수 있는 부품들이 많다. 이렇게 '고철'로 팔려나가는 것을 제도적으로 막지 못하면, 재제조 산업에 사용될 수 있는 코어의 부족을 면할 수 없으며, 오히려, 이들 나라들로부터 코어를 역수입해야 될 것이다. 이를 막기 위해 고철로써 해외로 팔려나가는 것을 제도로 막아야 할 것이다.(재제조 업체 보호)

- 재제조 제품의 품질에 대한 신뢰 확보를 위한 검인

Fig. 5. Institutionalization for the activation of remanufacturing industry.

제도 도입(소비자 보호)

- 재제조 제품을 사용 중 발생한 고장에 대한 보증

제도(소비자 보호)

- 영세한 재제조업체의 세제 혜택 부여 (재제조업체 보호)

- 재제조 산업단지 조성.(재제조업체, 소비자 보호)

Fig. 5에서는 현재 국내 재제조 산업이 가지고 있는 여러 가지 문제점들을 잘 분석하여, 이 문제점들을 해결할 수 있는 제도적인 뒷받침을 세울 때, 국내 재제조 산업의 활성화가 기대된다. 현재 국내 재제조업체의 영세성과 생산되어 나온 재제조 제품의 품질 균일성과 신뢰성에 소비자의 우려가 있을 수 있다. 이들의 여러 문

제들을 해결하기 위해서는 보다 적극적인 원제조업체와 재제조업체 간의 상호 협력체계를 이루는 것이 우선 되어야 한다.

따라서, 재제조 산업은 아래와 같은 사항들에 대해 제도적으로 뒷받침되어야 활성화가 될 수 있을 것이다.

- 재제조를 할 때 소비자의 안전을 위한 제품 설계 정보를 신제품 출시와 동시에 제공의 의무화
- 재제조 산업의 주체들 간에 기술협력의 제도화
- 재제조산업에 필요한 부품의 공급 자유화
- 환경친화적인 재제조공정의 의무화

3. 재제조 활성화를 위한 제품설계 정보 제공의 제도화

재제조 산업의 활성화를 위해서는 제품의 재제조 기본 세부 기능으로는 사용한 제품의 수거, 수거된 제품의 해체, 조립군과 부품의 세척, 조립군과 부품의 검사, 부품의 가공, 조립군과 부품의 재조립이 용이할 수 있도록 되어야 한다. 즉, 제품을 설계할 때에는 재제조를 위한 설계(Design for Remanufacturing)가 되어야 한다. 아래 Fig. 6에서는 재제조 기본 기능들을 보여 주고 있다. 이러한 기본 기능 들이 잘 수행되게 하기 위해서는 신제품을 설계할 때부터 각각의 기본 기능들이 고려되어야 한다. 재제조 제품의 가격에 많은 영향

Fig. 6. Design for remanufacturing.

을 주는 것이다.

사용된 제품들이 어디에 있으며, 회수를 위해서는 어떠한 사전 준비가 필요한지에 대한 연구가 필요하다. 신제품이 출하되어 판매되고 난 후, 이들 제품의 재제조를 위해 재제조업체로 회수되기 위해서는 사전에 제품의 이력 관리가 잘 되어 있어야 한다. 신제품으로 생산되고 난 후, 제품의 각 구성 요소들의 기본 정보 (즉, 구조, 재질 등) 들이 관리되어야 한다.

사용된 제품이 고품으로써 수거된 후, 재제조를 위해 해체가 되어야 한다. 제품의 구조 및 단위 요소들의 체결 방법에 따라 해체의 쉬움 정도가 결정된다.⁸⁾ 해체에 소요되는 경비를 줄이고, 해체될 때 조립군과 부품의 파손을 방지하기 위해 해체 용이성이 높도록 제품이 설계되어야 한다.

해체된 조립군과 부품들은 먼지나 오물 및 표면에 긴 녹 등을 제거해야 하는 세척 공정을 거치게 된다. 세척이 잘 되기 위해서는 부품이나 조립군이 단순한 구조로 설계될 필요가 있으며, 가능한 한 세척에 사용되는 도구의 접근성이 뛰어나도록 하는 것이 중요하다.

해체되어 세척된 부품이나 조립군들이 재사용이 가능하지를 검사해야 한다. 재사용이 가능한지를 검사하기 위해서는 부품의 신뢰성 점검이 필요하다. 재제조된 제품의 품질을 보장하기 위해서는 반드시 신뢰할만한 검사 방법이 개발되어야 한다.

해체되고 세척된 부품의 일부를 가공 공정을 통해 부품의 원형으로의 복구가 쉽게 될 수 있어야 한다. 재기능을 갖기 위해서는 외형의 형상 치수와 재질적인 특성이 본래 설계 치수에 맞아야 할 것이다. 부품의 복구가 힘들 경우, 신 부품으로 반드시 교체를 해야 한다.

해체된 조립군과 부품, 그리고 일부 신 부품들은 다시 재조립 되어야 한다. 이를 통해 기능을 수행할 수 있는 재제조 제품이 완성되는 것이다. 재조립 공정이 수월하게 수행되기 위해서도 앞서서와 같이 제품의 설계 단계에서 조립을 위한 설계가 고려되어야 한다.

이와 같은 재제조를 위한 기본 기능들이 원활히 수행되기 위해서는 제품의 설계정보들이 있어야 한다. 특히, 제품을 해체할 때나 부품을 가공하여 검사하는 과정에서는 반드시 설계정보들이 더욱 필요하다. 즉, 원제조업체의 설계 사양들이 재제조 업체나 정비업체에게 제공되어야 함을 의미한다. 따라서, 이러한 정보들이 신 제품이 출시될 때 반드시 제공 되는 것을 제도화해야 할 것이다.

4. 재제조 산업의 주체들 간에 기술협력의 제도화

우리나라의 재제조 산업을 육성하기 위해서는 우선적으로 제도적인 뒷받침을 만들 필요가 있다. 재제조 업체가 가지고 있는 여러 가지 문제점에 의해 재제조 제품의 품질과 재제조에 사용되는 코어수집의 문제 등을 해결할 수 있는 길을 제시할 수 있기 때문이다.

재제조 제품의 사용이 일반화되어 있는 미국에서도 Fig. 4에서와 같이 주 정부에서 법을 만들어 재제조 제품의 산업을 활성화시키고자 하고 있다. 우리나라도 이와 같이 법을 만들어 재제조 산업의 육성을 위한 기초를 만들어야 할 때이다.

재제조에 관련된 제도를 만들 때에는 여러 가지의 주체들, 즉, 원제조업체, 재제조업체, 부품생산 및 공급업체, 정비업체, 그리고 소비자 등이 동시에 고려되어야 한다. 서로가 가지고 있는 조건들을 파악하여, 최종적으로 사용자인 소비자에게 혜택이 갈 수 있는 방향으로 제도가 만들어져야 할 것이다. Fig. 7은 재제조 산업의 활성화를 위해 고려되어야 할 중요한 주체들을 나타내고 있다.

원제조업체인 완성 제품을 생산하는 업체와 재제조 제품을 생산하는 업체, 제품의 정비를 맡고 있는 서비스업체, 그리고 제품을 사용하고 있는 소비자와의 관계를 면밀히 분석하여 관련될 수 있는 법규를 만들어 제도적으로 뒷받침할 필요가 생겨난다.

아래와 같은 관계에서 생길 수 있는 여러 가지 상황들을 분석함으로써, 소비자 중심의 재제조 산업을 육성할 수 있는 기반을 만들 수 있을 것이다.

Fig. 7. The subject of remanufacturing industry.

- 원제조업체와 재제조업체와의 관계
- 재제조업체와 소비자와의 관계
- 원제조업체와 소비자와의 관계
- 원제조업체와 정비업체간의 관계
- 재제조업체와 정비업체와의 관계
- 재제조업체와 부품생산 및 공급업체와의 관계

이와 같은 여러 주체들과의 관계에서 다음과 같은 관점에서 재제조 육성을 위한 법규를 만들어야 할 것이다. 즉, 자동차 부품의 재제조 산업을 육성하고자 하는 기본 원칙을 제품을 사용하는 소비자를 중심으로 하는 법규 혹은 제도를 구축하고자 하는 것이다. 이렇게 하기 위해서는 소비자가 무엇을 원하고 있는지에 대한 분석이 필요하다.

재제조 제품을 사용하는 소비자가 희망하는 사항을 대략 다음과 같이 세 가지 측면에 대한 것이 대부분이다.

1. 재제조 제품의 품질의 신뢰성
2. 재제조 제품의 가격
3. 재제조 제품 구입의 수월성

위와 같은 것들에 대해 제도적으로 소비자의 안정과 시장 경쟁의 자유화를 위해 소비자에게 이익이 돌아갈 수 있는 법이 제정되어야 하며, 본 논문에서는 법 제정의 기본 원칙을 제시하고자 한다.

4.1. 재제조 제품의 품질의 신뢰성

재제조 제품의 품질의 신뢰성을 높이기 위해서는 재제조 업체가 가지고 있는 재제조 제품 생산 공정을 원제조 생산 업체 수준으로 높일 필요가 있다. 제품 생산의 단위 공정에서의 작업들이 제품의 품질을 보장한다고 하면, 반드시 이 수준으로 맞추어져야 할 것이다.

재제조 제품의 품질을 균일적으로 유지하기 위해서는 법적으로 원제품(완성 제품)을 생산하는 업체에서 재제조 업체를 지원할 수 있는 법을 만들 필요가 생겨난다. 이것은 소비자의 안전을 위해 반드시 필요한 조치라 생각된다.

4.1.1. 재제조 공정의 표준화

재제조 제품의 품질을 신제품 수준으로 유지하기 위해서는 우선적으로 신제품이 생산되는 공정이 기준으로 제시될 수 있어야 한다. 재제조 단위 공정에 대한 표준화가 되어야 한다. 이를 위해서는 각 단위공정이 가져야 할 세부 기능과 사용되는 장비들에 대한 요구 조건들이 제시되어야 한다. 이러한 요구 사항들을 만족하기 위해서는 원제조업체의 생산 공정에 대한 내용이 제시되어야 한다.

4.1.2. 진단 및 검사 장비의 표준화

재제조 제품을 생산할 때, 제품의 품질을 진단하거나 검사하는데 필요한 장비는 신제품을 검사하는 장비의 품질 수준을 유지할 수 있어야 한다. 이와 더불어 검사하는 방법도 함께 표준화가 되어야 한다. 이를 통해 재제조 제품의 품질 수준을 진단하거나 검사하는 장비들에 대한 신뢰가 우선 되어야 한다.

4.1.3. 원제조업체와 재제조업체 간 기술협의회 구성

재제조 제품의 품질 수준을 높이기 위해서는 원제조업체와 재제조업체 간 기술협의회를 반드시 구성하여 재제조 공정을 수행할 때 유지해야 할 기술 수준이나 교체 부품들에 대한 기준 등에 대해 서로 토의를 해서 일정 수준의 재제조 제품이 될 수 있도록 한다.

4.1.4. 원제조업체와 정비업체 간 기술협의회 구성

원제조업체에서는 정비업체에서 신제품의 부품이나 재제조된 부품을 가지고 정비를 할 때, 전체 제품의 품질을 유지하기 위해서는 정비의 지침 방법이나 교체되는 부품의 품질 수준 등에 대해 제시를 해야 한다. 이를 위해서는 원제조업체에서는 새로운 제품을 출하될 때마다, 정비의 지침과 기준을 새로 만들어 정비업체의 기술자에게 인지도시킬 수 있도록 해야 한다.

4.1.5. 재제조 방해하는 설계 방지

수거된 코어인 고품을 해체할 때, 해체를 방해하는 부품의 설계 요소를 설치하면 안된다. 즉, 원제조업체에서 제품을 설계할 때, 재제조를 방해할 목적으로 재제도가 불가능하게 한다든지, 재제조를 심하게 방해하는 설계를 할 수 없게 해야 한다. 예를 들어 해체하는 순간 부품에 손상이 갈 수 있도록 한다든지, 부품들을 체결하는 요소가 영구체결로써 부품의 체결이 이루어져 있다든지, 부품들을 체결할 때 한쪽 방향으로만 돌아갈 수 있도록 해서 해체가 불가능하게 한다면, 이러한 설계 행위를 법적으로 제제를 가해야 한다.

4.1.6. 재제조 시 특허료 지불

재제조 시 필요할 경우 재제조업체는 특허 부품을 재제조할 경우 반드시 특허료를 지불해야 한다.

4.2. 재제조 제품의 가격

재제조 제품의 가격은 재제조 공정에서 사용된 신제품의 교환 부품의 수와 재제조 제품의 품질 수준에 의해

서 좌우된다. 이렇게 설정된 재제조 제품의 가격은 지역에 따라서 별 차이가 없이 책정될 수 있도록 재제조 업체들간의 협력이 필요할 것이다.

4.2.1 재제조업체들 간의 담합 금지

재제조 제품의 가격에 대한 차이가 많이 날 경우 소비자의 불신이 생겨날 수가 있다. 그러나, 재제조업체들 간의 담합으로 재제조 제품의 가격이 매우 높게 되는 것을 단속할 수 있는 법이 필요하다.

4.2.2. 재제조업체들 간의 자유 경쟁 유도

같은 품질 수준을 갖는 재제조 제품일 경우, 소비자 측면에서는 재제조 제품의 가격이 낮은 것을 선호하게 된다. 이를 위해 재제조업체들 간의 선의의 경쟁을 통해 재제조 제품의 가격이 낮게 형성되는 것을 보장해야 한다.

4.2.3. 재제조업체들 간의 정보교류 활성화

재제조업체들이 가지고 있는 기술 및 영업 정보를 교환할 수 있는 장이 활성화될 수 있도록 제도적인 뒷받침이 필요하다. 새로운 재제조 기술에 대한 기술을 소개하는 세미나나 기술 교류의 장이 만들어져서 재제조 업체들의 궁금한 사항들을 서로 알 수 있도록 한다.

4.3. 재제조 제품 구입의 수월성

소비자는 재제조로 생산된 제품의 구입에 어려움이 없도록 해주어야 한다. 이를 위해 충분한 코어의 확보가 필요하다.

4.3.1. 재제조에 사용되는 고품의 확보

재제조 제품을 많이 확보하기 위해서는 재제조에 사용되는 코어(재제조에 사용되는 고품)의 확보가 원활히 되어야 한다. 현재 우리나라의 경우 코어의 확보가 그렇게 용이하지 않다. 예를 들어, 우리나라의 완성차 메이커인 현대와 기아자동차에서는 자동차 정비 업체인 Green Service업체들과 계약을 해서 신품과 1:1로 사용된 부품을 회수하는 체계를 가지고 있기에, 일반 자동차 부품의 재제조 업체에서는 코어 확보가 쉽지 않은 사정이다. 주로 자동차 폐차장에서 코어를 찾고 있다. 그나마, 이러한 코어들도 동남아시아 상인들이 고철로써 자기 나라로 폐차를 사가지고 가기 때문에 코어의 부족현상이 더욱 심화되고 있다.

이와 같이 폐차들이 고철로 동남아시아나 다른 나라

로 팔려나가는 것을 막을 수 있는 법이 마련되어야 할 것이다. 이것은 폐차에서 얻을 수 있는 여러 가지 코어로써 이용될 수 있는 자원의 유출을 막을 수 있기 위해 반드시 필요한 사항이다.

4.3.2. 재제조업체들 간 네트워크 형성

재제조 제품이 필요한 소비자에게는 재제조 제품을 생산하는 업체들의 정보를 알 수 있도록 함으로써 재제조 제품의 판매가 늘어날 수 있다. 재제조업체에서는 자신들의 홈페이지를 만들어 자신들이 생산하고 있는 재제조 제품의 종류들과 제품의 품질 수준, 그리고 재제조 제품의 가격을 홈페이지에 나타낸다. 재제조 제품이 필요한 소비자가 쉽게 재제조 제품에 접근이 가능할 수 있게 해주어야 한다. 이를 통해 소비자들에게 일정한 품질을 유지하고 있는 재제조 제품을 구입하는데 어려움이 없도록 해준다.

4.4. 환경친화적인 재제조공정의 의무화

재제조 대상은 사용하던 것이나 사용이 끝난 제품이다. 재製를 위해 오래된 제품을 해체할 때 발생하는 환경을 오염시키는 물질이나 인체에 유해한 물질이 생겨날 수 있다. 즉, 폐유, 미세 먼지, 유해 가스, 환경유해 합성 물질들을 회수해야 함을 반드시 제도화해야 한다.

4.5. 부품의 물성 표기 의무화

제품을 설계해서 생산할 때에는 반드시 각각의 부품에 자신의 물성을 표시해야 함을 의무화해야 한다. 재製를 위해 해체된 부품들의 물성들이 파악됨으로써 재제조 공정을 보다 수월하게 수행되게 해줄 수 있을 뿐만 아니라, 재제조 할 수 없는 부품들의 소재를 다시 사용하고자 할 때, 소재의 재활용이 가능하게 할 수 있게 된다. 이를 통해 환경보호가 가능하게 될 것이다.

4.6. 독립 정비업체에게도 원제조업체의 정비 기술 접근 허용

원제조업체와 계약을 체결하지 않은 독립 정비업체에게도 원제조업체에서 만든 정비 방법이나 정비 장비들에 대한 내용을 볼 수 있도록 해야 한다. 원제조업체와 계약을 체결한 정비업체에게만 정비기술의 접근을 허용할 경우, 계약을 체결하지 않은 정비업체의 정비 수준을 보장하기 어렵게 된다. 소비자의 안전을 위해 반드시 계약을 체결하지 않은 독립 정비업체도 원제조업체

가 만든 정비 방법과 정비에 사용되는 검사 장비의 특성을 알 수 있게 해야 한다.

4.7. 소비자의 부품 자유 선택

소비자는 자신이 구매해서 사용하는 제품의 정비를 위해 재제조로 생산된 제품 혹은 신 부품의 선택이 자유로워야 한다. 이렇게 하기 위해서는 재제조로 생산된 제품의 품질이 보장되어야 할 것이며, 다양한 부품들이 재제조 되어야 한다. 현재 소유하고 있는 제품의 남은 사용 연한을 고려하여, 정비에 사용되는 부품에 대하여 소비자의 선택의 폭을 넓혀 소비자에게 이익이 돌아갈 수 있도록 해야 한다.

4.8. 원제조업체의 생산기술 비밀 보장

원제조업체, 재제조업체 및 정비업체들 간의 기술협의회에서 이야기된 사항에 대해 원제조업체의 생산기술에 대한 비밀을 보장할 수 있는 법이 필요하다. 이것에 대한 보장이 없을 경우, 원제조업체의 참여를 기대하기 어려울 수 있다. 신제품을 개발할 때, 그리고 신제품을 생산할 때에 필요한 제조공정을 개발하기 위해 많은 투자를 한 원제조업체의 기술 보호를 할 수 있는 법이 마련되어야 한다.

4.9. 재제조에 필요한 신부품 공급의 자유화

재제조하는 과정에서나 정비를 하는 과정에서 필요한 신 부품을 구매하는데 있어서 어려움이 없어야 한다. 원 제조업체와 계약을 체결하여 부품을 생산하고 납품하는 회사에서는 재제조업체나 정비업체의 판매 요청이 있는 경우, 언제라도 신 부품을 팔 수 있도록 해야 한다. 원 제조업체가 부품 생산업체에게 압력을 넣거나 방해할 수 없도록 해야 하는 법이 필요하다. 재제조에 사용되는 신 부품의 구매가 자유로워야 재제조 제품의 품질을 높게 유지할 수 있다. 자동차 제조업자는 자사의 부품 생산업체가 부품 및 수리 장비 등 기타 정비 등에 소요되는 부품을 다른 인증된 정비소 및 독립 정비소에 판매하는 것을 방해해서는 안된다(Fig. 8).

4.10. 재제조업체와 부품생산 / 공급업체와의 계약

재제조업체는 자유로이 신부품을 생산하는 업체나 부품의 공급업체들과 판매 및 구매 계약에 어떠한 제약을 받지 않도록 해야 한다. 이는 신부품의 공급이 원활하지 않을 경우, 재제조 공정에 영향을 미칠 수 있으며, 재제조 제품의 원활한 공급에 차질을 가져올 수 있기

Fig. 8. The regulations of Block Exemption Regulation.

때문에 이를 위한 제도적 뒷받침이 필요하다.

5. 사회제도를 통한 재제조 산업 활성화

5.1 재제조 제품의 보증 제도

재제조로 생산된 제품을 사용하던 중에 재제조 제품의 품질 이상이 발생했을 경우, 제품의 품질 보증에 대한 법이 만들어져야 한다. 이를 통해 소비자는 재제조된 제품을 사용하는 것에 대해 거부 반응을 하지 않을 것이다.

5.2 재제조업체를 위한 기술보증보험 제도

재제조업체들이 재제조 제품을 생산하기 위해 필요한 시설에 대해 투자를 할 경우, 이를 지원할 수 있는 경제적인 기술보증보험 제도가 있어야 할 것이다. 이를 통해 재제조업체들의 영세성을 막을 수 있으며, 필요한 장비들을 구비하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

5.3 영세한 재제조업체의 세제 혜택 부여

3D업종 중의 하나인 재제조업의 활성화를 위해 재제조업체에 대한 세제 혜택을 줄 수 있는 제도를 도입할 필요가 있다. 그리고 재제조업이 활성화 될 경우, 새로운 일자리 창출을 기대할 수 있을 것이다. 이렇게 얻어진 일자리는 우리나라의 실업률을 낮출 수 있는데 일익을 담당할 것이다.

5.4 재제조 산업단지 조성

재제조 제품을 생산할 수 있는 산업단지 조성을 위한 특별법의 제정이 필요하다. 한 지역에 재제조업체들을

Fig. 9. Industrial remanufacturing complex.

입주시켜, 재제조에 필요한 시설이나 장비들을 공동으로 사용할 수 있게 하여, 이곳에서 생산되어 나오는 재제조 제품에 대해서는 산업단지 공동으로 품질을 보증해줄 수 있는 체계를 구축한다(Fig. 9). 이를 통해 재제조 제품이 소비자에게 신뢰감을 심어 줄 수 있는 체계를 갖출 수 있도록 한다. 이것은 재제조 산업의 활성화에 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.

5.5. 재제조 산업 관련 제도화를 위한 협의체 구성

재제조 산업에 관련이 있는 정부의 기관, 원제조업체, 재제조업체, 정비업체, 부품생산업체 및 소비자 대표로 재제조에 관련된 제도화를 위해서는 정기적으로 모임을 갖고, 필요한 제도를 구체적으로 구축해야 할 것이다.

6. 결 론

재제조 산업의 활성화를 위해서는 재제조에 사용되는 코어의 확보에서부터 재제조공정의 세부 단계들에 대한 기술 개발이 중요한 사항이겠지만, 재제조 제품의 품질 수준이 일정하게 유지되게 하기 위해서나, 소비자의 안전을 우선시하는 제품에서의 신뢰성을 확보하기 위해서

는 국가적으로 재제조에 관련된 법이 제정되거나 보완되어야 할 필요성이 대두된다. 재제조 산업의 활성화를 위해서는 제품의 설계정보들이 재제조업체와 정비업체에 지체 없이 제공되어야 하는 것을 의무화해야 할 것이며, 재제조 산업의 주체들 간의 협력에 대한 기본 개념들에 대해 제시되어야 한다. 그리고 소비자의 안전이나 이익을 위해 재제조 산업에 필요한 부품들이 어려움 없이 구매될 수 있어야 하며, 사회의 세제 혜택과 같은 제도 도입으로 재제조 산업을 육성할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 재제조 산업을 육성하기 위한 제도화를 할 때 반드시 고려되어야 할 기본 원칙들을 제시하고 있다.

참고문헌

1. Mok, H. S. et al., 2008 : A Study on Remanufacturing Industry for Automobile Parts, *Transactions of KSAE*, 6(16), pp45-57.
2. Jo, H. et al., 2011 : Environmental Impact Evaluation for the Automotive Remanufacturing Parts and Remanufacturing Toner Cartridge Using the LCA Methodology, *Journal of Korea Society of Waste Management*, 28(7), pp770-777.
3. WPC (Wep Parts Catalog), <http://www.mobiszone.co.kr>,

(assess date: March 11, 2013)

4. Mok, H. S. et al., 2010 : Remanufacturing Industry for Automobile Parts of USA, *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, **3**(27), pp58-65.
5. Mok, H. S. et al., 2011 : Remanufacturing Industry for Automobile Parts of European, *Transactions of KSAE*, **1**(19), pp38-44.
6. Mok, H. S. et al., 2009 : Development Methods of Remanufacturing Industry for Resources Recycle, *Transactions of KSAE*, **1**(17), pp120-129.
7. Mok, H. S. et al., 2009 : Evaluation of Remanufacturing System considering Unit Processes, *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, **1**(26), pp24-29.
8. Mok, H. S. et al., 2008 : Design Principle for Disassemblability of Products, *Transactions of KSAE*, **6**(16), pp184-191.

睦 鶴 洙

- 부산대학교 기계설계학과 공학사
 - KAIST 기계공학 공학석사
 - 독일 아헨대학교(RWTH Aachen) 기계공학 공학박사
 - 현재 부산대학교 산업공학과 교수
-

朴 南 圭

- 서울대학교 산업공학과 공학사
 - 서울대학교 산업공학 공학석사
 - 서울대학교 산업공학 공학박사
 - 현재 Ohio大學校 産業工學科 교수
-

全 昌 秀

- 울산대학교 산업공학과 공학사
 - 부경대학교 산업시스템공학 공학석사
 - 부산대학교 산업공학 공학박사
-

宋 敏 峻

- 동서대학교 정보시스템공학부 공학사
 - 부산대학교 산업공학 공학석사
-

韓 昌 孝

- 영산대학교 경영정보학부 경영학사
 - 부산대학교 산업공학 공학석사
-