

재제조를 위한 공정 및 가이드라인의 체계화: 자동차 교류발전기를 중심으로

김형주[#], 류시복^{*}

Systemization of a Remanufacturing Process and its General Guidelines with a Case Study of Automobile Alternators

Hyung-Ju Kim[#] and Shi-Bok Ryu^{*}

ABSTRACT

Post industrial technologies have improved human standard of living, however, a host of negative environmental consequences from the unlimited industrial appetite have posed serious global challenges. Remanufacturing is an industrial manufacturing process that is to restore old products to perform like a new and to save energy, natural resources, landfill space and to reduce air pollution by less re-smelting. By extending product life cycle, remanufacturing gives us enormous opportunities for sustainable development of our society. This paper introduces needs and current state of the art in the field of remanufacturing, also analyzes old products in terms of product variety and wear conditions with an example of automobile alternators. Then, a general and a product-specified remanufacturing process will be determined with them. Finally, this paper shows systemized guidelines for remanufacturing process of the specified parts. The results could be also used as a basic information for further remanufacturing applications.

Key Words : Remanufacturing (재제조), Disassembly (해체), Process guideline (공정 가이드라인), Alternator (교류 발전기)

1. 서론

20 세기의 산업화의 진전에 따라 대량생산, 대량소비, 대량폐기형의 사회가 형성되어 천연자원의 고갈과 폐기물의 처리가 전 지구적인 문제로 대두되고 있다. 제품 제조를 위한 천연자원의 수급을 거의 전량 해외로부터의 수입에 의존해야 하고, 해외로의 공산품 수출로 국부를 창출해야 하며, 비좁

은 국토면적에 폐기물의 처리를 고민해야하는 우리나라의 경우 조만간 주요 천연자원이 급격히 감소함에 따라 원부자재 및 에너지 비용의 증가로 심각한 경제·산업적 위기에 처해질 수 있음을 경고받고 있다.

따라서 이러한 문제를 타개할 수 있도록 자원순환, 재활용, 재사용등을 키워드로 하는 자원순환형 산업구조로의 재편이 필수적이다. 하지만, 환경

☞ 접수일: 2005년 12월 19일; 게재승인일: 2006년 6월 16일

교신저자: 한국과학기술연구원 유럽연구소, 선임연구원

E-mail hikim@kist-europe.de Tel. +49(0)681-9382-227

* 한국과학기술연구원 유럽연구소, 선임연구원

법등에 의해 보호 및 육성을 받고 있는 소재 재활용 등은 일부 시장에서의 성공에도 불구하고, 재활용 재료의 원자재와의 가격 경쟁, 소비자의 인식부족등으로 순수한 경제적 측면에서의 성공은 아직도 어려운 상황에 있다.

재제조란 제품 생산 및 사용주기내에서 제품 및 부품차원의 재사용을 위하여 이들에 회수, 해체, 검사, 수리, 세정, 분류, 부품교환, 재조립 등의 공정을 사용하여 제품 사용 주기를 연장 또는 제품 자체를 업그레이딩하는 공학적 개념을 말한다. 재제조는 소재차원의 재활용을 뛰어 넘어 부품, 조립군 차원의 재사용을 목표로 함으로써, 가장 적극적인 형태의 제품 재활용 방안이다 (Fig. 1).¹

재제조는 역제조, 재생이라는 다른 단어로 사용되고 있고, 영어로도 Re(De-)manufacturing, Rebuilding, 또는 Reconditioning 이란 개념으로 불리어지고 있는 등 국내외의 학자나 관계자들에 의해 아직 통일된 개념으로 불리어지고 있지는 못하다.

현재 선진 외국의 경우 광범위한 산업영역에 걸쳐 이미 재제조 활동은 시작되고 있으며, 일부 산업의 경우 성공적인 정착의 단계에 와 있다고 보고되어 있다. 보고에 따르면 전 세계적으로 재제조 사업에 48 만명이 종사하고 있고, 재제조 활동을 통해 8 개의 원자력 발전소에서 생산가능한 양의 전기, 또는 1600 만 배럴의 원유 절감효과를 보고 있다고 밝히고 있다. 또한 재제조 제품의 구입

으로 많게는 50~70%의 원가절감 효과도 가져오는 것으로 알려져 있다.²

2. 재제조의 소개

2.1 재제조 공정의 정의

재제조는 그자체가 생산공정으로 산업화된 플랜트 환경하에서 이루어진다. 생산시스템의 형태를 통한 합리화와 이를 통한 일관된 품질수준을 기대할 수 있다.

재제조는 5 단계의 일반적인 공정으로 분류할 수 있다.³ 고품이 재제조 플랜트 공정내로 들어오면 첫 공정으로 제품의 완전한 해체(disassembly)가 실시된다. 그 다음 해체된 부품의 세척공정(cleaning)이 있게 되고, 세번째 단계로 부품별 재제조 가능성 여부에 관한 검사 및 부품별 분류 공정(inspection and sorting)이 있게 된다.

네번째 단계로는 부품의 수리, 조정 및 새부품으로의 교체 공정(reconditioning and replenishment)이 있게된다. 이 공정에서는 부품별로 신제품 수준으로의 복원 및 여의치 않은 경우 신부품으로의 교체 작업이 있게 된다. 마지막 단계로 이 모든 부품들을 재조립(reassembly)하는 공정이 있게 된다. 재조립까지 마친 제품들은 최종테스트를 하고 포장을 해서 출하되게 된다.

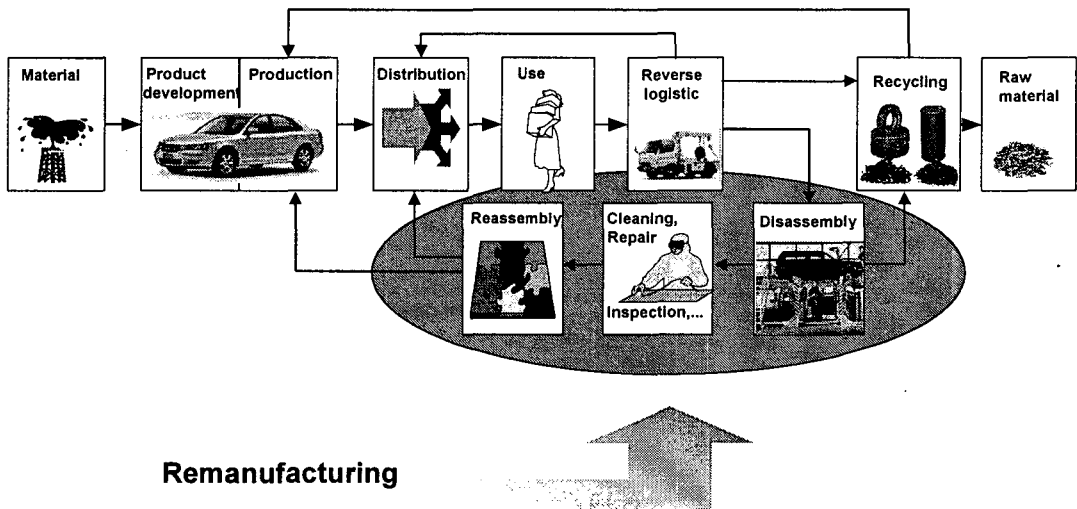


Fig. 1 Concept of remanufacturing

제품의 최종검사를 독립된 공정으로 간주해야 한다는 주장도 있긴 하지만 재제조가 제조와 동등한 과정으로 이해되어야 한다는 철학에 따르면, 품질관리 과정은 각 제조공정에서 통합되어 정의되는 것이 좀더 바람직하다 (Fig. 2).³

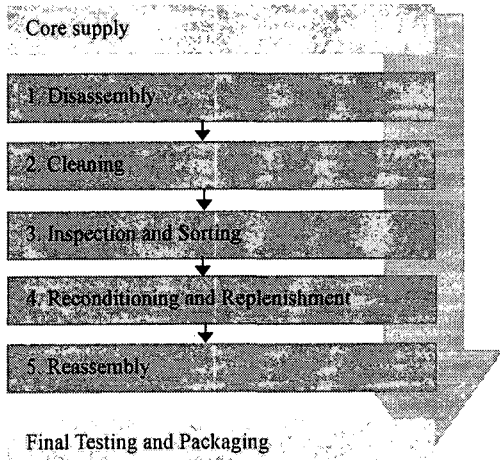


Fig. 2 The general remanufacturing process³

2.2 필요성

자동차나 IT 가전제품등과 같은 복잡하고 다양한 기술이 집적된 상품의 경우 판매 이후의 부가가치 시장이 점점 커지고 있다. 이는 애프터 마켓 (After market) 이라 칭하기도 하는데, 자동차의 경우 자동차 판매까지의 부가가치가 20%, 판매 이후 폐차될 때까지 발생하는 부가가치가 80%에 이르고 알려져 있다. 미국, 유럽등 완성품 제조사들은 정비, 수리, 중고품 매매, 부품교환등 재제조에 밀접한 연관을 가지는 활동을 중요한 수익창출 수단으로 삼고 있으며, 이런 애프터 마켓의 가장 중앙부에 재제조라는 활동이 위치하고 있음을 알 수 있다.⁴

유럽 연합의 경우 2000/53/EC 라는 지령을 통해서 2002년 7월 1일 이후로 판매된 사용 주기를 다한 전 차량에 대해 차량 중량대비 2006년 1월부터 85%, 2015년 1월부터 95%를 재활용 내지 재사용 (recover and re-use) 할 것을 요구하고 있다. 또한 2015년부터는 10%에 해당하는 부품은 부품 차원의 재활용, 즉 재제조를 통한 재사용을 해야 할 것을 규정하고 있다.⁵

2.3 재제조와 소재재활용의 비교

제품이 소재차원으로 재활용될 때 발생하는 파쇄잔여물질은 자동차의 경우 중량비 30%, 전자제품의 경우 50%에 이르는데 이것이 경제적 문제와 환경적 문제를 야기한다. 예를 들면 강철벨트 타이어의 고무, 금속이 삽입된 플라스틱 부품들 그리고 엔진오일등이 섞인 먼지, 유리, 플라스틱, 고무등인데, 이를 추가로 처리해야 하는 문제가 발생한다. 이들 파쇄잔여 물질은 일반 쓰레기와 함께 매립됨으로 환경을 오염시켜왔다.

보다 환경 친화적인 제품 재활용을 위해서는 유용부품, 독성부품을 회수 및 제거할 수 있도록 철저한 해체로 시작되어야 한다. 하지만 해체는 비용이 많이 발생하는 작업으로 금속 재활용 이외에는 수익보다 비용이 많이 발생하고 있다. 환경규제를 준수하는 비용을 부담하면서 수지를 맞추려면 재제조가 가능한 부품에서 수익을 내는 혁신적인 접근법이 요구된다.

2.4 재제조와 수리의 비교

제품에 고장이 발생하거나 수명을 다해 제 성능을 발휘할 수 없는 상태가 되었을 경우, 새제품을 구입하는 비용 및 제품 폐기비용을 피하기 위해 제품의 성능을 복원하는 수리와 재제조의 두가지 가능성을 생각해 볼 수 있다. Fig.3 에 수리와 재제조의 차이를 나타낸다.

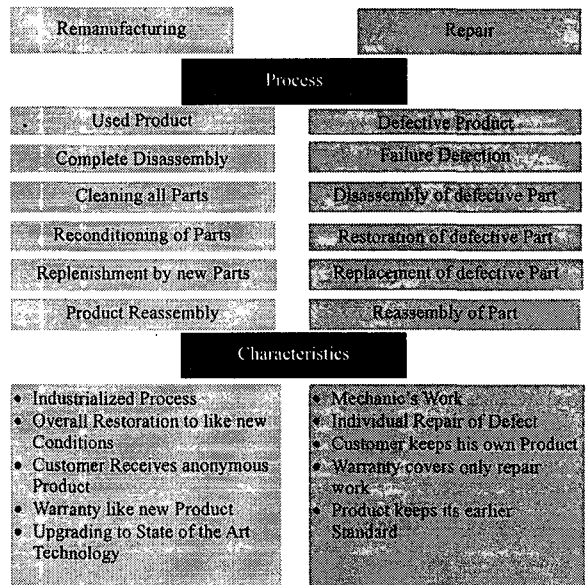


Fig. 3 Differences between Remanufacturing and Repair⁶

Fig.3 과 같이 수리와 재제조 사이에는 커다란 차이점이 존재한다. 수리와 달리 재제조는 제품을 체계적으로 회수하여 신제품과 같은 정도의 품질(ETN, product-equivalent to new)을 내도록 제조하는 산업화된 공정이다.

2.5 신제품 제조자와의 관계

부품하나를 재제조하면 새로운 부품을 제조하는 것을 피할 수 있으므로 제조업체로서는 애프터세일즈마켓을 잃을 수 있다는 우려를 할 수 있으나 이는 근시안적 생각이다.

조립군 및 부품공급자들에게는 재제조가 도입되면 이를 위해서 추가적인 부품공급이 필요하게 된다. 이는 제조업체에게 기존 생산설비보다 더 많은 생산량이 생기는 효과를 가져오게 되어 제조업체에게 이익이 된다. 구 제품 모델의 경우 신규생산은 중단되었음에도 불구하고 시장에 남아 있는 제품을 위해 제조업체는 구모델의 스페어 부품을 위해 상당한 양의 재고를 수년간 확보해야하는 부담이 있으나, 재제조를 도입함으로써 이러한 구모델의 부품 수요를 재제조 제품으로 대체할 수 있다.

3. 재제조의 국내외 동향

3.1 재제조 해외 동향

선진국 특히 유럽 미국 일본등 제조업 강국들에서 재제조 산업이 발전되어 있다. 재제조 제품군은 자동차부품, 전기전자기기, 레이저 프린터 토너 카트리지, 산업용 로봇 및 공작기계, 복사기, 항공기부품, 사무용가구등 전산업군에 걸쳐 존재하고 있다. 특히 자동차부품의 재제조 산업이 활발한데, 미국에서만 7 만 3 천여개의 재제조 기업중 5 만여 개 이상이 자동차분야의 기업들로 알려져 있다.²

자동차분야의 재제조 산업을 자세히 살펴보면 2004 년 현재 다임러크라이슬러, BMW 등은 자사의 재제조 프로그램을 통해 150 개정도의 부품을 재제조하고 있는 것으로 밝히고 있다. 재제조 업체들은 업체별 전문영역을 가지고 3~4 개의 품목을 취급하는 경우가 대부분이다. 사업자들의 유형은 완성차 업체와 하청관계를 맺고 위탁생산을 하는 경우, 독립적으로 생산을 하는 경우 그리고 신제품 생산을 하는 업체가 재제조 사업부를 운영하는 방식으로 나눌 수 있다.

미국과 유럽의 경우는 재제조 협회(Automotive Parts Remanufacturers Association, APRA)라는 가맹조직이 존재하며, 대입계 로비활동, 보증프로그램 운영, 유통시스템 지원등의 활동을 수행하고 있다. 독일에서는 독일자동차공업협회(VDA, Verein der Automobilindustrie) 및 TÜV 이라는 품질평가기관을 통해 재제조 업체의 공신력을 점검하고 있다.

3.2 재제조 국내 동향

국내의 재제조 산업현황은 자동차부품등 일부를 제외하면 전체적으로 매우 미미한 상황으로 알려져 있다. 그나마 재제조 활동이 이루어지고 있는 일부 자동차 부품 특히, 발전기, 스타팅모터 등의 경우도 재제조 공정기술, 품질 및 검사 기술 등이 선진국에 비해 크게 뒤떨어져 있으며 업체들의 규모 또한 매우 영세한 것으로 알려져 있다.

국내의 경우 자동차 및 전기 전자 제품의 생산과 소비가 급격히 늘어 가고 있고, 새로운 제품 모델의 출시는 더욱 빈번해 지고 있으며 제품의 생명 주기는 이와 반대로 줄어들고 있는 현실을 감안할 때, 정부 및 관계기관의 적극적인 대처 없이는 현재의 자동차 부품 재제조의 음성적인 산업 구조가 전 산업으로 파급될 수 있는 우려가 있는 게 사실이다.

현재 국내 재제조 (재생) 부품의 시장가격은 신제품 가격의 30~40%대로 형성되어 있고, 품질보증 기간도 최장 6 개월로 유럽의 50~70%대의 가격과 1~2 년의 보증기간에 비해 낮은 가격과 낮은 보증기간을 가지고 있다. 이는 재제조 업체의 생산코스트를 위협할 수준으로 낮은 품질과 낮은 가격의 악순환의 고리를 형성하고 있다. 더욱이 해외와는 달리 신제품 제조 및 공급 업체들이 자사 애프터마켓의 시장 잠식을 우려하여 독립 재제조 업체의 시장진출에 대해 굵지않은 시선을 가지고 있는 것 또한 문제점으로 대두되고 있다.⁴

4. 교류발전기 제품 분석

본 장에서는 자동차 전장 부품중의 하나인 교류발전기를 예로 들어, 재제조 활동의 기본이자 핵심이 될 수 있는 재제조 공정을 분석하고, 재제조 공정을 위한 가이드라인을 체계적으로 제시하고자 한다. 교류발전기는 대표적인 다품종 제품으로 예를들어 BOSCH 의 경우 6000 여가지 서로 다

른 제품모델을 출시하고 있다고 밝히고 있다. Table 1 은 교류발전기 부품별 고장원인의 분석결과를 나타낸다. 교류발전기 폐품을 분석하기 위해 제품 기능을 저하시켜 폐기에 이르게 하는 충격 원인을 알아 보면 이 원인들은 고온, 열충격, 대기 및 습도, 침수, 과속, 약품과 같은 6 가지 종류로 분류해 볼 수 있으며, 이들 충격에 의해 파손, 고착, 단선, 소음, 열화등 5 가지 종류의 제품 폐기원인을 유추해 볼 수 있다. 예를 들어 회전자 부품은 브러쉬의 마모와 베어링의 마모의 고장형태를 보이는데, 브러쉬의 마모의 고장은 전압조정기의 단락 또는 작동불가의 고장영향을 미치고, 베어링의 마모는 소음 그리고 진동발생의 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

5. 교류발전기재제조 공정의 정립 및 체계화

본 장에서는 2.1 장에서 정의된 일반적인 재제조 공정의 정의로부터 교류발전기의 재제조를 위한 공정을 정의한다. 제품 수명을 다하고 수거된 교류발전기는 먼저 재제조 공정 이전에 효율적인

재제조를 위해 제품 모델에 따라 분류될 필요가 있다. Fig.4 는 교류발전기 재제조공정 순서를 나타낸다.

재제조의 첫째공정그룹으로 해체공정들이 실시 된다. 본 공정에서는 해체 후 재사용 가능성이 있는 활차, 송풍기, 브러쉬 지지대, 베어링외장, 틀, 전압조정기, 콘덴서, 회전자 베어링, 다이오드, 고정자, 회전자등이 차례대로 해체되어야 한다.

두번째 공정 그룹으로 세척공정이 실시된다. 본 공정에서는 재사용 가능성 있는 해체공정을 통해 해체된 부품 및 조립군 전체를 대상으로 기름 때 및 오물을 제거하는 공정을 실시한다.

세번째 공정그룹으로는 검사 및 분류공정이 실시된다. 중요부품별로 검사공정을 살펴보면 다음과 같다. 송풍기와 활차는 굽힘자국과 구부러짐이 있는지 검사한다. 베어링외장과 틀은 최소지름, 회전자 베어링 체결부위, 전기절연성 그리고 나사산의 손상등이 검사된다. 고정자 부품은 코일이 불에 타거나 손상되었는지, 코일이 고정되었는지, 코일절연부에 손상이 있는지 검사된다.

Table 1 Potential failure modes and their influences for alternator

부품	고장형태	고장의 영향	고장의 원인 및 발생과정
회전자	브러쉬마모	전압조정기 단락	슬립링과의 접촉저항증가로 전압조정기의 단락
		작동안됨	고온 고속조건에서 브러쉬 마모
베어링마모	소음, 진동발생	고온 고속조건에서 베어링 마모	고온 고속조건에서 베어링 마모
		고온조건에서 그리스 누유	고온조건에서 그리스 누유
고정자	고정자 파손	정상작동불가	고온 고속조건에서 고정자 파손
	코일 단락	발전기 소손	절연코팅의 발열에 의한 훼손, 발열에 의한 코일피복훼손
정류자	접촉부 단락	특성열화	열피로에 의한 납땜부등 접촉부 단락
			진동에 의한 접촉부 단락
전압조정기	반도체 고장	전압 성능불량	고온으로 인한 반도체 고장
			진동에 의한 내부회로 파손
접촉부 단락	특성 열화	특성 열화	열피로에 의한 납땜부등 접촉부 단락
			진동에 의한 접촉부 단락
브라켓	가동부 고착	기동불량	부식축진성분, 니수등에 의한 부식으로 가동부고착
	과열	성능불량	팬 및 흡 배기구의 과열
	진원도 불량	소음발생	샤프트와 브라켓의 진원도 불량

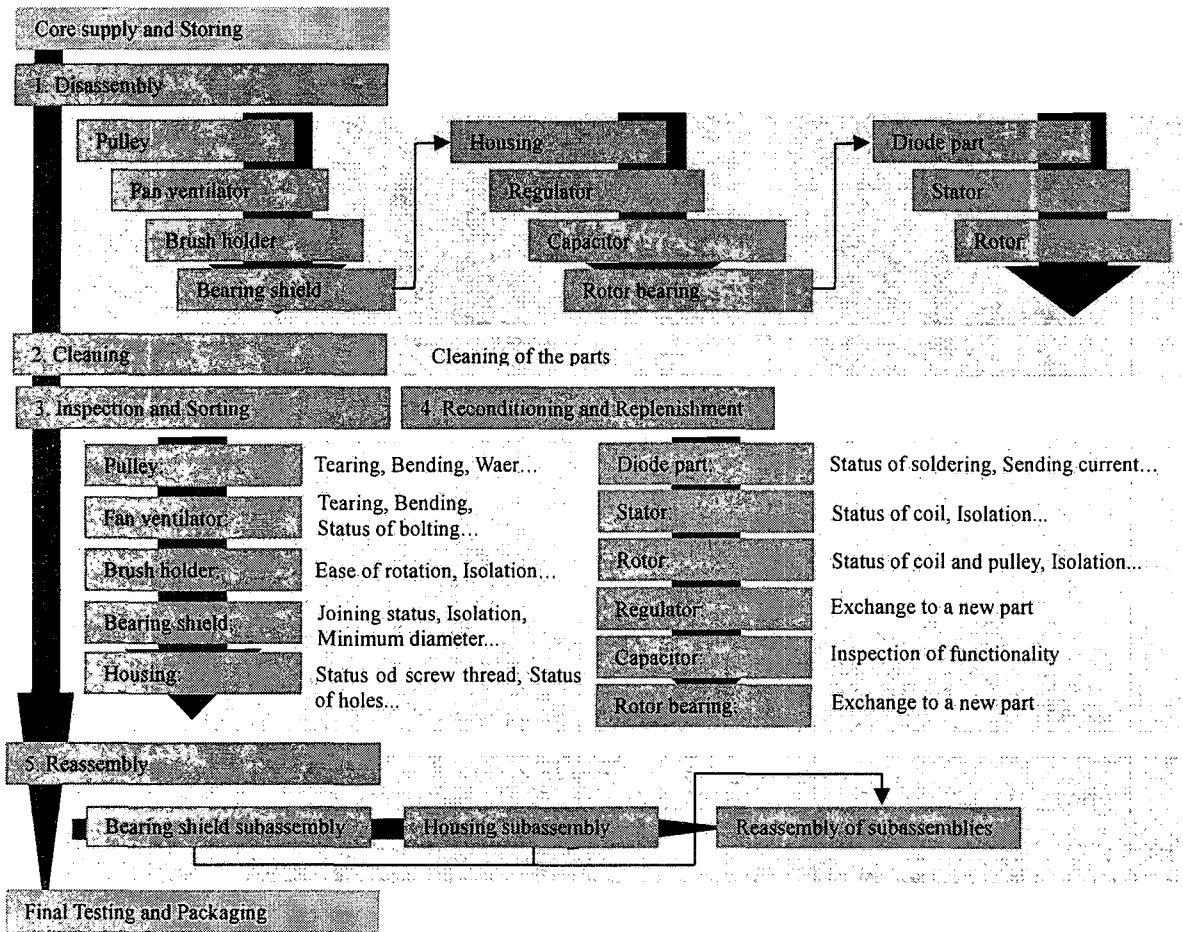


Fig. 4 Remanufacturing process sequence for automobile alternator

회전자 부품은 코일이 불에 타거나 손상되었는지, 코일이 고정되었는지 모든 활동환이 최소 지름을 확보하고 있는지, 절연고정상태 및 저항, 전류값이 양호한지 검사된다. 다이오드는 납땜 및 용접상태 및 통전상태 검사가 실시된다. 브러쉬 지지대는 쉽게 회전 운동이 됨과 동시에 절연이 되는지 검사되고, 전압 조정기 및 회전자 베어링은 전량 교체된다. 콘덴서에는 기능검사가 실시된다.

네번째 공정그룹으로는 수리 및 조정공정이 실시된다. 검사공정을 통과하지 못한 부품 및 완제품 안정성을 위해 전부품에 실시된다. 재사용이 불가능한 부품은 전량 폐기된다. 부품별로 자세히 살펴보면 활차 및 송풍기의 굽힘자국과 구부러진 부위를 조정한다. 베어링 외장파 트의 최소 지름의 확보, 회전자 베어링 체결부위, 전기절연

성을 확보하고 나사산 탭핑작업이 실시된다. 고정자 부품은 코일 고정작업 및 코일절연작업이 실시된다. 회전자 부품 역시 코일 고정작업 및 코일절연작업이 실시된다. 모든 활동환의 최소 지름을 확보 및 절연고정작업이 실시된다. 다이오드를 위해서 납땜 및 용접작업이 실시된다. 브러쉬 지지대는 쉽게 회전운동이 됨과 동시에 절연이 되지 않는 경우는 교체한다.

검사 및 수리조정공정을 통과한 단품들은 재조립되고 공회전, 기능, 부하검사등 최종 검사를 통과한 완제품은 제품별로 분류되어 포장 출하게 된다.

6. 교류발전기를 위한 재제조 공정 가이드 라인의 구축

5 장에서 체계화된 교류발전기 재제조 공정 정립 자료를 기반으로 본 장에서는 산업화된 교류발전기 재製조를 위한 공정 가이드라인을 구

축하였다 Table 2 에 본 연구를 통해 구축된 교류발전기 재製조를 위한 공정가이드라인을 나타낸다.

Table 2 Remanufacturing process guidelines for automobile alternator

공정 순서	세부공정	가이드 라인
1. 해체 공정	-	활차, 송풍기, 브러쉬 지지대, 베어링외장, 틀, 전압조정기, 콘덴서, 회전자 베어링, 다이오드, 고정자, 회전자 들이 해체되어야 함
2. 세척공정	-	<ul style="list-style-type: none"> 세척공정을 통해 기름, 오물이 완전히 제거 되어야 함 녹, 도장면이 제거되어야 함, 금속광택을 유지할 필요는 없음 세척제는 플라스틱 부품에 접촉되지 않아야 함
3. 단품 검사 분류 공정 4. 수리 조정 공정	일반	<ul style="list-style-type: none"> 가벼운 굽힘자국등을 제외하고 모든 부품은 손상되지 않은 상태여야 함 규격제품 및 고객이 지정한 대체부품을 사용하여야 함
	송풍기, 활차	<ul style="list-style-type: none"> 안전에 직결되는 부품으로 찢어지고 구부러진 부품은 교체되어야 함 그밖의 손상부위는 존재하지 않아야 함 나사체결부는 나사와 접촉제로 고정되어야 함 활차의 회전면은 정상적으로 마모된 상태여야 함
	베어링 외장, 틀	<ul style="list-style-type: none"> 회전자 체결부위가 검사되어야 함 신품의 최소지름을 유지하고 있어야 함 베어링은 접촉제로 고정되고, 전기부품으로부터 절연되어야 함 나사산은 손상되어 있지 않아야 함 고정용 구멍은 충격에 의해 천공해서는 안됨
	고정자	<ul style="list-style-type: none"> 코일은 불에 타거나 손상되어서는 안됨, 코일은 고정되어야 함 코일절연부의 조그만 손상은 보정되어야 함, 손상된 절연판은 교체 모든 고정자에 대해 전기검사가 실시되어야 함 교체 및 조정된 코일은 성능과 품질면에서 신품에 부합하여야 함
	회전자	<ul style="list-style-type: none"> 코일은 불에 타거나 손상되어서는 안됨, 코일은 고정되어야 함 체결부는 확실히 고정되어야 함 활동환의 최소지름을 초과하는 경우 선반작업을 통해 조정되어야 함 활동환의 최소지름, 활동환의 회전, 절연고정상태, 저항, 진류
	다이오드	전부품에 대한 납땜 및 용접상태 점검, 통전상태검사, 손상부품 교체
	브러쉬 지지대	<ul style="list-style-type: none"> 브러쉬축 및 스프링은 전량교체, 브러쉬축은 쉽게 운동할 수 어야 함 금속브러쉬축지지대에 절연이 되어야 함
	전압조정기	신품 교체 또는 경우에 따라서 재제조되어야 함
	콘덴서	전 부품 콘덴서 기능검사
	회전자 베어링	전량교체되어야 함, 신품의 규격에 맞게 윤활유 주유
5. 재조립 공정		활동환 및 브러쉬축은 윤활유로부터 보호되어야 함 나사 조립토크는 공업규격내에서 시행
6. 최종 검사 공정	공회전 검사	송풍기, 활차의 소음 및 진동
	기능, 성능검사	누전, 전기장 검사, 전기충격 측정
	부하검사	공업규격에서 규정한 부하, 회전수대로 측정
포장 및 출하	포장	고객이 지정한 레이블 및 포장재의 사용

예를 들어 본 연구에서 구축된 세척공정을 위한 공정 가이드 라인은 세척공정을 통해 기름, 오

물이 완전히 제거 되어야 함, 녹, 도장면이 제거되어야 함, 금속광택을 유지할 필요는 없음, 세척제

는 플라스틱 부품에 접촉되지 않아야 함 등이다.

7. 결론

제품 제조를 위한 천연자원의 수급을 수입에 의존해야하고, 해외로의 공산품 수출로 국부를 창출해야 하며, 비좁은 국토면적에 폐기물의 처리를 고민해야하는 우리나라의 경우 자원순환, 재활용, 재사용등을 키워드로 하는 자원순환형 산업구조로의 재편이 필수적이다. 재제조는 교류발전기의 경우 소재 재활용으로 재생된 또는 신제품에 사용된 자원 및 에너지 사용량의 12~14%를 투입함으로써 동일한 제품을 만들어 낼 수 있고,³ 또한 부품을 세척 재사용함으로써 환경친화적인 가장 적극적인 형태의 제품 재활용 방안이다.

본 연구에서는 새로운 산업으로 조기에 성장가능성이 높은 재제조 분야를 소개하였고, 자동차 부품의 하나인 교류발전기를 대상으로 공정을 체계적으로 정립하고, 공정 가이드라인을 체계화 하였다.

기술적 측면에서 향후 과제로는, 각 공정에 효율적으로 사용될 수 있는 전용 설비의 개발과 특히 부품 및 완제품의 시험 방법 및 이를 위한 검사설비 개발이 시급하다. 조직적 측면에서 향후 과제로는 제품의 재제조를 위한 회수 및 판매체계, 재제조품의 품질검증을 위한 인증체계구축 등의 연구가 수행되어야 할 것이다.

본 연구결과는 교류발전기 부품 이외에도 여타 차량용 부품의 재제조 공정 개발 및 가이드라인의 구축시 확장 및 원용될 수 있는 자료로 사용될 수 있으리라 사료된다.

참고문헌

- Seliger, G., "Global Sustainability- A Future Scenario," Proceedings Global Conference on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering, pp. 29-35, 2004.
- Nasr, N. Z., "Remanufacturing from Technology to Application," Proceedings Global Conference on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering, pp. 25-28, 2004.
- Steinilper, R., "Remanufacturing-The Ultimate Form of Recycling," Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 1998.
- Yi, H. C., "Remanufacturing Technology for Recycling," Journal of KSPE, 1225-9071, Vol. 17, No. 8, pp. 5-14, 2000.
- Mok, H. S. and Cho, J. R., "Development of Product Design Methodology for Assemblability and Disassemblability Considering Recycling," Journal of KSPE, 1225-9071, Vol. 18, No. 7, pp. 72-84, 2001
- Lee, H. Y., Song, J. Y., Yoon, J. H., Hong, J. H. and Lee, W. B., "Development of Management System for a Environmentally Friendly Automotive Disassembly Line," Proceedings of KSPE 04 Spring, Korean Society of Precision Engineering, p. 209, 2004.
- Kang, H. Y., "Analysis on Resource Recovery System in Korea," Korea National Cleaner Production Center, 2004.
- "Directive on End of Life Vehicles," 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council, 2000.
- Kim, H. J. and Kang, H. Y., "State of the Art Analysis and Future Perspective for Sustainable Manufacturing in Korea," Proceedings International Workshop on Sustainable Manufacturing, 2005.
- "Test Methods of Alternators for Automobiles," DIN-ISO 8854, 1989.