자동차 부품 재제조 공정에서의 취약점 개선

Improvement of Weak-point in Remanufacturing of Automobile Parts

*#목학수 [1], 송민준 [1], 전창수 [1], 한창효 [1], 박병선 [1] 곽현수 [1], 박상진 [1]

*#H. S. Mok[1](hsmok@pusan.ac.kr), M. J. Song[1] , C. S. Jeon[1] , C. H. Han[1], B. S. Park[1] , H. S. Kwak[1] , S. J. Park[1]

[1] 부산대학교 산업공학과

Key words : Remanufacturing, Weak-point, Disassembly, Automobile Parts

1. 서론

전 세계적으로 환경에 관심이 증대되고 있는 가운데 선진국들을 중심으로 자원의 재활용에 관한 많은 연구들이 진행되고 있다. 또한 자원재활용을 장려하는 법과 제도를 만들어 기업들의 적극적인 참여를 유도하고 있다.

세계각국의 환경에 대한 규제가 엄격해 지는 가운데 국내외 여러 기업들은 이러한 국제적은 추세에 부합하기 위해 환경에 부담을 주지 않는 제품생산에 관해 연구하고 있다. 이와 같은 제품생산의 대표적인 방법으로는 재제조가 용이한 제품의 설계와 공정의 설계 있는데, 이는 사용 후 제품을 재제조하는데 큰 역할을 한다. 재제조를 위한 설계가 되지 않을 경우 사용 후 제품을 해체하는데 많은 시간과 비용이 들게 된다. 재제조를 고려한 생산이 이루어지지 않을 경우도 재제조가 가능하지만 경제성이 떨어져 지속적인 재제조 산업의 발전이 어렵게 된다.

이러한 문제점을 해소하기 위해 재제조를 위한 공정 설계와 재제조가 용이한 제품설계가 필요하다.

본 연구에서는 재제조를 용이하게 하기 위한 재제조 공정에서의 취약점을 파악하여 개선하였다.

2. 재제조의 세부공정 및 취약점

재제조 업체의 취약점을 파악하기 위해 국내 자동차 부품 재제조 업체를 직접 방문하여 재제조 전 공정의 문제점을 파악하였으며, 국내외 자동차 부품 재제조 업체에게 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 내용으로는 재제조 업체 정보, 재제조 품목, 연간 생산량, 종업원수, 재제조 형태, 연간매출액, 보유 특허수, 보유 장비목록 그리고 애로사항이 포함되었으며 업체의 규모별로 취약점을 분류하였다.

Fig. 1 Detail process of remanufacturing

재제조 업체의 대부분은 시장의 비활성화와 불확실성으로 인해 공정개선을 위한 시설 및 기술에 대한 투자를 꺼리고 있었다. 이러한 기술 및 시설투자의 부재는 재제조 산업의 발전을 저해하고 있었다. 그 중 재제조 제품의 품질을 좌우하는 세부공정은 많은 취약점을 안고 있었다. 이러한 재제조 공정의 취약점을 분석해 개선하고자 한다.

재제조는 일반적으로 5 가지 세부공정 즉, 분해 공정, 세척 공정, 검사 공정, 보수 및 조정 공정 그리고 재조립으로 이루어 진다. 재제조의 공정들은 신품의 공정과 차이로 인해 신품 제조공정과 다른 문제를 발생시키는데 이를 요약하면 Fig.1 과 같다.

3. 재제조 공정의 취약점 개선

재제조 공정 중 분해공정에 관해 취약점을 발생시키는 원인을 분석하고 취약점 개선하였다. 분해공정에서의 취약점 발생 원인과 개선방안을 요약하여 보면 7 가지로 아래 Fig. 2 와 같다.

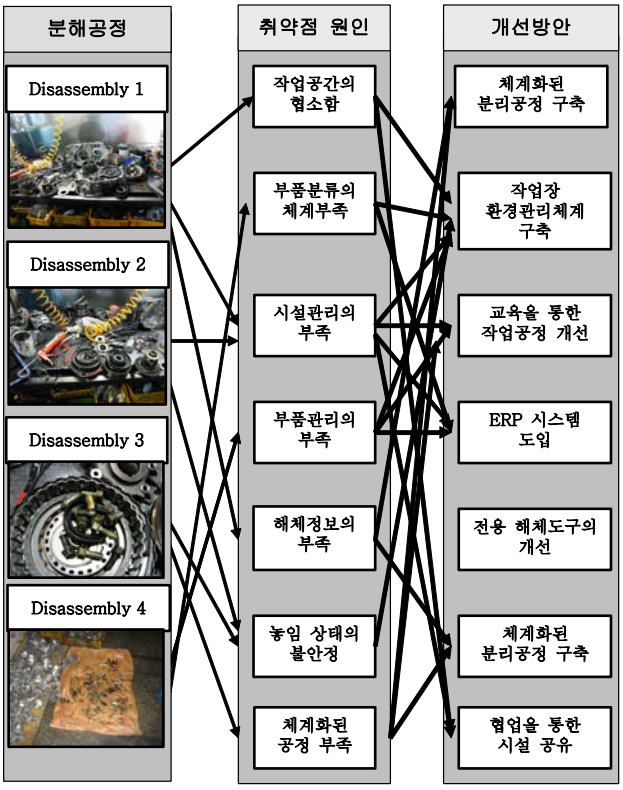

Fig. 2 Improvement of weak point

부피가 큰 제품의 재제조를 위해서는 많은 기반 시설이 필요하다. 먼저 분해를 위한 작업공간이 충분하지 못한 경우가 대부분이었으며 이는 작업공간을 벗어나는 부품의 추락으로 인한 파손을 가져올 수 있으며 부품의 분실 또한 우려된다. 두번째로는 분해되는 부품의 분류가 제대로 되지 않아 적시에 정확한 재조립이 어렵게 되며 재작업이 필요하게 된다. 세번째로는 시설관리의 부족으로 인해 제품

의 2 차 오염이 우려되며 이는 제조비용상승이라는 결과를 초래한다. 네번째로는 부품관리의 부족으로 인해 다른 제품들 사이에 부품이 혼재될 우려가 있으며 이로 인한 작업의 에러가 발생될 수 있다. 다섯번째는 분해정보의 부족으로 재제조 대상제품의 정확한 분해정보가 부족해 분해공정시 제품을 파손시킬 우려가 있고 공정의 시간이 길어지게 된다. 여섯번째는 제품의 놓임 상태의 불안정으로 인해 부품의 파손, 분실이 우려된다. 마지막으로 체계화된 공정 부족으로 인해 품질의 일관성이 떨어질 우려가 있다.

위와 같은 원인으로 재제조 공정 중 분해공정에서의 취약점이 발생이 되었다. 대부분이 지속적인 공정관리의 부재로 인해 발생되는 것으로 파악되었다.

Fig.2 의 7 가지 취약점 발생 원인을 바탕으로 재제조 공정 중 분리공정의 개선방안을 도출하고자 한다. 취약점 발생원인을 해결 할 수 있는 방안들을 나열하여 보고 취약점 발생 원인과 나열된 개선 방안들 사이의 상관관계를 Table 1 처럼 분석하였다. 상관관계 분석을 통해 나온 결과들을 점수화해 보면 아래 평균점수에 나열된 것과 같다.

Table 1 Relationship table of weak point

개선방안 / 취약점 발생원인	1. 체계화된 분리공정 구축	2. 작업장 환경관리체계 구축	3.교육을 통한 작업공정 개선	4. ERP 시스템 도입	5. 전용 해체도구의 개선	6. 부품해체정보 구축	7. 협업을 통한 시설공유
작업공간의 협소함	○	●	○	◑	◑	○	●
부품분류 체계부족	◑	●	○	●	○	◑	◑
시설관리 부족	○	●	●	●	◑	○	●
부품관리의 부족	◑	●	●	●	○	◑	◑
해체정보의 부족	●	○	◑	◑	◑	●	◑
놓임 상태의 불안정	○	●	◑	○	◑	○	◑
체계화된 공정 부족	●	○	●	◑	◑	●	○
평균점수	**0.85**	**1.42**	**1.14**	**1.28**	**0.71**	**0.85**	**1.14**

기호	상관관계	점수
●	상관관계 높음	2
◑	상관관계 있음	1
○	상관관계 없음	0

먼저 가장 높은 상관관계를 나타낸 방안은 1.42 점으로 “1. 작업장 환경관리체계 구축”이었다. 이는 지속적인 작업장 환경개선을 통해 보다 재제조에 적합한 공정을 구현하기 위한 것으로 작업장의물리적인 환경개선 그리고 작업자의 작업환경개선이 이에 해당된다. 이와 같은 방안의 적용으로 작업공간의 협소함 등 높은 상관관계에 있는 취약점 발생 원인들을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

두번째 방안은 1.28 점을 얻은 “4. ERP 시스템의 도입”이었다. 이는 공정의 전 과정을 관리가 가능하기 때문에 부품의 혼재 및 분실을 해결 할 수 있을 뿐만 아니라 시설관리 및 공정관리가 가능하게 되어 체계적인 피드백을 통한 지속적인 공정개선이 가능하게 된다.

세번째와 네번째 방안은 1.14 점으로 “3. 교육을 통한 작업공정의 개선”과 “7. 협업을 통한 재제조 시설공유”가 있다. 교육을 통해 작업자가 작업공정을 개선할 수 있게 하며 불량발생시 불량원인을 파악하여 작업자의 작업방법을 개선하여 불량률을 줄여 품질을 향상시킬 수 있으며 재제조 사업의 특성상 다양한 제품을 소량 생산해야 하는 체계로 인해 재제조 업체간 협업을 통해 시설공유를 통해 보다 나은 품질의 제품을 생산 가능하게 된다.

다섯번째와 여섯번째 방안은 “1. 체계화된 분리공정 구축”과 “6. 부품해체정보 구축”이 있다. 이는 고장난 부품만 교체하여 판매하는 재생과 달리 재제조 공정은 신품대비 90%이상의 성능을 가져야 하므로 체계화된 공정과 부품해체정보 구축을 통해 품질향상을 기대할 수 있으며 제품 수율 향상과 생산원가절감을 동시에 이룰 수 있다.

마지막으로 “5. 전용 해체도구의 개선”이 있다. 자동차 부품은 대부분 무게가 무겁고 분해력 또한 많이 들어간다. 제품의 분리시간을 단축시키고 파손을 막기 위해선 전용공구가 필요하다. 이러한 공구를 개발하는 것 또한 재제조의 공정 중 해체공정을 진행하는데 많은 개선을 가져 올 수 있다.

위와 같은 7 개의 재제조 공정의 취약점 개선방안은 취약점 발생원인과 상관관계가 있거나 밀접한 관계를 가지고 있었다.

4. 결론

본 논문에서 도출된 7 가지의 재제조 공정의 취약점 개선방안을 실제 분리공정에 적용 시에 개선이 가능할 것이다. 취약점을 분석할 때 실제 업체의 대표와 종업원들의 의견을 반영해, 보다 세밀한 취약점 분석이 되었다고 판단된다. 개선방안으로는 작업장 환경관리체계 구축이 1.42 로 가장 높은 상관관계 점수를 보였고, 이는 개선 효과가 높다는 것을 의미한다. 그리고, ERP 시스템 도입, 교육을 통한 작업공정 개선 순으로 나타났다.

향후 세부공정 중 작업자의 신체부하에 따른 취약점 분석 및 재제조 세부공정 중 나머지 4 개의 공정인 세척, 검사, 조정 그리고 재조립 공정의 취약점을 분석할 필요가 있다.

후기

본 연구는 지식경제부 출연금으로 수행한 에너지 및 자원순환 기술개발 보급사업 “해외 재제조 산업 최신동향 정보 구축” 의 연구결과입니다.

참고문헌

1. Yi, H. C., : “Remanufacturing Technology for Recycling”. Journal of KSPE, 1225-9071, Vol. 17, No.8, pp.5-14, 2000.
2. Steinhilper, R., “Remanufacturing-The Ultimate Form of Recycling.” Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 1998.
3. 목학수 외, “재제조시스템의 평가”, 한국정밀공학회 학술대회, 2007.
4. 롤프 스타인힐퍼, “재제조(자원순환의 이상적 형태)”, 산업자원부, 2005.
5. 강홍윤 외, “국내의 자원순환시스템 현황 및 개선방안”, 국가청정생산지원센터, 2004.