

Design For Environment와 End-of-Life System

홍 순 성

수원대학교 전자공학과

(1998년 1월 15일 접수, 1998년 4월 15일 채택)

Design For Environment and End-of-Life System

Soon Sung Hong

Dept. of Electronical Engineering, The University of Suwon

I. 서 론

Design For Environment (DFE)는 제품의 생산, 유통 및 폐기단계에서 제품이 환경에 미치는 영향을 고려하여 제품의 설계단계에서, 전체단계를 설계하는 기법을 말한다. 이러한 제품을 Eco-efficient product라고도 하는데, 제품의 품질 및 가격 면에서 뿐만 아니라 환경에 미치는 영향도 최소화하고, 자원을 보전하는데도 유효하여, 제품의 경쟁력을 높이는 데 목적이있다. [Ref. 1, 2 and 3]. DFE 기법은 제품의 제조과정에서 폐기단계까지 전과정에서 환경문제와 자원의 보존에 이용되고 있으나, 제일 보편적인 것은 폐기 단계(end-of-life)에서의 응용이다. 그 이유는 제품의 폐기단계에서 사회의 미치는 영향이 크기 때문이다. 우리 나라에서의 예를 들면, 가전제품이 80년대에는 경기호조에 힘입어 생활필수품으로 자리잡게 되었으나 최근 제품보급의 포화 및 라이프사이클의 단축 등으로 환경보존과 더불어 자원의 절약 측면에서 가전 폐기물의 재활용이 절실한 시기이다. [Ref 4, 5 and 6]

End-of-Life System (ELS)이란 제품을 최초로 사용한 후, 그 제품이 처리되는 전과정을 말한다. 그 제품이 중고품으로 다시 사용되는가, 그 제품의 부품만이 다시 사용되는가, 다른 제품의 원료로 사용하기 위하여 recycle 시킬 것인가, 태워 버릴 것인가, 땅에 매립할 것인가, 각 회사가 어떻게 의사결정을 하는지에 따라 ELS는 달라진다. 우리 나라의 예를 들면 Fig.1 과 같다. [Ref.4]

이러한 ELS의 환경적인 면에서나 경제적인 면에서 효과를 최대화하기 위하여는 회사의 방침과 제품에 따라서 설계 단계에서부터 여러 면을 고려하여야 한다. 여기서는 이 문제에 대하여 Brezet이 제안한 것을 소개하고자 한다. [Ref.3]

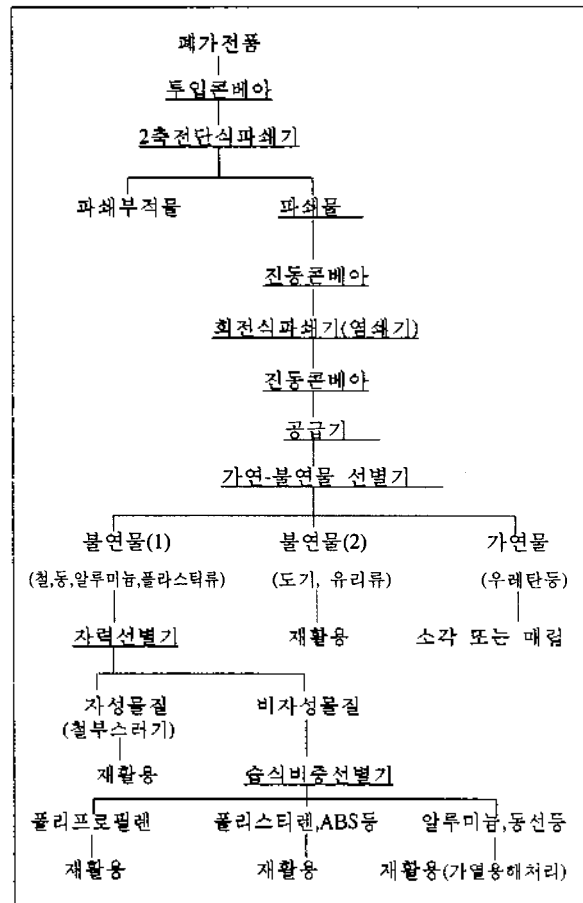


Fig. 1 폐 가전제품 처리과정 [Ref. 4]

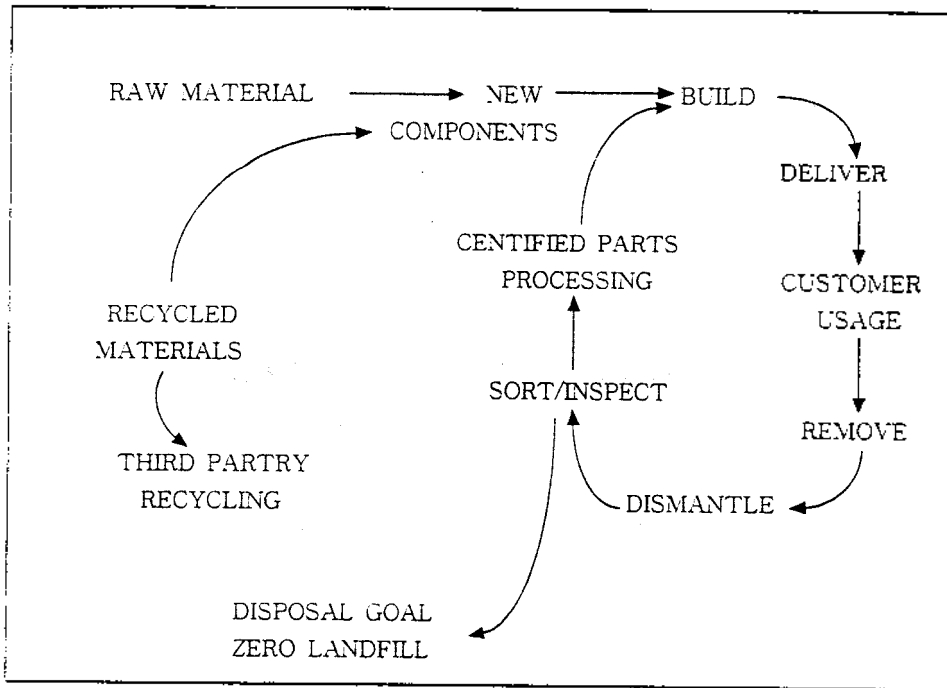


Fig.2 Closed Manufacturing System

II. 제품의 설계와 End-of-Life System

제품의 최초 사용이 끝난 후 어떻게 할 것인가는 제품의 재사용, 제품의 재생산, Recycling 및 소각 등 여러 가지 option이 있어서 제품자체의 설계에서부터 DFE가 고려되어야 한다.

1. 제품의 재사용

중고품으로 재 사용되면 환경 면에서는 전혀 영향을 미치지 않는다. 단 중고품으로 재사용을 유도하려면, 제품설계 단계에서 중고품 사용자에게도 매력이 있도록 제품을 디자인 해야한다. 또 흔히 말하는 TANK 디자인과 같이, 제품이 튼튼하고 그 기능이 유행에 따라 못쓰게 되지 않도록 라이프 싸이클의 연장을 설계단계에서 유념하여야 한다.

2. 재생산

많은 제품들이 처음 사용 후, 많은 부품들이 아직도 사용가치가 있음에도 불구하고 매립되거나 소각되는 경우가 많다. 사용가치가 있는 부품들을 그대로나 또는 재생하여 제품을 재생산하는 경우 환경에 미치는 영향을 최소화하면서 자원의 보존을 극대화하는 효과가 있다. [Ref.7]

이러한 재생산 ELS를 선택하기 위하여는 제품

의 설계과정에서 제품의 분해가 용이하도록 설계되어야 한다. 또한 modular 디자인이 되어 module별로 분해 및 재생하여 재생산이 용이하도록 되어야 한다. 또한 못쓰게 되는 부분이 용이하게 수리되도록 제품 module이 구성되어야 한다. 끝으로 각 부품을 어떻게 재생처리를 하여야 하는지 처음부터 결정하여 재생산 단계에서 혼선이 되지 않도록 하여야 한다.

3. Recycling

리사이클링은 폐기단계에서 비교적 투자가 적게들어 가장 보편화 되어있다. 제품설계단계에서 고려할 점은 recycling된 제품의 판매가 보장된 시장이 있도록 원재료를 채택하고 제품자체도 recycle된 재료를 많이 쓰도록 하여야한다는 것이다. 또한 독성물질은 recycle이 어려우므로 recycle 단계에서 독성물질의 제거가 용이하도록 제품이 설계되어야 한다.

4. 소각

재생이나 recycling이 가능하지 않은 경우에는 소각을 하되 소각시 energy자원의 재 이용을 고려하여야 한다. 다시 강조하지만 제품의 최초 설계단계에서 독성물질의 분리작업이 용이하도록 설계되어야 한다.

III. End-of-Life System 선택

다음은 ELS의 설계에 들어가기 전에 어떤 option을 선택하여야 되는지 체계적으로 각 부품의 처리과정을 결정하는 것이 좋다. [Ref.3]

첫 번째 단계는 제품의 부품이나 구성 재료를 자원화할 것인가를 결정하여야 한다. 다음은 제품의 분해 여부이다. 제품을 분해하는 목적은 부품이나 재료의 부가가치가 높은 원형상태에서 사용하도록 하고, 또 독성물질을 선별하기 위함이다. 그렇지만 제품의 분해는 아직까지 자동화 되어있지 않고 수

작업이 되어 비용이 많이 들므로, 제품의 분해여부는 경제적인 면에서 고려되어야 한다.

세 번째는 어떤 부품을 재 사용할 것인가를 결정하여야 한다. 제품의 최초 사용자에게는 상품의 유용가치가 끝나 폐기하더라도 많은 부품이 기술적인 면에서는 라이프 싸이클이 끝난 것이 아니다. 더군다나 재생된 부품은 자체 내에서 제품의 재생산에 사용되지 않더라도 부품으로 판매할 수 있는 경제적 가치가 많은 점도 필히 고려되어야 한다.

네 번째는 제품 자체나 그 일부가 기계적으로 분쇄되고 분리되는데 적합할 것인가이다.

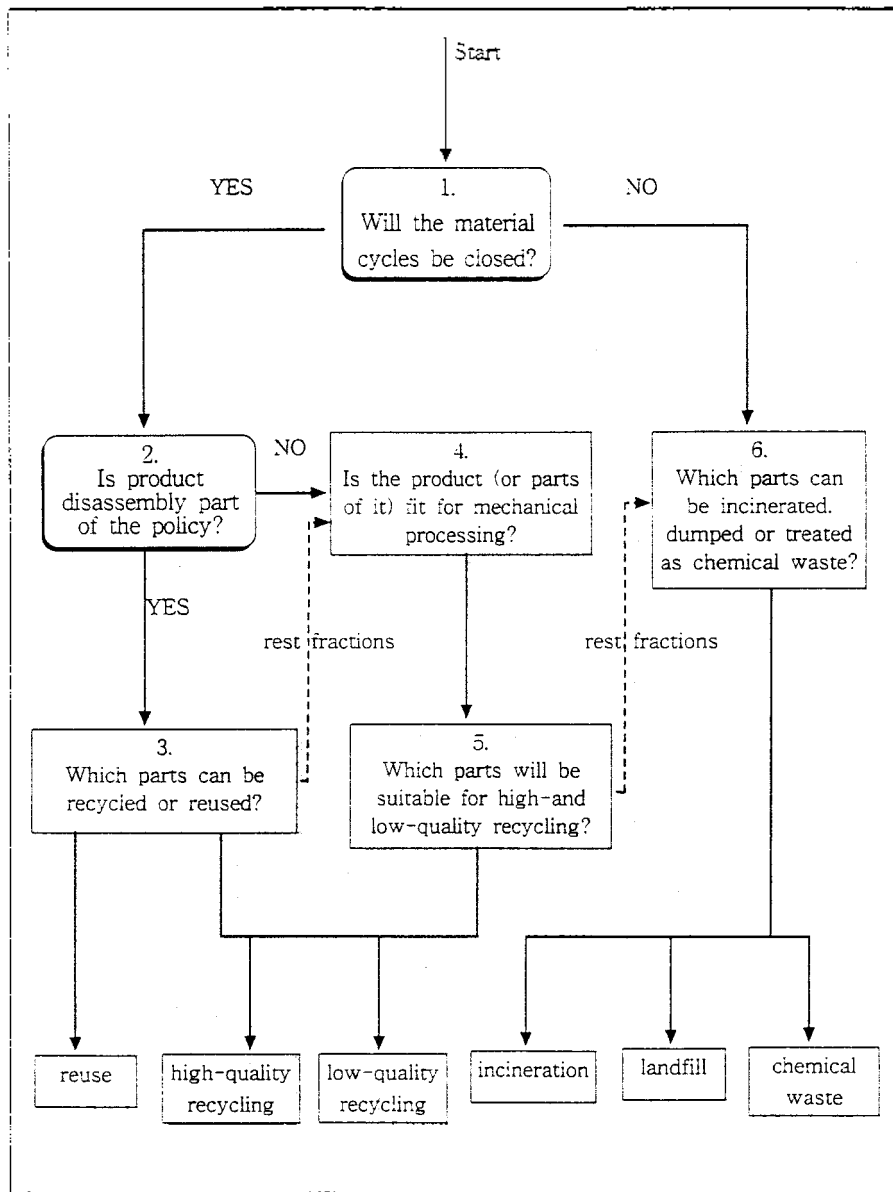


Fig.3 부품의 처리결정단계 [Ref.6]

크기를 줄이기 위하여 기계적으로 제품을 파쇄한다. 재료의 분리는 여러 단계를 거쳐야한다. 우선 철은 자석을 이용하여 분리되고 알루미늄도 전류를

를 이용하여 분리된다. 다음은 플라스틱과 다른 재료를 공기를 이용하여 분리하는 방식이 많이 쓰인다.

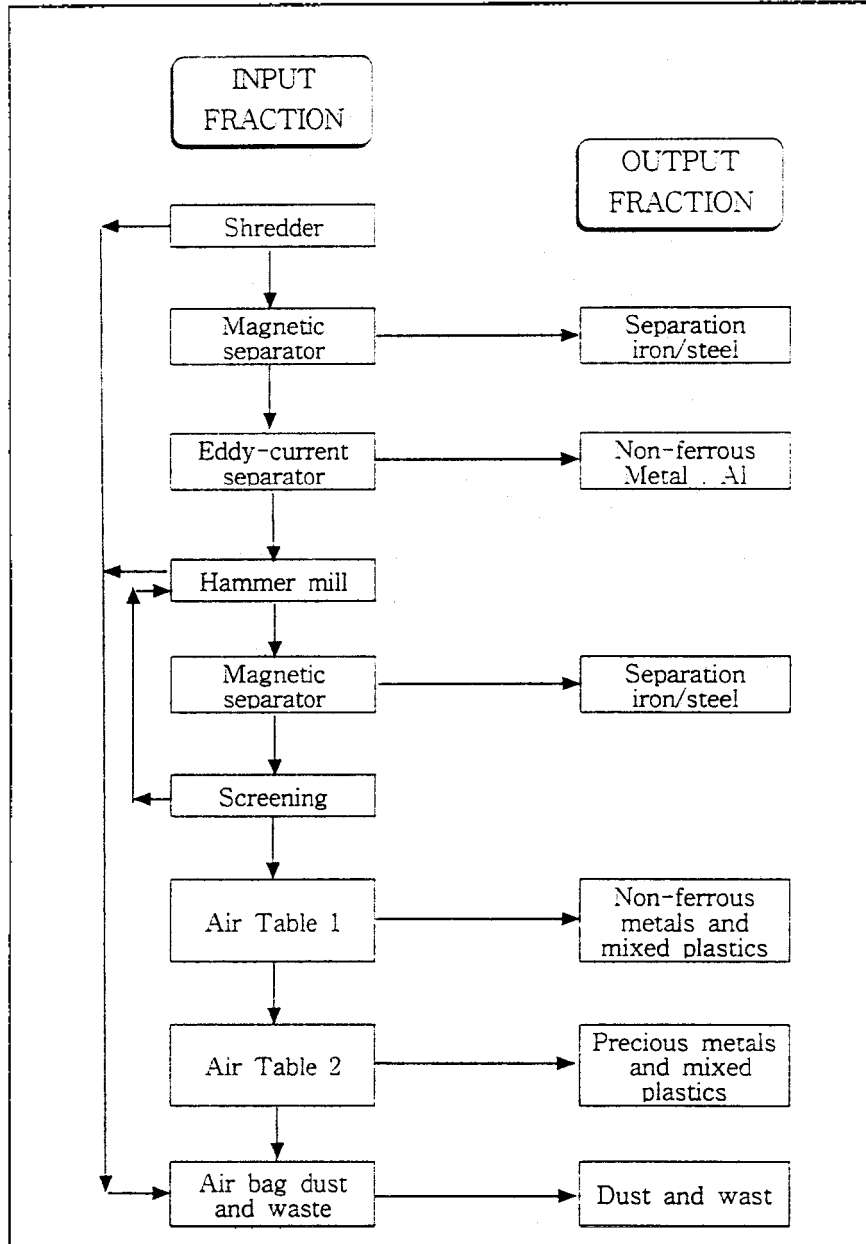


Fig.4 파쇄와 분리

다음단계는 recycling을 어떻게 해야할 것인가를 결정하여야 한다. 고부가가치의 금속은 기계적 파쇄 및 분리방법을 통하여 recycle 함으로써 경제적 가치를 높이고, 플라스틱은 그 종류에 따라 분류하고 recycle하여야 한다. 마지막으로 결정할 사항은 어떤 부분을 소각 또는 매립할 것인지, 또는 특

수 처리업체에 넘길 것인지를 결정하여야 한다. 재사용이나 recycle을 안 할 부분은 소각하거나 매립하여야 한다. 소각을 할 것인가 또는 매립을 할 것인가는 우선 정부의 환경법에 따라 결정되어야 한다. 자원의 응용가치가 있으면, 소각하는 것이 유리하다. 독성물질이 제품에 사용되었으면 독성물질

의 분리가 용이한지 안한지 조사하여야 된다. 독성 물질이 제품으로부터 분리가 용이하지 않은 경우에는 제품 자체로 독성물질처리 전문인이나 업체가 처리하는 것이 유리할 수도 있다.

제품자체의 설계 단계에서 부터 DEF기법을 이용하여 설계한 후 Fig. 3에서의 과정을 이용하여 체계적으로 제품의 폐기단계를 결정한 후 End-of-Life System을 설계하면 효과를 최적화 할 수 있다.

IV. 결 론

소비자가 처음 사용이 끝난 제품을 아무렇게나 폐기하지 않고 환경에 대한 영향이 최소화되고 자원을 최대한 보존하며 처리하도록 요구하고 있는 것이 오늘의 사회적 현실이다. 이러한 요구의 강도는 앞으로 점점 더 높아질 것이다. 그러므로 Design For Environment 기법을 이용하여 제품의 폐기문제를 효과적으로 이용하여야 한다. 마지막 단계로 우선 제품의 최초사용이 끝난 후에 처리되므로 End-of-Life System을 어떻게 선택한 것인가 (즉, 재 사용하여 재 사용할 것인가, recycling할 것인가 등)를 체계적으로 고려하여 의사결정을 하여야 된다. 다음 단계는 제품의 설계단계에서 선택한 End-of-Life System에 맞도록 제품 자체의 재 설계를 가능한 한 많이 유도하게 하는 것이 바람직하다. 이런 다음에 End-of-Life System 설계에 들어가면 환경 및 경제적 인 효과를 최적화 할 수 있다.

참고 문헌

1. 최우진, 홍순성, "The Concept of Industrial Eology", Clean Technology, Vol.2, No.1 (1996)
2. Fiksel, j., "Design For Environment", McGraw-Hill, (1996)
3. Brezet, H. R. and van Hemel, C., "ECODESIGN", United Nations Environment Programme, (1997)
4. 정한생 외 7인, "폐가전 제품 파쇄 및 선별시설 설치운영 타당성조사", 자원재생 공사, (1994)
5. 김남하, "가전 폐기물 회수/처리 체계", 그린 삼성, 통권 제37호, (1997)

6. 경기현, "삼성전자, 폐 가전제품 자원 센터 가동", 그린 삼성, 통권 제46호, (1998)
7. 홍순성, "환경 친화적 디자인과 생산시스템", Clean Technology, Vol.3, No.1, (1997)