

새 천년을 위한 환경제안 :제품 개발시 환경측면 통합을 중심으로

이건모 교수 (아주대학교 환경·도시공학부)

I. 환경친화적 제품
II. 제품의 환경측면 파악
III. 제품개발에 환경측면 통합
IV. 요약 및 결론

21세기를 맞이하면서 우리 인류가 당면한 가장 심각한 문제 중의 하나가 환경문제라고 할 수 있을 것이다. 산업화와 도시화는 우리에게 물질적인 풍요와 생활의 편리함을 제공해 주었지만 다른 한편으로 환경파괴와 자원고갈이라는 부작용을 안겨주었다. 이러한 환경문제는 점차적으로 국지적, 지역적 문제로부터 범지구적인 문제로 확대되어 가고 있다.

범 지구적으로 환경수용용량(Environmental Carrying Capacity)은 한정되어 있다. 원광석이나 화석연료와 같은 천연자원은 그 양이 한정되어 있고, 농작물 생산성 역시 한계가 있고, 오염물을 정화시키는 자연 생태계의 자정능력 또한 한정되어 있다. 오늘날 제품제조 및 사용과 관련된 무절제한 자원남용과 무분별한 환경오염 행위가 범 지구적으로 환경수용용량을 초과하게 하고 있다. 그 결과 환경문제는 날로 심각해지고 있다. 이 같은 현실은 우리의 산업구조와 소비형태가 친환경적이지 못한데 기인한다고 볼 수 있다.

환경문제의 대부분은 산업화의 결과라고 할 수 있다. 즉, 기업활동이 환경문제의 주요 원인이라고 할 수 있다. 기업활동의 핵심인 제품의 전과정 - 원료취득, 제품제조, 사용, 폐기 등 - 에서 소모된 자원과 배출되는 환경오염물로 인하여 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(Environmentally Sound and Sustainable Development; ESSD)이 불가능할 수도 있다는 공감대가 전세계적으로 확산되고 있다.

기업은 환경문제의 가장 중요한 원인제공자이다. 이는 인간사회가 삶을 지탱하는데 산업제품에 지나치게 의존하기 때문이다. 기업은 제품 생산시 자원을 소모하고 환경오염물을 배출한다. 그러나 제품의 전과정에서 발생하는 양에 비하면 미미하다. 일반적으로 제품의 전과정을 통해 발생하는 환경부하는 제조단계에서 발생하는 환경부하보다 훨씬 크다. 예로 가전제품이나 자동차와 같은 내구성 제품의 경우 사용 및 폐기단계에서 발생하는 환경부하는 제조단계에서 발생하는 환경부하보다 훨씬 크다. 한편, 종이타올이나 알루미늄 호일 같은 제품의 경우는 제조단계에서 발생하는 환경부하가 상대적으로 물론 크다. 그러나 이러한 제품 역시 전과정에 걸친 총 환경부하는 제조단계보다 크다. 위의 예에서와 같이 제품의 전과정을 통해 발생하는 환경부하는 오늘날 우리가 직면한 환경문제의 주요원인이라고 결론지을 수 있다.

전통적으로 환경법규와 규제는 제품의 제조단계에서 발생하는 환경부하를 규제하고 통제하는데 역점을 두었다. 즉, 종말처리(end-of-pipe treatment)에 규제와 통제가 집중되었다. 대부분의 선진국에서는 규제와 통제에 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 범지구적 환경문제는 나아지지 않았으며, 오히려 더욱 악화되고 있다.

1990년 이후 네덜란드와 독일의 환경 정책자들은 소비자가 아닌 제품 생산자에게 재정적 부담을 부과함으로써 포장재 폐기물의 양을 줄일 수 있다는 사실을 인식하였다. 이는 연장된 제조자 책임(Extended Producer Responsibility; EPR)¹⁾의 기본개념이다. 기존까지 제조자는 제품의 제조단계에서의 제반문제 - 제품성능, 작업장 안전, 제조비용 및 환경오염 방지 등 - 에만 책임을 지고 있었으며, 제조된 제품의 사용후 폐기되는데 따르는 환경문제는 책임지지 않았다. 수명이 다한 제품의 수거, 처리 및 처분의 책임은 정부나 지방자치단체에 있었다. 그러나 EPR에서는 폐제품의 수거, 처리 및 처분과 관련된 비용을 제조자가 부담해야 된다. 대표적인 EPR관련 법안에는 독일의 포장폐기물 회수법(1992), 네덜란드의 포장재 협약(1991), 독일의 자동차 폐차비용 부담(1997) 등이 있다. 기타 EU에서는 가전제품과 전자제품의 폐기시 수거 및 처리비

용을 업계 스스로 부담하는 결의를 하였다.

EPR의 대상이 되는 제품들은 내구성이 높은 제품들이다. 이들 제품제조에는 많은 부품들이 사용되며, 각 부품들은 다양한 재질들로 구성된다. 따라서 제품의 환경성을 제고시키는 데에는 부품의 환경성이 제고되어야 한다. 필연적으로 제조업체는 부품을 공급하는 협력업체에게 부품의 환경성 정보를 요구하게 된다. 환경성 정보는 부품의 품질, 가격, 성능 등과 함께 최종제품 제조업체의 구매기준에 포함된다. 이 같은 구매 행태를 녹색구매(Green Procurement)라 한다. 일본에서는 녹색구매망(Green Procurement Network)이 구축되고 있으며 Cannon과 NEC는 1997년부터 녹색구매망을 가동하고 있다.

제품과 부품의 환경성은 전과정평가(Life Cycle Assessment; LCA)와 같은 환경성 평가도구를 이용하여 규명된다. LCA는 제품의 전과정에 걸친 환경영향을 평가하여 중요한 환경측면(공정, 재질 등)을 규명하는 도구이다. 그러나 LCA 보고서는 양식이 다양하고 내용이 방대하기 때문에 기업간의 부품거래시 환경성 정보 전달 매체로는 적합하지 않다. 따라서 일정한 양식에 의거하여 부품의 LCA 결과를 요약한 환경성 정보의 제공이 요구된다. 표준화된 양식의 환경성 정보는 녹색구매망 운영에 있어서 필수요건이 된다.

자사제품이 폐기되었을 경우 폐기물 수거 및 처리비용을 부담하게 되는 기업들은 비용부담을 낮추기 위하여 노력하게 된다. 수거 및 처리비용은 폐제품의 분해가 용이하고, 분해된 부품의 재사용이 용이하고, 분해된 재질의 재활용성이 높을 경우 낮아질 수 있다. 이를 위하여 기업들은 제품 설계시 사용되는 부품수를 줄이고, 용접대신 조립방법을 사용하고, 여러 제품에 공통적으로 사용될 수 있는 범용성이 높은 부품을 개발하고, 여러 종류의 제품들이 이들 부품을 사용할 수 있도록 한다. 특히 재사용이 불가능한 물질들의 재활용성을 높이기 위하여 단순한 재질이면서도 환경친화적인 재질을 사용하도록 제품을 설계한다. 재활용이 안되어 소각 또는 매립되는 경우에는 그 양을 최소화시키는 노력을 경주한다. 이와 같은 환경관련 비용을 감소시키기 위해서 기업은 제품의 전과정에 대한 환경속성을 고려하여 제품을 설계해야만 한다. 이를 환경을 고려한 설계(Design for Environment; DfE) 또는 ecodesign이라 한다. 결국, ecodesign은 제품개발시 환경적 측면을 고려하는 것이라고 볼 수 있다.

환경친화적 제품개발과 기업경영은 유럽이나 일본에서는 널리 시행되고 있다. 미

국에서도 이의 장점을 인지하고 최고 경영자의 강력한 의지가 있는 기업에서 시행되고 있다. 대표적인 기업들에는 3M, Dow Chemical, Weyerheuser, Interface, Dupont 등이 있다. 이들 기업에서는 환경친화적 경영이 필수사업전략중의 하나가 된 지 이미 오래다. 유럽, 일본 기업들로는 Philips, Sanyo, Electrolux, Sony, BMW, Cannon, Hitachi 등등 이루 헤아릴 수 없다. 이들의 공통된 목소리는 '단지 기업을 환경친화적으로 만들지 말라. 환경친화적 경영은 제품판매에 적용하는 환경성 상업주의를 추구하라'는 것이다.²⁾

3M의 3P(Pollution Prevention Pays) 프로그램의 경우 1975년 시작 첫해에만 대기, 수질, 폐기물 발생감소 결과 US 7.9억불을 절약하였다고 한다. Dupont에서는 폐기물, 수질 및 대기 배출물의 사고 '0'을 기치로 내걸고 노력한 결과 1987년어래 년간 US 10억불이란 오염처리비용에서 US 2억불을 감소시켰다. 미국 애틀란타에 위치한 세계 최대의 카펫기업인 Interface는 폐기물 배출 '0'을 목표로 삼고 카펫 제조시 나일론을 10% 적게 사용하는 제품을 설계하고, 부품을 공급하는 협력업체에게 청정 생산공정을 사용하도록 요구하였다. 이는 소비자의 주목을 받기에 충분하였고 그 결과 1996년의 순이익이 30% 증가하였고 총판매고는 10억불로 25% 증가하였다.²⁾

환경친화적 제품과 환경친화적 조직운영에 대한 시장의 요구와 정부의 규제는 기업에게는 원치 않는 부담이 될 수 있으나 적극적으로 이에 대응하는 기업에게는 큰 기회가 될 수 있다. 그러나 환경친화적 제품 및 조직에 대한 요구를 다루는데 있어서 기업이 갖는 어려움이 있다. 그 이유는 조직내의 여러 계층에서 환경문제를 인식하는 수준이 상이하고, 환경관련 지식과 역량이 다르고, 조직의 구조와 내부관행이 다르고 업종별로 업종 특성에 따라 환경문제를 보는 시각이 다르기 때문이다.

그림 1에 환경친화적 기업운영과 제품생산에 관한 기업의 서로 상이한 전략 세 가지를 나타내었다. 필자가 일부 국내 대기업에서 강의시 그림 1에 나타난 부류 중 어느 부류에 속하는지 질의한 결과 상당수 기업에서 reactive라고 실토하였다. 일부 환경친화적인 경영을 추구하는 곳에서는 receptive라고 답하는 경우가 있었으나 constructive라고 한 경우는 없었다. 앞의 예에서 보았듯이 다국적 기업들의 특징중의 하나는 constructive한 환경전략을 채택하고 있다는 점이다.

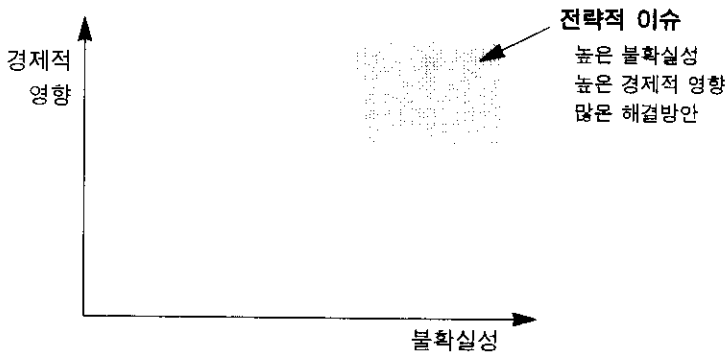
그림 2에 나타낸 바와 같이 환경친화적 경영(제품과 기업운영)은 경제적 이득이 보장되는 확실한 것은 아니다. 즉, 불확실성이 높다. 그러나 환경이슈는 불확실성이 높

〈그림 1〉 환경친화적 기업운영 및 제품생산에 관한 세 가지 전략

Reactive	Receptive	Constructive
최소의 수준 맞춤	요구에 순응	요구 선도
방어적	수용적	건설적 방향으로 결정
위협	중립적	가능성
종말처리	공정개조	제품개발(환경경영)
최소비용	투자비 최적화	이득 최대화

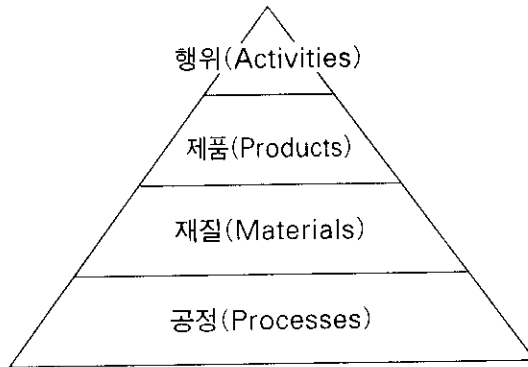
은 반면 높은 경제적 영향을 기대할 수 있다. 현재와 같은 시장과 정부의 환경친화성에 대한 지속적인 요구는 환경이슈가 기업에게 확실한 전략적 이슈임을 시사하고 있다.

〈그림 2〉 기업의 전략적 이슈의 불확실성과 경제적 영향



일반적으로 환경이슈를 기업이 해결하는 데에는 오염의 사전예방이 강조되고 있다. 그림 3에 나타난 바와 같이 환경오염을 사전에 예방하는 방안은 피라미드 형태로 계층간의 서열을 정할 수 있다. 피라미드의 바닥은 공정개선으로 소위 청정생산(cleaner production)이 이에 해당된다. 청정생산은 공정상 발생할 수 있는 오염원을 사전에 차단시키는 공정개선에 초점을 두고 있다.

〈그림 3〉 사전 예방방안(option)의 우선순위



공정개선보다 바람직한 사전예방 원칙은 제품의 재질을 환경친화적인 것으로 전환시키는 것이다. 원천적으로 독성이 낮은 재질을 사용할 경우 제조 뿐 아니라 사용, 폐기단계 등에서 환경에 미치는 영향이 낮아진다. 또한 재질 사용량을 감소시킬 경우 제품의 전과정에 걸친 환경영향이 낮아지게 된다.

재질 전환보다 상위방안은 제품개발시 환경친화성을 고려하여 제품을 개발하는 것이다. 즉 환경친화적 측면을 제품설계에 반영시키는 것이다. 이로 인하여 제품의 재질, 공정 등이 환경친화적이 될 뿐 아니라 제품의 전과정에 걸친 환경영향이 감소되게 된다. 환경친화적인 제품을 통하여 오늘날 인류가 당면한 환경문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라 기업의 경쟁력 제고에 도움이 된다. 아래에 환경친화적 제품설계 즉 ecodesign 실행에 관하여 상세하게 논의하였다.

한편, 환경친화적 제품보다 더 근본적인 해결책은 인간의 소비행위 및 생활양식, 즉 사회의 소비형태를 환경친화적으로 전환시키는 것이다. 예를 들어 공산품 사용 절대량을 줄인다든지 재택 근무를 해서 사무실 출퇴근을 하지 않는다든지 있을 수 있다. 그러나 이 같은 행위의 변화는 사회전반의 분위기가 결정하는 것이므로 기업이 조절할 수 있는 것은 아니다.

Ecodesign을 실시하는데 있어 두 가지 대답해야 할 문제가 있다. 하나는 ecodesign의 결과는 무엇인가이고 또 다른 하나는 제품의 환경적 측면을 어떻게 파악할 것인가 이다. 결론부터 말한다면 Ecodesign의 결과는 환경친화적 제품이고 제품의 환경적 측면은 LCA 수행을 통해 파악할 수 있다.

I. 환경친화적 제품

환경친화적인 제품이란 제품 개발시 환경측면을 고려하여 환경속성을 개선시킨 제품을 말한다. 이는 환경측면 개선에 관한 특정사항이 제품 디자인 단계 초기에 고려됨으로서 이전의 모델 또는 경쟁사의 모델과 비교하여 제품의 환경속성이 개선되었다는 것을 의미한다.

엄격하게 말하면, 진정한 의미의 환경친화적인 제품이란 존재하지 않는다. 어떤 제품이라 하더라도—비록 그 양이 아무리 적다고 하더라도—자원을 소모하고 환경 오염물을 배출한다. 환경 친화성이란 상대적인 용어이다. 다시 말하면 환경친화적인 제품이란 동일한 제품군에 속하는 다른 제품에 비하여 상대적으로 환경에 영향을 덜 미치는 제품을 의미한다. 여기서 제품군이란 동일 또는 유사한 제품기능 및 특성을 나타내는 제품들의 집합을 말한다.³⁹⁾

제품의 환경속성은 종종 제조자에 의해 시장에 전달된다. 이를 제품의 환경라벨 및 선언이라 한다. 제조자는 제품의 환경 친화성을 주장함으로써 시장 점유율을 증대시키기를 희망한다. 만약 소비자가 환경 보호의 필요성을 강하게 느낀다면, 환경친화적인 제품의 시장 점유율은 증대될 것이다.

환경친화적인 제품을 생산하는 것은 제품과 관련된 비용을 절감하는 것이다. 제품 제조시 자원과 에너지 사용량을 줄임으로서 제조 비용절감 뿐 아니라 환경 오염물 배출량을 줄인다. 또한 이는 환경 오염물 처리비용을 절감시킨다. 수명이 다한 제품의 재사용 및 재활용은 폐기물 처리비용을 감소시키며, 종종 제품 원자재의 비용절감을 가져온다. 제품 사용시 에너지와 자원소모의 감소는 제품사용비용을 줄인다. 따라서 환경친화적인 제품은 환경에 대한 영향을 줄일 수 있을 뿐 아니라 제품의 전과정에 걸친 비용을 절감한다는 것을 의미한다.

그러나 제품은 시장에서의 기본적인 요건을 충족시켜야 한다. 이러한 요건들은 다음과 같다.⁴⁰⁾ 첫째, 기능, 성능, 내구성, 안전성 등 필요한 제품의 기능성을 충족시켜야 한다. 둘째, 모든 법규와 규제를 충족시켜야 한다. 셋째, 현재 및 미래의 고객 기대와 같은 시장 요구에 부응해야 된다.

비록 환경에 영향을 덜 미치는 제품이라 하더라도 이러한 요건들을 충족시키지 못한다면 제품은 시장으로부터 외면 당할 것이다. 따라서 환경친화적인 제품이란 시장

에서의 모든 요건을 충족시키면서, 환경에 영향을 덜 미치는 제품이라고 정의할 수 있다.

II. 제품의 환경측면 파악

LCA는 제품 시스템과 관련된 환경영향을 평가하는 체계적인 분석도구이다. LCA는 현재 제품 시스템과 대안을 환경성 측면에서 비교하거나, 또는 제품 시스템에 의해 유발되는 환경영향을 파악하여 제품개선의 기회를 제공해준다. 그러므로 제품 시스템에서 환경에 영향을 미치는 주요공정 등 주요인자를 규명하는 것은 제품의 환경측면 개선에 필수적이다. 주요인자는 주요이슈 규명을 통해 이루어진다.

주요이슈는 주어진 제품 시스템 내에서의 잠재적인 환경영향이 상대적으로 큰 단위공정 및 목록항목을 말한다. 주요이슈 규명은 dominance 분석을 통해 이루어진다.⁵⁾ LCA를 통해 주요이슈를 규명하는 방법은 아래와 같다.

전과정 목록분석 과정을 통해 데이터 수집이 완료되면 목록분석 도구를 사용하여 해당 시스템의 환경부하량을 목록지표별로 계산한다. 목록분석 결과를 토대로 영향평가를 수행하여 각 영향범주별 영향크기를 계산한다. 영향평가 결과는 영향평가 행렬표(impact assessment matrix) 형태로 표시하는 것이 보통인데, 열(row)에는 목록분석결과 도출된 목록지표를, 행(column)에는 공정체계도(process tree)상의 activity를 나타낸다. 이때 목록행렬표에 수록한 목록결과의 환경부하량에 해당 영향범주의 상용인자를 곱하여 영향크기를 산출한 결과를 영향평가 행렬표에 수록한다.

주요이슈를 규명하는 dominance 분석은 영향평가행렬표상의 각각의 특성화값을 시스템 전체의 총 특성화값으로 나누어 백분율을 구하는 것이다. 그 결과 영향평가 행렬표상의 각 항목이 전체시스템에 기여하는 정도를 알 수 있게 된다. 임의로 선정된 기여도 정도, 예를 들어 1% 이상이 되는 activity와 목록항목을 선정하면 이들이 주요이슈가 된다. 여기서 해당 시스템의 기여정도를 무엇으로 선정하느냐에 따라 도출되는 주요이슈가 달라지게 된다. 이해를 돕기 위하여 표 1에 지구온난화 영향범주의 특성화결과를 이용, dominance 분석방법에 의거한 주요이슈 규명 방법의 예를 나타내었다.

<표 1>에서 주요이슈를 전체 환경영향에의 기여도가 1% 이상 되는 activity와 목

〈표 1〉 영향평가행렬표를 이용한 주요이슈 규명의 예

목록항목	Activity						Sum	Share[%]
	Paint	AI 생산	Bag제조	운 반	사 용	소 각		
CO ₂	31.5	28800	27450	450	11250	39	68021	95.70
CH ₄	0.22	120.05	58.8	22.05	22.05	2.45	226	0.32
CFC11	4	1370	1240	53	74	0	2741	3.85
BOD	0.11	49.01	35.50	0	0	5.73	90	0.13
Sum	36	30339	28784	525	11346	47	71078	
Share[%]	0.05	42.68	40.50	0.74	15.96	0.07		

특성화 결과 : 영향범주: 지구온난화(단위: gCO₂-equivalent/f.u.)

목록항목이라고 선정하였기 때문에, activity상의 주요이슈(activity)는 AI 생산, Bag 제조 및 사용단계가 된다. 또한 목록항목상의 주요이슈(목록항목)는 CO₂와 CFC11이 된다.

<표 1>에 예로 든 주요이슈 규명방법은 해당시스템에서 각 영향범주별 환경영향(특성화 결과)을 토대로 한 것이다. 그러나 전체시스템의 환경영향(가중치 부여 결과)을 토대로 주요이슈를 규명할 수 있다. 이 경우 일반적으로 도출되는 주요이슈의 수가 각 영향범주별 경우에 비하여 적다. 그러나 시스템 전체의 관점에서 분석하기 때문에 가중치 부여된 환경영향에 의거한 주요이슈 규명을 반드시 수행하여야 한다. 즉 두 방법을 모두 수행하여 공통적으로 도출되는 주요이슈를 규명해야 한다.

주요이슈가 규명되면, 디자인 엔지니어나 제품 정책 결정자들은 제품 시스템의 환경측면을 개선할 수 있는 대안을 고안하게 된다. 여기서 대안은 반드시 제품의 기능과 성능, 가격경쟁력 등 제품 본연의 특성을 지녀야 한다. 아무리 환경적으로 우수하다 하여도 제품 본연의 속성인 질이 저하되거나 가격경쟁력이 낮아지는 것은 대안이 아니다. 결과적으로 환경적으로 친화적이면서도 가격 경쟁력이 있고 동시에 제품 본연의 속성이 유지되거나 개선된 재질과 공정이 대안이 된다.

Ⅲ. 제품개발에 환경측면 통합

제품설계는 두 가지 측면에서 그 중요성이 크다. 첫째, 기업의 경쟁력을 제고시키는 수단이다. 미국의 National Research Council에 의하면 제품개발, 제조 및 사용비용의 70%이상이 초기 설계 단계시 이미 결정된다고 한다.⁶⁾ 따라서 설계는 기업 경쟁

력을 결정짓는 주요 인자이다. 둘째, 제품설계시 환경문제를 고려하는 것이 가장 타당한 방법이다. 설계는 자원형태 및 제조공정에 관한 결정을 내리는 단계로 이 결정 결과에 따라 폐기물의 특성이 좌우된다. 따라서 설계시 제품의 전과정-원료채취부터 최종폐기처분까지-에 걸쳐 제품이 환경에 미치는 영향을 고려할 경우 환경문제 해결에 도움이 된다.

상기 논의로부터 제품 설계의 두 가지 목표로 경쟁력 제고와 환경보호를 설정할 수 있다. 이들 두 목표는 상호보완적이라고 할 수 있다. 즉 제조 비용을 낮추고 품질을 제고시키는(경쟁력 제고)설계는 흔히 폐기물 발생량 및 오염정도를 저감시킨다(환경보호).

일반적으로 제품개발은 그림 4에서와 같이 여러 개발단계를 포함한다. 각각의 단계는 여러 개의 activity로 구성된다. 제품 개발은 제품전략 개발단계(product strategy development stage), 디자인 단계(development stage) 및 시험단계(test stage) 등 3가지 단계로 나눌 수 있다.⁷⁾

제품전략 개발단계는 제품개발의 타당성, 제품 시스템 필요성 규명 및 시스템 요구 조건 검토(system requirements review; SRR) 등의 activity를 포함한다. SRR이 끝나면 제품개발 계획이 수립된다. 그 다음 소비자의 필요성, 제품의 특성 및 경쟁 제품의 품질과 기능 등을 분석하기 위하여 품질기능전개(Quality Function Deployment; QFD)를 시행한다.

디자인 단계는 제품 시스템의 기본 설계, 부품 샘플의 제조(예: 핸드폰의 인쇄회로

〈그림 4〉 제품개발단계 및 관련 Activities



기관 샘플) 및 실제제품 샘플의 제조(예: 핸드폰 샘플) 등을 포함한다. 각각 activity에는 초기 디자인 검토(preliminary design review; PDR), 정밀 디자인 검토(critical design review; CDR) 및 제조 디자인 검토(manufacturing design review; MDR) 등이 수반된다.

시험단계는 제품 제조 시스템의 테스트와 제품 개발 완성도 평가를 포함한다. 시험 단계가 완성되면 대량 생산 및 제품판매를 시작한다.

각 단계마다 기술적 원리, 재질, 부품 생산방법 및 조립방법 등에 대한 선택을 해야한다. 동시에 법규와 규제 요건 및 경제성도 고려해야 한다. 즉, 질(quality), 비용 및 제품의 안전성을 포함하는 인자들을 제품 개발시 고려해야 된다. 또한 제품의 전과정을 고려해야 된다. 그러므로 제품 개발시 제조나 사용단계만이 아닌 제품의 전과정에 걸쳐 발생하는 모든 필요요건 및 제한요건을 고려해야 한다.

제품 개발시 환경측면을 고려하는 것은 제품의 전과정에 걸쳐 발생하는 환경에 대한 영향을 줄이는데 목적이 있다. 이는 제품의 기능 및 서비스의 최적화, 제품 시스템의 자원 사용 절감 및 제품 시스템에서 기인한 환경 배출물 발생 예방 등의 3가지 전략(strategy)을 결합함으로써 달성될 수 있다.⁶⁾ 이러한 전략은 적을수록 좋다, 전과정 고려, 환경영향 최소화 등 환경친화적 제품 설계의 기본상식과 일치한다.⁴⁾

제품에 의해 제공되는 서비스의 최적화 전략은 제품기능, 제품성능 및 다른 측면들-예로 연장된 제품수명 등 제품시스템에 의해 야기되는 잠재적 환경영향을 최소화시키는 것으로 최적화가 되어야한다. 제품 시스템의 자원사용을 줄이는 전략은 원료물질 사용량을 줄이고 가능한 한 재활용된 자원을 사용해야 한다. 이를 통하여 환경영향을 줄일 수 있을 뿐 아니라 재질, 에너지 및 폐기물 처리비용을 절감할 수 있다. 제품 시스템의 환경오염 배출물을 예방하는 전략으로는 배출원부터 오염물 배출을 예방하기 위한 수단을 고안하고 실행해야 한다.

위의 세 가지 전략은 각기 독립적이 아닌 상호연관관계를 갖고 있다. 그러므로 세 가지 전략은 제품 설계시 상호 결합되고 통합되어야 한다. 제품 개발시 환경측면을 통합하는 것은 전형적인 제품개발 단계 즉 상기 세 가지 기본전략을 통합하는 것이다. 다시 말하면 이제 환경측면은 전형적인 제품개발 항목중의 하나로 포함되어야 한다.

현재 제품의 환경측면을 파악할 수 있는 다양한 LCA 소프트웨어가 있다. 또한 분해를 고려한 설계, 재활용을 고려한 설계 및 재사용을 고려한 설계 등의 도구도 이용

가능하다. 그러나 제품의 환경측면을 그림 4의 제품개발 단계에 통합할 수 있는 광범위한 도구나 방법은 없다. 따라서 이 부분에 대한 많은 연구가 진행되어야 한다. LCA와 같은 도구는 제품에 적용 가능한 재질, 부품 및 공정의 데이터베이스를 필요로 한다. 자국에서 제품개발시 외국의 데이터베이스를 적용하는 데는 무리가 있다. 따라서 유럽, 북아메리카 및 아시아의 선진국들은 자국의 실정에 맞는 데이터베이스를 구축하고 있다.

1998년에 일본 통산성은 LCA 데이터베이스 및 기타 LCA와 관련된 도구 개발을 위해 8억 5천만엔의 예산으로 5년 프로젝트를 시작하였다. 이 프로젝트에 총 15개 산업계에서 자발적으로 참가하고 있으며, 학계 및 연구기관에서 실무를 담당하고 있다. 국내에서는 LCA 데이터베이스 구축과 일반재질 및 공정에 대한 eco-indicator를 개발하기 위하여 산업자원부에서 1998년부터 20억 예산으로 5년 프로젝트를 진행하고 있다.

일본 소니사는 발전기를 부착한 라디오를 성공적으로 시판하고 있다. 이 라디오는 손으로 발전기를 회전하여 전력을 재충전함으로써 라디오 작동에 필요한 동력을 제공한다. 1분 회전으로 30분 동안 라디오를 작동시킬 수 있다. 또한 일본의 Citizen은 Eco-Drive라는 상표의 태양에너지로 작동하는 시계를 만들었으며, 일본 환경 마크협회로부터 환경마크를 취득하였다. 더욱 놀라운 것은 신체의 온도와 주위 온도차에 의해 작동 가능한 새로운 시계를 개발하여 시판하고 있다는 것이다. 이러한 새로운 시계는 일본의 Citizen 뿐 아니라 네덜란드의 Philips에서도 개발하고 있다.⁹⁾


Ⅳ. 요약 및 결론

인류는 환경에 미치는 영향 및 자원 소모량을 줄임으로서 지구를 보호해야 한다. 환경에 미치는 영향 및 자원 소모의 근원은 제품 시스템에 관련된 환경부하이다.

환경친화적 제품은 동일 제품군의 다른 제품과 비교하여 환경에 영향을 덜 미치는 제품을 말한다. 그러나 제품은 또한 기능, 성능, 모든 법규 및 전체 제품비용 등 시장의 모든 요건을 충족시켜야 한다. 그러므로 환경친화적인 제품은 시장의 모든 필요요건을 충족시키며 환경에 영향을 덜 미치는 제품이라고 정의될 수 있다. 환경친화적 제품은 환경에 미치는 영향을 줄일 뿐 아니라 전체 제품 life cycle의 비용을 절감시킨다.

LCA는 제품 시스템과 관련된 환경영향을 평가하는 체계적인 분석도구이다. 제품 시스템내의 환경영향범주의 주요인자 규명, 즉 주요이슈 규명은 환경친화적 제품 개발에 필수조건이다. 주요이슈는 LCA를 수행함으로 규명된다. 그러나 LCA 사용은 재질 및 공정에 대한 데이터베이스를 필요로 한다.

전형적인 제품개발은 제품전략 개발단계, 설계단계 및 시험단계 등을 포함한다. 각 단계는 여러 activity와 검토과정으로 구성되어 있다. 제품개발시 환경측면을 통합하는 것은 제품의 전체 life cycle동안 발생하는 환경에 대한 영향을 줄이는데 목적이 있다. 이는 제품의 기능 및 서비스의 최적화, 제품 시스템의 자원 사용 절감 및 제품 시스템에서 기인한 환경 배출물 예방등 세 가지 기본전략을 기존 제품설계 과정에 통합시킴으로서 달성될 수 있다.

21세기에는 환경이 주요이슈가 된다는 사실에 이의를 제기하는 사람은 없다. 환경친화적이지 못한 제품, 기업, 조직, 소비는 존재할 수 없다. 환경친화성을 달성하는 데에는 무엇이 환경친화적인가에 대한 정량적인 판단 도구가 요구된다. 이 때 LCA는 환경 친화성 판단도구로서 널리 활용될 것이다. 또한 LCA를 통해 파악된 환경측면을 제품개발에 통합시키는 폭넓은 도구 개발이 필요하다. 

■ 참고문헌

- 1) OECD, Legal and administration approaches in member countries and policy option for EPR programs, paris, 1996.
- 2) Green begets green, Business Week Asia, Nov 1997
- 3) ISO 14024, Environmental Labels and Declarations Type I Environmental Labelling Guiding Principles and Procedure, 1999
- 4) Design For Environment Guideline(Schneider): ISO/TC 207 AHG DfE N7, 1999.
- 5) Lee, K.M., et al., Method for the Key Issue Identification in LCA, The Third International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan, Nov. 25-27, 1998
- 6) US Congress, Office of Technology Assessment, Green Products by design, choices for a cleaner environment, Washington. D.C October, 1992
- 7) Shim. K, Personal Communication, 1999
- 8) AFNOR, Integration of the environment in the design of products General principles and application, 1998
- 9) Yamamoto, R., Personal Communication, 1998