

## 환경친화적 설계(Design For Environment)개념 및 적용사례

진 용

삼성지구환경연구소 환경연구팀장



### 1. 서 언

DFE의 개념은 1992년 일부 미국 전자회사들이 제품 개발노력에 환경측면을 반영하고자 하는 시도에서 출발했다고 볼 수 있다. 미국 전자산업 협회(the American Electronics Association)와 Brad Allenby가 DFE를 위한 태스크 포스 팀을 구성하여 작업을 한 이후부터 점차 관심이 높아갔다. 한편으로는 '기업의 환경책임주의', '사전예방' 등의 용어와 혼선을 빚게된다.

오늘날 산업계에서의 환경문제의 중장기적 해결을 위해 핵심과제로 DEF수행을 꼽고있다.

일부 업체에서의 DEF수행경험에 따르면 DEF는 생산원가 및 폐기물관리 원가를 절감하고 제품단순화를 위한 혁신을 조장하고 경쟁력을 제고시킬 수 있다는 것을 보여주고 있다.

여기서는 DEF의 개념의 이해를 돕기 위해 Wic(World Industry Council for the Environment : WBCSD와의 통합이전 단체)가 발간한 Design For Environment의 내용을 중심으로 정리하였다.

### 2. DFE(Design For Environment)개요

#### 가. DFE 란?

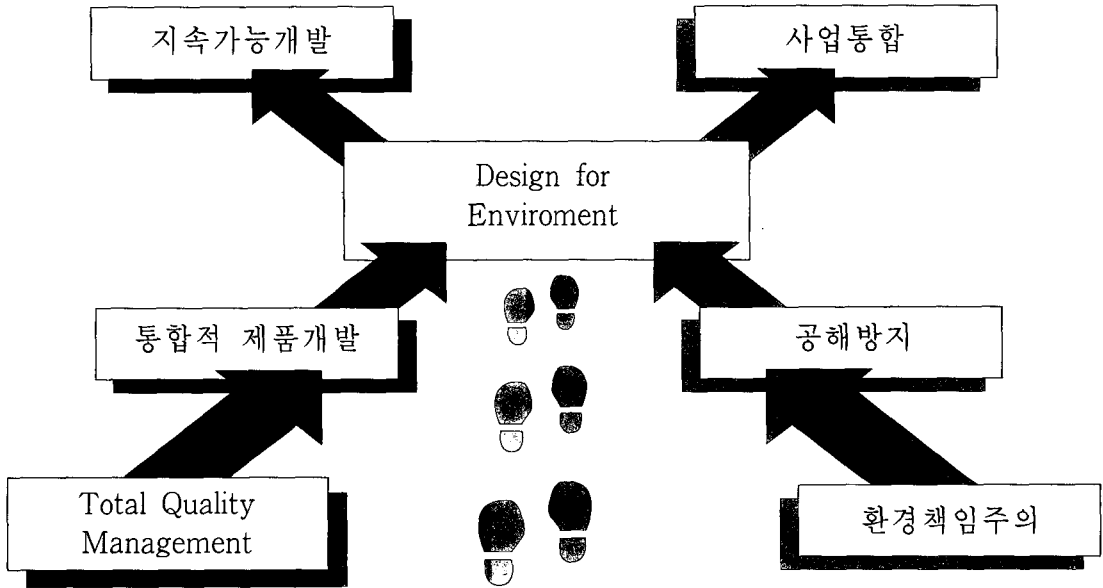
환경문제는 제품 디자인 단계에서부터 발생하고 있다. DFE활동이란 제품의 가격과 성능 및 품질을 만족시키면서 환경친화적으로도 적합한 제품을 개발하는 것을 의미한다. 환경이슈인 지속가능개발 촉과 제품개발 및 사업통합 촉의 교차점이 DFE라고 할 수 있다.

#### 나. DFE적용사례

유럽의 폐가전 회수 규정 때문에 한 가전회사 설계팀을 제품분해, 高價의 재료 및 부품의 회수 등 end-oflife cost에 영향을 주는 디자인 이슈들을 고려해야 했다. 이 팀은 2가지 디자인 목표를 설정했다. 제품의 총수명비용(Total life-cost)의 최소화가 그 하나이고 다른 하나는 재활용자재 사용율(Recycled-material content)의 증대이다. 디자인 팀은 이 목표를 달성하기 위해 자재의 수를 줄인 결과,

- 일부 대량구매 원자재 구입비 절감
- 재고량 감소

# 환경실무



-수명주기 마지막 단계의 자재분리 인건비 절감  
 -내량구매 자재의 잔존가 증대와 취급관리비 절감 효과를 가져왔다.

결국, 새로운 디자인의 life-cycle cost를 원래의 디자인과 비교하면 제품 단위당 \$30을 절감 할 수 있었다.

〈제품 디자인 개선 요약〉

	기존설계	신 설계
단위 당 코스트		
자재비	\$100	\$110
제조 및 조립	\$150	\$150
판매 및 서비스	\$50	\$50
분해	\$35	\$15
잔존가액	(\$20)	(\$40)
총 수명 비용	\$315	\$285
재활용 자재사용율	25%	60%

## 다. DFE의 특성

(1) DFE는 공학적 디자인 접근방법이다. 기업은 "M(Manufacturing)을 위한 디자인"을 할 수도 있고 "R(Reliability)을 위한 디자인"을 할 수도 있으나 DFE의 경우는 "E(Environment)를 위한 디자인"이라고 할 수 있다. 여기서 "M", "R", "E"는 각기 제품 디자인에 있어서 기업들이 극대화하고자 하는 제품들의 특성이다. AT&T같은 기업에서는 DFE에, Hitachi사는 Design for Recycling(DFR)과 Design for Disassembly(DFD)에 초점을 맞추고 있다.

(2) DFE는 환경적인 목표를 제품개발 프로세스에 통합시키는 것이다. 그러므로 DFE는 지속적 환경개선을 유발시켜 변화하는 정부규제나 그 과학적인 근거 등을 조정해 줄수 있다.

# 환경실무

## 3. DFE의 비용과 편익

### 가. DFE의 비용

DFE의 비용은 크게 두가지 영역으로 구분할 수 있다.

첫째는, DFE의 투자프로그램개발과 수행에 관계된 비용이다. DFE원칙에 따라 디자인 가이드라인 및 평가 기법을 개발하게 하고 디자인 엔지니어들과 경영자를 훈련시키는 비용이다.

둘째는, R&D비용과 시장조사, 장비구입과 관련된 비용이다. 디자인을 바꾸는데 드는 비용은 광범위하다. 어떤 것들은 명목상의 비용일 수도 있지만 중요한 R&D비용이나 자본장비 비용도 포함된다.

### 나. DFE 편익

(1) DFE는 제조, 재고, 원재료, 폐기물 처리비용과 관련된 비용을 줄여준다.

예를 들어 디자인의 변화는 자원 사용량과 원재료, 에너지나 폐기물을 줄이고 재사용이 가능하게 해준다.

(2) 환경규제의 완화와 화학적 사용 및 폐기물 발생의 감소는 기업에 대해 규제와 세금부담과 부채를 줄여준다.

(3) DFE는 고객만족과 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 공급업체들과 마찬가지로 고객들도 비용과 규제의 부담을 줄이고자 한다. 따라서 더 효율적이고 폐기물을 많이 배출하지 않는 제품만이 고객비용을 줄여줄 것이며 고객들의 호의적인 반응을 얻을 수 있을 것이다.

(4) DFE는 제품요소나 프로세스에 적용할 수 있다. 새로운 디자인을 위해 기회나 요구를 기다릴 필요가 없

어졌다. 유연제조시스템(Flexible Manufacturing system)을 사용하는 기업의 DFE는 부가적인 비용지출 없이도 수행될 수 있다.

(5) DFE는 스태프에게 강력한 메시지를 제공하는 동시에 도덕적이면서 생산성을 증가시킬 수도 있게 해준다.

## 4. DEF 성공사례

### 가. 신제품 개발

Statoil사는 납첨가물이 필요한 자동차 휘발유 엔진 대체될 칼륨첨가물 연료를 개발 하였다.

### 나. 원료의 대체

Hitachi사는 드럼을 재활용 할 수 있게 만들기 위해 세탁기용 드럼제조장에서 유리 섬유강화 플라스틱을 스테인레스 스틸로 바꾸었다. 더구나 스테인레스 시틸로 만든 드럼은 강도가 높고 회전이 빠르며 젖은 천을 더 효과적으로 탈수시키므로 에너지 소비도 줄일 수 있다.

### 다. 과잉 디자인 제거

Kodak사는 자사의 제품들이 제품 품질면에서 과잉 디자인 되었다는 사실을 발견했다.

이러한 과잉 디자인을 제거 하려는 노력에 의해 장비수정에 따른 원금회수기간을 4년으로 단축시키는 동시에 필름의 여과통에 투입되는 재료를 2%감소시켰다.

### 라. 에너지 효율성 개선

타이어에 C3M 시스템으로 도입함으로써 타이어 제

# 환경실무

조에 필요한 에너지를 대폭 줄일 수 있다. 이와 유사하게, 고무로 된 검은 탄소를 실리카로 대체해서 만든 새로운 "Greengreen" 타이어와 디자인 역시 타이어의 미끄러짐 현상을 방지해 줌으로써 연료소비를 줄였다.

## 마. 비용절약

포장부면에서 Xerox사는 공장과 공급업체 사이에서 사용되는 부품선적 콘테이너와 팔레트를 재사용할 수 있게 하는 프로그램을 시작했다. 이것은 연간 1만톤의 폐기물을 줄이는 결과를 초래하게 했고 1,500만 달러의 비용을 줄일 수 있게 했다.

## 바. 폐기물 감축

IBM을 영국에서의 Equipment Collection Offering (ECO)같은 프로그램을 유럽전역에 걸쳐서 개발하고 있다. 수수료를 지불하고 재활용을 위해 구형 IBM을 수집하고 새로운 컴퓨터 상자와 키보드 자판을 만들기 위해 그것들을 재활용한다. IBM의 이러한 방식은 PVC를 사용함으로써 얻는 에너지 절약과 수지, 자연분해방지제, 윤활제 등을 포함하는 원자재의 소비를 줄였다. IBM은 재활용된 재료가 원자재보다 훨씬 더 경쟁력이 있다고 말한다.

## 5. DFE를 위한 실행

### 가. DFE를 위해 필요한 조직

보다 환경친화적 제품전략은 일반적으로 환경과 보건 및 안전(E.H.S)에 관한 기업이 전신에서 나타난다. EH&S스탭은 DFE프로그램 및 수행기법들의 개선을 위한 관리 감독 및 전반적인 방법을 제공하는 역할을 하여야 한다. 제조나 제품개발 전문가들의 참여는 매우 중요하다.

제품에 대한 특수한 환경적 관심사항들을 규정하고 그것들을 제품성과 비용과의 균형을 맞추려는 사람은 일신라인 의사결정자이다. 이러한 방식하에서 디자인 엔지니어링들은 기술적 전문지식을 적절하고 비용면에서도 효율적인 해결안을 제시할 수 있다.

### 나. DFE 프로그램 개발의 일반유형

(1)기업의 현존 경영시스템과 의사결정 기본체계, 기업표준매개체 등에 그린 제품 디자인을 통합한다.예를 들어 Xerox사의 Total Quality Management프로그램은 환경을 위한 제품개선의 기초를 제공한다.

(2) DFE 원칙이나 전략을 개발하는 주요 기능그룹과 운영그룹의 책임자가 참여하는 전사적 감시위원회를 잘 활용한다. Xerox사의 자산관리 품질개선팀은 자산관리를 증진시키는 가장 효율적인 방법을 조사하기 위해 6개월동안 회의를 가졌다.

(3)제품의 전과정에 걸친 환경적 영향과 해결책을 찾기 위해 부서 상호간 제품 개발팀을 잘 활용한다. AT&T같은 기업에서는 여러 엔지니어링 부서가 공동으로 어떤 문제를 해결하는 접근방식을 택했다.

(4) DFE의 개념과 수행기법을 테스트를 위해서는 전사 프로젝트를 잘 활용한다. AT&T의 '그린 전화기' 개발 프로젝트는 그린디자인 원칙과 "Green" 점수시스템을 개발하는데 많은 도움을 주었다.

Xerox복사기에서 재활용이 가능한 카피카트리지는 제품 디자인 변화실험과 전략수행을 위한 하나의 표본역할을 하였다.

(5) 제품전략을 개발하고 조사 및 기술적인 지도를 해주는 역할을 전담할 조직기구나 센터를 설립한다. 예를 들어 Xerox사는 30-40명으로 이루어진 자산 재활용 관리기구를 설립했다. 또한 Fiat사는 자동차 재활

# 환경실무

용을 위한 공장을 건립했다.

## 다. DFE실행에 필요한 수단

### (1) 교육

그런제품은 몇몇 소수의 계몽되어 있거나 잘 숙련된 스태프들에 의해 성취되어지지는 않는다. 제품의 환경적 성과를 증진시키기 위해선 실제로 제품에 대한 의사결정이 이루어지는 부서는 물론 전사적인 교육이 필요하다.

### (2) 디자인 가이드라인

일반적인 DFE프로그램의 대부분은 디자인 스텝들의 의사결정을 지도해주거나 정보를 제공해주는 DFE디자인 메뉴얼을 개발하는 것이다. 이 메뉴얼은 DFE를 수행하는 기업에게 기업정책과 법적 영향 및 일반적인 디자인 가이드라인을 제공해 준다.

### (3) 재료에 대한 문제

재료구매시에 고려되어야 할 guideline을 만든다. 이때 재료의 분류는 법적인 제한과 유해성 및 재활용가능성 등을 근거로 이루어진다. Philips사와 같은 기업에서는 재료나 부품들에 대하여 다른 재료들에 대한 상대적인 "환경노출"의 정도를 고려하여 점수를 매기고 그 점수들은 전반적으로 그런 디자인 점수개발에 사용했다.

### (4) 디자인 검토

공식적인 제품개발 프로세스의 한 부분으로서 표준화된 환경적 체크리스트 작성을 필요로 하기도 한다. 일반적으로 체크리스트는 제품개발부문에 대한 설문문의 형태로 되어 있다. 공식적인 제품검토 과정상 디자인 부문 관리자들은 다른 제품의 체크리스트들도 검토, 승인할 수 있다. Hitachi사의 한 특별위원회는 디자인

이 기업정책을 순응하고 있는지 또는 재활용에 초점을 두고 있는 지에 대한 평가를 위해 각 디자인들을 감독했었다.

### (5) 제품개발 계획기록

디자인에 대한 검토와 더불어 제품계획 기록에는 환경적인 영향평가와 재활용계획을 포함한다. 예를 들어 IBM사는 개발과정의 초기업무로서 제품의 전과정에 걸친 신제품과 프로세스의 환경적 영향을 평가하고 문서화하기 위한 제품개발팀을 구성했다.

### (6) 분석도구

디자인에 대한 의사결정을 지원하고 제품 전과정의 성과를 측정하기 위한 분석도구의 개발이 필요하다. 전과정평가, 그린 점수 시스템, 전과정 원가계산등이 그 것이다.

### (7) 컴퓨터 활용

기존의 제품개발 의사결정에 환경적 문제와 제품 전과정 비용문제를 도입하기 위하여 데이터베이스를 구축하고 컴퓨터를 활용한다.

### (8) 공급업체 정책과 제품명세서

신진기업들은 그들의 공급업체와 더불어 환경적 성과에 대한 표준화된 커뮤니케이션 수단을 사용하고 있다. 예를 들어 IBM이 구매하고 사용하는 포장재료에 대한 엔지니어링 프로세스에서는 CFC 사용을 금지하고 중금속사용을 규제하며 포장재의 재활용과 재활용된 재료의 사용을 촉진하고 있다. 어떤 기업들은 공급업체들로 하여금 LCA를 통한 환경적 영향에 대한 데이터를 요구하고 있다.

# 환경실무

## 5. 기업의 과제

DFE는 기업 및 소비자들에게 “WIN/WIN” 상화가 될 수 있도록 할 수 있다. DFE는 재정적 이익과 기업 환경복표 달성을 동시에 실현시키는 잠재성을 갖는다.

이러한 이익을 실현하기 위해서는 기업은 다음과 같은 사항을 염두에 두고 실천해야 할 것이다.

### (1) 오늘 즉시 시행한다.

완전한 DFE프로그램은 행동을 위한 선결조건을 요구하지 않는다. 현재의 상품과 포장을 주시하여야 한다. 그리고 그 상품들의 전과정을 생각해야 한다.

그것들은 오늘 당장 시작할 수 있을 정도로 쉬운 것이며 비용부담이 되지 않는 행동이 될 것이다.

### (2) 엄격한 전과정 평가가 반드시 필요한 것은 아니다.

DFE와 관련하여 오늘날 크게 관심을 끌고 있는 것이 LCA이다. 어떠한 평가가 친환경적인 상품을 만드는 선결조건은 아니다. 상식에 기초한 규칙을 이용할 수 있다.

### (3) 공급업체들의 도움을 받아야 한다.

원재료나 부품공급업체의 기술적인 전문의견을 경청해야 한다. 그리고 가능하면 우리 회사의 환경목표를 향해 나가게 될 디자인(예를 들어 재활용, 독극물의 사용배제)과정에서 공급업체들과 함께 일하는 것이 바람직 하다.

### (4) 전문가와 경제단체의 활용

DFE프로그램은 전문가와 여러 경제단체들이함께 참가하는 조직을 통해 개발하는 것이 좋다.

상품 디자인 변경과 DFE프로그램 개발에 관한 풍부한 자료를 공유할 수 있기 때문이다.

### (5) 기업의 그린 디자인 목표설정

기업마다 측정 가능한 그린디자인 목표를 설정하여야 한다.

이러한 그린 디자인의 목표는 산업계내의 기업에게 위협이 될 수도 있으나 동시에 기업활동에의 믿음과 미래진행에 대한 자극이 되기도 한다.

## 6. 맺음말

DFE는 아직 초기단계에 머무르고 있다. 이것의 힘은 이제 막 보이기 시작하는 것이다.

DFE는 경제적으로나 환경적으로 효율성을 의미하며, 아마도 지금까지의 실행방법들 중에서 가장 경제적인 효과가 있다. 좀 더 자연자원이나 연료를 적게 쓰고, 제품의 제작과 사용시에 에너지를 적게 사용하고, 그리고 재사용, 재활용이 가능한 상품을 만들도록 이끌고 있는 것이다. 이것은 제품들의 재생을 활발하도록 하는데 기여할 것이다.

DFE는 단지 오늘날의 기술로 한번에 완성되는 것이 아니다.오히려 DFE는 제품의 환경성 개선을 위해 조직적이고 반복적인 프로세스라고 할 수 있다.

우리 업계에서도 경쟁력 제고를 위해 이에 대한 관심을 가져야 할 때다.