

싱글PPM과 원가혁신을 위한 VE

제1부 VE의 개념 이해

(목 차)

1. VE 개요 /2
2. VE의 정의 /6
3. VE에 의한 가치개선 사례 /14

중소기업청 · 대한상공회의소 싱글PPM 품질혁신추진본부

Tel. 02-6050-3854, Homepage. <http://sppm.korcham.net>

1. VE 개요

(1) VE의 역사적 배경

- ☐ 최초의 VE는 2차 세계대전 직후인 1947년 General Electric의 마일즈(Lawrence D. Miles)로부터 시작되었다. 2차 세계대전 중 미국 내 중요 기업들과 정부의 자재 조달 기관에서 물자의 부족현상을 심각하게 느끼게 된 것이 VE 발생 근본동기의 시작이다.
- ☐ 마일즈는 GE사의 자재담당 부사장인 에리처(Harry Erlicher)의 밑에서 GE 본사 구매담당 책임자로 일했다. 마일즈는 GE사의 많은 프로젝트에 불만스러울 만큼 비싼 코스트가 들어가고 있음을 인지하고 있었으며 평소에도 코스트에 대한 민감한 인식을 갖고 있었다.
- ☐ 2차 세계대전이 발발하면서 물자의 부족현상이 초래되었고, 마일즈와 에리처는 실질적으로 물품이 부족하여 구매하고자 하는 자재목록을 확인할 때마다 만족스런 마음을 가질 수 없었다. 예를 들면 모든 종류의 자재는 철강재, 알루미늄, 구리, 청동, 니켈 그리고 주석 등 전쟁에 영향을 주는 물자 및 전기부품 등이었다. 즉 항공기, 선박, 그 외 군부에서 필요로 하는 물자의 생산을 천문학적 숫자로 늘리는 것이 요구되었다.
- ☐ 따라서 과거와 달리 다른 특성의 물자를 활용, 같은 기능을 유지할 수 있는지에 대한 검토가 필요하게 되었고, 물자의 부족현상을 타개하고 자원의 가치를 극대화하기 위한 노력이 GE사를 중심으로 크게 대두되기 시작했다.

(2) 석면(Asbestos) 사건

- ☐ 가치공학(VE)이 역사적으로 탄생하게 된 것은 1947년 미국의 GE(General Electric)사에서 발생한 석면 사건에서 유래된다.

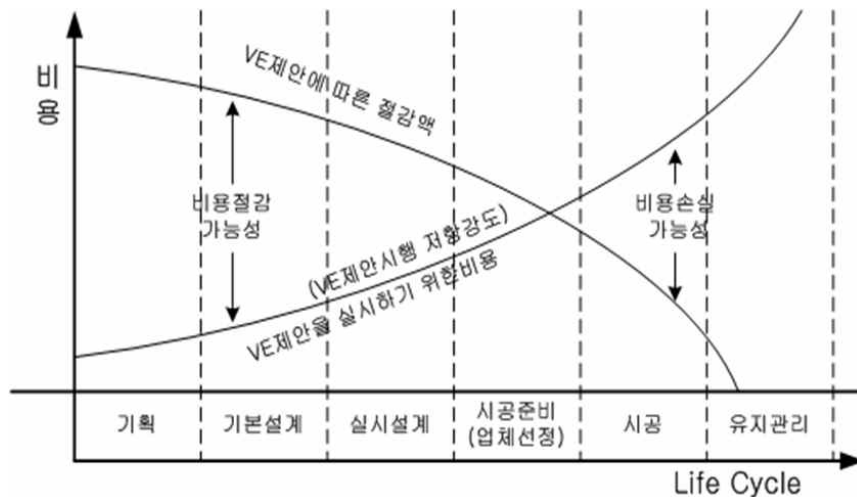
- 당시는 제2차 세계대전 직후로서 원자재 등 물자의 구입이 어려웠던 시기였으므로 GE사의 창고바닥의 깔판으로 사용하던 석면을 구하기가 매우 어려웠던 시기였다.
- 따라서 회사의 구매담당자는 전문 업체와 상담을 한 결과 그와 같은 사용목적에 달성할 수 있는 대체품의 가격이 아주 싸면서도 구입하기 쉬운 것이 있음을 알게 되었다.
- 그렇지만 당시는 회사에서의 규정상 ‘창고에는 반드시 석면을 깔아야 한다’는 단서조항이 있기 때문에 사용이 곤란하게 되었다. 그렇지만 대체품의 불연성 및 안정성을 시험해보여 소방법을 개정하는데 까지 이르렀다.
- 그것을 석면사건 혹은 석면의 영어인 ‘아스베스토스(Asbestos) 사건’이라고 한다.
- 이러한 미국 내 산업사회의 분위기는 2차 세계대전 종전 후에도 전승국으로서 국민들의 풍요로운 삶에 대한 강렬한 욕구로 이어져 민간부문의 수요가 폭발하면서 더욱 확산될 수밖에 없었으며, 이러한 미국 내 산업사회의 역사적 배경이 마일즈로 하여금 가치분석의 연구를 거듭하고 발전시킬 수 있는 토양을 제공하게 된 것이다.
- GE사는 그들의 가치분석 프로그램을 실시한 결과 고객 지향적 기능과 성능을 유지하면서 효과가 큰 프로젝트는 60-80%의 원가를 절감할 수 있었으며, 효과가 적은 프로젝트에서도 5-10%의 원가절감이 가능하게 되었다.
- 1954년 미국 국무부가 VA를 도입하면서부터 VE로 개칭되었고, 군과 거래하는 모든 기업은 기본적으로 VE를 도입하도록 하여 선행요건으로 계약을 체결하도록 함으로써 미국의 전 산업계에 보급되는 원동력이 되었다.

- 일본에는 1955년 VE가 구매기술(Purchasing Engineering)의 한 기법으로서 소개되면서 자재구매 담당자의 관심을 끌었다. 1965년에는 일본 VE협회도 발족되어 VE의 보급·연구 활동이 더욱 활발해지면서 오늘에 이르렀다.
- 우리나라의 경우 처음 VE가 소개된 것은 1960년대의 일로 금성사(지금의 LG), 삼성전자 등의 가전제품업체에서 도입하였으나, VE는 단순한 교육으로 끝나고 말았으며, VE활동을 도입하는 데 큰 도움을 주지는 못하였다.
- 그러나 1980년대에 들어서면서 그동안 계속되어온 불황을 타개하고 무엇인가 새 돌파구를 찾아야만 했던 기업환경 아래서 VE기법의 현장에의 도입은 새로운 관심을 불러일으켰는데, VE기법의 사고방식의 참신함과 그 경이적인 효과는 기업 활동에 새 바람을 일으키기에 충분하였으며 여러 대기업으로 확산되어 나갔다.

(3) VA · VE · VI

- 1950년대 중반 GE로부터 VA를 도입한 미국 해군과 공군에서는 VA(가치분석 : Value Analysis)이라는 명칭 대신에 VE(가치공학 : Value Engineering)이라는 이름으로 전개하였는데, 이것은 경제적인 면보다는 기술적인 면을 중시한데서 비롯된 것으로 이해된다.
- 경우에 따라서는 VA와 VE를 구분하는데, 전자는 구매부서에서 행하는 경제적 사고방식에 의한 구매품의 가치분석을 의미하며, 후자는 설계나 연구개발부서에서 행하는 제품이나 부분품에 대한 기술적 사고방식에 의한 설계분석이라고 할 수 있다.

- 다음 그림은 건축 및 토목공사활동과 연계한 VE 실시시기와 효과에 대한 것이다. 즉 VE를 적용하는 시기를 크게 구분하면 '설계단계'와 '설계 이후 단계'로 나뉜다.



[그림 1] VE 실시시기와 효과

- 대부분의 기업에서는 설계 이후 제품생산(시공) 단계에서 기능과 원가를 분석하는 경우가 일반적이는데, 설계 이후에 가치분석을 실시하는 방법을 VI(Value Improvement)라고 한다.
- 이것은 제품생산 이전에 실시하는 것보다 수월하기 때문에 많은 기업에서 이 방법을 취하고 있다. 그러나 제품의 라이프 사이클이 경과함에 따라 원가절감 가능액은 감소되고 변경비용(재설계, 기계설비 및 공구의 변경 등)이 증가되기 때문에 그 도입시기가 늦을수록 불리하다.
- 참고로 최근 쓰이는 용어 중 하나인 VI(가치혁신 : Value Innovation)는 일본전기주식회사에서 VA/VE를 제품의 라이프 사이클 모든 단계에 걸쳐 전개하도록 한 것으로 시장지향적 가치혁신(market oriented value innovation)에서 비롯된 말이다.

2. VE의 정의

□ VE의 정의는 다음과 같이 다양하다.

- 마일즈 : 제품, 공정 및 서비스에 공헌하지 않는 원가요소(또는 노력요소)들을 구별하여 이를 제거하는 시스템
- 미국 국무부 : 최저의 원가로 필요한 기능, 안전성 등을 저하시킴 없이 필요기능을 달성하려는 것으로 국방 시스템 장치, 시설, 보존품의 기능요구를 분석하는데 기울이는 조직적 노력
- 미국 전자산업협회(EIA) : 확정된 기법을 체계적으로 적용하여 제품 또는 서비스의 기능을 식별하고 이율러 그 기능에 대한 가치를 결정하고 질적 저하를 초래함이 없이 최저원가로 기능을 수행하게 하는 것
- 미국 경영자협회(AMA) : 요구하는 기능을 최소의 자원과 비용으로 달성하기 위한 것으로 품질관리의 제 요인, 품질원가의 제 요인의 관계를 검사 분석하여 제품가치를 향상시키기 위한 기능추구지향의 과학적인 연구방법
- 일본 가치공학협회 : 최저의 수명주기원가로 필요한 기능을 확실하게 달성하기 위해서 제품 또는 서비스의 기능분석에 쏟는 조직적 노력

□ 이상의 내용을 바탕으로 오늘날 즐겨 이용하는 VE에 대한 정의는 “최적의 LCC(Life Cycle Cost)로 필요한 기능을 확실히 달성하기 위한 제품, 서비스의 기능적 연구에 쏟는 조직적 노력”이다.

- 이와 같은 정의를 보다 상세하게 풀어보면 VE의 목적, 대상, 방법 등이 명확해진다. 이하에서 그 내용을 살펴보기로 한다.

(1) VE의 목적

- 앞서 말한 정의에서 「최적의 LCC로 필요한 기능을 확실히 달성하기 위하여」가 VE의 목적이다.
- 최저의 LCC란 최저의 자원 소비에 의해서라는 뜻이며, 자원의 효과적인 확용이라는 측면에서 IE·QC와 그 목적이 같다.
- VE의 특징은 「필요한 기능을 확실히 달성 한다」라는 점에 있는데, 이것은 「고객이 구하고 있는 것은 제품, 그 자체가 아니라 기능이며, 그 기능의 필요도에 따라 돈을 지불 한다」라고 인식하는 것이 중요하다.
- 예를 들면 고객이 전구가 필요하다고 하는 것은 본질적으로 「빛을 내는」 기능을 요구하는 것이다. 고객으로서는 「빛을 내는」 기능이 필요기능이며, 메이커에 대한 요구기능(기능요구사항 이라고도 한다)이다.
- 고객이 온실에 사용할 목적으로 전구를 구입하는 경우, 그 요구기능은 「빛을 내는」 기능과 「열을 내는」 기능 두 가지일 것이다. 그리고 「열을 내는」 기능이 「빛을 내는」 기능보다 더욱 필요할 것이다.
- 일반 전구로는 「열을 내는」 기능의 필요도는 0이고, 그것은 일반 전구로서는 불필요한 기능이다. 고객은 필요도가 0인 불필요 기능에 대해서는 돈을 지불하고 싶지 않을 것이다. 그럼에도 불필요기능을 그대로 방치하게 되면 그만큼 불필요에 대한 원가가 든다. 따라서 원가절감을 위해 가장 중요한 것은 불필요기능을 명확히 하여 그것을 제거하는 일이다.

- 불필요기능이 명확히 구별되면 다음에는 「필요한 기능(기능요구사항)을 확실히 달성하기 위한」 설계 노력을 하게 된다.
- 「필요한 기능을 확실히 달성 한다」 고 하는 것은 이를테면 「빛을 내는」 것이 필요한 기능이라면 다만 빛을 내기만 하면 된다는 의미가 아니다. 빛을 내야 하는 것은 물론이고, 고객은 그 「빛을 내는」 기능 이외에 3,000루멘(lumen)의 빛을 1,000시간 동안 계속해서 내야 한다는 것을 요구하고 있는지도 모른다. 이러한 요구는 「빛을 내는」 이라는 기능의 달성도(performance)를 나타내는 성능상의 요구(성능요구사항)이며, 「빛을 낸다」 는 요구기능의 제약조건이다.
- 이러한 성능상의 요구에는 1,000시간 동안 연속적으로 빛을 낸다는 신뢰성의 요구 이외에 보전성·안전성 등의 요구가 포함되는 것이 보통이다.
- 따라서 기능상의 요구뿐만 아니라, 성능상의 요구도 함께 달성하지 않으면 「필요한 기능을 확실히 달성하는」 것이 될 수 없다. 자칫 하면 성능상의 요구 달성에만 전념하여 기능상의 요구를 망각함으로써 불필요기능이 발생하는 경우가 많다. 이것이 원가상승의 요인이 되므로 주의해야 할 점이다.
- 이제 필요한 기능을 F(function)로 표시하고, F를 확실히 달성하기 위해 투입하는 총 자원을 C(cost)라 한다면, 이 C는 기능 F를 확실히 달성하기 위해 지불하는 금액이며, LCC라고 일컫는 것이다. 이 경우 필요한 기능을 확실히 달성하기 위한 능률은 다음과 같은 식으로 측정된다.

$$\text{기능달성의 능률} = \frac{\text{아웃풋}}{\text{인풋}} = \frac{F}{C} = V$$

- VE에서는 위식의 V(value)를 ‘가치지수’라고 하며, 가치의 대소(大小)를 평가하는 척도로 삼고 있다.

- VE의 목적은 최저의 LCC(C)로 고객이 요구하는 기능을 확실히 달성 할 수 있도록 재설계를 하는 데 있으므로, 그것은 고객으로서는 가치향상이 된다.
- 또한, 고객으로서 필요한 기능을 그 필요도에 맞는 지불금약(라이프 사이클 코스트)으로 달성할 수 있다면 고객으로서 그 기능 달성은 가치가 있는 것이 된다. 이것이 VE에 의한 재설계에 가치분석이라는 이름을 붙인 이유이다.

(2) VE의 대상

- VE의 정의에서는 「제품·서비스」를 대상으로 삼고 있다. 제품·서비스는 기업의 산물(product), 또는 아웃풋을 말한다.
- 이를테면 제조업의 아웃풋은 제품이며, 서비스업의 아웃풋은 서비스이다. 그러나 엔지니어링 산업이라든가 설계사무소의 아웃풋은 앞서 말한 제도시방서(제품도면과 공정설계서)가 되며, 이 또한 VE의 대상이 된다. 엔지니어링 산업에서는 거대한 시스템이 그 기업의 산물인 경우도 많다.
- 시스템은 서브시스템, 구성품, 부품 등으로 분류할 수 있지만, 또 다음과 같이 분류할 수도 있다.
 - 장치(컴퓨터 하드웨어도 포함, 예컨대 NC기계)
 - 요원(요원의 집합으로서의 조직)
 - 시설(장치를 잇는 유틸리티, 장치, 요원의 수용시설 등)
 - 컴퓨터 프로그램(장치에 포함되는 컴퓨터 하드웨어에 대해)
 - 절차, 프로세스, 매뉴얼, 문서

- 요컨대 이들 구성요소가 있을 때 비로소 시스템은 그 사명을 달성한다. 그리고 시스템 설계란 시스템에 요구되는 각종 기능 요구사항을 이들 시스템 구성요소에 할당하는 것과 같다. 그것은 마치 제품설계 시 설계시방서에서 명시하고 있는 각종 기능 요구사항을 제품의 각 부품에 할당하는 것과 같다.

- VE에서는 그 특징으로서 기능요구사항 자체의 필요성을 검토하며 불필요한 기능이 있으면 그것을 제거한다. 또 앞서 말한 바와 같이 설계상 필요해진 기능은 그 설계 착상을 변경함으로써 반영시킬 수 있다.

- 또 VE라기보다는 설계의 특징으로서 기능의 할당이 있지만, 그 할당 법의 변경에 의해 부품의 가짓수를 삭감함으로써 제품의 단순화를 꾀할 수 있다.

- 위의 시스템을 구성하는 요소는 하드웨어와 소프트웨어로 나눌 수 있다. 즉 시스템은 하드웨어와 소프트웨어로 이루어져 있다는 사고방식을 가질 수 있다. 인간은 물론 하드웨어가 아니므로 소프트웨어로 간주하면 위의 사고방식이 성립된다. 인간이 소프트웨어가 아니라면, 시스템의 구성요소는 사람·하드웨어·소프트웨어로 이루어져 있다는 사고방식이 성립된다.

- 따라서 시스템, 또는 그 구성요소를 VE의 대상으로 하면 다음과 같은 VE를 생각해 볼 수 있다.

- 시스템의 VE

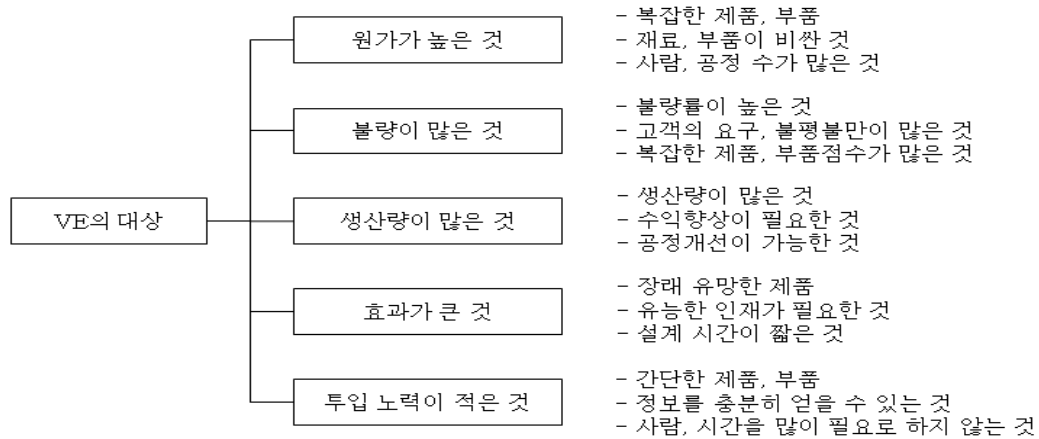
- 하드웨어의 VE

- 소프트웨어의 VE

- 요원(조직)의 VE

- ☐ 시스템의 하드웨어로서의 장치·제품·시설에 대해 VE를 적용하는 것은 일반적인 제품 VE와 같다. 즉, 불필요기능을 제거하고 각 부문에의 기능할당을 변경하여 원가절감을 꾀한다.
- ☐ 요원(조직)·컴퓨터 프로그램·절차, 기타의 소프트웨어에 대해서도 하드웨어와 같이 VE는 적용된다. 왜냐하면, 그 어느 것이나 달성해야 할 기능 요구사항이 있고, 그것들이 각 부문으로 할당되어 있기 때문이다.
- ☐ 이를테면, 조직을 대상으로 VE를 한다는 것은 ○○부문에 할당된 기능요구사항(직무분담)을 그 조직의 구성요원에게 재할당하는 일이다. 또한 그 부문에 할당되어진 기능이 필요기능인가, 불필요기능인가를 검토하여 불필요기능이라면 그것을 제거하는 것이 조직의 VE이다.
- ☐ 시스템에는 엔지니어링 산업에서 취급하는 시스템 외에 기업 내의 매니지먼트 시스템이 있다. 예를 들면 코스트 매니지먼트 시스템이나 생산관리 시스템, 품질관리 시스템들이 있다.
- ☐ 이들 시스템도 그 구성요소로서 장치·요원(조직)·시설·컴퓨터 프로그램·절차·데이터 등이 없으면 시스템은 움직이지 않는다.
- ☐ 이들 시스템에 대해서도 VE를 적용할 수 있는 것은 설명할 필요조차 없다. 또 그 표준화에 있어서도 마찬가지이다. 다만 시간과 비용이 들 뿐이다.

□ [그림 2]는 일반적인 VE 대상 선정 기준을 정리한 것이다.



[그림 2] VE의 대상 선정 기준

(3) 기능적 연구

□ VE는 재설계의 기법이므로 설계 시 의사결정의 과정을 밟지 않으면 안된다. 마일즈는 이러한 재설계 프로세스를 블래스트(blast), 크리에이트(create), 그리고 리파인(refine)이라고 명명하였다.

□ 예를 들어 제조단계에 있는 제품의 가치가 낮아 VE의 대상으로 삼았을 경우, 블래스트(blast)란 그 제품을 폭파하여 없애 버리는 것을 뜻하며 그 제품은 존재하지 않는 것으로 생각하는 것이다.

□ 그러나 원점으로 돌아가서 그 제품에 요구된 '기능요구사항'만큼은 명확히 해야 한다. 이를 위해서는 「그것은 무엇인가」라는 질문으로부터 제품의 라이프 사이클에 걸친 정보를 수집해야 한다.

□ 이때 필요한 정보는 각종 시방서 즉, 개발시방서·설계시방서·제조시방서 등을 통해서 '기능요구사항'을 파악하지 않으면 안 된다. 하지만 이러한 시방서가 존재하지 않는다면 '기능요구사항'은 논리적으로 추정해야만 한다.

- 기능요구사항이 파악되면 과연 그 기능요구사항이 필요한가, 불필요한가를 검토해서 불필요기능이 있으면 그것을 제거한다.
- 그 다음에는 크리에이트(create), 즉 창조의 단계로 옮긴다. 이것은 재설계의 중심을 이루는 단계로서 이미 제품은 블래스트(blast)되어 존재하지 않는다. 있는 것은 기능요구사항뿐이다.
- 이 기능요구사항을 달성하는 설계시방서·제조시방서를 창조하는 것이 크리에이트(create)이다. 이 경우 기능요구사항에 대한 제약조건, 이를테면 성능 요구사항에 대해서는 생각하지 않는다. 제약조건을 생각하면 크리에이트의 힘이 감퇴하기 때문이다.
- 크리에이트(create)의 단계에서 생겨난 독창적인 복수의 설계대처안은 현재의 제약조건을 만족시킬 수 있도록 리파인(refine, 세련화)하는 것이 다음 단계이다.
- 이와 같은 사고방식을 마일즈는 훈련된 사고(disciplined thinking)라고 하였다. 디시플린(discipline)이라는 것은 과거의 실패와 성공의 경험을 바탕으로 체계화된 학문·기술을 말하는 것인데 교훈에서 생긴 학문·기술이라고 보아도 무방하다. 이 훈련된 사고의 프로세스는 표준 설정에 있어서도 필수적인 프로세스이다.

(4) 조직적 노력

- 가치 있는 제품이나 서비스를 창출해내기 위해서는 풍부한 경험과 지식이 필요하다. 왜냐하면 모든 제품이나 서비스는 기업 내외의 많은 사람들의 노력에 의해 결정되는 것이기 때문이다.
- 기술혁신의 가속화, 정보량의 증대 등과 같은 오늘날과 같은 상황 속에서는 그 누구도 모든 일에 능통할 수는 없다.

- 더욱이 전문분야는 더욱 세분화되어가고 있기 때문에, 해당 분야의 최고 지식이나 기술을 효율적으로 결집(팀 디자인)시킴으로써 더욱 가치 있는 제품이나 서비스를 창출해 나가는데 주력하는 것이 VE의 특징이다.

3. VE에 의한 가치개선 사례

- VA/VE에 의한 가치개선 사례는 헤아릴 수 없이 많다. 여기서는 미국 텍사스 병원의 사례와 건설업 분야에 적용되었던 서산 간척지의 유조선 물막이 공법을 살펴본다.

(1) 병원에서의 VE 적용 사례

- 1978년 7월 대한상의 초청으로 한국을 방문한 미국 가치공학기구 부회장인 루디 챔프터가 다음과 같은 사례를 들어 그 당시 미국을 비롯한 선진 국가에서 각광을 받고 있던 VE를 소개한 바 있다.
- 미국 텍사스병원 분만실에는 신생아들의 기저귀 갈아주는 일만 전문으로 하는 간호사가 2명이 있다. 이들이 하는 일은 신생아들에게 발진이 생기지 않도록 기저귀가 젖는 즉시 갈아주는 일이다.
- 이 병원이 기저귀 때문에 연간 부담하는 비용은 세탁비 2670달러, 기저귀 접는데 260달러 등 2,930달러이다. 비용절약을 위해 병원은 1회용 기저귀를 사용해 보았으나 연간 경비는 3,054달러로 오히려 124달러가 더 들었다.
- 그러나 1개월간의 시험 끝에 병원측은 밑깔개가 덜 더럽혀지기 때문에 밑깔개 세탁비에서 연간 2천 달러가 절약된다는 사실을 깨달았다.

- 더구나 1회용은 젖는 즉시 변색되어 구별이 쉽기 때문에 간호사들의 노동력이 훨씬 줄었다. 결국 병원은 비용을 절감, 간호사들의 보수를 높일 수 있었다.

(2) 건설업에서의 VE 적용 사례

- 1984년 3월 현대건설에서 서산 간척지의 물막이 공사에 낡은 대형 유조선을 최종 물막이 구간에 접안시켜 거센 물살을 막아 공사를 마무리 지음으로써 공기를 3년이나 단축시키고 아울러 280억 원의 비용을 절감하였다(한국경제신문, 1984. 2. 26 - 기발한 새 공법 유조선 물막이)
- 간척지 물막이 공사에서 일반적으로 사용되는 공법으로는 점고식이나 점축식 아니면 양자의 절충식이 있으나 이들 방법으로는 시간과 비용이 많이 소요되어 다른 방법을 모색하던 중, 정주영 회장이 대형 유조선으로 물길을 막는 아이디어를 제시하였다.
- 현대건설은 기술팀과 계열사의 전문가들을 동원하여 이 유조선 공법의 가능성을 면밀히 검토한 결과, 경제성과 안전성이 있다고 판단되어 이의 추진을 결정하고 1984년 1월 22만6천톤급 대형유조선 '크리너 워터 베이'호를 420만 달러에 구입했다. 이 유조선은 길이 320m, 너비 45m, 높이 27m로 최종 물막이 구간 270m에 충분한 크기이다.
- 울산을 출발한 이 유조선이 서산 앞바다에 도착, 준비를 마친 후 펌프를 모두 가동하여 물을 퍼붓자 배는 가라앉았다. 이 순간 제방의 양쪽 끝에서 대기 중이던 각 70대씩의 덤프트럭이 일제히 흙과 돌을 쏟아 붓기 시작한 지 1시간 후 밀물 때 쯤에 물길을 완전히 막는데 성공하였다.

- 정주영 회장의 진두지휘 하에 진행되어 완료된 물막이 공사를 통해 현대건설은 계획 공기 45개월을 36개월이나 단축해 9개월 만에 완공시키는 놀라운 성과를 이뤄냈다.



구일섭 남서울대학교 교수