



차재호 팀장
삼성에버랜드주식회사
엔지니어링 UNIT

기업들은 고유가 시대를 어떻게 헤쳐나갈 것인가. 이러한 문제에 알맞은 해답을 제시하기 위해 전국경제인연합회는 지난 8월 25일 제11차 기업경영 모범사례 설명회를 통해 고유가시대의 기업경영에 대한 모범답안으로 전사적인 에너지절감노력을 제시했다.

'기업의 기술 및 프로세스 혁신을 통한 에너지 절감'을 주제로 한 이날 설명회에는 에너지관리공단의 '자발적 에너지절약협약 (VA) 우수기업에 4년 연속 뽑힌 SKC와 최첨단 통합에너지관리시스템을 도입해 항공유를 10%이상 절감하고 있는 대한항공이 각각 에너지 절감 성공사례를 발표했으며, 삼성에버랜드는 국내 시장점유율 1위의 ESCO로서 ESCO를 활용한 에너지 절감방안을 소개했다. 이 자료는 그 주요내용을 정리한 것이다.

I ESCO사업 소개

ESCO제도란 에너지수용가의 에너지절감을 위해 ESCO가 진단 및 엔지니어링을 수행하고, 투자비 선조달 사업시행 완료 후 에너지 절감액으로 해당사업의 투자비를 상환받는 사업이다.

이 사업은 기술과 초기건설 자금부담 없이 에너지절감이 가능하고, 진단에서부터 설계, 시공, 사후관리 일체의 패키지형 사업으로 진행된다. 장점으로 저금리(연리 3%, 04년 9월 현재)의 자금을 활용할 수 있고, 노후설비 개선에 ESCO자금을 활용가능하며, 투자비의 7% 세액공제가 가능하다.

에너지절감사업은 일반건물조명, 인버터 및 산업설비 폐열회수 등 단품위주의 단순절약기기 설치에서부터 시작하여 산업분야 공정개선, 고효율 설비 및 시스템 등과 같은 에너지효율 개선 전문 진단, 설계, 시공사업을 거쳐, 열병합(APT, 산업체), 연료대체, 에너지공급 등과 같은 Total Consulting, 에너지생산과 공급 효율화의 단계로 변화하고 있다.

에너지사용자는 ESCO사업을 통해 다음과 같은 혜택을 누릴 수 있다.

가. 일반적 측면

- ①저금리, 세제지원 혜택
- ②초기투자 부담 Zero
- ③투자 Risk 부담 해소

- ④투자비 재원 조달 서비스
- ⑤사업수행 인적자원 제공
- ⑥사업승인 대관업무 최소화

나. 기술적 측면

- ①전문가의 진단 컨설팅
- ②엔지니어링 One-Stop서비스
- ③진단, 설계, 시공 Package사업
- ④에너지 원단위 개선-경쟁력 강화, 온실가스 저감
- ⑤에너지절감액 성과보증
- ⑥기술교육 서비스, 사후관리 운영


에너지절감사업은 사업주의 원가절감 의지, ESCO의 기술개발 및 적용, 그리고 정부의 지원혜택 및 장려라는 3박자가 이루어져야 성공할 수 있으며, 이를 통해 원가경쟁력 확보, CO₂억제와 같은 환경개선, 그리고 고유가를 극복할 수 있는 것으로 평가받고 있다.

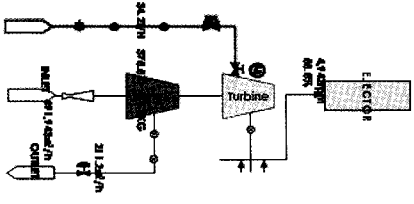
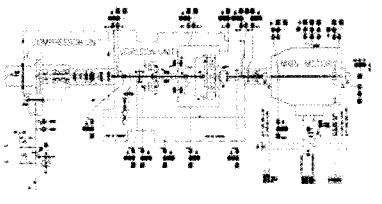
삼성에버랜드의 경우, 최근 5년간 에너지절감사업에 1천350억원을 투자하여 25%이상의 시장점유율로 업계 1위를 유지하고 있으며 3천800억원의 에너지절감효과를 거두었다.

에버랜드는 현재 △냉난방, 조명 등 건물부분 △석유화학, 전기전자, 철강 등 공정부문 △보일러, 냉각수, 전력 등 유틸리티 부문 △열병합, 폐열발전 등 발전부분에 중점을 두고 있으며 앞으로는 아파트 열병합 등 대국민 사업에도 주력할 계획이다.


2. 에버랜드의 주요 ESCO사업 사례

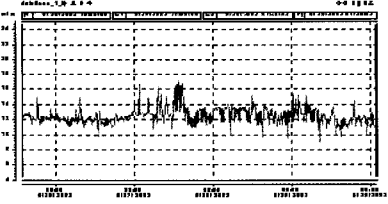
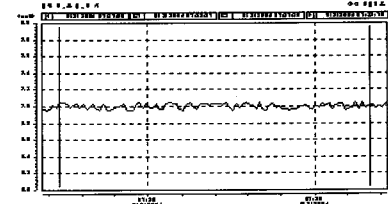
1. Variable Speed Control System

사업장명	T 사			
기대효과	투 자 비	5,000	백만원	
	년간 절감 금액	3,800	백만원/년	
	투자비 회수기간	1.4	년	

개선 전	개선 후
HP Steam Turbine으로 구동되는 프로펠러 GAS Compressor의 저효율 운전, 운전비용 과대.	Vorecon Variable Speed control System (Motor =11,000KW)으로 전환 운전비용 절감 및 효율향상
	

2. Compressed Air System 개선

사업장명	O 사			
기대효과	투 자 비	400	백만원	
	년간 절감 금액	110	백만원/년	
	투자비 회수기간	3.6	년	

개선 전	개선 후
압축공기 계통의 공급측과 수요측의 불균형으로 압력 Hunting 현상이 발생하며, 개선전 비전력은 12kwh/(Nm3/min).	시스템 진단및 개선 설계로 문제를 해결하여 압력 진동폭은 ± 0.1kg/cm2, 개선후 비전력은 7kwh/(Nm3/min).
	

3. Mechanical Vapor Recompressor System

사업장명	L 사		
기대효과	투 자 비	2,400	백만원
	년간 절감 금액	1,000	백만원/년
	투자비 회수기간	2.4	년



개 선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
OVHD VAPOR(96 °C, 90T/H) 중약 36 T/H는 HE-1529 (OVHD CONDENSER)에서 CW로 제열되어 회수되고, 나머지는CO-D1146에 EED됨	
개 선 후	
기존에 CW로 응축중인 CO-1129(ISOMER COLUMN) OVHD VAPOR를 MVR(Mechanical Vapor Recompressor)로 압축하여 BTM Reboiler의 열원으로 자체 공급하는 시스템개선.	

4. C-501 냉동시스템 부하개선

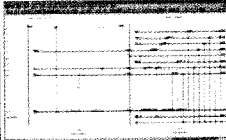
사업장명	S 사		
기대효과	투 자 비	410	백만원
	년간 절감 금액	114	백만원/년
	투자비 회수기간	3.6	년

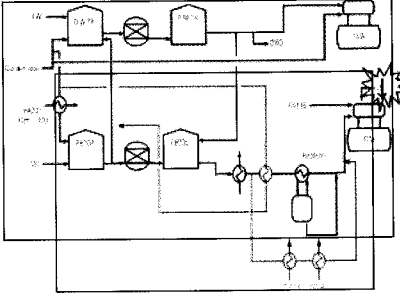


개 선 전	개 선 후
C-501(Propylene Compressor) 냉동시스템은 -40°C, -9°C 2단계의 프로필렌 냉동 사이클로 구성되어 있으며 현재 ECH 공정의 Bottle Neck Point로 공정 부하율과 직결되는 핵심 설비임.	공정모사를 통한 C-501 시스템 해석(Equivalent Power 계산) 및 부하감소 방안을 통해 생산성 향상 및 에너지 절감 효과발생.

5. Pinch Analysis - H/E Network 공정개선


사업장명	L 사		
기대효과	투 자 비	384	백만원
	년간 절감 금액	562	백만원/년
	투자비 회수기간	0.7	년

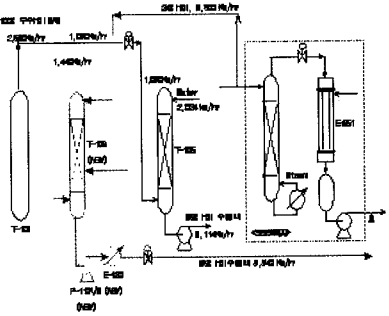


개 선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
NCC공장 탈기기 급수시스템 열교환망의 불합리로 인한 LOSS발생중 (과량의 냉각수로 열손실발생)	
개 선 후	
기존열교환망의 핀치분석을 통해 NCC공장 탈기기 급수시스템의 열손실을 최소화시키고 최대 열회수 개념으로 설계변경시 최종급수의 온도 상승으로 탈기기에 공급되는 탈기시스템 절감.	

6. HCL 흡수탑 공정개선

사업장명	S 사		
기대효과	투 자 비	400	백만원
	년간 절감 금액	449	백만원/년
	투자비 회수기간	0.9	년



개 선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
AC Tar 소각설비에서 생산된 24% HCl은 농축 Column에 유입되어 일정량의 수분이 제거된 후 35% HCl수용액이 생산시 농축 Column에서 35% HCl수용액을 생산 위해서 Reboiler의 열원을 사용.	
개 선 후	
HCl 흡수탑 신설을 통하여, ECH공정에서 생산되는 100% 무수HCl을 소각공정의 24% HCl수용액에 흡수시킴으로써 35% HCl수용액을 생산토록 Process를 개선, 기존 Reboiler에 사용되던 Steam을 절감.	

7. 공정폐가스 회수를 통한 Steam 생산

사업장명	B 사		
기대효과	투 자 비	7,500	백만원
	년간 절감 금액	2,850	백만원/년
	투자비 회수기간	2.7	년



<p>개 선 전</p> <p>VAM plant, AA plant 각각의 system의 압력 조절 결과 발생하는 혼합 Fuel Gas (H₂, CO, C₂H₄, CO₂ rich gas)를 Flare Stack 에서 바로 연소함으로써 에너지 손실 발생.</p> <p>개 선 후</p> <p>각 Process에서 비연속적으로 발생하는 Fuel Gas를 Buffer Tank를 통하여 저장한 후, 폐가스 보일러를 설치 기존 Steam 사용량을 일부분 Cover하며, 기존 Boiler에 사용되던 연료량 감소와 동시에 Fuel gas의 불완전 연소에 의한 환경오염의 문제를 해결함.</p>	<p>PROCESS FLOW DIAGRAM</p>
--	------------------------------------


8. Steam Ejector 개선공사

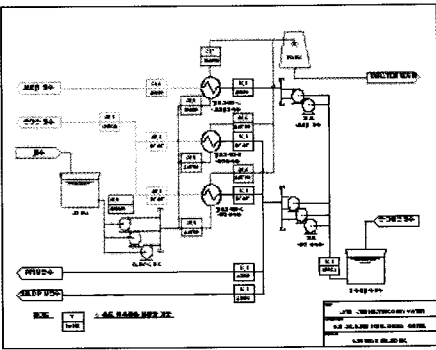
사업장명	S 사		
기대효과	투 자 비	2,200	백만원
	년간 절감 금액	539	백만원/년
	투자비 회수기간	4.1	년




<p>개 선 전</p> <p>사업장내 연속중합 생산 Line에 기존 설치되어 있는 Steam Ejector는 특성상 다량의 Steam을 사용 및 다량의 폐수를 발생하고 있는 실정임.</p>	<p>개 선 후</p> <p>EG-Ejector System 으로 개선 공정안정, 폐수열량 감소 및 Steam 사용량 절감 생산원가 경쟁력 향상.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejector의 Motive Fluid를 Steam에서 EG로 사용, 에너지절감 및 Steam Leak 손실방지
--	---

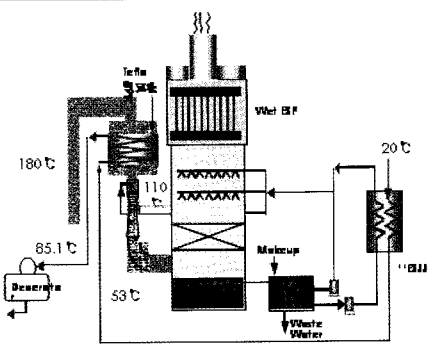
9. Waste Water Heat Recovery System

사업장명	P 사			
기대효과	투자비	1,300	백만원	
	년간 절감 금액	1,100	백만원/년	
	투자비 회수기간	1.2	년	

개선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
<p>공정에서 발생하는 다량의 폐수는 별도의 폐열회수 System 없이 냉각과정을 거쳐 폐수처리장 처리.</p> <p>에너지 손실 및 냉각부하를 가중시키고 있음.</p>	
개선 후	
<p>폐수열을 이용 공정용수 및 Boiler Make-Up Water Preheating System을 구성함으로써, 폐수 냉각을 위한 Cooling Water 부하량을 줄임과 동시에 공정에 사용되는 Steam 절감 및 Boiler Fuel 사용량을 절감하는 복합효과 실현.</p>	

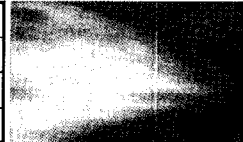
10. Boiler 저온 폐열회수

사업장명	D 사			
기대효과	투자비	2,100	백만원	
	년간 절감 금액	1,150	백만원/년	
	투자비 회수기간	1.9	년	

개선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
<p>Boiler 고온의 배기 폐열이 Economizer를 지나 Wet ESP로 인입되고 있으며 온도조건을 맞추기 위하여 다량의 Spray Water를 사용인위적으로 온도를 낮추고 있음.</p>	
개선 후	
<p>Wet ESP 전단에 저온부식에 강한 Teflon Lined H/E 설치, 고온의 배기 폐열을 이용 Boiler Feed Water를 예열하고, Wet ESP의 폐수열을 이용 BFW를 1차 예열하기 위한 System을 복합적으로 구성하여 Boiler에 공급되는 Fuel 사용량을 절감</p>	

11. 연료대체 사업

사업장명	S 사		
기대효과	투 자 비	8,000	백만원
	년간 절감 금액	6,000	백만원/년
	투자비 회수기간	1.4	년



개 선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
<p>기존 Fuel은 황함유량 0.5% B-C OIL 달항설비를 갖춘 4% B-C OIL을 사용 발전단가에 대한 비용이 점차 증가하고 있음.</p>	
<p>개 선 후</p> <p>천연 비석유계 액상연료(석탄가연동저가 연료) 를 사용하여 열병합발전 설비의 연료효율 증대 및 발전 생산 원단위를 개선 경쟁력 향상.</p>	

12. 폐열합리화 사업

사업장명	L 사		
기대효과	투 자 비	8,000	백만원
	년간 절감 금액	3,950	백만원/년
	투자비 회수기간	2.0	년



개 선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
<p>제련공정 발생되는 폐열을 이용 발전 및 시스템을 생산하고 있으나 일부 스팀이 효율적으로 활용되지 못하는 실정임.</p>	
<p>개 선 후</p> <p>에너지지단 종합적 공정개선 검토 결과로 Turbine 개선 및 잉여스팀 활용 에너지 합리화 시스템 사업추진 최적 에너지 운전 효율구축 과 인근 사업자에 잉여스팀을 공급함으로써 고부가 가치의 수익개선 실현함.</p>	

13. 수축열 System (Thermal Storage System)

사업장명	S 사		
기대효과	투자비	390	백만원
	년간 절감 금액	92	백만원/년
	투자비 회수기간	한전지원금 : 2.5	년



개선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
<p>고온의 Steam을 열원으로 하는 흡수식냉동기를 가동하여 부하측 냉방열원을 공급하고 있으며, Steam 공급과정에서의 압력저하 및 장비노후에 따른 시스템 효율 저하로 인한 에너지 손실 발생.</p>	
<p style="text-align: center;">개선 후</p> <p>심야시간(22:00~08:00)에 냉동기를 가동 축열조에 저온(低温, 4~5°C)의 냉수를 저장후, 주간시간에 저온의 냉수를 부하측 냉방열원으로 공급하는 수축열 System을 구성함. 터보냉동기 및 수축열 System을 혼합 구축하여 주간 전력 에너지비용을 최소화 시킴.</p>	

14. 공공부문 절감 사례

사업장명	서울지하철 공사		
기대효과	투자비	14,129	백만원
	년간 절감 금액	4,711	백만원/년
	투자비 회수기간	3.0	년



개선 전			
<ul style="list-style-type: none"> 조명(승강장, 대합실) <ul style="list-style-type: none"> - 기존 40w 코일식 안정기, 형광램프 터널등 <ul style="list-style-type: none"> - 노출등으로 짧은 수명, 낮은조도로 작업불편 동력제어반 <ul style="list-style-type: none"> - on/off 기능만으로 전력손실이 큼 			
	[40w안정기]	[노출 터널등]	[on/off제어반]
개선 후			
<ul style="list-style-type: none"> 조명(승강장, 대합실) <ul style="list-style-type: none"> - 32w 전자식 안정기, 삼파장형램프 터널등 <ul style="list-style-type: none"> - 방수등으로 수명연장, 조도개선, 작업환경 개선 동력제어반 <ul style="list-style-type: none"> - Inverter로 조건에 따른 풍량제어 및 전력절감 			
	[32w안정기]	[방수 터널등]	[인버터제어반]

15. 아파트 열병합 System

사업장명	K APT		
	기대효과	투 자 비	1,270
	년간 절감 금액	350	백만원/년
	투자비 회수기간	3.6	년



개선 전	PROCESS FLOW DIAGRAM
<ul style="list-style-type: none"> 기존 중앙난방 방식은 하루 3~4회 간헐난방 난방의 공급 주기 불만으로 민원 발생 하절기 Peak시 전기누진으로 전력단가 상승 	
개선 후	
<ul style="list-style-type: none"> 24시간 난방으로 최적의 주거환경 조성 종합 에너지효율의 극대화(85~90%) 가정용 전기누진제 회피 효과 하절기 Peak치 관리 기계설비 및 전기설비의 여유용량 확보 비상발전기 대체효과로 비상전원능력 추가확보 아파트의 자산가치 증대 효과 	

3. 결론

ESCO사업은 원가경쟁력 향상과 환경경영을 실현하겠다는 의지를 지닌 에너지사용가와 전문적인 엔지니어링회사인 ESCO가 파트너십을 이뤄 수행하는 사업이다. 이 사업을 통해 ESCO는 검증된 기술력과 노하우로 에너지관리를 제공하고 에너지사용가는 'Low Risk High Profit'의 이익을 얻을 수 있다. 즉 ESCO는 Total 에너지컨설팅, 선진(신)기술의 적용, 환경친화 아이템, 에너지절감 보증, 전문적 윈스톱 패키지서비스를 제공하고, 에너지사용가는 1차적 절감활동 극복, 사업투자 Risk 해소, 경기 및 고유가 영향에 대한 적극적 대처로 돌파, 경영, 기술, 인적자원의 아웃소싱 투입과 같은 효과를 거둘 수 있게 된다. 따라서 ESCO사업은 에너지다소비 개선을 위한 중장기적 Plan으로 절감효과의 극대화, 지구온난화

저감, 입체적 절감활동, 기업경영 개선, 초기투자 부담 Zero, 저금리, 법인세 감면과 같은 목표를 달성할 수 있으며 고유가 시대에 대한 대응방법으로 알맞은 사업이라 할 수 있을 것이다.