



국내 기업들의 ESCO 우수사례 엿보기

[사례1] 가톨릭대학교 성모병원 노후보일러

1. 에너지사용 현황(투자년도 기준)

연료(toe/년)	전기(Mwh/년)	계(toe/년)
738 toe/년	-	738 toe/년

2. 투자시설

(1) 사업기간 : 2008년 11월 14일 ~ 2012년 6월 31일

(2) 개요

• 사업명 : 가톨릭대학교 성모병원 노후보일러 에너지절약용역사업 (열 분야)

• 위치 : 서울특별시 영등포구 여의도동 62번지 가톨릭대학교 성모병원

• 사업금액 : 일금이억이천만원정 (₩220,000,000 / V.A.T포함)

• 에너지절감량 : 개체 전 연료 738toe/년, 개체 후 연료 625toe/년, 에너지 절감량 113toe/년

• 성과배분방법 : 에너지절약전문기업 (100%), 에너지사용자 (0%)

• 설치기간 : 2008년 11월 14일~2008년 12월 31일 (47일)

(3) 개선내용

개선 전

- 설치 후 20년 이상 경과된 대용량 노통연관식 보일러

- 4Ton/h 1대, 7Ton/h 1대 총 2대를 교체대상으로 함

개선 후

- 고효율 스크럼 관류보일러 3톤(3대) 1Set 교체 및 부속설비, 배관, 밸브설치, 동력설비, 계측설비, 전기공사, 가스공사, 자동제어등 1식

(4) 투자효과

① 기술적 효과

• 스크럼시스템 개요

대용량 노통연관식은 구조상의 특징으로 정격효율이 떨어질 뿐만 아니라 최대 증발량 대비 시간대별, 계절별 부하율 변동성이 심하여 운전효율이 저하되어 에너지 손실이 많으며, 잦은 ON-OFF로 인해 주변 기기의 수명을 단축시킨다.

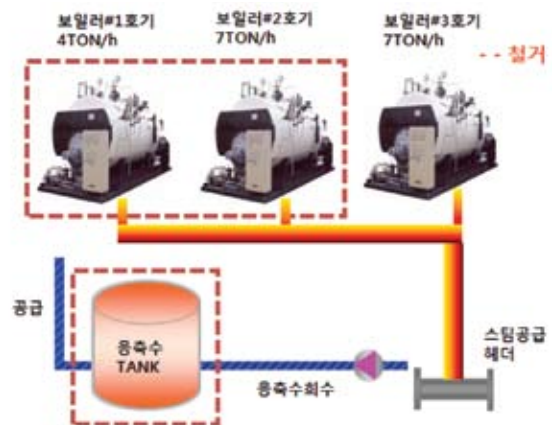
이에 스크럼시스템은 총 용량을 최소부하율 단위의 여러 대로 나누어 설치하여 인버터 방식의 비례제어(대수제어)를 채택한 최상의 에너지 절약시스템이다. 특징으로는 설치면적 축소, 업무자동화, 증기사용처 시설변동에 따른 자유로운 레이아웃이 가능하며, 아울러 예비용 설치

조건(면적, 비용)이 최상이다.

• 스크럼시스템 설치 목적

관류형 타입의 스크럼은 승압 시간이 5분 정도로 극히 짧아 어떤 부하 변동성에도 신속히 대응하여 필요한 시간에 필요한 만큼의 증기를 최대 부하율로 공급함으로써 운전효율을 극대화하여 에너지 절감효과를 가져오고, 더불어, 연소배기가스와 관제 폐수 배출량이 감소하여 환경 개선에 기여할 수 있으며, 컴퓨터에 의한 자동제어 시스템을 장착하여 기계실 담당자의 업무부담을 최소화할 수 있다.

• 공사계획



개선 전

- 노통연관보일러 7TON×1대, 4TON×1대를 철거

- 기존 응축수탱크 철거





개선 후

- 관류 보일러 3TON×3대 신설
- 응축수탱크 7TON×1대, 보조탱크 2TON×1대 신설
- 가스배관, 연도, 보일러배관, 기초, PAD 수정
- 기타 장비 및 부대공사

② 경제적 효과

투자비	220백만 원	절감액	65백만 원/년
절감량	113toe/년	회수기간	3.1년

③ 기타효과

- 다관제어 계통도
- 부하 변동이 완만할 때 (빨간색 : 고연소 / 초록색 : 저연소)

증기량(%)		400	350	300	250	200	150	100	50	0
압력(kg/cm ²)		6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6
보일러 수	1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	
	2	Red	Red	Red	Red	Red	Green			
	3	Red	Red	Red	Green					
	4	Red	Green							

- 부하 변동이 급격할 때 (빨간색 : 고연소 / 초록색 : 저연소)

증기량(%)		400	350	300	250	200	150	100	50	0
압력(kg/cm ²)		6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6
보일러 수	1	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	
	2	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green		
	3	Red	Red	Green	Green	Green	Green			
	4	Red	Green	Green	Green	Green				

스크럼(다관설치) 시스템은 복수대의 보일러가 설치된 경우 증기 사용 설비의 증기 부하량에 따라 '꼭 필요한 양의 증기를 필요한 시간과 장소에 안정적'으로 공급해주며, 보일러 각 기기당의 운전효율을 극대화 시킬 수 있도록 선택된 모드에 의해 자동으로 대수제어 운전을 해주며, 그 중 한대가 고장이 발생하더라도 자동으로 다른 보일러가 백업에 들어가기 때문에 안정된 압력을 유지할 수 있으며, 유닛만의 증설로 최대 100대까지 자유롭게 대응할 수 있다.

- 원격제어 시스템
 - 원격제어장치의 특징 : 사용의 편의성 / 기능의 다양성 / 통합운전 / 설치의 간편성 / PC의 다용도 사용 / 예약운전 기능 / 안심 운전
 - 원격제어장치 기본구성 : 통신용 케이블 / 원격제어 소프트웨어 / PC 사양 : 팬티엄 III 이상 / 운영체제 : Windows 98 이상
- 기대 효과
 - 효율향상 / 에너지 절감 / 설치면적 감소 / 공간활용 / 초기 투자비, 노무비 절감 / 양질의 증기공급 / 완벽한 A/S 지원 시스템 / 저부하 운전 손실 최소화 / 자유로운 레이아웃 / 자동운전 / 사무경영 기능



국내 기업들의 ESCO 우수사례 엿보기

[사례2] 대전정부청사 노후보일러교체 사업

1. 대전정부청사 관리소

소재지	대전 서구 둔산동	전화	042-481-6042
기업규모	기타	종업원수	300명
생산품목	임대업		

2. 투자시설

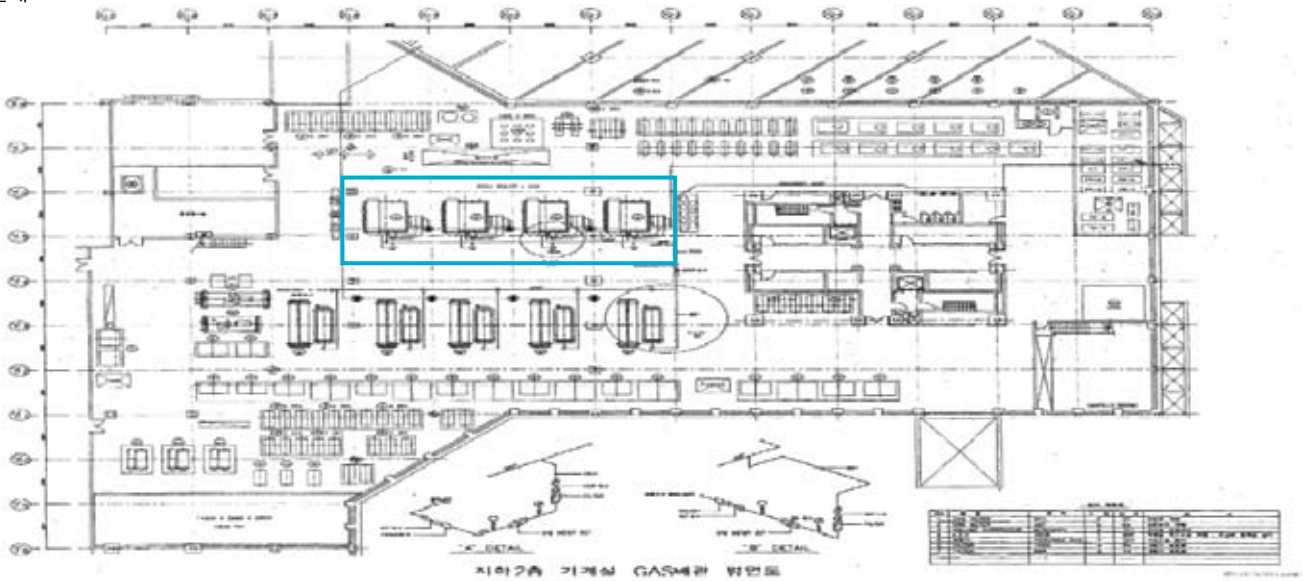
- (1) 사업기간: 2009년 7월~2009년 10월
- (2) 개요: 기존 열원시스템의 노후화된 설비로 에너지 손실이 발생함에 따라 적정용량의 고효율 관류보일러로 교체하여 에너지 절감.
- (4) 공정개략도

(3) 개선내용 및 특징

개선 전	정부대전청사 전산실 향온합습 및 사무용 운수용으로 사용 중인 기존 수관식 보일러의 장기사용에 따른 노후화와 비효율적인 사용(30%내외로 저부하운전)으로 에너지 손실이 심각하게 발생.
개선 후	고효율 관류보일러를 설치하여, 보일러 대수자동제어 구축 및 기존 통합제어시스템에 연계하여 운전관리 효율 최대화 및 에너지 손실 최소화.

개선 전 공정개략도

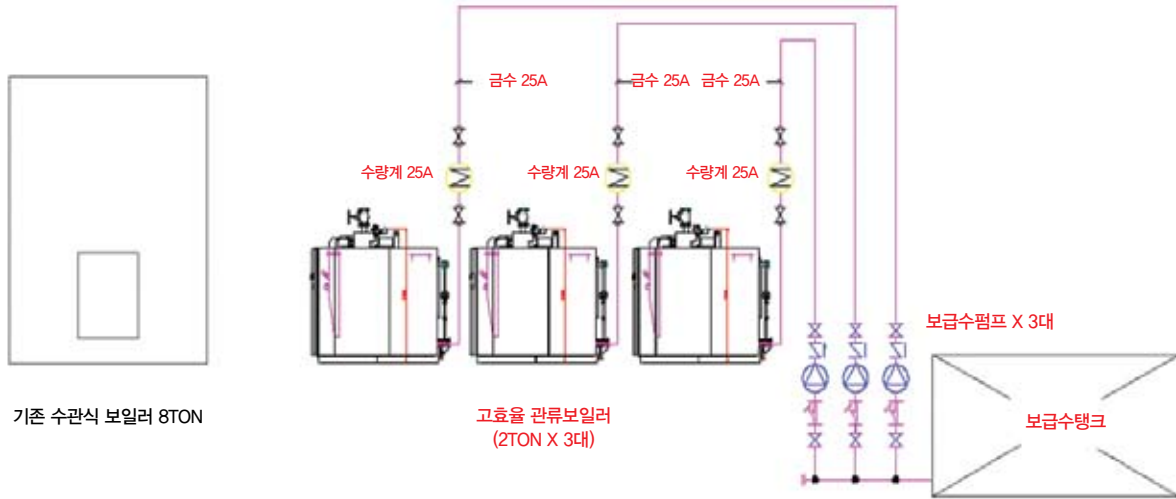
설계도



공정설명: 수관식 보일러 3대의 장기사용으로 인한 노후화로 효율 저하 발생
저부하 운전에 따른 에너지 손실

개선 후 공정개략도

설계도



공정설명:

- 기존 수관식 보일러(8TON) 3대 철거 및 고효율 관류보일러(2TON) 3대 신설
- 보일러 대수제어장치 및 다기능 MICOM(상태 및 경보) 제어기능 설치
- 기존 통합제어시스템과 연계하여 운전 효율 개선

3. 투자효과

- (1) 기술적 효과 : 고효율 관류보일러를 설치하여, 보일러 대수자동제어 구축 및 기존 통합제어시스템에 연계하여 운전관리 효율 최대화
- (2) 경제적 효과

투자비	210백만 원	절감액	137백만 원/년
절감량	156.13 toe/년	회수기간	1.5년

- (3) 기타 효과 : 고효율 보일러의 효율적인 제어로 시설관리비 절감



국내 기업들의 ESCO 우수사례 엿보기

[사례3] 흥원제지 에너지절감사업

1. 에너지사용현황(투자년도 기준)

연료(toe/년)	전기(Mwh/년)	계(toe/년)
40,645	126,292	72,218

2. 투자사실

- (1) 사업기간: 2008년 02월 11일~2008년 06월 30일
- (2) 개요: 에너지절약사업을 통해 에너지(전기, 스팀) 비용을 절감

No	ITEM	사업수행내역	절감대상
1	PM1 Economizer 설치	PM1 Dryer의 배기열을 회수하기 위해 Economizer 4기 설치	스팀
2	PM1 After Dryer Supply Exhaust Fan 교체 및 인버터 설치	PM1 After Dryer S/F·E/F을 교체하고 인버터 설치하여 적정풍량이 공급되도록 함	전력+스팀
3	PM2 Pre Dryer Supply Fan 저압 전동기 및 인버터 설치	PM1 Pre Dryer S/F에 저압 전동기 및 인버터를 설치하고 흡입덕트 개도율을 100%로 하여 적정풍량이 공급되도록 함	전력+스팀
4	PM 2 After Dryer Supply Fan Pulley 교체	PM1 After Dryer S/F의 Pulley를 교체하고 흡입 덕트 개도율을 100%로 하여 적정풍량이 공급되도록 함	전력+스팀
5	PM 2 Wire Section Exhaust Fan Pulley 교체	PM 2 Wire Section E/F의 Pulley를 교체하고 흡입덕트 개도율을 100%로 하여 적정풍량이 공급되도록 함	전력
6	탈황 ID Fan Vane 자동제어 구성	보일러 후단에 설치한 압력센서를 통해 탈황 ID Fan의 흡입 Vane을 자동으로 조절	전력
7	CM2 공기압축기 압력손실 개선	압축기 토출측과 Receiver Tank 사이의 After Cooler 및 Check V/V보수	전력
8	CM2 Exhaust Ventilation Fan Pulley 교체	CM2 Exhaust Ventilation Fan Pulley를 교체하고 흡입덕트 개도율을 100%로 하여 적정풍량이 공급되도록 함	전력
9	DSP-704, 705, 709 고효율 펌프 교체	DSP-704,705고효율 펌프로 교체하고 DSP-709는 철거	전력
10	PM1 Turbo Blower Economizer 설치	Turbo Blower배기가스와 보일러 급수를 이용한 Economizer 설치	스팀
11	Inverter 설치 (24대)	각종 Pump 및 Fan에 인버터를 설치하여 회전수를 조절함으로써 전력 절감	전력
12	보일러 FD Fan 인버터설치 (3대)	보일러 5호관,6호관,8호관의 FD Fan에 인버터를 설치하고 O2 Trimming 시스템과 연동시킴	전력

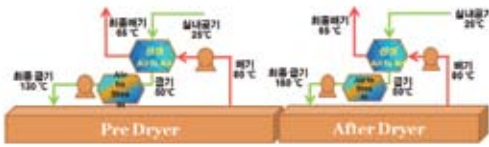
• PM #1 Economizer 설치

- PM 1호기에서 방출되는 고온 배기 폐열을 회수할 수 있도록 Economizer를 설치하여 급기를 승온함으로써 에너지를 절감

개선 전



개선 후



• PM #1 After Dryer Supply & Exhaust Fan 교체 및 인버터 설치

- PM 1호기의 After Dryer의 급/배기량이 과다하여 적정용량의 Fan과 고효율 전동기로 교체하고 인버터를 설치하여 급/배기량을 조절함으로써 전력 및 스팀비용을 절감

개선 전

- PM#1 After Dryer에 공급되는 급기팬은 과설계 된 상태에서 운전하므로 불필요한 에너지 손실을 초래
- 과잉 공급되는 공기도 120°C로 승온하여 공급하므로 스팀 낭비

개선 후

- 적정풍량이 공급/배기 되도록 Supply · Exhaust Fan을 교체하여 조절함으로써 Fan의 소비전력을 절감
- 감소되는 풍량만큼 승온을 하지 않아도 되므로 스팀 절감



• PM #2 Pre Dryer Supply Fan 저압 전동기 교체 및 인버터 설치

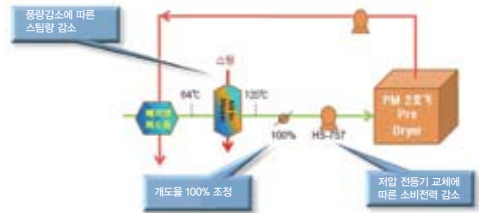
- PM#2 Pre Dryer의 급기량이 과다하여 Supply Fan에 인버터를 설치하여 풍량을 조절함으로써 전력 및 스팀비용을 절감

개선 전

- PM#2 Pre Dryer에 Supply Fan 1기를 가동중
- 고압전동기(6600V)인 관계로 인버터를 설치하지 않고 운전중 (과풍량)

개선 후

- 적정풍량이 공급 되도록 Supply Fan의 전동기를 저압으로 교체하고 개도율을 100%로 함으로써 Fan의 소비전력을 절감
- 감소되는 풍량 만큼 승온을 하지 않아도 되므로 스팀 절감



• PM #2 After Dryer Supply Fan Pulley 교체

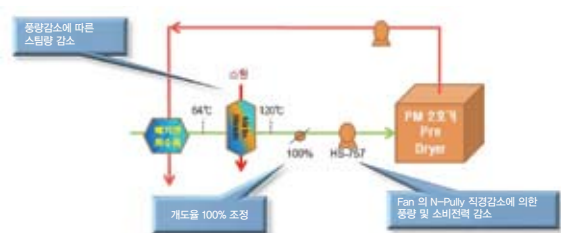
- #2 초지기 After Dryer의 급기량이 과다하여 Supply Fan의 Pulley를 교체하여 급/배기량을 조절함으로써 전력 및 스팀비용을 절감

개선 전

- PM#2 After Dryer에 Supply Fan 1기를 가동중
- 고압전동기(6600V)인 관계로 인버터를 설치하지 않고 운전중 (과풍량)

개선 후

- Supply Fan의 Motor-Pulley를 교체하여 풍량을 감소시켜서 Fan의 소비전력 절감
- 감소되는 풍량 만큼 승온을 하지 않아도 되므로 스팀 절감



● PM #2 Wire Section Exhaust Fan Pulley 교체

- #2 초지기 Wire Section Exhaust Fan HS-765, 766의 설계풍량이 과다하여 댐퍼를 50%정도만 개방하여 사용하고 있으므로 전력낭비가 발생하고 있는 상태이므로 적정 풍량을 공급할 수 있도록 Fan Pulley를 교체하고 댐퍼를 100% open 하여 전력비용을 절감

개선 전

- Wire Section배기를 위해 HS765 및 HS766을 가동
- 흡입측 댐퍼 개도율이 50% 이므로 전력 낭비

개선 후

- 흡입덕트 개도율을 100%로 높이고 Fan-Pulley를 교체하여 사업 전 풍량을 유지하면서 압력강하를 감소시켜서 Fan의 소비전력 절감

● 탈황 ID Fan Vane 자동제어 구성

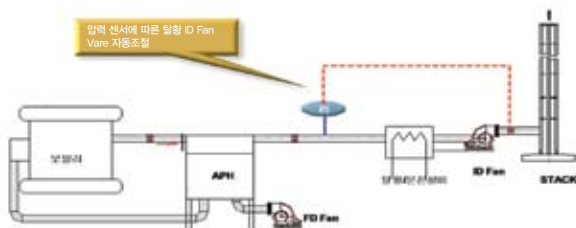
- 30톤 2대, 60톤 1대 보일러를 ID FAN 1대를 이용하여 통합 배기하고 있으나, 부하 변동에 따른 댐퍼 조작이 이루어지지 않아 보일러로내 압력 조절에 어려움이 있으며, Fan 동력 소모도 많으므로, 자동댐퍼를 설치하여 부하변동에 따른 로내압을 조절하고 ID Fan 전력비용도 절감

개선 전

- 현재 30t/h 2대, 60t/h 보일러 1대의 통합배기가 실시 중
- 탈황 ID Fan 흡입 vane은 60%개도율로 고정운전 중이며 부하변동시 근무자가 현장에서 수동으로 개도율 조정
- Vane 수동조정에 따라 보일러 로내 압력이 과대하게 되고, ID 팬의 전력손실을 초래

개선 후

- 보일러 후단에 설치한 압력센서를 통해 탈황 ID Fan의 흡입 Vane을 자동으로 조절



● CM2 공기압축기 압력손실 개선

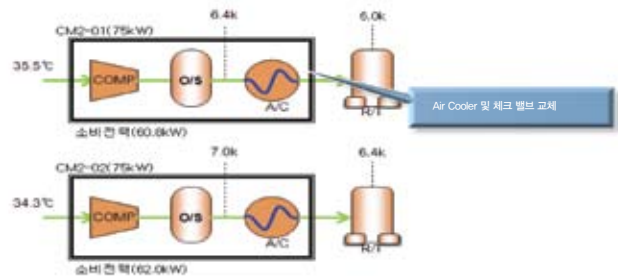
- CM#2에서 사용하고 있는 압축기 Air cooler 및 Check Valve에서 압력손실이 많이 발생하여, 압축기 동력의 손실을 초래하고 있으므로 Air Cooler 및 Check Valve를 교체하여 압력손실을 감소시킴으로써 압축기 전력을 절감

개선 전

- CM2 공정용으로 100Hp×2대의 공기압축기가 구성
- 압축기 토출 측과 Receiver Tank 사이 After Cooler 및 check 밸브 압력손실로 인한 전력손실

개선 후

- CM2호기의 공기압축기의 Air Cooler 및 Check Valve를 교체하여 압력손실을 감소시킴으로써 전력을 절감
- 현재 운전 중인 설정압력을 조정하면 전력 절감이 예상됨.



● CM2 Exhaust Ventilation Fan Pulley 교체

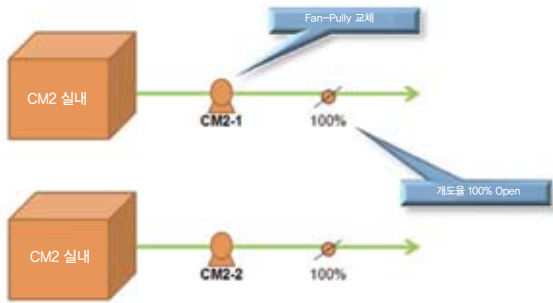
- CM#2 Exhaust Fan CM-01, CM-02 의 설계풍량이 과다하여 댐퍼를 50%정도만 개방하여 사용하고 있으므로 전력낭비가 발생하고 있는 상태이므로 적정 풍량을 배기할 수 있도록 Fan Pulley를 교체하고 댐퍼를 100% open 하여 전력비용을 절감

개선 전

- CM2 공정 내 실내공기를 배기시키기 위해 배기팬을 가동
- 수동 토출 댐퍼 개도율이 50% 이므로 전력 낭비

개선 후

- 흡입덕트 개도율을 100%로 높이고 Fan-Pulley를 교체하여 적정 풍량을 유지하면서 Fan의 소비전력 절감



• DSP-704, 705, 709 고효율 펌프 교체

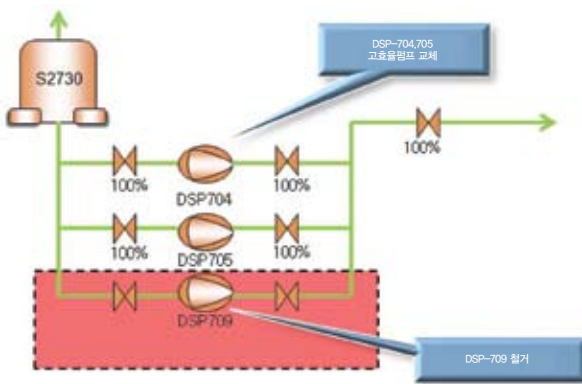
- 현재 2호기 Drainage System 설비의 일부인 응축수를 보일러실로 이송시키는 Pump의 용량 및 사용대수에 대한 과대 설계로 인한 전력손실을 절감하고 함

개선 전

- PM2 Dryer설비에 사용된 응축수를 보일러실로 이송하는 펌프
- 펌프 운전대수가 많아서 전력 낭비

개선 후

- DSP-704, 705를 고효율 Pump로 교체 (DSP-709 철거)
- DSP-705의 경우 Level Cotrol 기동중



• PM #1 Turbo Blower Economizer 설치

- PM#1 초지공정에 사용되는 Turbo Blower에서 배출되는 압축공기에 포함되어 있는 열에너지를 보일러 급수 승온에 사용하여 스팀에너지 절감

개선 전

- PM1 초지공정에 사용되는 Turbo Blower 배기폐열이 대기 중에 버려짐
- 배기가스 온도는 160℃ 정도로 굉장히 높은 편임

개선 후

- Economizer를 설치하여 보일러급수를 승온함으로써 스팀비용 절감

• Inverter 설치 (24대)

- 현재 운전 중인 각종 펌프 및 FAN에 인버터를 적용하여 전력 절감
- 응축수 이송 Pump, Press Pit Agitator-#1(PM1), Press Pit Agitator-A (PM2), 4-th Press Blow Box Fan 등

개선 전

- 대상 Fan 및 Pump 에 대한 운전상황을 측정하고, 성능곡선 상에서 해석하여 최적의 운전점을 찾음
(대부분의 Fan 및 Pump 성능곡선 없음)

개선 후

- 현재 가동 중인 Fan과 Pump중 절감이 가능한 24대를 선정하여 인버터를 설치함으로써 전력 비용을 절감

• 보일러 FD Fan 인버터 설치

- 현재 가동 중인 30톤 보일러 2대와 60톤 보일러 1대의 FD Fan에 인버터를 설치하고 배기가스 O2 trimming 시스템과 연동하여 공연비를 조절함으로써 과풍량에 의한 Fan의 전력손실을 절감

(4) 투자효과

• 경제적 효과

투자비	1,758,970(천원)	절감액	634,105(천원/년)
절감량	전력:3,668(Mwh/년) 스팀:14,252(ton/년)	회수기간	2.8(년)