

#2 Boiler Economizer설치로 배기가스 폐열회수

쌍용제지(주)
기술팀

■ 사업장 개요

- 생산품목 : 산업용 크라프트 포장지 ,
- 종업원수 : 150명
- 연간 에너지사용량 (2007년도)
 - 연 료 : 13,777toe
 - 전 력 : 72,049MWh

■ 사례 개요

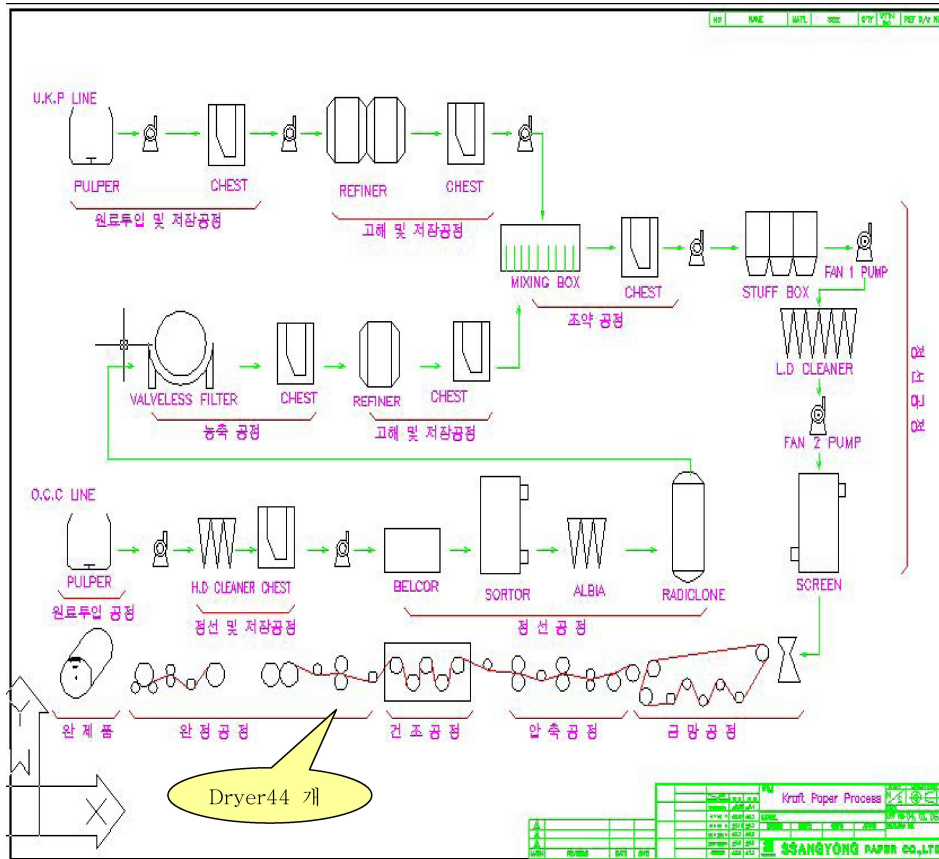
당사는 산업용 포장지, 쇼핑백지, 특수지 등을 생산하는 업체로 2대의 초지기 생산 라인을 보유하고 있으며 종이를 만드는 과정 중 건조과정에 필요한 증기를 생산하는 보일러 20t/hr, 25t/hr, 30t/hr 3기 중 2기를 가동하여 건조에필요한 증기를 공급하고 있습니다. 본 사례는 주 가동 보일러인 25t/hr 보일러에 적용된 사례로서 연소 후 대기로 배출되는 연소가스 보유열을 최대로 회수하기 위하여 공기 예열기 폐열 회수능력을 최대로 증대하고 회수된 열량은 보일러 급수 온도를 높여 에너지 절감은 물론 수도권 대기 환경의 이슈인 질소산화물 저감에도 기여한 사례입니다.

■ 실증사례 실시기간

- 계획수립 : 2004년 01월 ~ 02월
- 개선추진 : 2004년 03월 ~ 06월
- 효과측정 및 검증 : 2004년 06월 ~ 12월

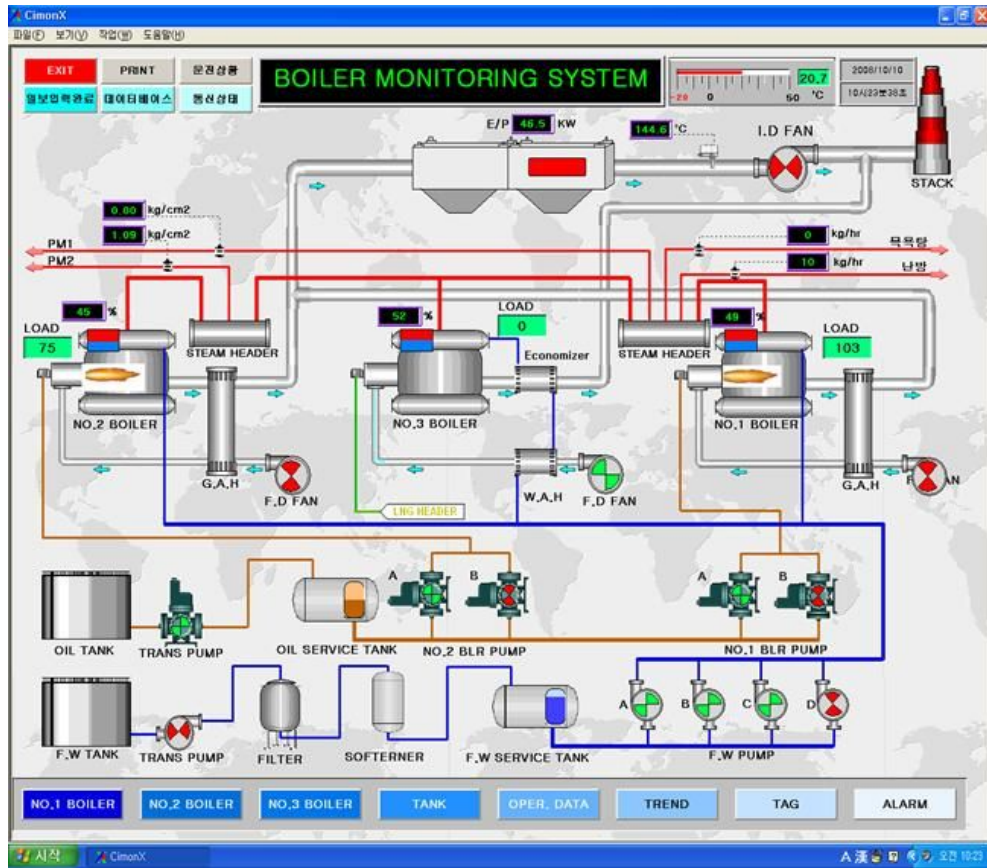
■ 대상설비 개요

○ 제지공정흐름과 설비특성 요약



종이를 만드는 과정은 설비에 따라 약간의 차이는 있지만 대략 위의 그림에 준하게 됩니다. 원료를 해리하고 정선하여 고객이 요구하는 조건에 맞는 원료를 조성하고 탈수, 건조 권취 공정을 거쳐 제품이 출하되기까지 많은 설비와 공정 중에 금번사례는 주로 PM-2 건조기 44개에서 사용하는 시스템을 만드는 2호기 보일러에 적용되었습니다

■ 보일러공정도



1. 개선 추진배경

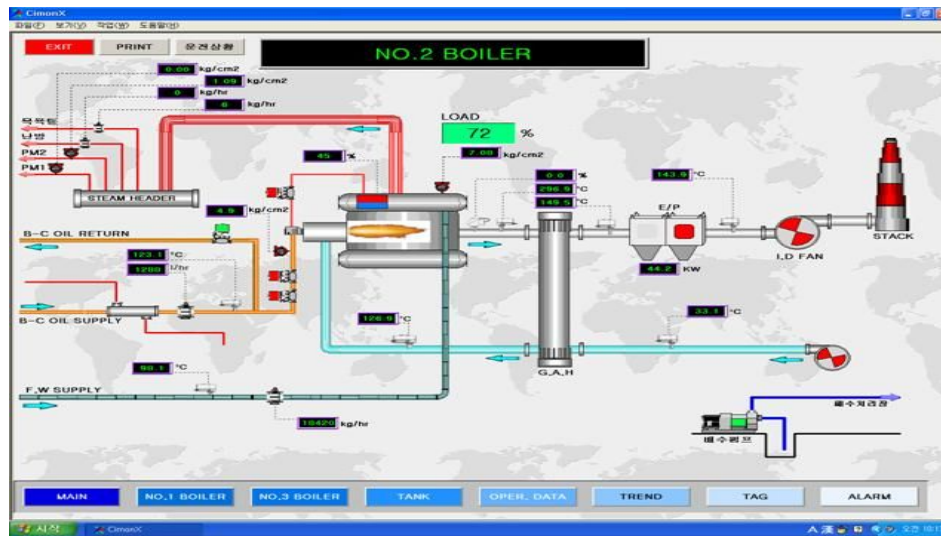
2003년도에 실시한 에너지진단 결과 2호 보일러(25t/hr)의 배기가스 온도가 다른 보일러 보다 높은 것으로 측정되어 배기가스 폐열 회수를 권고 받았으나 기존 2차 공기온도를 높이는 방법은 연소용 공기온도 상승으로 인한 thermal NOx증가로 질소산화물 농도를 기준치(200ppm) 이상 배출할 위험이 있어 회수한 열량의 적당한 소비처를 찾지 못하던 중 열교환기 제작 업체 조언을 받아 2호 보일러에 적합한 구조로 폐열회수 장치를 제작하게 되었습니다.

2. 기존 시스템의 현황 및 분석

2-1 현황

DATA	GAH
TYPE	TUBELLER
GAS FLOW	15500m ³ /hr (Road : 약80%)
GAS TEMP	
INLET	310℃
OUTLET	200℃
AIR FLOW	
INLET	20℃
OUTLET	147℃
HEATING SURFACE	355.8m ²
PASS	
AIR	4
GAS	1
TUBE 배열	1~2PASS(4각 배열) 3~4PASS(3각 배열)
TUBE SIZE	65 mm
TUBE 길이	1800 mm
TUBE 수량	860ea
보온	ROCK WOOL 75
연료사용량	최대 1750 ℓ /hr 최소 280 ℓ /hr
연간 연료 사용량(2007년)	12717.3 kl/년
2호 보일러 사용량(25t/hr)	5554.6 kl/년
2호 보일러 가동시간	5515.5 hr/년

※ 스팀 발생 공정도



2-2 분석

2호 보일러 운전 data

No.2 Boiler Operation Report

2008년 12월 27일

시점	종점	시간	장소	Temperature (℃)				Fuel		Flow	Gr-Oil	Temp. Count	Unit
				Gr-Air	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow					
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	
PM-1	PM-1	PM-2	Gr-Oil	Discharge air	Gr-Water	Feed	Flow						

No.2 Boiler Operation Report

2020-03-18

Date	Time	Pressure(MPa)	Temperature(℃)			Flow	Flow	Flow	Temp. Count
			℃	℃	℃				
Unit	Name	Status	℃			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-1	Boiler drum	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-2	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-3	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-4	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-5	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-6	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-7	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-8	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-9	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-10	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-11	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-12	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-13	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				
PM-14	Drum water	1-M-2	Drum water			Count	Count	Count	Count
			℃	℃	℃				

Shang Yang Paper Co., Ltd.

1

[illegible]

No.2 Boiler Operation Report

2000년11월8일

시작 시간	종료 시간	Part	Temperature (℃)		Flow		Sound		B-C-Cl			
			GA	SA	Water	Count	Water	Count	Temp	Count		
PM-1			Boiler drum									
PM-2			BMR Inlet B-C-Cl									
Heater			Discharge air									
PM-1			Discharge gas									
PM-2			BMR Inlet B-C-Cl									
Heater			Oil service tank									
PM-1			Flue water									
PM-2			Atmosphere									
00	00	PM-1	71.1	60.2	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
01	01	PM-2	70.9	59.9	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
02	02	PM-1	70.7	59.7	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
03	03	PM-2	70.5	59.5	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
04	04	PM-1	70.3	59.3	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
05	05	PM-2	70.1	59.1	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
06	06	PM-1	69.9	58.9	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
07	07	PM-2	69.7	58.7	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
08	08	PM-1	69.5	58.5	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
09	09	PM-2	69.3	58.3	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
10	10	PM-1	69.1	58.1	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
11	11	PM-2	68.9	57.9	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
12	12	PM-1	68.7	57.7	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
13	13	PM-2	68.5	57.5	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
14	14	PM-1	68.3	57.3	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
15	15	PM-2	68.1	57.1	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
16	16	PM-1	67.9	56.9	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
17	17	PM-2	67.7	56.7	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
18	18	PM-1	67.5	56.5	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
19	19	PM-2	67.3	56.3	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
20	20	PM-1	67.1	56.1	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
21	21	PM-2	66.9	55.9	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
22	22	PM-1	66.7	55.7	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
23	23	PM-2	66.5	55.5	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
24	24	PM-1	66.3	55.3	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
25	25	PM-2	66.1	55.1	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
26	26	PM-1	65.9	54.9	10.0	10000	10.0	10000	10.0	10000		
27	27											

- 현 시스템의 문제점

2004년 1월1일부터 대기 TMS 전송이법제화됨에 따라 연소 가스의 실시간 분석 및 전송으로 배출 가스의 폐열을 회수하지 못하고 현상 유지에 만족하였으나 에너지 비용이 차지하는 원가가계속 증가하므로 에너지 진단 시 돌출되었던 개선 사항들을 심도 있게 재 검토하게 되었습니다

- 개선 제안사항

- 1) 옥외 전기집진기 전단에 절탄기를 설치하여 폐열회수
- 2) 각 보일러 별 배기가스 덕트에 절탄기 설치로 폐열회수
- 3) A/H에 의한 간접식 절탄기 설치

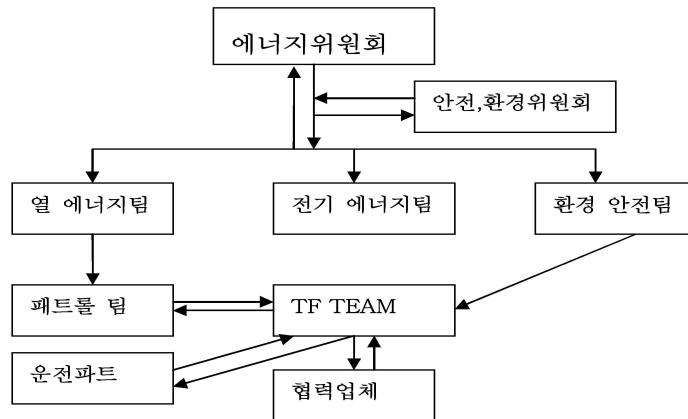
3. 개선 추진경위

3-1 추진체계

- 안전과 환경을 우선시하는 당사의 방침에 따라 환경위원회에 CSSTUDY심

의 요청

- 기존 에너지 패트롤 팀 (현장 반장이 주축) 및 TF TEAM 구성
- 협력 업체 시뮬레이션 외뢰 및 1차 설계 요청
- 공간 확보 및 설계 DATA 검토



업무 분장

패트롤 팀 : 현장 점검

이상 징후 발견시 에너지팀에게 보고

현상과악

TF TEAM : 문제점 분석 및 대책 마련

목표 설정 및 예상 공사비 산출

공사감독

열 에너지팀 : 공사 타당성 검토 및 발주

공사 OWNER 선정

3-2 목표설정

- 에너지절감목표

- 참고

- 보일러 효율 1% 올리기
- 배기 가스 온도 25℃ 저하 (23℃)
- 급수 온도 7℃ 상승(6.5℃)

절감목표 : BC 유 2 % 절감

- 기존 공기 예열기출구온도
- 신설 공기 예열기출구온도
- $(200^{\circ}\text{C} - 143^{\circ}\text{C}) \div 23 = 2.47\%$
- 절탄기 입구온도 95℃
- 절탄기 출구온도 110℃
- $(110-95) \div 6.5 = 2.31\%$

- 환경부문효과

현재2차 공기 온도 : 약 165℃

예상2차 공기 온도 : 약 130℃

■ 연소용 2차 공기 온도를 저하 시킴으로 thermal NOx 감소로 질소산화물 농도를 저감시킬 수 있을 것으로 예상

3-3 문제점 및 검토

- 배기가스 온도를 황 결로점 (약137℃)부근까지 내림으로 전기집진기 내부 소손 우려에 대한 검토
- 에코 코일 파손시 대책
- 급수 압력 저하로 인한 급수 불량 대책 검토
- 공기 배출 밸브 선정에 관한 문제 등

4. 개선내용

4-1 경제성 검토

측정항목	예상 data
보일러 용량	25T/H
급수량	20,000Kg/hr
급수온도	
절탄기 입구	97℃
절탄기 입구	110℃
공기 예열기 입구	290℃
공기 예열기 출구	156℃
사용연료	B-C OIL0.5%
저위발열량	9750Kcal/kg
가동시간	24hr/일

일일 회수 열량 (급수량 기준)

$$\begin{aligned}
 & 20,000 \text{ KG/Hr} \times 1\text{kcal/kg} \times (110^{\circ}\text{C} - 97^{\circ}\text{C}) \\
 &= 260,000\text{kcal/hr} \times 24\text{hr/day} \\
 &= 6,240,000\text{kcal/day}
 \end{aligned}$$

년간 연료 절감량

$$7,649,280 \times 320 \div 9750 \div 0.94 = 267,078 \text{ } \ell / \text{y}$$

절감 예상 금액

$$267,078 \text{ } \ell \times 430\text{원/} \ell (2006.5 \text{ 기준}) = 114,844\text{천원/년}$$

4-2 경제성 검토 결과

직접효과

년간연료 절감 금액 : 114,844천원/년

예상투자비 : 70,000천원

투자비 회수기간 : 약 7개월

간접 효과

연소용 공기온도 낮추어 thermal Nox 저감

급수온도 차에 의한 보일러 stress 감소

보일러 수위 및 부하 변동 안정
양질의 steam 공급
기타

4-3 실시

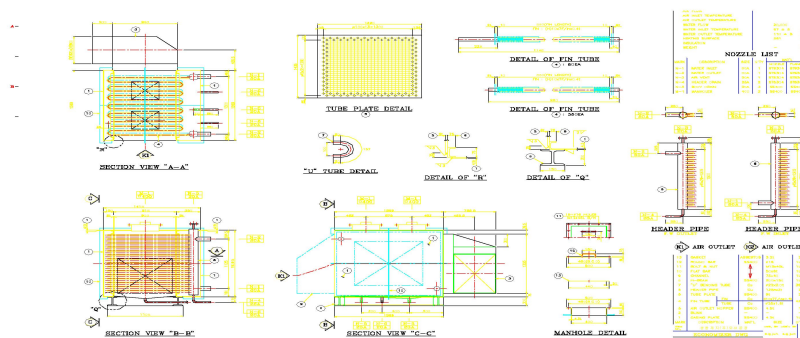
G.A.H DESIGN DATA

측 정 항 목	설 계 치	단 위	비 고
GAS FLOW RAT	15,472	Nm ³ /hr	
GAS INNET TEMPERATURE	290	℃	
GAS OUTNETTEMPERATURE	156	℃	
AIR FLOE RAT	13,364	Nm ³ /hr	
AIR INNET TEMPERATURE	20	℃	
AIR OUTNET TEMPERATURE	185	℃	

- ECO' DESIGN DATA

측 정 항 목	설 계 치	단 위	비 고
AIR FLOW RAT	13,364	Nm ³ /hr	
AIR INLET TEMPERATURE	185	℃	
AIR OUTLET TEMPERATURE	125	℃	
WATER FLOE RAT	20,000	kg/hr	
WATER INLET TEMPERATURE	97	℃	
WATEROUTLET TEMPERATURE	110	℃	

4-4 설계 DATA



절탄기 설치공사 현장 사진



5. 개선효과(계량, 비계량)

5-1 계량효과

G.A.H OPERATING DATA

측 정 항 목	측정 치	단 위	비 고
GAS FLOW RAT	15,400	Nm ³ /hr	
GAS INLET TEMPERATURE	295	℃	
GAS OUTLET TEMPERATURE	143	℃	
AIR FLOE RAT	13,300	Nm ³ /hr	
AIR INLET TEMPERATURE	35	℃	
AIR OUTLET TEMPERATURE	186.4	℃	

ECO' OPERATING DATA

측 정 항 목	측정 치	단 위	비 고
AIR FLOW RAT	13,300	Nm ³ /hr	
AIR INLET TEMPERATURE	186.4	℃	
AIR OUTLET TEMPERATURE	117.2	℃	
WATER FLOE RAT	19,920	kg/hr	
WATER INLET TEMPERATURE	95	℃	
WATEROUTLET TEMPERATURE	111	℃	

보일러 부하를 약 80%에 고정하여 운전한 결과임

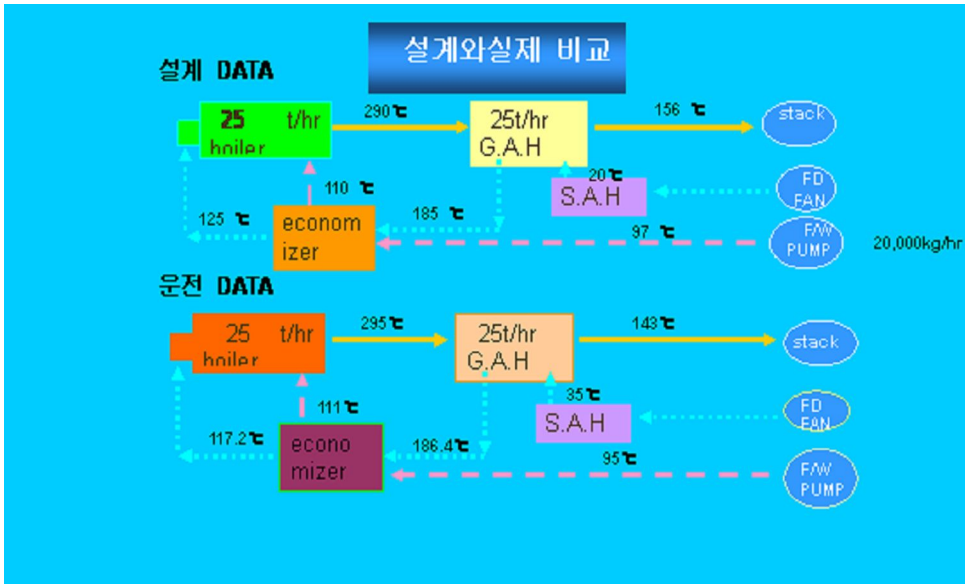
개선 후 열관리 일지

No. 2 Boiler Operation Report														
2024年11月25日														
日期	班次	姓名	Pressure (kgf/cm ²)			Temperature (°C)			Flow (t/h)			Fuel Oil (kg/h)		
			Steam Header			G.S. Header			Water			Burner		
			Header	Drum	Exit	Header	Drum	Exit	Header	Drum	Exit	Header	Drum	Exit
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
11	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
12	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
13	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
14	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
15	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
16	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
17	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
18	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
19	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
20	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
21	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
22	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
23	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
24	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
25	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
26	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
27	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
28	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
29	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
30	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
31	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
32	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
33	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
34	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0
35	1	1	7.12	6.9	6.7	170	165	160	125	120	115	25.0	24.0	23.0

Shenyang Yip Paper Co., LTD.

[illegible]

No.2 Boiler Operation Report													2006/11/02/22	
		Thermal/Physical				Temperature/1				Flow/2		D-C/D3		
		Stack								Feed				
		Rate								Water				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				
		Rate								Inlet				
		Rate								Outlet				

[illegible]

예상 절감량 연간약115,000천원 절감

절감량 산출근거(급수온도 기준)

- $19,920\text{kg/hr} \times 1\text{kcal/kg} \times (111^\circ\text{C} - 95^\circ\text{C})$
 $= 31,920\text{kcal/hr} \times 24\text{hr/day} = 7,649,280\text{kcal/day}$
- 연간연료 절감량
 $7,649,280 \times 320 \div 9,750 \div 0.940$
 $= 267,088\text{l/y}$

- 절감예상금액

$267,088\text{ℓ} \times 430\text{원}/\text{ℓ}$ (2006.05 기준)

= 약 114,848천원/년

투자비 회수기간 $(64,900 \div 114,848) \times 12 = \text{약 } 7\text{개월}$

5-2 비계량 효과

연소용 공기온도낮추어 thermal Nox 저감 (170 ppm → 150ppm)

급수온도 차에 의한 보일러 stress 감소

보일러 수위 및 부하 변동 안정

양질의 steam 공급

6. 개선시 애로(유의)사항 및 해결방안

- 에코 내부에서 누수(2회)-

- 현상파악

급수 압력은 평상시 배관 내 압력을 9kg/cm²정도 사용하나 저부하 운전시수 위 조절밸브가 닫힘으로 인하여 순간적으로 급수 펌프 최고 압력인 18kg/cm²에 이르게 되어 에코 코일 용접부에서 크랙이 발생하여 누수되므로 보일러 가동을중지

- 해결방안

이전바이패스 type controller unite을 수정

수위조절용 Controller를 통과한 급수를 에코 입구에 연결하고 에코 출구측 배관은 보일러급수 밸브 전단에 연결하여 해결