#2 Boiler Economizer설치로 배기가스 폐열회수

쌍용제지(주) 기술팀

■ 사업장 개요

ㅇ 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 연소가스보유열을 최대로 회수하기 위하여 공기 예열기 폐열 회수능력을 최대로 중대하고 회수된 열량은 보일러 급수 온도를 높여 에너지 절감은 물론 수도권 대기 환경의 이슈인 질소산화물 저감에도 기여한 사례입니다.

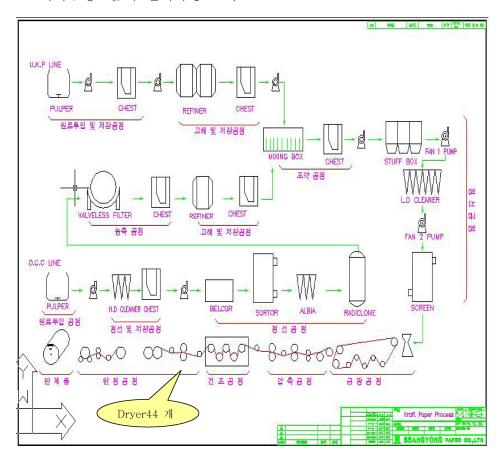
■ 실증사례 실시기간

계획수립: 2004년 01월 ~ 02월개선추진: 2004년 03월 ~ 06월

ㅇ 효과측정 및 검증 : 2004년 06월 ~ 12월

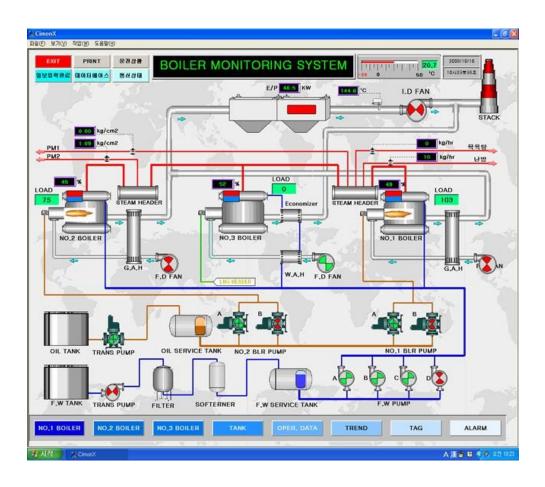
■ 대상설비 개요

ㅇ 제지공정흐름과 설비특성 요약



종이를 만드는 과정은 설비에 따라 약간의 차이는 있지만 대략 위의 그림 에 준하게 됩니다. 원료를 해리하고 정선하여 고객이 요구하는 조건에 맞 는 원료를 조성하고 탈수, 건조 권취 공정을 거쳐 제품이 출하되기까지 많 은 설비와 공정 중에 금번사례는 주로 PM-2 건조기 44개에서 사용하는 스 팀을 만드는 2호기 보일러에 적용되었습니다

■ 보일러공정도



1. 개선 추진배경

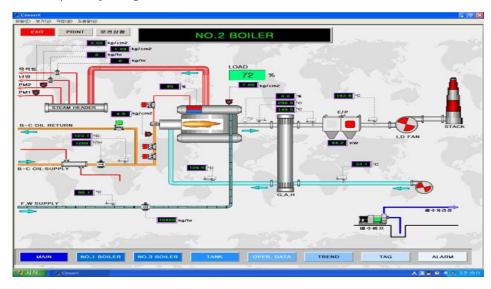
2003년도에 실시한 에너지진단 결과 2호 보일러(25t/hr)의 배기가스 온도 가 다른 보일러 보다 높은 것으로 측정되어 배기가스 폐열 회수를 권고 받 았으나 기존 2차 공기온도를 높이는 방법은 연소용 공기온도 상승으로 인 한 thermal NOx증가로 질소산화물 농도를 기준치(200ppm) 이상 배출할 위 험이 있어 회수한 열량의 적당한 소비처를 찾지 못하던 중 열교환기 제작 업체 조언을 받아 2호 보일러에 적합한 구조로 폐열회수 장치를 제작하게 되었습니다.

2. 기존 시스템의 현황 및 분석

2-1 현황

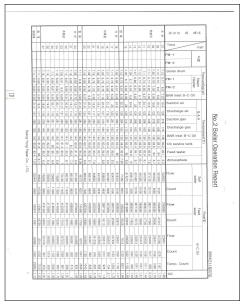
| DATA | GAH |
|---|---|
| TYPE GAS FLOW GAS TEMP | TUBELLER 15500㎡/hr(Road : 약80%) |
| INLET OUTLET AIR FLOW | 310 ℃ 200 ℃ |
| INLET OUTLET HEATING SURFACE | 20℃ 147℃ 355.8㎡ |
| PASS AIR GAS TUBE 배열 | 4 1 1~2PASS(4각 배열) 3~4PASS(3각 배열) |
| TUBE SIZE TUBE 길이 TUBE 수량 | 65 mm 1800 mm 860ea |
| 보온 연료사용량 | ROCK WOOL 75 최대 1750 ℓ/hr 최소 280 ℓ/hr |
| 연간 연료 사용량(2007년) 2호 보일러 사용량(25t/hr) 2호 보일러 가동시간 | 12717.3 kl/년 5554.6 kl/년 5515.5 hr/년 |

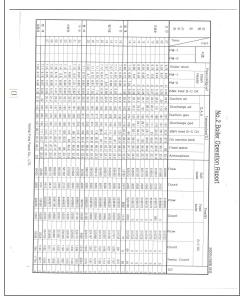
※ 스팀 발생 공정도



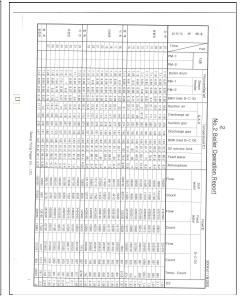
2-2 분석

2호 보일러 운전 data





| | | 100 | M. W.O. | 4 | | | | | 0.25 | | 2 2 | | | | | 81218 | | .0 | K II | | | | | | 発音を | | 13 | | | e ta | 5 |
|---|---------------------------|--------|----------------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------------|---|----------------|----------------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|-----------------|---------|-------|-----------------|
| | | Ī | | 5 | 8 | 8 | 200 | 8 | 8 | 9 5 | 2 | 23 | 23 | 25 | 8 | 100 | ń - | 100 | t | 105 | 7. | ü | | 1 0 | 5 8 | 8 | 97 | Time | _ | Pi | art |
| | | ľ | Ť | Ť | Ť | T | T | T | | Ī | Ť | Ť | Ī | | | Ť | Ť | t | t | T | T | П | Ť | Ť | Ť | t | t | PM-1 | Τ | _ | - |
| | | | I | I | | | Ī | | | | T | T | | | | | T | T | | | | | | Ť | Ì | t | İ | PM-2 | 1 | (8) | |
| | | 7.00 | 1 | 1 | 7.03 | 7.10 | 7.14 | 7.12 | 7.1 | 7.12 | 1 | 7.00 | 7.1 | Z. | 7.12 | 203 | 207 | 77.14 | 6.88 | 7.15 | 6.06 | 6.99 | 5 95 | 20.00 | 0.10 | 6.82 | 6.78 | Boiler drum | | | - |
| | | 0.10 | 0 | 3.56 | 0.00 | | 0.00 | 6.72 | 7.1 6.68 | 2 20 | 6.74 6.92 | 0. | 6.72 6.91 7.25 | 6.76 8.91 | | 8 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 | 207 0 27 0 200 | 7.14 6.85 6.96 | 6.88 6.72 | | 8.8 | 6.85 | 5 94 9 99 | | 0.04 | | | PM-1 | нардая | Steam | Pressure(kg/er/ |
| | | 4.00 | 0.10 0.07 0.04 | 100 | 38.5 | 7.11 4.41 | 6.8 6.96 6.67 | 8 | 5.93 | 701 | 5,92 | 6.7 6.89 | 6.91 | | | 0.00 | 1 8 | | 82.0 | 7.04 6.93 | 0 | 0 | | 2 0 | | | | PM-2 | 190 | 9 | e(kg/ |
| = | | 4.00 | | | | | | | | 583 | | | | | 8 8 | | | | 1.58 | | 2.26 | 0 2 24 | 3 5 | | | | 0.28 | BNR Inlet 8-C | OII | | Œ. |
| | | 31.0 | | | | 29.9 | 32.7 | | 22 A | | 100 | 34.3 | 34.1 | | 1000 | 8 8 | 88.8 | 88 | 33,4 | | 29.1 | 25.4 78.9 | | | | 23 | 9.65 | Suction air | | | |
| | | 163 | | | 161 | | É | | 161 | 100 | 168 | | | | 8 | 0 0 | 182 | 167 | 102 | 148 | 76.3 | 78.9 | 5 0 | 2.74 | g | 113 | 3 | Discharge air | | G.A | |
| | | | 280 | 282 | | 28 | 305 | | 302 | 7 | | | 317 | | 20 00 | | | | 179 | 274 | | | | | | | | Suction gas | | x | 3 |
| | 50 | | ä | | | S | | | | | 197 | | 201 | | 101 | | | | | | | 2 2 | | | | 131 | | Discharge gas | | Ц | Temperature('C' |
| | 1g Yo | | 111 | | 113 81.4 | 111 82.5 | 11 8 | 108 8 | 11.0 | 110 | | 100 | | | 00 1 0 10 10 10 21 | 826 679 111 | 106 | 120 | 52.3 | 89 | | 2 5 | 3 8 | | | 26.1 | 32.0 | BNR Inlet B-C | | | J) Janu |
| | 10 Pa | 87.3 | | 80.1 9 | 4 9 | 2.5 9 | | 83.6 | 20 20 | 51.7 | 83.4 95.6 | 11.1 | 80,8 9 | 03.5 95.4 23.5 | 9 9 | 8 8 8 | 27 | 90.8 | 96.2 | 99.3 | | 101 | 9.00 | | 97.2 | 89.8 | 87.0 | Oil service tar | k | _ | |
| | 0.00 | 26.2 | 100 | 27.3 23.1 | 97.5 22.6 | | 98 22.9 | 98 23.1 | 98.6 22.9 | 80.5 22.7 | 5.6 23.4 | 98.2 23.1 | 96.9 23.5 | 6.4 2 | | 88 | 96.7 2 | | 25.1 2 | 91.79 | | 84 23 | 2 4.56 | 97.1 22.1 | 5.8 | 96.7 2 | 8 | Food water | | | |
| | Seang Yong Paper Co., LTD | 133 | 9 | = | à | 5 | 0 | 2 | 0 0 | 157 | ž | | 5 | 3 3 | - | 23.8 | 23.8 | 23 | 8.22 | 24.2 | 24.8 | 22 0 | 6.33 | 100 | 27.8 | 22.5 | 22.1 | Atmosphere | | - | H |
| | | 34000 | 25460 | 593593 | 689170 | 688890 | 583430 | 201380 | 579250 | 672060 | 38780 | 568130 | 584243 | 011033 | 019699 | 542550 | 535460 | 531400 | | 629370 | COURSE | 50100 | 618090 | 616010 | 513510 | 511620 | 603550 | Flow | L | | |
| | | 8 | 8 | 8 | S | 8 | 90 | 80 | 90 | 88 | 8 | 90 | 95 | 8 | | 8 | 600 | 400 | 790 | 88 | 8 | 8 8 | 090 | 010 | 510 | 033 | 088 | | Vador | 300 | |
| | | 3500 | 3181 | 4410 | 3610 | 2130 | 2050 | 2130 | 3390 | 3933 | 4845 | 3990 | 3830 | 6830 | 0360 | 6070 | 5000 | 2000 | 2474 | 2450 | 88 | 2000 | 2080 | 2200 | 2130 | 2100 | | Count | | | |
| | | | _ | 68 | 35 | 2 | 2 | 2 | 2 8 | 8 | | 91 | 92 | 20 2 | 27 | 20 | 50 | 90 | | 2 | 0 1 | 2 0 | | | 5 | 6 | 0 | Flow | | | |
| | | 324060 | 154380 | 652289) | 0.00039 | 0611979 | 5468500 | 5448420 | Datation | 6389870 | 160790 | 20022300 | 5346790 | 5329930 | 0699823 | 5055530 | 5246450 | 6228220 | 888 | 0007460 | 5199170 | CC 1981.0 | 5199170 | 5199170 | 5199170 | 6198560 | 5198860 | Flow | water | Food | |
| | | 1350 | 19235 | 18760 | 16550 | 18660 | 20060 | 19220 | 20000 | 21120 | 20030 | 21460 | OBECC | 20340 | 19460 | 19780 | 20230 | 18700 | 1110 | 0,603 | Ī | T | | ĺ | | | Ī | Count | 8 | 00 | Flow(t) |
| | | 1/3 | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 818 | 8 8 | 8 | 96 | 8 | 8 | 6 8 | 8 8 | 8 | 95 | 8 | ő | 8 . | 0 1 | 0 0 | 0 | 0 | 99 | 0 | - | | | - | ~ |
| | | 12053 | 92 | 334780 | 333996 | 100000 | 331581 | 330540 | 328000 | 326770 | 10 | 525472 | 324167 | 202156 | 100 | 319192 | 317971 | 316733 | | 315792 | 316733 | 312 | 316722 | 315722 | 315722 | 315722 | 315722 | Flow | | | |
| | | 88 | 8008 | 8 | 8 | 25 | 26 | 8 8 | 8 8 | 3 | 9650 | 672 | 8 | 1991 | 320287 | 188 | 126 | 733 | S | 200 | 300 | 2 22 | 222 | 22 | 222 | J22 | 522 | | 0 | , | 1 |
| | | 32 | 12 | 1062 | 1017 | 1100 | 1232 | 1104 | 1230 | 1298 | 1210 | 5000 | 100 | 1817 | 1195 | 1221 | 1238 | 941 | | 80 0 | 0 0 | | 0 | 0 | | | | Count | D-0 011 | 2 | |
| | | 17781 | 1795 | 1008 | 947 | 1026 | 1150 | 1087 | 1149 | 1204 | 9024 | 1219 | 1197 | 1218 | 1114 | 1139 | 1157 | 872 | s : | 200 | Ī | Ī | | | | | | Temp. Count | | | |
| | -4 | H | Ť | | 1 | ~ | 1 | 10 | 190 | - | - | | 4 1 | - 0 | - | 10 | 14 | 20 | 0) | P. c | 9 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 02 | | _ | + |



- 현 시스템의 문제점

2004년 1월1일부터 대기 TMS 전송이법제화됨에 따라 연소 가스의 실시간 분석 및 전송으로 배출 가스의 폐열을 회수하지 못하고 현상 유지에 만 족하였으나 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/H에의한 간접식 절탄기 설치

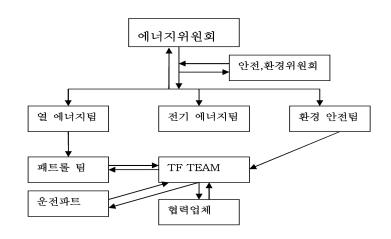
3. 개선 추진경위

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

현상파악

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°C 저하 (23°C)
- 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 내 부 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

| 측 정 항 목 | 예 상 data |
|-----------|-------------|
| 보일러 용량 | 25T/H |
| 급수량 | 20,000Kg/hr |
| 급수온도 | |
| 절탄기 입구 | 97℃ |
| 절탄기 입구 | 110℃ |
| 공기예열기입구 | 290℃ |
| 공기 예열기 출구 | 156℃ |
| 사용연료 | B-C OILO.5% |
| 저위발열량 | 9750Kcal/kg |
| 가동시간 | 24hr/일 |

일일 회수 열량 (급수량 기준)

20,000 KG/Hr \times 1kcal/kg \times (110°C - 97°C)

- = 260,000kca1/hr $\times 24$ hr/day
- = 6,240,000 kcal/day

년간 연료 절감량

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

절감 예상 금액

267,078 ℓ x 430원/ℓ(2006.5 기준) = 114,844천원/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

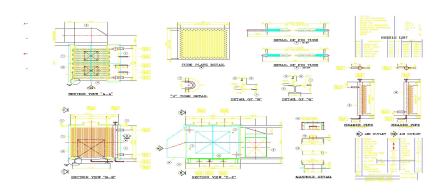
G.A.H DESIGN DATA

| 측 정 항 목 | 설계치 | 단 위 | 비고 |
|------------------------|--------|----------------------|----|
| GAS FLOW RAT | 15,472 | Nm³/hr | |
| GAS INNET TEMPERATURE | 290 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| GAS OUTNETTEMPERATURE | 156 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| AIR FLOE RAT | 13,364 | Nm³/hr | |
| AIR INNET TEMPERATURE | 20 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| AIR OUTNET TEMPERATURE | 185 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |

- ECO' DESIGN DATA

| 측 정 항 목 | 설계치 | 단 위 | 비고 |
|-------------------------|--------|----------------------|----|
| AIR FLOW RAT | 13,364 | Nm³/hr | |
| AIR INLET TEMPERATURE | 185 | ${\mathbb C}$ | |
| AIR OUTLET TEMPERATURE | 125 | ${\mathbb C}$ | |
| WATER FLOE RAT | 20,000 | kg/hr | |
| WATER INLET TEMPERATURE | 97 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| WATEROUTLET TEMPERATURE | 110 | ${\mathbb C}$ | |

4-4 설계 DATA



절탄기 설치공사 현장 사진



5. 개선효과(계량, 비계량)

5-1 계량효과

G.A.H OPERATING DATA

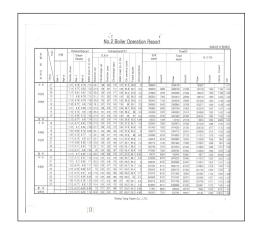
| 측 정 항 목 | 측정 치 | 단 위 | 비고 |
|------------------------|--------|----------------------|----|
| GAS FLOW RAT | 15,400 | Nm³/hr | |
| GAS INLET TEMPERATURE | 295 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| GAS OUTLET TEMPERATURE | 143 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| AIR FLOE RAT | 13,300 | Nm³/hr | |
| AIR INLET TEMPERATURE | 35 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| AIR OUTLET TEMPERATURE | 186.4 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |

ECO' OPERATING DATA

| 측 정 항 목 | 측정 치 | 단 위 | 비고 |
|-------------------------|--------|----------------------|----|
| AIR FLOW RAT | 13,300 | Nm³/hr | |
| AIR INLET TEMPERATURE | 186.4 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| AIR OUTLET TEMPERATURE | 117.2 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |
| WATER FLOE RAT | 19,920 | kg/hr | |
| WATER INLET TEMPERATURE | 95 | ${\mathbb C}$ | |
| WATEROUTLET TEMPERATURE | 111 | $^{\circ}\mathbb{C}$ | |

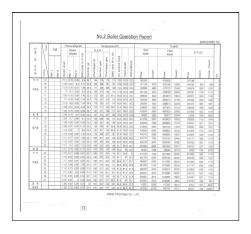
보일러 부하를 약 80%에 고정하여 운전한 결과임

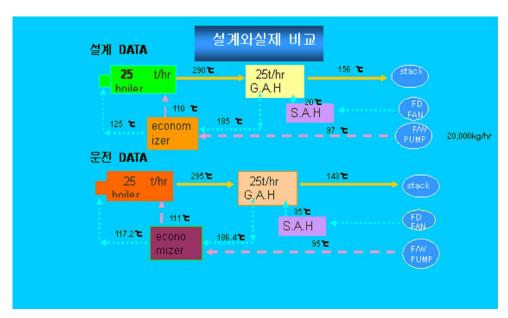
개선 후 열관리 일지



| | | _ | _ | - | _ | _ | _ | Temperature(%) | | | | | | | | _ | | | 2004년11월 | | | | |
|----------|-------|------|-------|-------------|------------------------|------|--------------------|----------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------------|------------|----------------|------------------|--------------|-------------------|----------|----------------|-------|------------|-----|
| 15 | 1/2 | 718 | | | Prosoure/kg/s Steam | | | | | A H | abe | abare. | (2) | | - | | | | low(I) | | | | Г |
| W. | 1\1 | Ľ | C SE | | Hos | ader | 5 | Н | a. | Н | | 8 | | | | Salt Nate | | Fee web | | | -C OI | | |
| 및 단우자 | Titto | PM-1 | P.W-2 | Boller drum | 1-84-1 | 2-8- | BREE SYSSEE IS-CO. | Suction air | Discharge sir | Saction gas | Discharge gen | SNR Islet B-C | Dit sorvice tonk | Food water | Amosphere | low | ourk | , low | Sount | wo | Day. | imp. Count | 8 |
| 2.11 | 07 | | | | 6.71 | | 7.4 | | | | 163 | | 54.5 | | 3.8 | 133100 | - | 2799760 | - 0 | 100449 | 0 | É. | 1.6 |
| | CB | | | | 6.83 | | | | | | | | | 98.7 | 4.2 | 196160 | 3060 | 2797020 | 21260 | 167721 | 1272 | 1166 | 1.0 |
| 985 | 10 | | | | | | | 21.5 | | | | | | 98.7 | 6.4 | 230686 | 4425 | 2505470 | 21490 | 168980 | 1268 | 1162 | 10 |
| | 11 | - | | | | 4.0 | | | | | | | | | 9.4 | 200222 | 4648 | 2828210 | 19740 | 170171 | 1162 | 1062 | 13 |
| 이목은 | 12 | - | | | | | 7.5 | | | | | | | | | 211530 | 8013 | 26/8371 | 21160 | 171429 | 1268 | 1152 | |
| | 13 | | | | | | 7.0 | 29 | | | | | | 95.7 | 12.3 | 219010 222950 | 7150 | 2679279 | 21000 | 170881 | 1252 | 1197 | |
| | 14 | | | | | | | | | | | | | 98.0 | | 225450 | 3643 5510 | 2801700 | 21420 | 173966 | 1275 | 1163 | 12 |
| | 15 | | | | 6.76 | 6.60 | 2.4 | | | | | | | | 15.0 | 237130 | 5010 8650 | 2813213 | 21623 | 175256 | 1290 | 1132 | 13 |
| 12.31 | | | | 7.31 | | | | 25.4 | 130 | 211 | 178 | 130 | 66.2 | | 11.6 | 44020 | 5600 | 160760 | 27.222 | 12094 | 1267 | 2046 | 13 |
| 4.6 | 16 | | | | 5.60 | | | | | 313 | | | | 95.6 | 18 | 2457.60 | 9040 | 2967190 | 25 572 | 177838 | 1297 | 1170 | 1.2 |
| | | | | | | | 7.80 | | | | | | 57.9 | | 13 | 295210 | 9050 | 2977900 | 20830 | 179075 | 1295 | 1140 | |
| 442 | 18 | _ | | 7.05 | 6.15 | 6.81 | | | | | 173 | | 58.4 | | 11 | 264220 | 9010 | 2992040 | 21420 | 383356 | 1255 | | 1.8 |
| | 13 | - | | | | | 7.00 | 26 | 128 | | 100 | | | | 10.8 | 268026 | 3860 | 3379680 | 20340 | 161 966 | 1211 | 1128 | 5.4 |
| 9.653 | 21 | - | | | | | 5.35 | | 127 | | 162 | | 58.5 | | 9.6 | 271360 | 2290 | 3039976 | 20290 | 182762 | 1196 | 7094 | 1.5 |
| | 22 | Н | | | | 1.00 | 4.00 | 19.7 | | | 157 | | 58.5 | 97.7 | 9.5 | 276661 | 4500 | 3065430 | 20620 | 183832 | | 1068 | 1.0 |
| | 33 | | | | | | | | | | | | 59.1 | | 10 | 252000 | 7130 | 30/2020 | 11530 | 184892 | 660 | 601 | 2.0 |
| 학적 | - | | _ | 7.09 | | 5.06 | 6.66 | 20.3 | | | | | | | 11.2 | 200710 53620 | 7750 #333 | 3090900 150000 | 18480 | 125754 | 1162 | 1064 | 1.6 |
| 여번 | 24 | | | 7,090 | 6.65 | 6.82 | | 26.1 | 129 | | | | | | 10.3 | 298100 | 7960 | 2112308 | 21400 | 9211 18309s | 1151 | 8427 | 1.1 |
| | 61 | | | | 6.73 | | | 23.5 | 129 | | | | | 95.9 | | 206430 | 7320 | 2122190 | 20685 | 188299 | 1261 | 1173 | 1.5 |
| 354 | 0.2 | | | | 5.50 | | 6.37 | 26.3 | 129 | | 170 | 137 | 59.3 | 95.5 | 10.0 | 212840 | 7830 | 3154120 | 20943 | 189501 | 1252 | 1148 | 1.4 |
| | 13 | | | 7,09 | | | 1.79 | | 129 | 210 | | 127 | | | 3.4 | 321000 | 7960 | 3175140 | 21 020 | 190798 | 1255 | 1102 | 1.6 |
| | 14 | | | | 6.76 | | 7.15 | | 129 | | | | | 95.6 | 9.6 | 329120 | 5130 | 3196080 | 20842 | 190063 | 1794 | 1145 | 1.6 |
| | 00 | | - | | | | 4.97 | \$1.0 | 129 | 329 | 173 | | 60.5 | 94 | 2.1 | 336190 | 9070 | 2210990 | 20910 | 192304 | 1291 | 1145 | 1.6 |
| | 02 | | - | | | | 7.18 | 24.1 | 128 | 309 | 172 | | 60.9 | .04 | 2.2 | 247226 | 9030 | 5231370 | 20880 | 194857 | 1253 | 1151 | 1.4 |
| 0.3 | - 00 | - | Н | 7.00 | | 0.0 | 7.15 | 25.2 | | | 175 | | 0.2 | 92.8 | - 8 | 386526 | 9000 | \$290100 | 21300 | 196827 | | | |
| SSN | | | | 7.08 | | | | 25.2 | 100 | 904 | 171 | 137 | | 94.5 | | 68180 9/3420 | 8222 | 188390 | 21049 | 10073 | 1259 | \$225 | |
| | _ | _ | _ | 1.55 | 0.54 | 6.00 | 0.40 | 202 | -000 | 3,4 | _ | _ | | _ | 70.4 Co., L | | ESC# | 422430 | 20560 | 29376 | 1224 | 26898 | 1.5 |

| | | | | | | | | Ī | ¥0. | 2 5 | Olli | er c | pe | atic | n Repo | rt | | | | 2004 | 8411W | 1220 |
|-----|---|--|---|--|---|--------------------|---|---|---|--|---|---|------------|--|--------|---|---|--|--------|---|------------|--|
| _ | _ | | | _ | . 3 | | _ | _ | 7. | _ | -1 | (%) | _ | _ | | _ | - 0 | ow(f) | | 2001 | C.III | 1 |
| 13 | × | 表 | H., | Steam | | | | 0.4 | | | | | | | Soft | | | | 0 | 0.00 | | |
| | | | | Hea | der | 8 | | | | | | l. | | | valor | | WICE | 1 | | | | |
| ime | 1-1 | 8-5 | other dram | 4-1 | | Iraac D | action air | Recharge air | action gas | | INT Inlet 5-C | nit service tan | retem been | dnosphera | wo | onne | low | ount | woi | SOUTH | emp. Count | 80 |
| - 1 | 3 | ã | | | | | | | | | | | | | 540900 | - 0 | 2042980 | 0 | 225801 | | - | 13 |
| | | | | | | | | | | | | | | 2.4 | 551940 | 9130 | 3764290 | 21310 | 227258 | 1275 | 1167 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 5.7 | 561320 | 9980 | 3854380 | 20090 | 229412 | 1155 | | |
| 16 | | | | 6.77 | 6.93 | 4.55 | 18.5 | 118 | 248 | 148 | 14 | 58. | 92.0 | 7.5 | 571130 | 10110 | | | | | | |
| | | | | 6.74 | 6.85 | | | 123 | | | | | | | 581290 | | | | | | | |
| | | | | 6.77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | _ | _ | | | | | | | | | 13 | 9 80 | - 10 | | | | | | | | | 17 |
| | \vdash | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 8000 | 2672990 | 13790 | 236300 | 806 | 734 | |
| | - | | | | | | | | | | | | | | 606500 | 4943 | 3987100 | 16110 | 229210 | 1210 | 925 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 641933 | 5438 | 4009668 | 18550 | 240552 | 1142 | 956 | |
| 21 | | | | | | | 18.9 | | 250 | 14 | 54 | 60. | 92. | | 648529 | 8590 | 4002346 | 18680 | | 375 | 802 | |
| 22 | | | 7,06 | 6.82 | 6.7 | 6.0 | 22.3 | | | 15 | | | | | | | | | | | | 1.8 |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5.5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| | - | | | | | | | | | | | | | 6.1 | | | | | | | | 1.3 |
| | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1008 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 776000 | 11360 | 4199480 | 17960 | 349500 | 1103 | 1008 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 798300 | 11380 | 4175550 | 17870 | 250522 | 1003 | 929 | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | 746260 | 9960 | 4191550 | 16800 | 251479 | 957 | 878 | 1.8 |
| 1 | - | | | | | | | | | | | | 2 | 0.71 | | | | | 8814 | | | |
| | - | | 7,17 | | | | | 121 | 285 | 15 | 14 | 0 62 | 12. | T.57 | 225440 | 8885 | 4584,0 | 17967 | 25499 | 1062 | 22292 | 1. |
| | 07 08 08 08 10 10 11 12 12 13 14 15 16 17 19 19 22 22 22 22 22 22 22 23 01 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 | 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0 | 100 - | Section Sect | \$\begin{align*} \begin{align*} \begi | A A B Booker | 100 100 | \$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc | \$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc | A Part of the Control | \$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc | \$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc | 1 | A Part of the Control | A | \$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c | \$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c | No. Proceedings Process Proc | A | The content of the | A | The column The |





예상 절감량 년간약115,000천원 절감

절감량 산출근거(급수온도 기준)

- 19,920kg/hr × 1kcal/kg × (111℃ 95℃)
 = 31,9720kcal/hr × 24hr/day = 7,649,280kcal/day
- 년간연료 절감량
 7,649,280 × 320 ÷ 9,750 ÷ 0.940
 = 267,088ℓ/y

• 절감예상금액

267,088 × 430원/ (2006.05 기준) = 약 114,848천원/년 투자비 회수기간 (64,900 ÷ 114,848) × 12 = 약 7개월

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/c㎡정도 사용하나 저부하 운전시수 위 조절밸브가 닫힘으로 인하여 순간적으로 급수 펌프 최고 압력인 18kg/c㎡에 이르게 되어 에코 코일 용접부에서 크릭이 발생하여 누수되므로 보일러 가동을중지

• 해결방안

이전바이패스 type controller unite을 수정 수위조절용 Controller를 통과한 급수를 에코 입구에 연결하고 에코 출 구측 배관은 보일러급수 밸브 전단에 연결하여 해결