

# 보일러

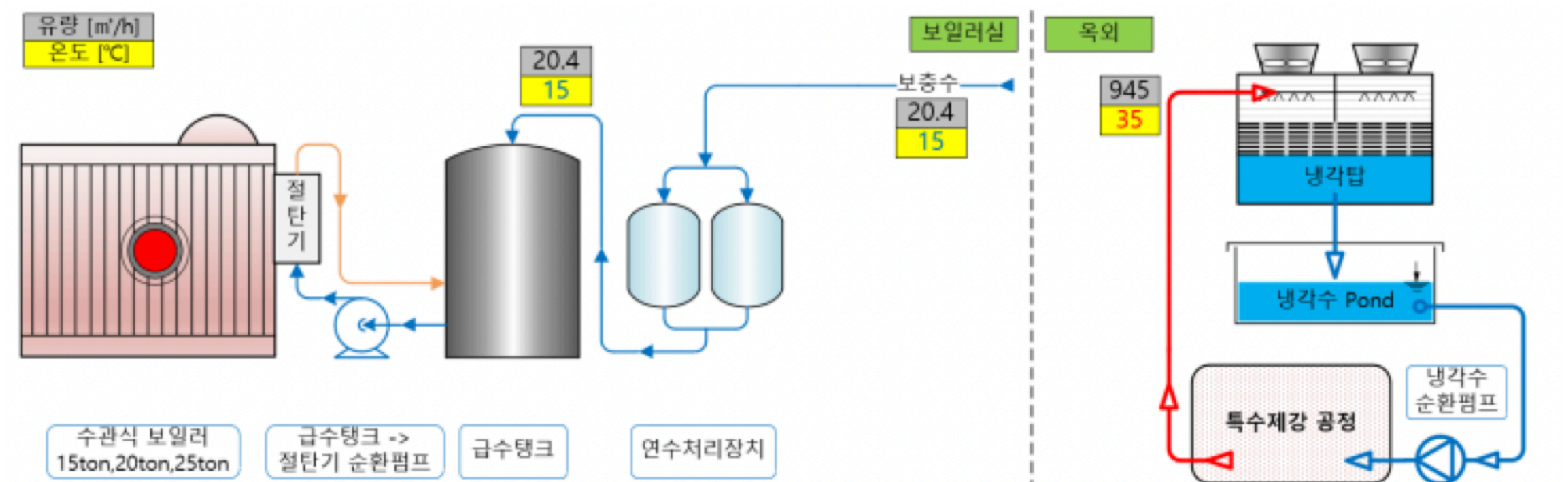
## 1-6. 특수제강 공정냉각수 폐열로 보일러 보급수 증온

업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당			0

# 1-6. 특수제강 공정냉각수 폐열로 보일러 보급수 승온

## 가. 현황 및 문제점

응축수 회수의 경우 각 공장의 공정상 스팀의 응축수 회수가 거의 없어 보일러 보급수는 낮은 온도의 공업용수를 연수 처리하여 급수탱크에 공급하고 있으며, 진단 기간중 연수장치로 유입되는 보일러 보급수는 약 15[°C]였고 절탄기에 의해 승온된 급수탱크의 온도(보일러 보급수온도)는 약 64[°C]였다.



[그림 1-1] 보일러 보급수 및 특수제강 냉각수 계통도

[표 1-1] 연간 보일러 보급수 사용량 현황

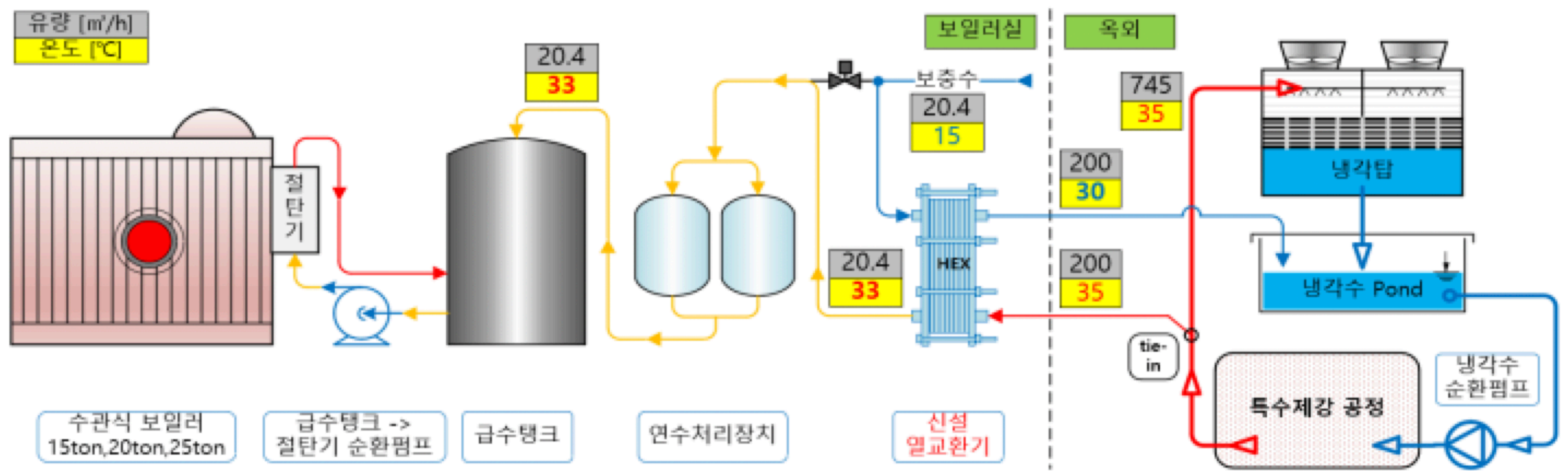
보일러 명	수량계지침		사용량	
	2021-01-01	2021-12-31	[ℓ/yr]	[m³/yr]
#125 Ton	9,092,000	88,845,300	79,753,300	79,753.30
#2 20 Ton(1)	92,660,754	143,128,908	50,468,154	50,468.15
#3 20 Ton(2)	430,298,600	478,075,400	47,776,800	47,776.80
#4 15 To(1)	30,723,120	30,985,490	262,370	262.37
#5 15 Ton(2)	139,925,900	140,392,400	466,500	466.50
합 계			178,727,124	178,727.12
시간당 평균 사용량[m³/h]			20.40	
시간당 최대 사용량[m³/h](현장 경험치)			50.00	

# 1-6. 특수제강 공정냉각수 폐열로 보일러 보급수 승온

## 나. 개선 방안

응축수 회수가 거의 없어 보급수온도가 낮고, 보일러실 근처 특수제강공장 냉각탑에서는 공정의 냉각수 열을 냉각탑을 통해 대기 중으로 방출하고 있으므로, 보일러 보급수와 냉각탑의 냉각수 방출열을 상호 보완하여 재사용 할 수 있는 방안을 검토하였다

즉, 기존의 저온의 보일러 보급수를 냉각탑에서 버려지는 냉각수 폐열로 열교환하여 보일러 보급수를 승온시켜 연료(LPG) 에너지를 절감토록 한다..



[그림 1-2] 개선후 보일러 보급수 및 특수제강 냉각수 계통도

[그림 1-2]는 개선후 냉각수 폐열을 이용한 보일러 보급수 승온 System의 개략적인 계통도로서 특수제강 주냉각수 환수 배관에서 분기한 냉각수에 판형 열교환기를 설치하여 인입되는 15[°C]의 보일러 보급수 연평균 20.4[m³/h](최대 50[m³/h])를 냉각수에서 일부 분기한 200[m³/h]와 열교환시켜 보일러 보급수를 15[°C] → 33[°C]까지 승온하여 급수탱크에 공급하면 승온된 열량분의 에너지를 대체할 수 있어 LPG 연료를 절감할 수 있다.

# 1-6. 특수제강 공정냉각수 폐열로 보일러 보급수 승온

## 다. 연간 에너지 절감량(LPG) 계산

(1)시간당 승온열량 = 보급수 유량( $m^3/h$ ) × 1,000( $kg/m^3$ ) × 비열( $kcal/kg \cdot ^\circ C$ )  
 × 온도차(승온후 온도 - 승온전 온도)( $^\circ C$ )  
 =  $20.4 \times 1,000 \times 1 \times (33 - 15)$   
 =  $367,200 [kcal/h]$

(2)연간 절감열량 = 시간당 승온열량( $kcal/h$ ) × 연간가동시간( $h/년$ ) × 적용율  
 =  $367,200 \times 8,760 \times 90(\%)$  (← 절감열량의 90% 적용)  
 =  $2,895,004,800 [kcal/년]$

(3)연간 LPG 절감량( $kg/년$ )  
 (LPG 발열량은 "2018년 승인 국가 온실가스 배출계수" 중 프로판 순발열량( $kcal/kg$ ) 기준)  
 = 연간 절감열량( $kcal/h$ ) ÷ {LPG 발열량( $kcal/kg$ ) × 보일러 효율(%)}  
 =  $2,895,004,800 \div \{11,060 \times 93(\%)\}$   
 =  $281,456 [kg/년]$

## 라. 열교환기 용량 계산

### (1) 열교환기 용량 결정 계산기준

- (가) 보일러 보급수 유량:  $50(m^3/h)$  (← 최대 사용량 기준 적용)
- (나) 열교환기 인입 보일러 보급수 연중 평균온도:  $15.0(^\circ C)$  추정
- (다) 열교환기 승온 온도:  $15.0(^\circ C) \rightarrow 33.0(^\circ C)$  ( $\Delta T: 18(^\circ C)$ )
- (라) 냉각탑 공정용 냉각수 수량  $945(m^3/h)$  중  $200(m^3/h)$  이용
- (마) 공정용 냉각수의 열교환기 인입/인출 온도:  $35.0(^\circ C)/30.5(^\circ C)$
- (바) 물의 비열:  $1(kcal/kg \cdot ^\circ C)$
- (사) 판형 열교환기 효율:  $90(\%)$

(2) 열교환기 용량계산: 약  $1,000,000 [kcal/h]$ , 전열면적  $51 [m^2]$

## 마. 기대효과

설비연료 절감량 [ton/년]	설비연료 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO2eq/년]
281.46	54.54	338.88	171.69	204	1.19	843.52

# 1-6. 특수제강 공정냉각수 폐열로 보일러 보급수 승온

## (1) 계산기준

- (가) 연간 가동시간 : 8,760(h/년)
- (나) 연료 단가 : 610(원/kg)
- (다) 보일러 효율 : 93(%)
- (라) 기타 : "다. 연간 에너지 절감량(LPG) 계산"참조

## (2) 연간 설비 LPG 절감율

$$= (Q / Qi) \times 100 (\%)$$

$$= \{367,200(\text{kcal}/\text{Nm}^3) / 673,200(\text{kcal}/\text{Nm}^3)\} \times 100$$

$$= 54.54[\%]$$

## (3) 연간 LPG 절감량

$$= 281,456(\text{kg}/\text{년}) (\leftarrow \text{"다. 연간 에너지 절감량(LPG) 계산"})$$

$$= 281.46(\text{ton}/\text{년}) \times 1.204(\text{toe}/\text{ton}) (\leftarrow \text{LPG 석유환산계수:총발열량 기준})$$

$$= 338.88[\text{toe}/\text{년}]$$

## (4) 연간 절감액

$$= \text{연간 LPG 절감량}(\text{kg}/\text{년}) \times \text{LPG 단가}(\text{원}/\text{kg})$$

$$= 281,456(\text{kg}/\text{년}) \times 610.00(\text{원}/\text{kg}) \div 1,000,000$$

$$= 171.69[\text{백만원}]$$

## (5) 투자비 : 204[백만원]

= 판형 열교환기(1,000,000[kcal/h], 50[m<sup>2</sup>]), 배관공사비(200A, 80A) 등

공사 항목	규격	수량(m <sup>2</sup> )	금액(천원)
판형 열교환기	1,000,000[kcal/h], 50[m <sup>2</sup> ]	1대	29,000
배관, 보온, 기타공사	200A, 80A	1식	148,000
기타 간접비용	공사금액 15%	-	27,000
합 계			204,000

## (6) 투자비 회수기간

$$= \text{투자비}(\text{백만원}) \div \text{연간 절감액}(\text{백만원}/\text{년})$$

$$= 204.00(\text{백만원}) \div 171.69(\text{백만원}/\text{년})$$

$$= 1.19[\text{년}]$$

## (7) 온실가스 저감량

$$= \text{탄소저감량}(\text{tc}/\text{년}) \times (\text{이산화탄소 분자량}/\text{탄소분자량})$$

$$= 230.05(\text{tC}/\text{년}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq}/\text{C})$$

$$= 843.52[\text{tCO}_2\text{eq}/\text{년}]$$