

펌프

4-1. CW PUMP 양정손실 개선으로 전력절감

업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당	○		

4-1. CW PUMP 양정손실 개선으로 전력절감

가. 현황 및 문제점

당 공장의 공정에서 발생하는 열의 냉각을 위해서 공장동 1층에 냉각탑이 설치되어 운용 중에 있으며, 공정에 필요한 냉각수(CW)를 공급하기 위해 냉각수 Circulation Pump가 3대 설치되어 2대가 상시 가동되고 있다.

진단 시 CW Circulation Pump들의 병렬 운전효율이 평균 70.2%로서 정격 종합효율 76.0%에 비하여 비교적 양호하게 운전되고 있지만 공정(Process)에 공급되는 CW Pump들의 토출밸브의 개도율을 약 15% Open하여 운전함으로써 밸브 교축으로 인한 전력 손실이 발생하고 있다.

[표 4-1] 정격사양 및 운전현황

구분	단위	1기 냉각수 system(A/B)					비고
		정격	운전			운전 (2대병렬운전)	
			4202A	4202B	4203A		
펌프	형식	-	-			-	양흡입
	축동력	kW	331.9	-			-
	유량	m³/h	1,300	-			2,430
	운전양정	m	75	75(40)			75(40) (시스템)
	효율	%	80	-	-	-	- 유사펌프
전동기	출력	kW	375	-	-	-	-
	효율	%	95	-	-	-	-
	소비전력	kW	-	359	357	-	716
종합효율	정격	%	76	-	-	-	-
	운전	%	-	-	-	-	70.2(37.0) (시스템)

$$(1) \text{ 축동력(kW)} = \frac{\text{비중량(kg/m}^3\text{)} \times \text{유량(m}^3\text{/min)} \times \text{양정(m)}}{1,620 \times \text{펌프효율}(\%/100)}$$

$$(2) \text{ 정격 종합효율}(\%) = \text{펌프효율}(\%/100) \times \text{전동기효율}(\%/100) \times 100(\%)$$

(3) 운전유량 : 초음파유량계 측정치

$$(4) \text{ 운전양정} = [\text{토출측 양정(m)}] - [\text{흡입측 양정(m)}]$$

$$76.0\text{m} = 79.0\text{m} - 3.0\text{m}$$

$$(5) \text{ 시스템양정} = [\text{토출측 밸브 후단양정(m)}] - [\text{흡입측 양정(m)}]$$

$$40.0\text{m} = 43.0\text{m} - 3.0\text{m}$$

(6) 소비전력 : 진단 시 실측치

$$(7) \text{ 운전 종합효율} = \frac{\text{비중(kg/m}^3\text{)} \times \text{운전유량(m}^3\text{/min)} \times \text{운전양정(m)}}{1,620 \times \text{측정전력(kW)}}$$

4-1. CW PUMP 양정손실 개선으로 전력절감

나. 개선 방안

용량적정화를 위한 개선방안으로서 대표적인 방안은 다음의 세 가지가 있다.

- ◆ 제1안 : 적정 양정의 펌프로 교체
- ◆ 제2안 : 인버터에 의한 회전수제어
- ◆ 제3안 : 임펠러 개조(Impeller Cutting)

본 펌프들의 경우에는 부하변동이 없고 정격 양정보다 시스템 양정이 작으므로 "제3안" 임펠러 개조 (Impeller Cutting)를 하여 현재 부하에 대응하는 것을 검토한 결과, 펌프가 수용할 수 있는 Impeller 최소 Size가 한계 값을 벗어나므로 "제1안" 펌프를 교체하여 사용함이 바람직하다.

양정 적정화를 위하여 신설 펌프로 3대 교체 시 교체펌프의 사양은 다음 기준에 의거하여 선정하는 것으로 한다.

[표 4-1] 정격사양 및 운전현황

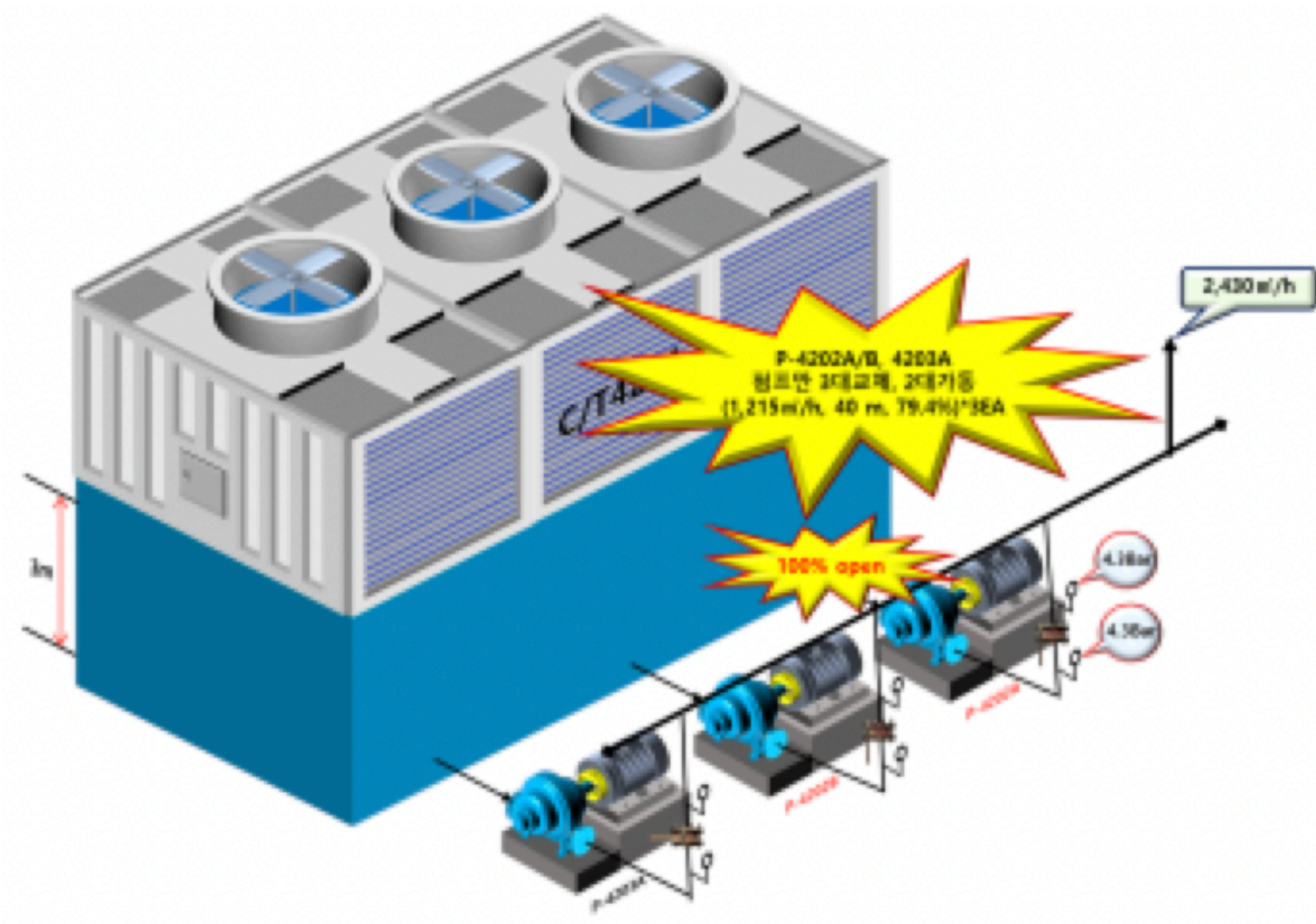
유 량 (m ³ /h)	양 정 (m)	펌프효율 (%)	전동기효율 (%)	축동력 (kW)	전력(입력) (kW)	비고
1,215 (2,430)	40	79.4	95	166.69 (333.38)	175.46 (350.93)	2대가동

- (1) 유량 : 현재운전유량 적용
- (2) 양정 : 시스템양정 적용
- (3) 펌프효율 : 펌프는 조정 효율 적용
- (4) 전동기효율 : 현재 설치되어 있는 전동기효율 적용

$$(5) \text{ 축동력} = \frac{\text{유량(m}^3\text{/min)} \times \text{양정(m)}}{6.12 \times \text{펌프효율}(\%/100)}$$

$$(6) \text{ 입력(소비전력)} = \frac{\text{축동력(kW)}}{\text{전동기효율}(\%/100)}$$

4-1. CW PUMP 양정손실 개선으로 전력절감



[그림 4-1] 개선 후 펌프계통도

다. 기대효과

설비전력 절감량 [MWh/년]	설비전력 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO2eq/년]
3,198.01	50.99	732.35	312.13	195.0	0.62	1,465.75

(1) 계산 기준

- (가) 전력 단가: 97.6(원/kWh)
- (나) 연간가동시간: 8,760(h/년)
- (다) 개선 전 소비전력: 716(kW)
- (라) 개선 후 소비전력: 350.93(kW)

(2) 전력 절감량

$$\begin{aligned}
 &= \text{개선 전 소비전력(kW)} - \text{개선 후 소비전력(kW)} \\
 &= 716(\text{kW}) - 350.93(\text{kW}) \\
 &= 365.07(\text{kW}) \\
 &= \text{절감 전력(kW)} \times \text{연간 가동시간(h/년)} \\
 &= 365.07(\text{kW}) \times 8,760(\text{h/년}) \\
 &= \text{절감전력(MWh/년)} \times 0.229(\text{toe/kWh}) \\
 &= 3,198.01(\text{MWh/년}) \times 0.229(\text{toe/kWh}) \\
 &= 732.35[\text{toe}]
 \end{aligned}$$

4-1. CW PUMP 양정손실 개선으로 전력절감

(3) 설비전력 절감율

$$\begin{aligned}
 &= (\text{전력절감량}[\text{kWh}/\text{년}] / \text{개선 전 전력사용량}[\text{kWh}/\text{년}]) \times 100 \\
 &= (3,198,013.2(\text{kWh}/\text{년}) / 6,272,160(\text{kWh}/\text{년})) \times 100[\%] \\
 &= 50.99 [\%]
 \end{aligned}$$

(4) 연간 절감액

$$\begin{aligned}
 &= \text{연간 전력절감량}(\text{kWh}/\text{년}) \times \text{전력단가}(\text{원}/\text{kWh}) \\
 &= 3,198,013.2(\text{kWh}/\text{년}) \times 97.6(\text{원}/\text{kWh}) \\
 &= 312.13[\text{백만원}/\text{년}]
 \end{aligned}$$

(5) 투자비 : 195.0[백만원]

설비명	규격	수량	금액(백만원)
호성펌프	HDR 300-500A	3set	150.0
간접비	30%		45.0
계			195.0

(6) 투자비 회수기간

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{예상투자비(백만원)}}{\text{절감금액(백만원/년)}} \\
 &= \frac{195.0}{312.13} = 0.62[\text{년}]
 \end{aligned}$$

(7) 온실가스 저감량

$$\begin{aligned}
 &= \text{탄소저감량}(\text{tc}/\text{년}) \times (\text{이산화탄소 분자량}/\text{탄소분자량}) \\
 &= 399.75(\text{tC}/\text{년}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq}/\text{C}) \\
 &= 1,465.75[\text{tCO}_2\text{eq}/\text{년}]
 \end{aligned}$$