

# 펌프

## 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감

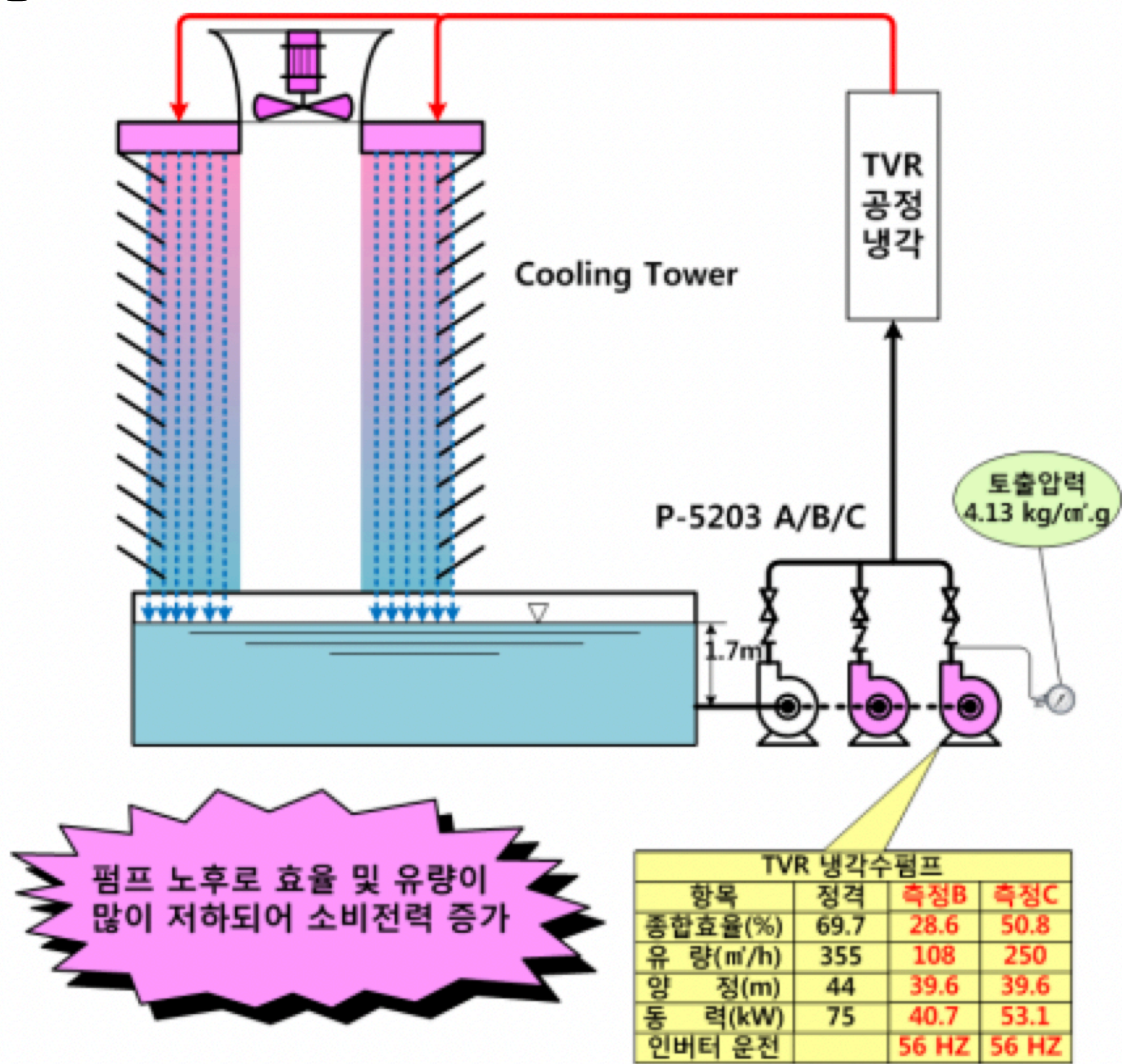
업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당		0	

## 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감

### 가. 현황 및 문제점

당 사업장 공정에 설치되어 있는 냉각수펌프 3대 중 가동되는 2대를 측정하여 분석 결과 장기간 사용으로 노후화 되어 효율이 매우 떨어진 상태 이므로 소비전력이 크게 증가되어 운전되고 있다.

#### (1) 펌프 운전 계통도



[그림 4-1] 냉각수펌프 운전 계통도

냉각수펌프는 공장 Cooling Tower쪽 옥외1층에 설치되어 냉각탑 저수조의 냉각된 물을 TVR공정으로 이송시켜 주는 역할을 하며, 열교환 후 본 냉각탑으로 회수되고 있으며, 그때 펌프의 토출압력, 유량, 소비전력은 상기[그림 4-1]]과 같다.

펌프의 흡입-토출밸브는 모두 100(%)씩 Open 하였으며, 펌프 3대 중 2대만 가동되고 1대는 예비로 운전하고 있으며, 토출 헤더가 공통으로 연결되어 같은 양정을 유지하는 배관 System으로 구성되어 있다.

## 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감

### (2) 펌프 운전상태 분석

[표 4-1] 냉각수펌프 운전현황 및 측정결과

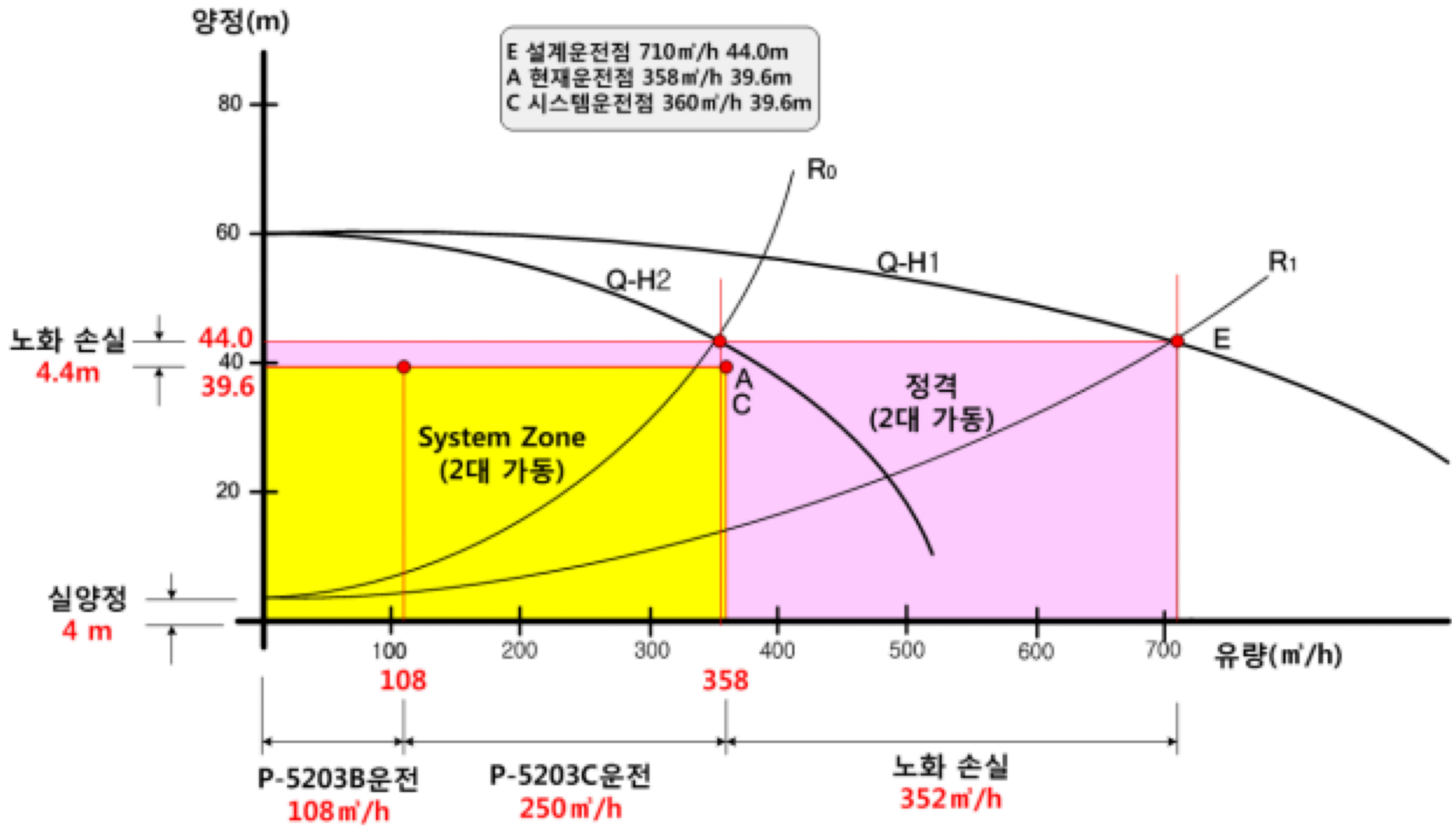
구분	항목	PLANT	TVR공정 냉각수펌프					
		설비	P-5203B		P-5203C		계	
	측정일시		2022. 4. 27		2022. 4. 27			
	Maker		호성 EBARA		호성 EBARA			
항목	단위	정격	운전	정격	운전	정격	운전	
정격 및 운전	유량	m <sup>3</sup> /h	355	108	355	250.0	710.0	358.0
	양정	m	44	39.6	44	39.6	44.0	39.6
	비중	ton/m <sup>3</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	축동력	kW	55.3		55.3		110.6	
	전동기동력	kW					0.0	
	전동기용량	kW	75.0	75.0	75.0	75.0	150	150
	소비전력	kW	61.0	40.7	61.0	53.1	122	93.8
	전동기효율	%	90.7%		90.7%		90.7%	
	펌프효율	%	76.9%		76.9%		76.9%	
	유량부하율	%		30.4%		70.4%		50.4
	전동기부하율	%		49.2%		64.2%		56.7
	종합효율	%	69.7%	28.6%	69.7%	50.8%	69.7%	41.2
	기타			인버터 55.9 HZ		인버터 56.1 HZ		

#### (가) 냉각수펌프

정격대비 저유량, 저양정 상태로 운전되며 이는 전형적인 펌프 노후나 흡입쪽에 문제가 있는 것으로 판단된다. 진단 시 흡입 쪽의 밸브는 100(%) Open 되어 있었고 Strainer도 없는 상태이므로 노후되어 능력이 매우 떨어져 있는 것으로 판단된다.



# 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감



[그림 4-2] P-5203 2대 운전 시 성능곡선도



P-5203B 유량측정값



P-5203B 전력측정값



P-5203B 토출압력측정값

[그림 4-3] 펌프 유량, 압력, 전력 측정

## 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감

### 나. 개선방안

#### (1) 각 냉각수펌프 선정 개요

정격 운전점(정격양정 및 정격유량)에서 운전할 시 효율이 가장 좋으나 시스템이 정격에 Perfect하게 맞추어 지는 경우는 거의 없다. 따라서 현재 운전시스템에 맞게 펌프사양을 설정하여 교체 되도록 개선이 필요하다.

현재의 시스템이 안정적이라면 효율저하 및 소비전력 증가의 펌프를 철거하고 냉각수 순환량, 시스템양정에 일치하는 펌프로 교체하여 Q-H 곡선상의 운전 점을 정격 운전점에 가깝게 운전함으로써 소비전력을 절감토록 한다.

[표 4-2] 시스템 유량 및 양정 선정근거

		P-5203 B/C
시스템 유량		현 2대 운전유량 360(m <sup>3</sup> /h)
시스템 양정		토출압력 41.3(m)
		압력계위치 0(m)
		흡입압력 -1.7(m)
		-----
		<b>계 39.6(m)</b>
기타	흡입쪽은 펌프를 중심으로 상단에 위치되었으므로 "-"로 계산 됨	

[표 4-3] 교체 펌프 사양

구분	수량 (대)	유량 (m <sup>3</sup> /h)	양정 (m)	펌프효율 (%)	전동기 효율 (%)	축동력 (kW)	입력 (kW)
P-5203: 공정 냉각수펌프	1	360	40	80.1	95.4	49.0	51.3

#### (2) 냉각수펌프 선정

(가) 유량, 양정 : [표 4-2] 시스템 유량 및 양정 선정근거 참조

(나) 펌프효율 : 효성펌프 효율 적용

(다) 전동기효율 : 프리미엄 전동기 효율 적용

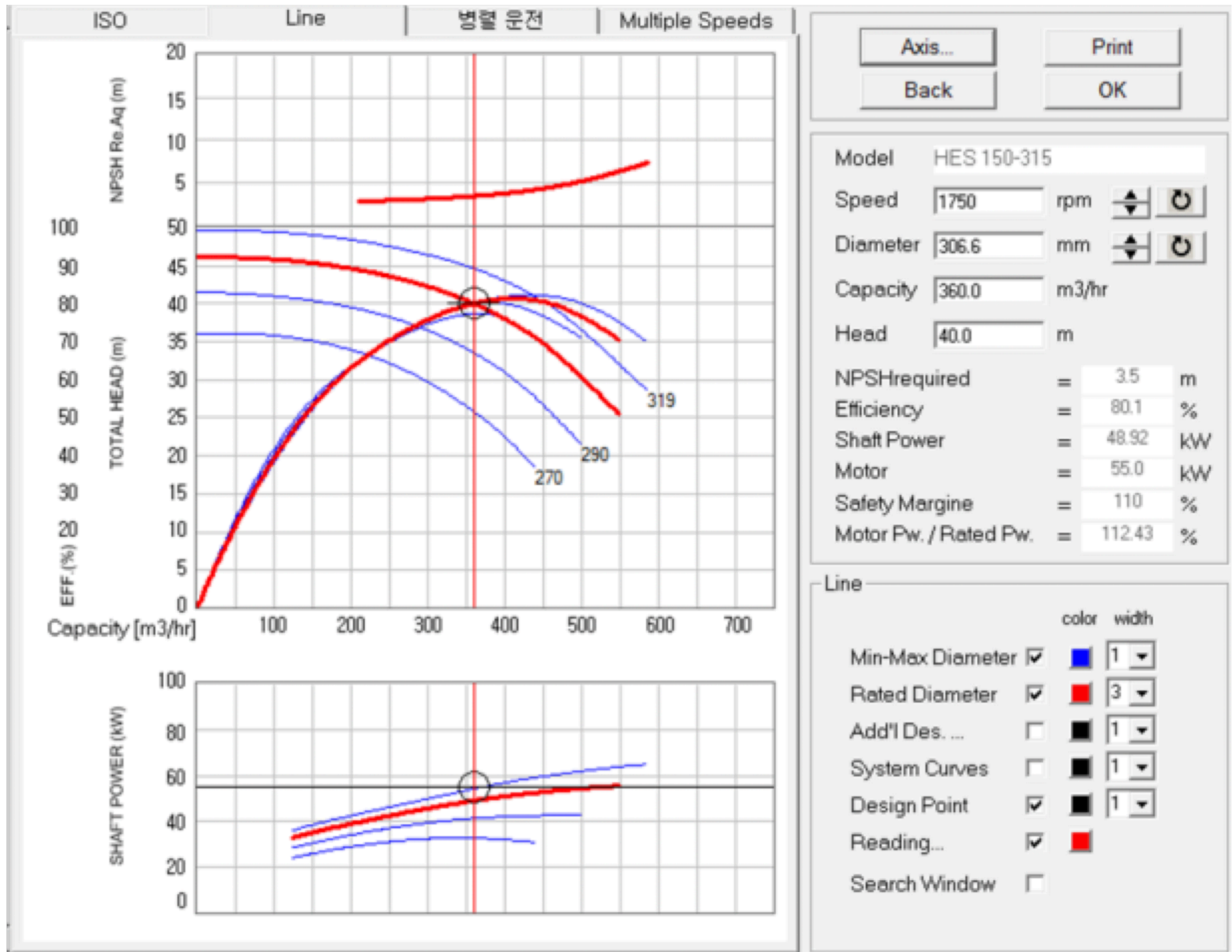
$$(라) \text{ 축동력} = \frac{\text{유량(m}^3\text{/min)} \times \text{양정(m)}}{6.12 \times \text{펌프효율}(\%/100)}$$

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

(바) 펌프의 효율은 Maker별로 차이가 있을 수 있으며 아래는 "효성펌프" 기준임.



## 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감



[그림 4-4] 개선 후 냉각수펌프 성능곡선

[표 4-4] 펌프 개선 전, 후 전력 사용량 차이

설비명	소비전력(kW)		절감전력 (kW)	연간 가동시간(h/년)	절감전력량 (kWh/년)
	개선 전	개선 후			
P-5203B/C	93.8	51.3	42.5	8,760	372,300

## 4-3. 노후된 냉각수 펌프 교체 개선으로 전력절감

### 다. 기대효과

설비전력 절감량 [MWh/년]	설비전력 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO2eq/년]
372.30	45.31	85.27	37.23	25.70	0.69	170.61

#### (1) 계산 기준

(가) 펌프 교체 시 전력절감량: 372,300(kWh/년) - [표 4-4]참조

(나) 전력단가: 100(원/kWh)

(다) 연간 가동시간: 8,760(h/년)

#### (2) 전력 절감량

= 372,300(kWh/년)

→ 372.3(MWh/년) × 0.229(toe/MWh)

= 85.27[toe/년]

#### (3) 설비전력 절감율

= (전력절감량[kWh/년] / 개선 전 전력사용량[kWh/년]) × 100

= (372,300(kWh/년) / 821,688(kWh/년)) × 100[%]

= 45.31[%]

#### (4) 연간 절감액

= 전력 절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh)

= 372,300(kWh/년) × 100(원/kWh)

= 37.23[백만원/년]

#### (5) 투자비 : 25.7[백만원]

#### (6) 투자비 회수기간

= 투자비(백만원) ÷ 연간 절감액(백만원/년)

= 25.7(백만원) ÷ 37.23(백만원/년)

= 0.69[년]

#### (7) 온실가스 저감량

= 탄소저감량(tc/년) × (이산화탄소 분자량/탄소분자량)

= 46.53(tc/년) × (44/12)(CO2eq/C)

= 170.61[tCO2eq/년]