설비별 개선사례

공조기 및 FAN, BLOWER

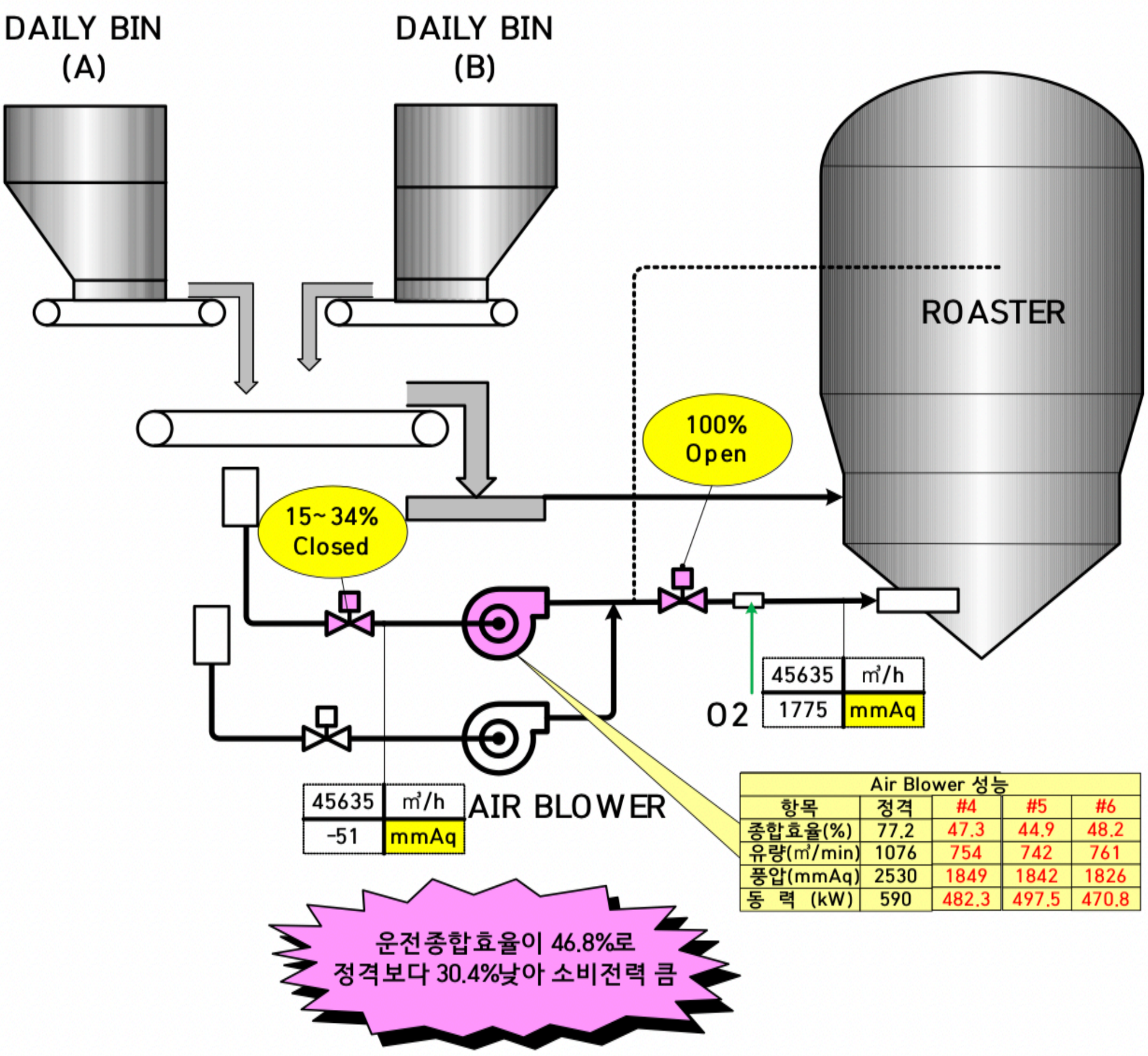
5-2. Air Blower 회전수제어로 전력절감

업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당			○

5-2. Air Blower 회전수제어로 전력절감

가. 현황 및 문제점

당 사업장은 약 950(℃)에서 산화된 금속물질과 SOx 형태의 황을 분리하는 설비로 항시 Blower를 가동하여 Air를 공급하고 있다. 그 공정의 Air 공급계통과 문제점은 다음과 같다.



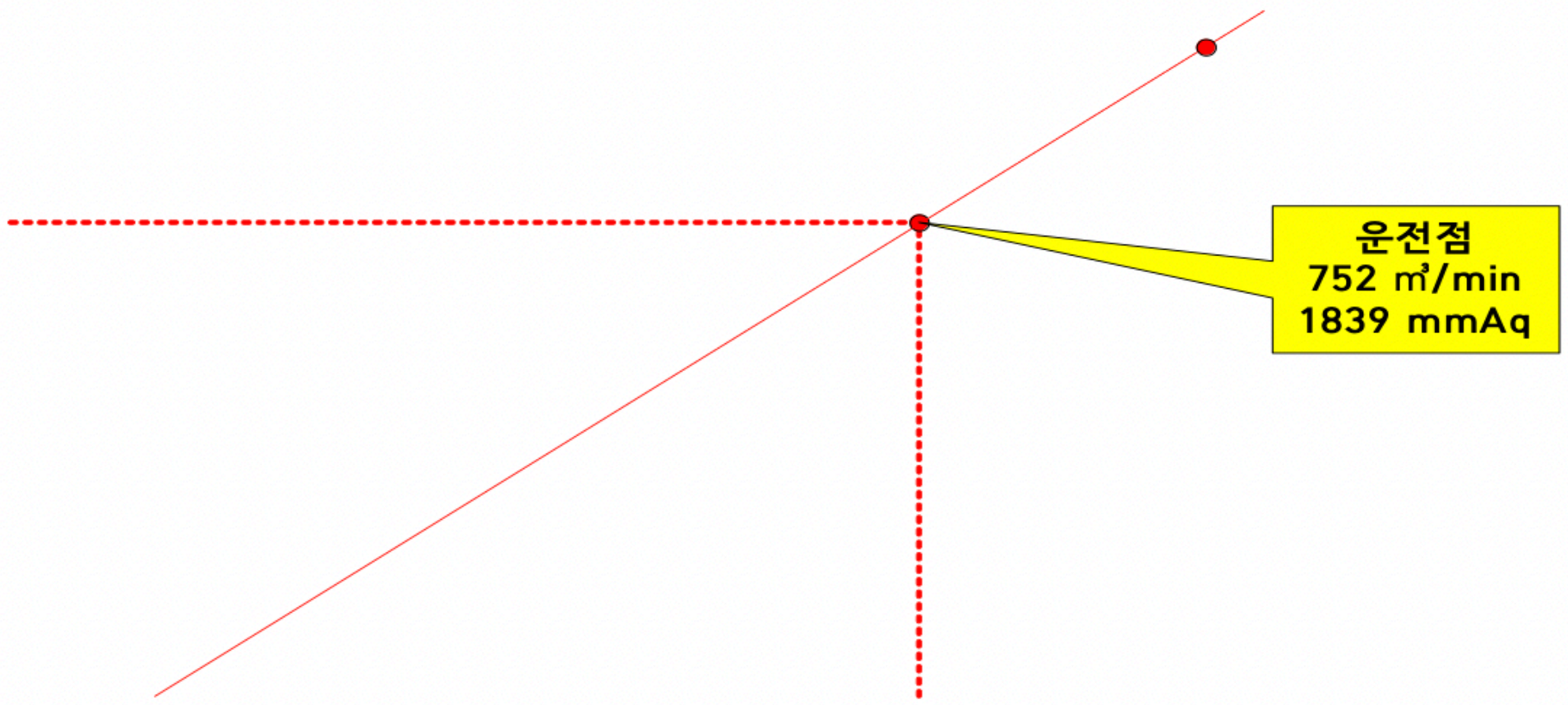
[그림 5-1] Air Blower 계통도

5-2. Air Blower 회전수제어로 전력절감

[표 5-2] Air Blower의 운전현황

항목		단위	정격	운전			
				#4계열	#5계열	#6계열	계
풍량		m^3/min	1,076	754	742	761	752
풍압	흡입	mmAq	-30	-51	-51	-51	
	토출	mmAq	2,500	1,798	1,791	1,775	
	계	mmAq	2,530	1,849	1,842	1,826	1,839
전동기용량		kW	590	590	590	590	
소비전력		kW	576	482.3	497.5	470.8	1,451
Fan 효율		%	83.0%				
모터효율		%	93.0%	93.0%	93.0%	93.0%	
운전종합효율		**%**	**77.2%**	**47.3%**	**44.9%**	**48.2%**	**46.8%**
흡입댐퍼 개도율				흡입 97%	흡입 85%	흡입 66%	
측정일시				2022. 7. 19	2022. 7. 19	2022. 7. 19	
설치조사				2002년	2002년	2002년	
제조사				동양매직	동양매직	동양매직	

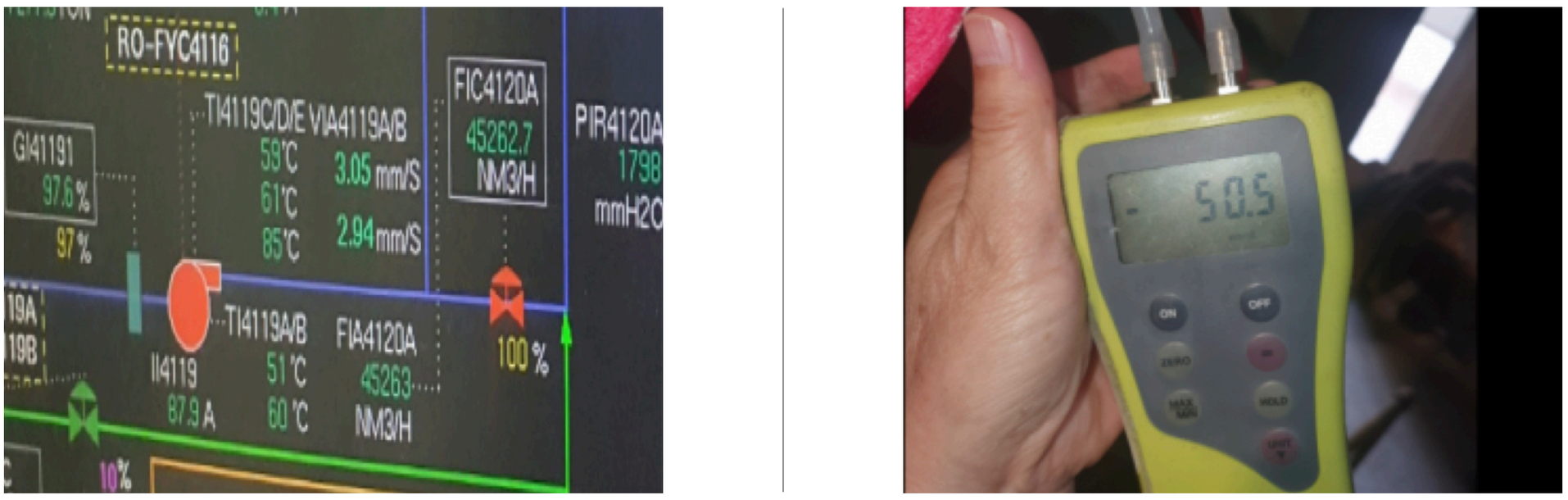
※ 주(1) 운전종합효율(%) = $\frac{\text{풍량}(m^3/min) \times \text{풍압}(mmAq)}{6{,}120 \times \text{소비전력}(kW)} \times 100$



[그림 5-2] 성능곡선도 상 운전점

5-2. Air Blower 회전수제어로 전력절감

#4계열 Blower : 유량, 토출풍압, 소비전류	Blower 흡입풍압

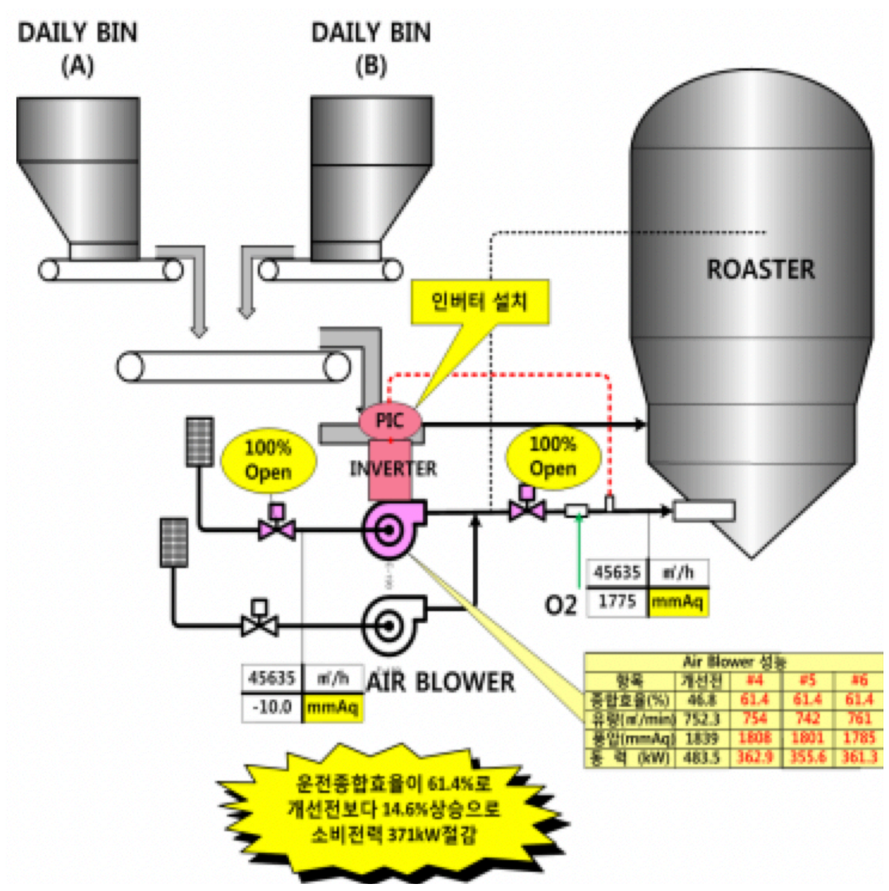


[그림 5-3] Air Blower 운전현황 및 측정

#4,#5,#6 계열 Air Blower를 측정, 점검결과 정격운전종합효율 77.2(%)보다 적은 46.8(%)로 측정 되었다. 이는 장기간 사용에 따른 노화도 있지만 운전풍량이나 풍압이 정격대비 69~72(%)로 운전되고 있기 때문이다. 진단 시는 하절기(2022.7월)로 외기온도가 낮아지는 동절기는 흡입댐퍼를 진단시 보다 더 교축할것으로 예상되므로 저효율로 인한 소비전력이 증가할 것으로 예상 된다.

나. 개선 방안

운전 중인 각 Blower에 외장인버터를 설치하고 토출 Main관의 압력Sensor에 의한 Blower Motor회전수 제어를 하며, 이때 흡입측 댐퍼는 모두 100(%) Open한다. 따라서 변화되는 풍량 및 흡입온도에 적절히 대응하게 되고, 회전수 감소에 의한 기계적 마찰손실 감소와 흡입댐퍼 교축손실이 감소되어 소비전력이 낮아지게 된다.



[그림 5-3] 개선 후 Blower 계통도(회전수제어)

5-2. Air Blower 회전수제어로 전력절감

[표 5-3] 개선 후 Air Blower의 성능 및 소비전력 계산

항목		단위	정격	운전				기타
				#4계열	#5계열	#6계열	계	
풍량		m^3/min	1,076	754	742	761	752	개선전과 동일
풍압	흡입	mmAq	-30	-10	-10	-10		흡입댐퍼 100% Open
	토출	mmAq	2,500	1,798	1,791	1,775		개선전과 동일
	계	mmAq	2,530	1,808	1,801	1,785	1,798	
전동기용량		kW	590	590	590	590		
소비전력		**kW**	**576**	**362.9**	**355.6**	**361.3**	**1,079.8**	
Fan 효율		%	83.0%	72%	72%	72%		[그림2-2] 참조
모터효율		%	93.0%	93.0%	93.0%	93.0%		개선전과 동일
인버터효율		%		91.7%	91.7%	91.7%		
운전종합효율		**%**	**77.2%**	**61.4%**	**61.4%**	**61.4%**	**61.4%**	
흡입댐퍼효율				흡입 10% Open				

◆ **주(1)소비전력**(kW) = $\dfrac{\text{풍량}(m^3/min) \times \text{풍압}(mmAq)}{6{,}120 \times \text{Fan효율}(\%) \times \text{모터효율}(\%) \times \text{인버터효율}(\%)}$

주(2) Fan효율 : [그림 5-2] Performance Curve 참조

주(3) 인버터 효율 : 91.7(%)

다. 기대효과

상기 개선방안과 같이 배소로 Air Blower에 인버터를 설치하여 운영하면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

설비전력 절감량 [MWh/년]	설비전력 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO2eq/년]
3,116.40	25.57	713.66	280.48	495.00	1.76	1,428.35

5-2. Air Blower 회전수제어로 전력절감

(1) 계산 기준

(가) 개선 전 소비전력 : 1,451(kW) - [표 5-2]참조
(나) 개선 후 소비전력 : 1,080(kW) - [표 5-3]참조
(다) 전력단가 : 90(원/kWh)
(라) 연간 가동시간 : 8,400(h/년) 당사 제시치

(2) 전력 절감량

= (개선 전 소비전력 – 개선 후 소비전력) x 연간 가동시간
= (1,451 – 1,080)kW x 8,400(h/년)
= 3,116,400(kWh/년)
→ 3,116.40(MWh/년) × 0.229(toe/MWh)
= 713.66[toe/년]

(3) 설비전력 절감율

= (전력절감량[kWh/년] / 개선 전 전력사용량[kWh/년]) × 100
= (3,116,400(kWh/년) / 12,188,400(kWh/년)) × 100[%]
= 25.57[%]

(4) 연간 절감액

= 연간 전력 절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh)
= 3,116,400(kWh/년) × 90(원/kWh)
= 280.48[백만원/년]

(5) 투자비 : 495.00[백만원]

설비명	규격	수량(대)	단가(백만원)	금액(백만원)
외장인버터	590kW, 3300V, 60Hz	3	150.00	450.00
기타 제비용	10(%)			45.00
합계				**495.00**

(6) 투자비 회수기간

= 투자비(백만원) ÷ 연간 절감액(백만원/년)
= 495.00(백만원) ÷ 280.48(백만원/년)
= 1.76[년]

(7) 온실가스 저감량

= 탄소저감량(tc/년) × (이산화탄소 분자량/탄소분자량)
= 389.55(tC/년) × (44/12)(CO_2eq/C)
= 1,428.35[tCO_2eq/년]