

Air System 개선을 통한 운전비 절감

금호피앤비 화학(주)
생산기술팀

■ 사업장 개요

- 생산품목 : Phenol, Acetone, Bisphenol-A, MIBK, Epoxy
- 종업원 수 : 263명(계약직 포함)
- 연간 에너지사용량 (2008년도)
 - 연료 : 90,941 toe
 - 전력 : 196,653 MWh

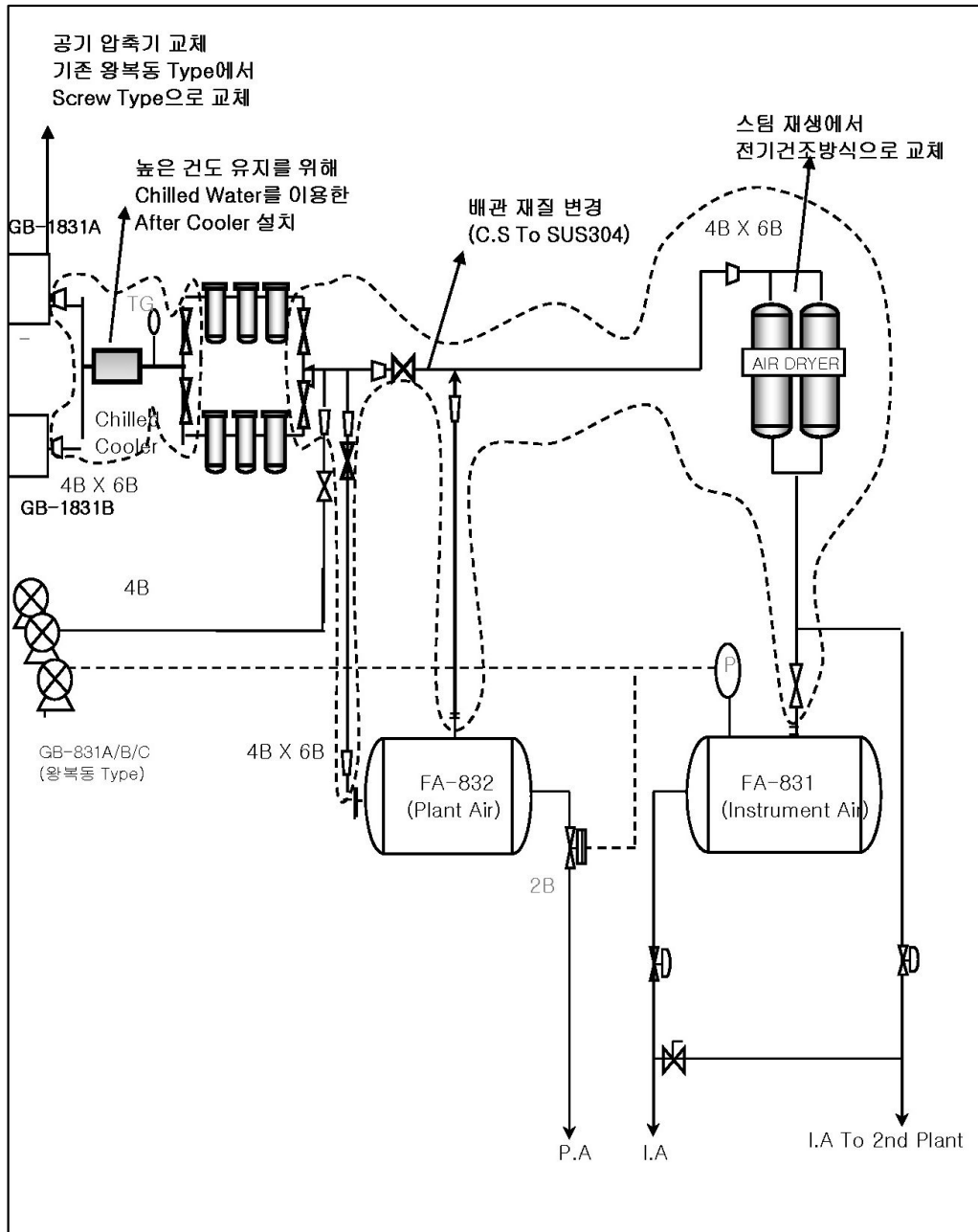
■ 사례 개요

당 사업장은 압축공기 발생 System을 효율적으로 운영하기 위해 설비의 교체 및 운전방법 개선을 통해 에너지 사용량을 절감하고, 공장 증설과 Revamping으로 증가된 Capacity를 효율적으로 관리하여 공정의 안정화와 품질의 안정화에 기여함.

■ 실증사례 실시기간

- 계획수립 : 2007년 12월 ~ 2008년 4월
- 개선추진 : 2008년 4월
- 효과측정 및 검증 : 2009년 4월

■ 대상설비 개요(공정도면 포함)



1. 개선 추진배경

당 사업장은 2008년 증설과 Revamping 등으로 압축공기의 사용량이 증대한 반면, 기존 설비의 노후화와 비효율적 운전을 개선하고자 압축공기와 관련된 설비를 신규 교체 및 효율적 운전을 위한 개선사항을 진행함.

2. 기존 시스템의 현황 및 분석

2-1 기존 공기 압축 System의 배관 재질은 Carbon Steel로 되어있고, 노후된 설비로 인해 압축공기 배관 부식으로 발생한 미세한 녹이 건조기내 흡착제의 기공을 막아 제습 효율을 감소시킴

2-2 연차대정비나 기타 공정 Trouble로 인해 PA(Plant Air)를 대량 사용시 IA(Instrument Air) 압력이 급강하됨.

2-3 기존 건조기의 주요 문제점

Air Dryer의 재생을 가열 매체로 스팀을 사용하여, 운전비용이 높음. 재생매체로 스팀이 사용되며 재생에 사용된 압축공기는 냉각, 응축 후 일부 수분이 건조기 내로 유입되어 I.A의 이슬점이 상승하는 결과를 초래함

운전, 재생을 결정하는 4방변의 잦은 오작동으로 안정적인 이슬점 유지가 어려움

I.A의 사용량이 증가될 경우 재생에 사용되는 압축공기의 흐름이 급격히 줄어 재생이 불량함

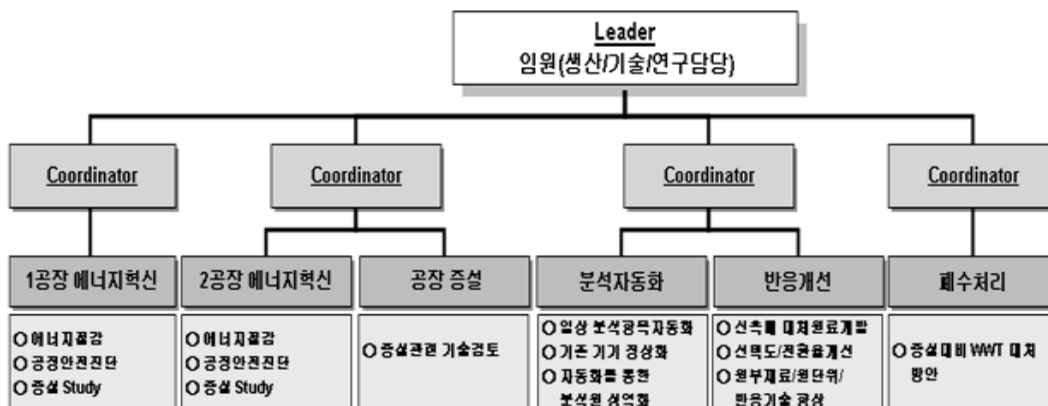
구분	단위	기존설비(건조기)
Capacity	Nm ³ /hr	3,000
Pressure	Kg/cm ²	5.5~6.5
Type		Steam Heater Non Purge
재생방법		타이머운전
운전주기	건조	3시간
	가열	1.5시간
	냉각	1.5시간
	Total	6시간
운전비용	만원/년	8,990
이슬점	℃	-10 ~ -30
△P	Kg/cm ²	0.5 ~ 0.6

3. 개선 추진경위

○ 추진체계 (에너지 절감 TFT)

- 2008년 하반기부터 에너지 절감을 위한 TFT를 구성하여 운영하고 있음
- 2009년 10월 현재 7개 TFT가 활동 중 (주1회 모임, 월간 실적보고)

에너지 절감 TFT

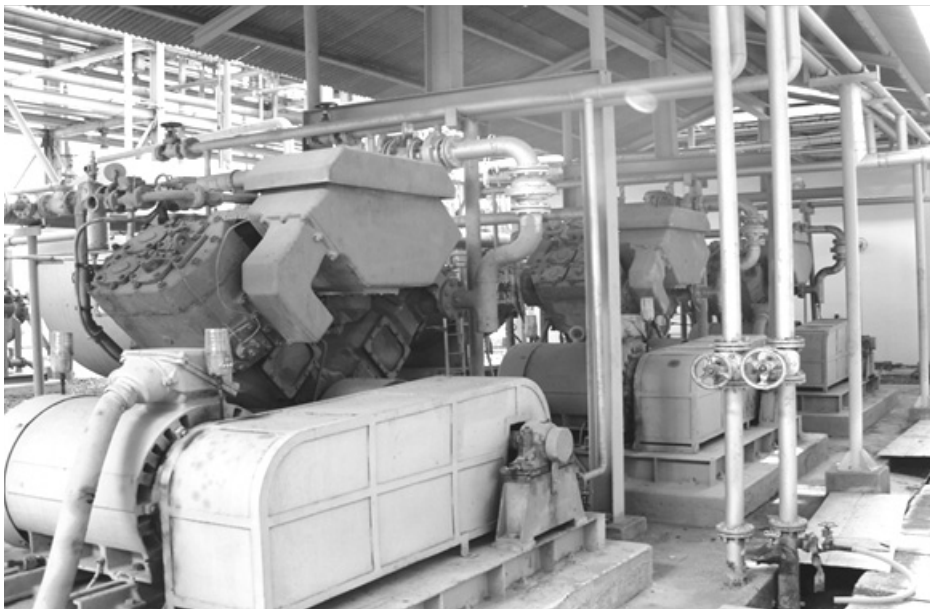


4. 개선내용

4-1 신규 공기 압축기 운영(GB-1831A/B, Screw type)

- 2008년에는 GB-1831A/B 중 1기와 GB-831A/B/C(715Nm³/hr)중 1기가 가동됨
- GB-1831 용량 점검을 위해 P.A Outlet을 Block 한 이후 GB-1831(2,100Nm³/hr) 1기만 가동함. 조치 결과 GB-1831은 100% Load로 운전 중이지만 I.A Receiver의 압력이 지속적으로 떨어짐. GB-1831을 2기만으로 운전할 경우 그 중 1기는 반복적으로 Load/No Load 운전. 잦은 Load/No Load 운전은 설비에 충격을 줄 것으로 예상됨
- 2009년 10월 현재 운전은 증설과 Revamping으로 압축 공기 사용량이 증가하여 GB-1831A/B 2기를 평균 75~80%로 Load로 운전됨 GB-831A/B/C(왕복동 Type 압축기)는 Stand-By로 유지함

〈왕복동 Type 공기 압축기〉



〈Screw Type 공기 압축기〉



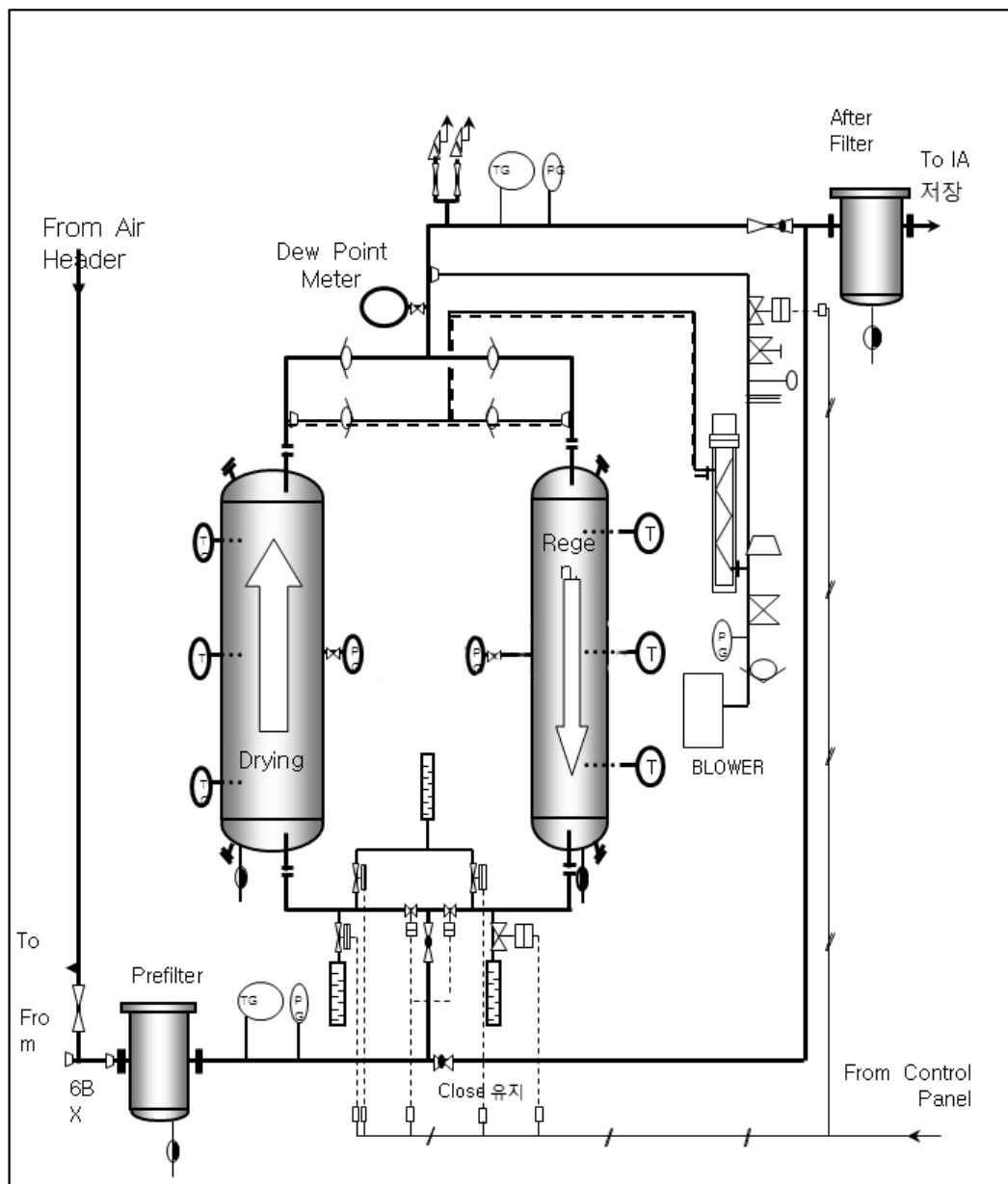
4-2 전기 가열식 건조기 설치

- 신규 2기의 압축기가 동시에 가동될 경우를 대비하여 용량을 5,000Nm³/hr로 결정
 - 압축기 용량 : 2,100Nm³/hr X 2EA X 0.8(운전효율) = 3,360Nm³/hr
2공장 문제 발생시 I.A를 공급할 수 있는 여유 확보 가능
- 재생매체를 스팀→전기로 변경하고 재생에 사용된 압축공기는 계외로 배출하여 수분의 재유입 방지
 - 건조기 전단에 수분 유입 방지를 위한 필터 설치(Pre Filter, 5micron)
- 원활한 정비를 위해 Duel PSV 설치
 - 타이머 운전 : 건조 4시간, 가열 2.5시간, 냉각 1시간으로 8시간/Cycle
 - 노점 운전 : I.A의 대기압 이슬점을 기준으로 재생 시기를 결정하여 재생
- 건조기 이후 제습제 분진 제거를 위한 필터 설치(After Filter, 1micron)

〈기존 건조기와 신규 건조기 설비 비교〉

구분	단위	기존설비(FF-1831)	신규설비	비고
Capacity	Nm ³ /hr	3,000	5,000	
Pressure	Kg/cm ²	5.5~6.5	7	
Type		Steam Heater Non Purge	Elec. Heater Blower Purge	
재생방법		타이머운전	타이머운전+노 점운전	
운전주기	건조	3시간	4시간	
	가열	1.5시간	2.5시간	
	냉각	1.5시간	1.5시간	
	Total	6시간	8시간	
운전비용	만원/년	8,990	700	절감내역참조
이슬점	℃	-10 ~ -30	-50 이하	
△P	Kg/cm ²	0.5 ~ 0.6	Max. 0.3	

I.A Dryer System(개선 후)



〈 개선 후 사진 〉



4-3 배관 재질 변경 및 SIZE-UP

- 압축공기 배관 내 높은 상대습도에 의한 수분 응축으로 배관 내 부식발생
- 미세한 녹이 건조기 내부로 유입되 제습제의 기공을 막아 제습 효율이 낮아짐
- 압축기에서 저장드럼까지 배관 재질을 C.S에서 SUS304로 변경
- 신규 압축기 2기 가동을 대비하여 배관을 4B에서 6B로 Size-Up

4-4 압축기 후단에 Chilled Cooler 설치

- 신규 설치된 압축기는 Oil Injection Type으로, 압축공기로 미량의 유분이 유출될 가능성이 있음
- 유분이 제습제에 흡착될 경우 재생이 불가하여 급격하게 이슬점이 높아질 우려가 있음

- 압축기 후단에 Chilled Cooler 설치(5,000Nm³/hr, 40℃ → 15℃이하)
- 응축수, 잔류 유분 제거 필터 설치(3EA)

4-4 압축공기 PIC 설치

- 현재 압축공기는 압축기에서 I.A 및 P.A용으로 각각의 배관으로 이송되고 있음
- I.A는 건조기 및 필터에 의한 압력 강하로 P.A의 압력이 상대적으로 높게 운전됨
- 낮아진 I.A의 압력을 상승시키기 위해 추가로 압축기가 가동되 필요 이상으로 P.A의 압력이 높아짐
- 압력 조절변을 설치하여 P.A의 압력을 유동적으로 조절하여 I.A의 압력상승 도모함

5. 개선효과(계량, 비계량)

5-1 계량효과

가. 압축기 변경에 따른 절감 금액

(단위: 천원)

구분	기존	신규	절감액	비고
Type	왕복동	Screw	-	
전력비	138,308	91,159	47,149	34.1% 절감
정비비	43,287	3,000	40,287	
합 계	181,595	94,159	87,426	

① GB-1831A/B 투자 금액 : 180백만원

② 투자비 회수 기간 : 2.06년

나. 건조기 열원 변경: 스팀 → 전기 Heater

① 현재 건조기 운전비 계산(스팀 가열 재생)

- $600\text{Kg}/1\text{기} \times 670\text{Kcal}/\text{Kg} \times 4\text{회}(1\text{일 재생 횟수}) =$

$1,608,000\text{Kcal}/\text{일}$

- 스팀 9Kg 증발잠열 : $485.8\text{Kcal}/\text{Kg}$

- 1일 사용 스팀량 : 3.48MT

$1,608,000\text{Kcal}/\text{일} \div 485.8\text{Kcal}/\text{Kg} \div \text{운전효율}(95\%) = 3.48\text{MT}$

- 스팀 사용량 3.48 MT/day

- 연간운전비용 : 9천만원

② 신규 건조기 운전비 계산(전기 가열 재생, 노점운전)

- 가열기 : $2.5\text{시간}/\text{Cycle} \times 2\text{Cycle}/\text{day} \times 38\text{KW} = 285\text{KW}$

- 블로어 : $2.5\text{시간}/\text{Cycle} \times 2\text{Cycle}/\text{day} \times 15\text{KW} = 112.5\text{KW}$

- 전력 사용량 : $297.5\text{KW}/\text{day}$

- 연간운전비용 : 7백만원

③ 총 절감금액(①-②) : 83백만원

④ 건조기 총 투자 금액 : 89백만원

⑤ 투자비 회수 기간: 1.07년

5-2 비계량효과

- 높은 건도의 IA(Instrument Air) 공급으로 계장 설비류의 안정적 유지
- PA(Plant Air) 공급 압력을 낮춰 압축공기 Loss를 방지
- 압축 공기와 관련된 공정 Trouble 감소로 인한 근무자 Load 감소
- Capacity 증대로 인한 공정의 안정성 확보
- 왕복동 압축기에 비해 소음 감소로 인한 근무 환경 개선

6. 개선시 애로(유의) 사항 및 해결방안

신규 설비 설치시 공간이 부족하여 어려움이 있었고, 기존 압축기가 노후하여 신규 압축기 1기와 동시 운전시 초기에 Load 분배의 어려움이 있었으나 증설과 Revamping이 완료된 이후에는 신규 압축기 2기를 기동하여 안정적인 운전이 진행되고 있음