

공기압축기

2-4. 공기압축기 흡입외기 간접증발냉각으로 전력절감

업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당	0		

2-4. 공기압축기 흡입외기 간접증발냉각으로 전력절감

가. 현황 및 문제점

당 사업장의 공기압축기실에는 400[HP]~1,500[HP]의 공기압축기 11대가 설치되어(인버터 타입 2대 포함) 각 공장 전체 공정 및 집진기 등의 압축공기 수요에 대응하고 있으며, 진단 당시 11대의 공기압축기 중 인버터타입 2대 포함 8대가 운전 중이었고 각 공장 공정별 요구 압력으로 공급하고 있다.

(저압 3.5[bar] ~ 고압 5.5[bar])

[표 2-1] 공기압축기실 공기압축기 설치/운전 현황

장비명	1500	1000#1	1000#2	1000#3	650#1	650#2	650#3	423#1	423#2	500HP#1	500HP#2
모델명	NWB1120	TM900-2	WB1070	WB1080	TMZG600-3	NWB600	NWB600	GA315 VSD	GA315 VSD	-	-
형식	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Screw	Screw	Screw	Screw
인버터 Type	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
전동기 [kW]	1,194	746	933	933	485	485	484.9	315.4	315.4	375	298.4
압축원단위 [kW/m ³]	0.094	0.1158	0.1448	0.1448	0.1027	0.097	0.097	0.0905	0.0905	-	0.9868
유량 [m ³ /h]	12,700	6,440	6,440	6,440	4,723	5,000	4,999.8	3,486	3,486	-	302.4
압력 [bar]	8	8	8	8	8	8	8	9.1	9.1	-	8.8
제조사	SeAH	Samsung	SeAH	SeAH	Samsung	SeAH	SeAH	Atlas	Atlas	Siemens	Siemens
제조 일자	2016.07	2006.1	2007.11	2011.1	2005.11	2017.12	2017.12	2021	2021	0	1989.07
가동 여부	가동	가동	가동	비가동	가동	가동	가동	가동	가동	비가동	비가동
운전전력 [kW]	1,270	748	760	-	540	535	533	380	235	-	-
운전 압력 [bar]	저압 3.5 ~ 고압 5.5 (평균 4.5[bar])										
진단시 가동 중인 공기압축기 8대의 운전전력 및 정격유량 합계									5,001[kW]		
									47,275[m ³ /h]		

공기압축기 자체 발생열은 공기압축기실 옥상에 설치된 냉각탑으로 냉각수를 순환시켜 냉각하는 수냉식으로 적용되어있다.

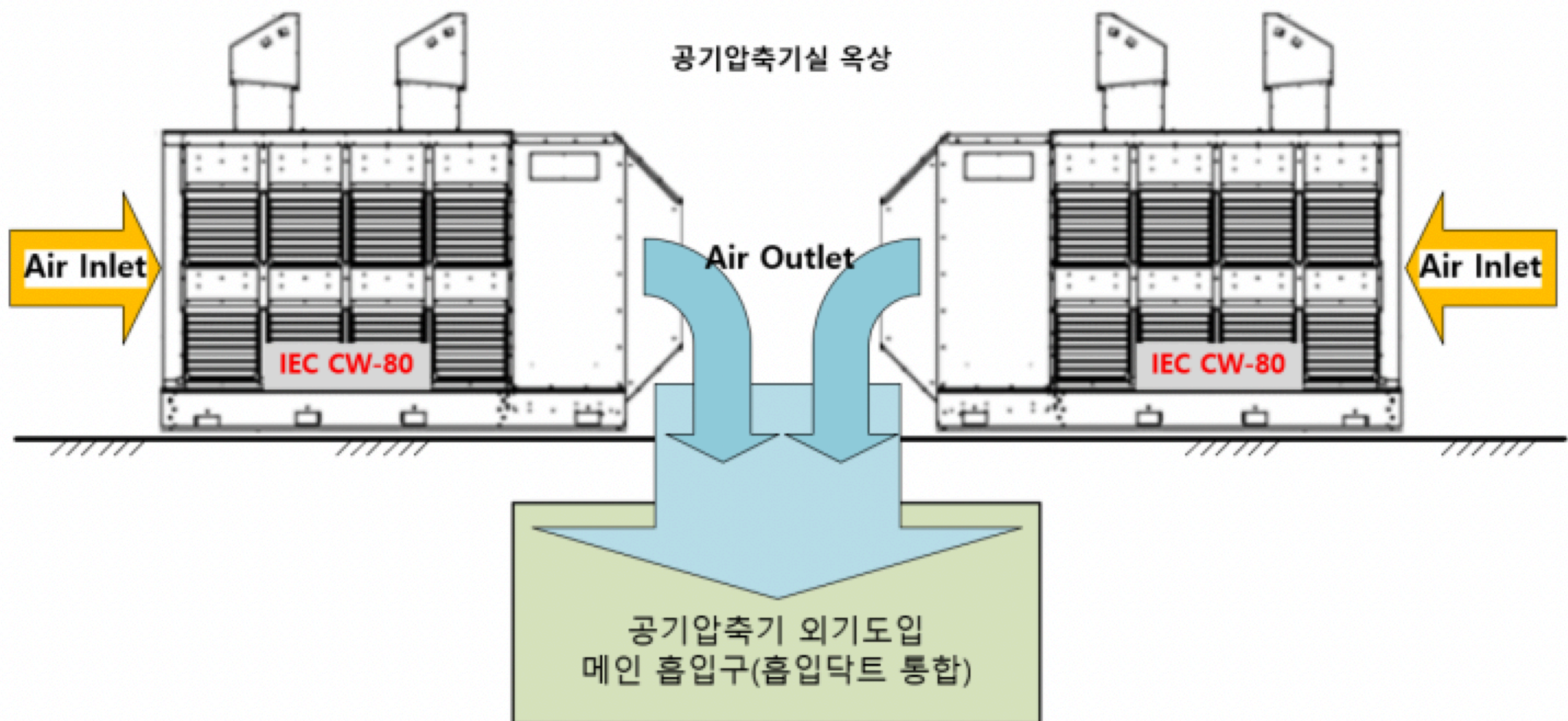
2-4. 공기압축기 흡입외기 간접증발냉각으로 전력절감

공기압축기는 설치장소의 조건에 따라 운전효율의 향상 및 기계적 수명의 연장을 기할 수 있으며 특히 흡입공기의 온도가 높게 되면 효율이 저하되고 압축장애가 발생 될 우려가 있고, 흡입공기 온도가 높으면 흡입공기의 비체적이 커지며 기준 풍량이 적어져 비효율적인 운전을 초래하며 결과적으로 소비전력 증대의 원인이 된다.

나. 개선방안

동절기를 제외한 춘·추·하절기에 간접증발냉각방식(IEC, indirect evaporative cooler)을 외기도 입구 전단에 적용하여 외기를 1차로 냉각(예냉)하여 흡입온도를 더 낮추면 현재의 소비전력보다 더 많은 전력을 절감할 수 있다고 판단된다.

즉, 공기압축기실 옥상 냉각탑 주변에 많은 유효면적이 있으므로 [그림 2-1]과 같이 IEC CW-80 모델(풍량: 23,000[m³/h]) 2대를 설치하여 기설치된 외기 흡입구를 통합·연결하여 공급한다.



[그림 2-1] 공기압축기 흡입공기 예냉용 간접증발냉각장치 개선방안(예시)

2-4. 공기압축기 흡입외기 간접증발냉각으로 전력절감

(1) 적용사례 예시

[그림 2-2]는 타 사업장에 적용된 공기압축기 간접증발냉각방식 외기도입 시스템의 현장 설치사진 예시이다.



00마트 예냉용 간접증발냉각장치
(CW-80모델) 설치사진

00공장 예냉용 간접증발냉각장치
(CW-H15모델) 설치사진

[그림 2-2] 예냉용 간접증발냉각장치 설치사진(예시)

다. 흡입공기 온도를 약 9[°C] 낮출 경우 절감율 산출

(가) 개선 전·후 이론단열동력 $L_{ad}(1)$ 과 $L_{ad}(2)$ 계산

$$L_{ad(1)}[\text{kW}] = \frac{1.4(0+1)}{1.4-1} \times \frac{10,332 \times 100}{6,120} \times \left\{ \left(\frac{55,332}{10,332} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4(0+1)}} - 1 \right\} = 363.51[\text{kW}]$$

$$L_{ad(2)}[\text{kW}] = \frac{1.4(0+1)}{1.4-1} \times \frac{10,332 \times 96.914}{6,120} \times \left\{ \left(\frac{55,332}{10,332} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4(0+1)}} - 1 \right\} = 325.29[\text{kW}]$$

(나) 동력 절감율 산출

$$\text{절감률}[\%] = \frac{\text{개선 전 동력} - \text{개선 후 동력}}{\text{개선 전 동력}} \times 100 = \frac{363.51 - 325.29}{363.51} \times 100 = 3.09[\%]$$

라. 기대효과

설비전력 절감량 [MWh/년]	설비전력 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO ₂ eq/년]
887.90	2.69	203.33	86.84	345.00	4.02	406.96

2-4. 공기압축기 흡입외기 간접증발냉각으로 전력절감

(1) 계산기준

- (가) 공기압축기 전력절감율 : 3.09[%]
- (나) 간접증발 냉각방식(IEC CW-80) FAN 소비전력 : 10[kW/대]
- (다) 간접증발 냉각방식 연간 시수(공업용수) 사용량 : 1,200[ton/대·년]
- (라) 2020년 시수(공업용수) 평균 단가 : 606[원/ton]

(2) 연간 절감전력량

- (가) 연간 공기압축기 절감전력[kWh/년]
 - = 공기압축기 운전전력[[kW]] × 절감율[%] × 연 가동시간[hr/년]
 - = 5,001.00 × 3.09[%] ÷ 100 × 6,600
 - = 1,019,903[kWh/년]
- (나) 연간 간접증발 냉각방식(IEC 모델 CW-80) FAN 소비전력[kWh/년]
 - = 대당 FAN 소비전력소비전력[kW] × 연 가동시간[hr/년] × 가동대수
 - = 10.00 × 6,600 × 2
 - = 132,000[kWh/년]
- (다) 연간 절감전력 합계[kWh/년]
 - 연간 공기압축기 절감전력[kWh/년] - 연간 FAN 소비전력[kWh/년]
 - = 1,019,903 - 132,000
 - = 887,903[kWh/년] = 887.90[MWh/년]
 - = 887.90[MWh/년] × 0.229[toe/MWh ← 소비기준 전력 석유환산계수]
 - = 203.33[toe/년]

(4) 연간 설비 전력절감율

- = 887,903[kWh/년] ÷ 33,006,600[kWh/년] × 100
- = 2.69[%]

(5) 예상투자비 : 345[백만원]

공사 항목	규격	수량(m ²)	금액(백만원)
IEC CW-80	23,000[m ³ /h]	2대	300
기타 간접비용	공사금액 15%	-	45
합 계			345

(6) 투자비 회수기간

- = 투자비[백만원] ÷ 총 절감금액[백만원/년]
- = 345.00[백만원] ÷ 85.75[백만원/년]
- = 4.02[년]

(7) 온실가스 저감량

- = 탄소저감량(tc/년) × (이산화탄소 분자량/탄소분자량)
- = 110.99(tc/년) × (44/12)(CO₂eq/C)
- = 406.96[tCO₂eq/년]