

空气压缩机

2-4. 通过对空气压缩机吸入外气进行间接蒸发冷却节约电能

行业	汽车零部件	电气, 电子, 半导体	其他
符合	0		

2-4. 通过对空气压缩机吸入外气进行间接蒸发冷却节约电能

一、现状及问题

本厂空气压缩机房内装有11台400[HP]~1,500[HP]空气压缩机（包括2台变频式空气压缩机），应对各工厂整个工序及除尘器等所需的压缩空气。诊断当时，11台空气压缩机中，包括2台变频式空气压缩机在内的8台在运行中，为各工厂提供符合相关工序所要求的压力。

(低压3.5[bar]~高压5.5[bar])

[表2-1]空气压缩机房空气压缩机安装/运行现状

设备名称	1500	1000#1	1000#2	1000#3	650#1	650#2	650#3	423#1	423#2	500HP#1	500HP#2
型号	NWB1120	TM900-2	WB1070	WB1080	TMZG600-3	NWB600	NWB600	GA315 VSD	GA315 VSD	-	-
形式	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Turbo	Screw	Screw	Screw	Screw
变频式	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
电机[kW]	1,194	746	933	933	485	485	484.9	315.4	315.4	375.0	298.4
压缩比能量 [kW/m ³]	0.0940	0.1158	0.1448	0.1448	0.1027	0.0970	0.0970	0.0905	0.0905	-	0.9868
流量[m ³ /h]	12,700	6,440	6,440	6,440	4,723	5,000	4,999.8	3,486	3,486	-	302.4
压力[bar]	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.1	9.1	-	8.8
制造商	SeAH	Samsung	SeAH	SeAH	Samsung	SeAH	SeAH	Atlas	Atlas	Simens	Simens
生产日期	2016.07	2006.1	2007.11	2011.1	2005.11	2017.12	2017.12	2021	2021	0	1989.07
是否运行	运行	运行	运行	不运行	运行	运行	运行	运行	运行	不运行	不运行
运行功率 [kW]	1,270	748	760	-	540	535	533	380	235	-	-
运行压力 [bar]	低压 3.5 ~ 高压 5.5(平均 4.5[bar])										
诊断时在运行中的8台空气压缩机的运行功率及额定流量合计									5,001[kW]		
									47,275[m ³ /h]		

空气压缩机自体产生的热量采用水冷方式进行冷却。水冷方式指通过利用安装在空气压缩机房房顶的冷却塔使冷却水循环来进行冷却的方式。

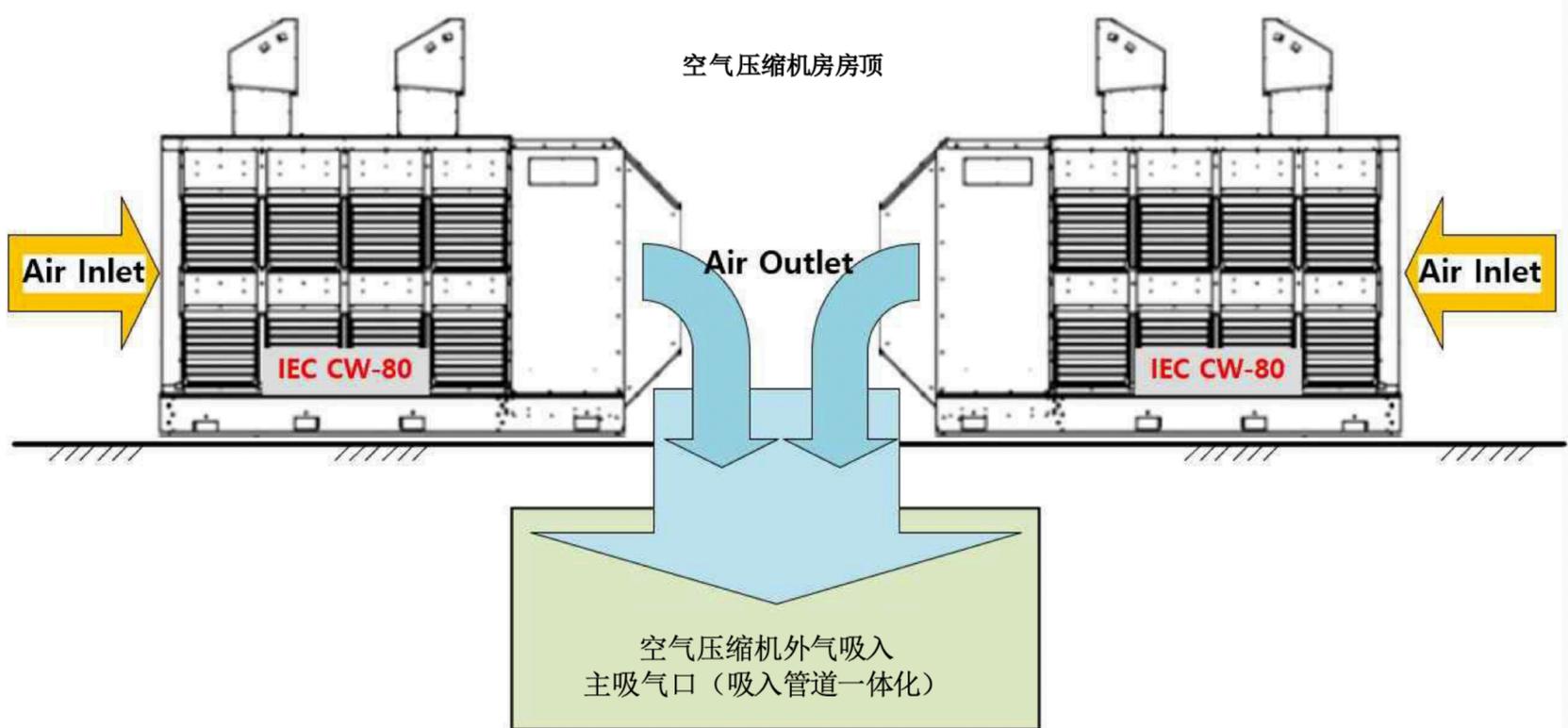
2-4. 通过对空气压缩机吸入外气进行间接蒸发冷却节约电能

空气压缩机根据安装场所的条件，既可提高运行效率，也可延长机械寿命。当吸气温度高时，效率会降低，还可能引起压缩障碍。同时，若吸气温度高，吸气比容（比体积）会增加，标准风量则会减少，导致运行效率下降，从而增加消耗功率。

二、改善方案

除冬季以外，春、秋、夏季在吸气口（外气吸入口）前端采用间接蒸发冷却方式（IEC, indirect evaporative cooler），第一次冷却（预冷）外气，进一步降低吸气温度，即可节约比当前消耗功率更多的电能。

即，空气压缩机房房顶的冷却塔周围有很多有效面积，因此，如[图2-1]所示，安装2台IEC CW-80型号（风量：23,000[m³/h]），将其与已安装好的吸气口集成连接后供给空气。



[图2-1]空气压缩机吸气预冷间接蒸发冷却器的改善方案（示例）

2-4. 通过对空气压缩机吸入外气进行间接蒸发冷却节约电能

(1) 应用案例（示例）

[图2-2]为应用于其他工厂的空气压缩机间接蒸发冷却式吸气系统现场安装照片示例。



00超市预冷间接蒸发冷却器
(CW-80型号) 安装照片



00工厂预冷间接蒸发冷却器
(CW-H15型号) 安装照片

[图2-2]预冷间接蒸发冷却器安装照片（示例）

三、将吸气温度降低约9[°C]时的节约率计算

(a) 计算改善前/后理论功率 $L_{ad(1)}$ 与 $L_{ad(2)}$

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

$$L_{ad(2)}[\text{kW}] = \frac{1.4(0+1)}{1.4-1} \times \frac{10,332 \times 96.914}{6,120} \times \left\{ \left(\frac{55,332}{10,332} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4(0+1)}} - 1 \right\} = 352.29[\text{kW}]$$

(b) 计算功率节约率

$$\text{节约率}[\%] = \frac{\text{改善前功率} - \text{改善后功率}}{\text{改善前功率}} \times 100 = \frac{363.51 - 325.29}{363.51} \times 100 = 3.09[\%]$$

四、预期效果

设备电能节约量 [MWh/年]	设备电能节约率 [%]	节约量 [toe/年]	节约额 [百万韩元/年]	投资费用 [百万韩元]	投资回收期 [年]	温室气体减排量 [tCO ₂ eq/年]
887.90	2.69	203.33	86.84	345.00	4.02	406.96

2-4. 通过对空气压缩机吸入外气进行间接蒸发冷却节约电能

(1) 利用参数

- (a) 空气压缩机功率节约率：3.09[%]
- (b) 间接蒸发冷却方式 (IEC CW-80) FAN消耗功率：10[kw/台]
- (c) 间接蒸发冷却方式年度市水(工业用水) 使用量：1,200[ton/台·年]
- (d) 2020年市水(工业用水) 平均单价：606[韩元/ton]

(2) 年度电能节约量

- (a) 年度空气压缩机节约电能[kWh/年]
 - = 空气压缩机运行功率[[kW]]×节约率[%]×年度运行时间[hr/年] = 5,001.00 × 3.09[%] ÷ 100 × 6,600
 - = 1,019,903[kWh/年]
- (b) 年度间接蒸发冷却方式 (IEC型号CW-80) FAN消耗功率[kWh/年]
 - = 每台FAN消耗功率[kW] × 年度运行时间[hr/年] × 运行台数 = 10.00 × 6,600 × 2 = 132,000[kWh/年]
- (c) 年度节约电能合计[kWh/年]
 - 年度空气压缩机节约电能[kWh/年] - 年度FAN消耗电能[kWh/年] = 1,019,903 - 132,000 = 887,903[kWh/年]
 - = 887.90[MWh/年] = 887.90[MWh/年] × 0.229[toe/MWh ← 消耗标准电能石油换算系数] = 203.33[toe/年]

(3) 年度节约额

- (a) 年度空气压缩机电能节约额[百万韩元/年]
 - = 年度电力节约量 (kWh/年) × 电力单价 (韩元/kWh) = 887,903 [kWh/年] × 97.80[韩元/kWh] = 86.84[百万韩元/年]
- (b) 年度市水使用金额[百万韩元/年] (以冬季除外的9个月为准)
 - = 年度用水使用量[ton/台]×用水单价[韩元/ton] × 运行台数 ÷ 百万韩元 = 1,200[ton/年] × (9个月 ÷ 12个月) × 606[韩元/ton] × 2[台] ÷ 1,000,000 = 1.09[百万韩元/年]
- (c) 年度节约额合计[百万韩元/年]
 - = 年度电能节约金额[百万韩元/年] - 年度市水 (用水) 使用金额[百万韩元/年] = 86.84[百万韩元/年] - 1.09[百万韩元/年]
 - = 85.75[百万韩元/年]

(4) 年度设备电能节约率

$$= 887,903[\text{kWh/年}] \div 33,006,600[\text{kWh/年}] \times 100 = 2.69[\%]$$

(5) 预期投资费用：345[百万韩元]

工程项目	规格	数量 (m ²)	金额 (百万韩元)
IEC CW-80	23,000[m ³ /h]	2台	300.0
其他间接费用	工程费用的15%	-	45.0
合计			345

(6) 投资回收期

$$= \text{投资费用[百万韩元]} \div \text{总节约额[百万韩元/年]} = 345.00[\text{百万韩元}] \div 85.75[\text{百万韩元/年}] = 4.02[\text{年}]$$

(7) 温室气体减排量

$$= \text{碳减排量 (tc/年)} \times (\text{二氧化碳分子量/碳分子量}) = 110.99(\text{tC/年}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) = 406.96[\text{tCO}_2\text{eq/年}]$$