

# 冷冻机

## 3-4. 通过改善氨冷冻机的运行方法节约电能

行业	汽车零部件	电气, 电子, 半导体	其他
符合			0

## 3-4. 通过改善氨冷冻机的运行方法节约电能

### 一、现状及问题

为了生产和供给本厂工序（冷冻、干燥）所需的冷热源，当前在工厂4楼安装运行螺杆式氨冷冻机138RT×4.143RT×3（共7台）及3台密闭蒸发式EVACON 335RT。

[表3-1]氨冷冻机安装现状

分类		单位	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
额定值	用处	-	用于工序（冷冻、干燥）						
	形式	-	Screw						
	额定消耗功率	kW	360			410			
	压缩机电机容量	kW	360			410			
	冷冻能力	kcal/h	460,816			475,391			
		RT	138.8			143.19			
	额定COP	-	1.488			1.348			
	使用制冷剂	-	R-717（氨）						
	制造商	-	MYCOM						
	安装日期	年月	2,013.05	2,013.05	2,013.05	2,013.05	2,013.05	2,013.05	2,013.05
蒸发器	蒸发温度	°C	-49			-54			
冷凝器	冷凝能力	RT	密闭蒸发式EVACON 335RT × 3台						
	冷凝温度	°C	35						

※ [氨冷冻机-138.8RT] 额定COP计算示例;

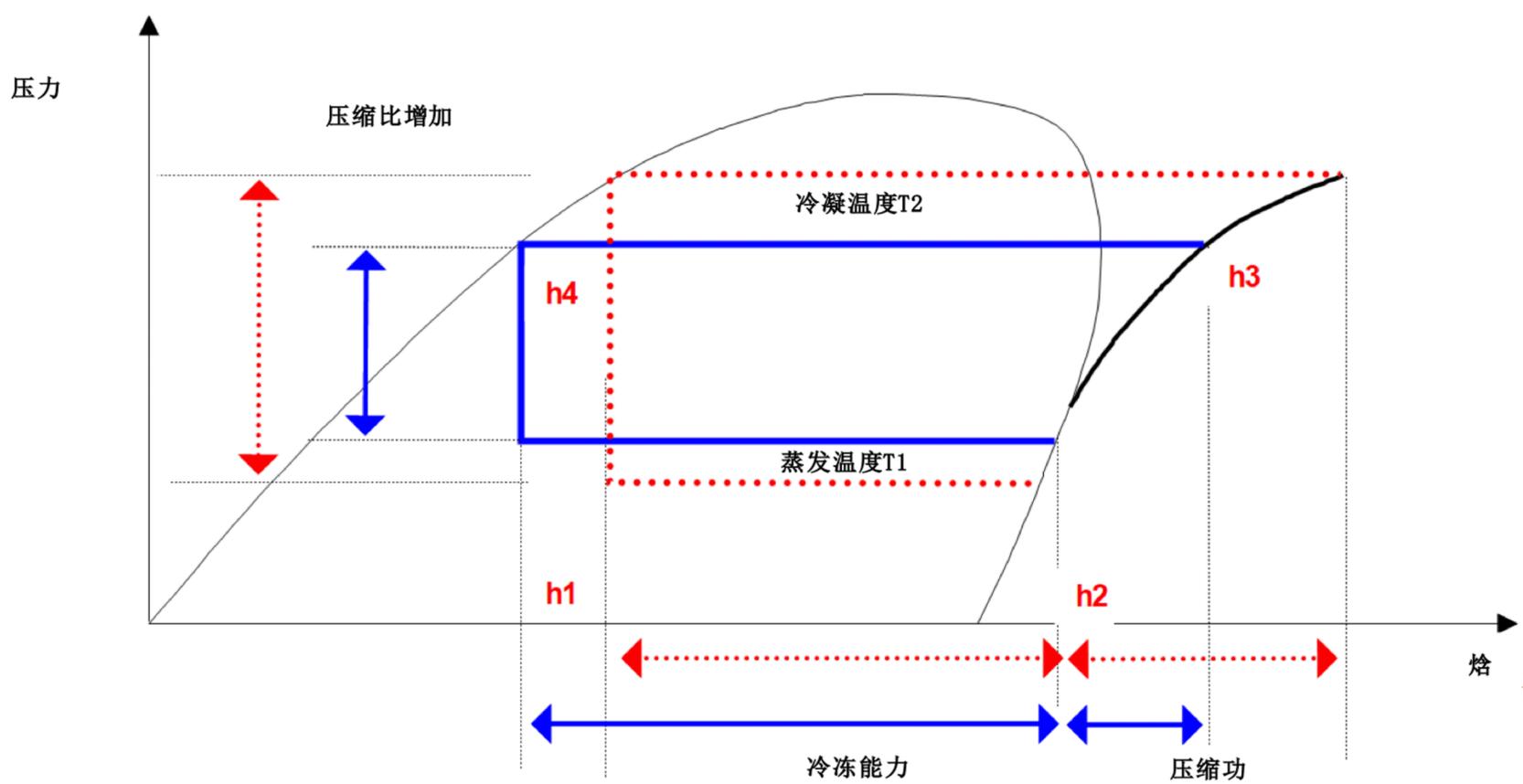
$$\begin{aligned} \therefore \text{COP} &= \frac{q_e}{A_w} = \frac{\text{冷冻能力(RT)}}{\text{压缩功}} = \frac{\text{冷冻能力(RT)} \times 3,320(\text{kcal/h.RT})}{\text{输入(kW)} \times 860(\text{kcal/kWh})} \\ &= \frac{138.8(\text{RT}) \times 3,320(\text{kcal/h.RT})}{360(\text{kW}) \times 860(\text{kcal/kWh})} = 1.488 \end{aligned}$$

### 3-4. 通过改善氨冷冻机的运行方法节约电能



[图3-1]氨冷冻机现场照片

如[图3-2]所示，当冷凝压力（温度）上升而蒸发压力（温度）下降时，压缩机的压缩比则会增加，从而导致冷冻机效率下降。



[图3-2]冷凝及蒸发压力与压缩功的关系（P-h线图）

## 3-4. 通过改善氨冷冻机的运行方法节约电能

### 二、改善方案

当前运行的EVACON容量为1,005 ( RT )，以常规负荷为准，在冷凝温度35 ( °C ) 和湿球温度约27.8 ( °C ) 的基础上，就需要增建扩容约300 ( RT ) 以上的EVACON，如果维修吸入管道泄漏部分并防止不凝性气体混入，则大体上可以在目标的冷凝压力下运行，因此有望能够应对生产负荷，并且冷冻机COP会增加，从而可以节约能源。

### 三、预期效果

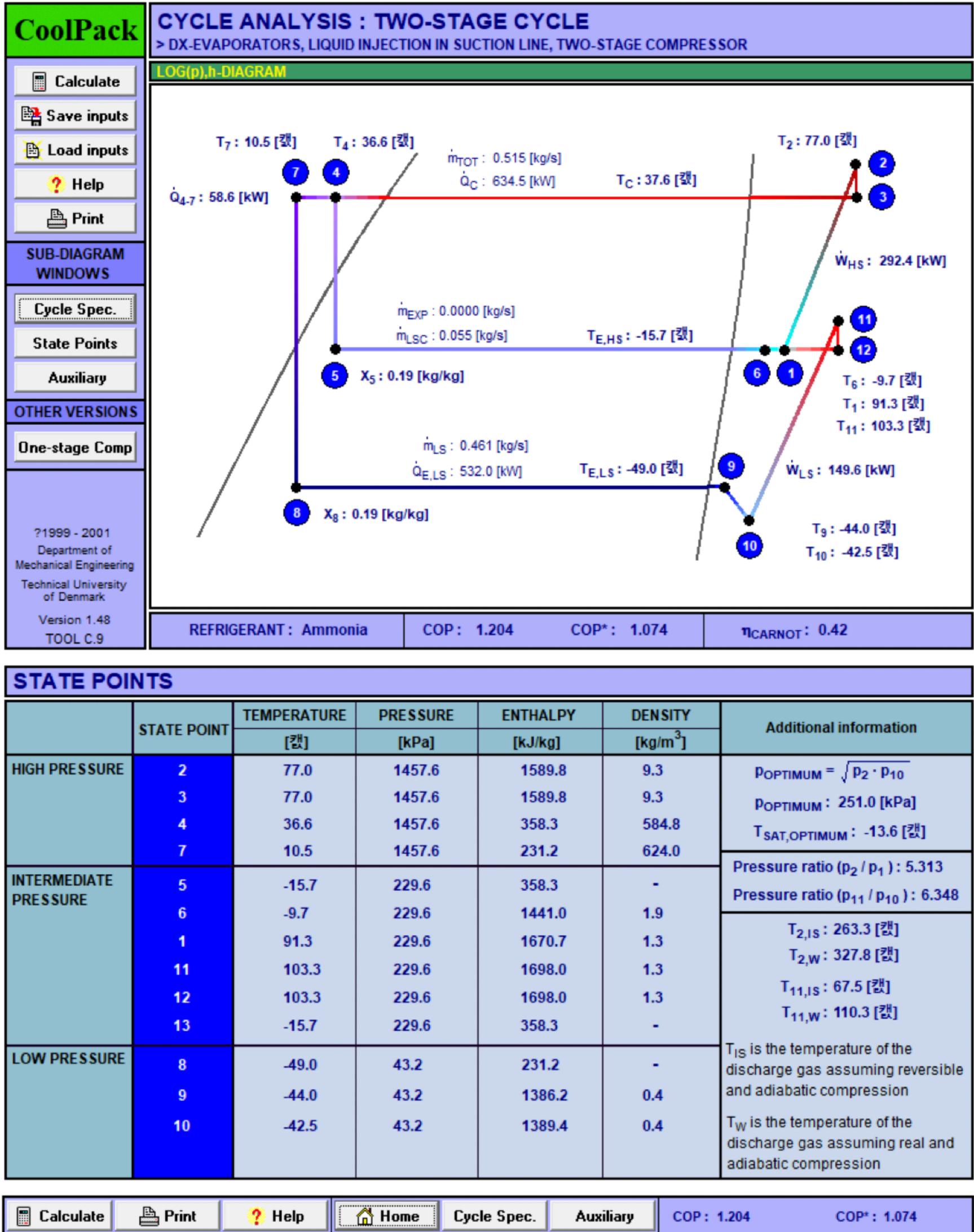
设备电能节约量 [MWh/年]	设备电能节约率 [%]	节约量 [toe/年]	节约额 [百万韩元/年]	投资费用 [百万韩元]	投资回收期 [年]	温室气体减排量 [tCO <sub>2</sub> eq/年]
1,148.36	12.12	262.97	121.44	350.00	2.88	526.31

#### (1) 利用参数

- (a) 电力单价：105.75 ( 韩元/kWh )
- (b) 年度电能使用量：941,059 ( kWh/年 )
- (c) 改善前/后的冷凝压力：13.5(Bar), 10.5(Bar)
- (d) 节约率利用改善前COP与改善后COP的COP节约率

$$\text{COP ( 电力 ) 节约率}[\%] = \frac{\text{改善后COP} - \text{改善前COP}}{\text{改善后COP}} \times 100\%$$

### 3-4. 通过改善氨冷冻机的运行方法节约电能



[图 3-3] 氨冷冻机 (-49°C, 13.5Bar) COP Simulation 结果

## 3-4. 通过改善氨冷冻机的运行方法节约电能

[表3-2]氨冷冻机改善前/后数据对比

分类	运行条件	138(RT) -49°C	
		额定COP	1.488
改善前	13.5Bar	1.204	
改善后	10.5Bar	1.370	
设备节约率	-	12.12(%)	

### ◆ 改善氨冷冻机运行方法时功率节约率计算 ( 138RT )

$$= \frac{\text{改善后额定COP} - \text{改善前额定COP}}{\text{改善后额定COP}} \times 100[\%]$$

$$= \frac{1.370 - 1.204}{1.370} \times 100\% = 12.12\%$$

### (2) 年度电能节约量

$$= \text{年度电能使用量 ( kW )} \times \text{COP ( 功率 )} \times \text{平均节约率 ( \% )}$$

$$= 9,641,997(\text{kWh}) \times (12.12\% / 100\%)$$

$$= 1,148,362(\text{kWh}/\text{年}) = 1,148.36(\text{MWh}/\text{年})$$

$$= 1,148.36 ( \text{MWh}/\text{年} ) \times 0.229 ( \text{toe}/\text{MWh} )$$

$$= 262.97[\text{toe}/\text{年}]$$

### (3) 年度节约额

$$= \text{年度电能节约量 ( kWh/年 )} \times \text{电力单价 ( 韩元/kWh )} \div \text{百万韩元}$$

$$= 1,148,362(\text{kWh}/\text{年}) \times 105.75(\text{韩元}/\text{kWh}) \div 1,000,000(\text{韩元})$$

$$= 121.44[\text{百万韩元}/\text{年}]$$

### (4) 投资费用：350.00[百万韩元]

EVACON ( 400RT ) 1set、吸入管道泄漏部分进行维修工程

### (5) 投资回收期

$$= \frac{\text{预计投资费用 ( 百万韩元 )}}{\text{节约金额 ( 百万韩元/年 )}}$$

$$= \frac{350}{121.44} = 2.88[\text{年}]$$

### (6) 温室气体减排量

$$= \text{碳减排量 ( tc/年 )} \times ( \text{二氧化碳分子量}/\text{碳分子量} )$$

$$= 143.54(\text{tC}/\text{年}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq}/\text{C})$$

$$= 526.31[\text{tCO}_2\text{eq}/\text{年}]$$