

# 冷冻机

## 3-3. 更换陈旧的往复式冷冻机

行业	汽车零部件	电气, 电子, 半导体	其他
符合	0		

## 3-3. 更换陈旧的往复式冷冻机

### 一、现状及问题

当前运行1台用于冷却工序设备的水冷往复式160 ( usRT ) 冷冻机和1998年安装的低效率冷冻机, 该冷冻机的冷水温差为5 ( °C ) ( 12°C-7°C ), 能耗效率为1.055 ( kW/usRT ), 额定COP较低, 为3.33。

[表3-1]冷冻机额定规格

项目	单位	内容
用处	-	冷却工艺设备
形式	-	往复式
冷却方式	-	水冷式
电动机功率	kW	168.8
冷冻能力	usRT	160 ( 法定88.8RT )
冷冻能力	kcal/h	483.840
能源效率	kW/usRT	1.055
额定COP	-	3.33
使用制冷剂	-	R-22
制造商	-	CARRIER
安装日期	年月	1989.11

往复式冷冻机采用R-22作为制冷剂, 能耗效率很高, 达1.055 ( kW/usRT ), 额定COP ( 性能系数 ) 也较低, 为3.33, 因此导致冷冻机消耗功率增加。

$$\begin{aligned} \text{◆ 能耗效率} &= \text{电机功率 ( kW )} \div \text{冷冻机容量 ( usRT )} \\ &= 168.8(\text{kW}) \div 160(\text{usRT}) = 1.055(\text{kW/usRT}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{◆ COP} &= \text{冷冻能力 ( kcal/h )} \div \text{消耗功率 ( kW )} \\ &= 160(\text{usRT}) \times 3024(\text{kcal/usRT}) \div (168.8(\text{kW}) \times 860(\text{kcal/kW})) \\ &= 3.33 \end{aligned}$$

## 3-3. 更换陈旧的往复式冷冻机

[表3-2]额定性能系数估算

分类	低压		高压		COP
	压力 ( bar )	蒸发温度 ( °C )	压力 ( bar )	冷凝温度 ( °C )	
当前运行	1.86	-26.90	12.0	30.26	3.33

### 二、改善方案

将水冷往复式冷冻机更换为水冷螺杆式冷冻机160 ( usRT )，通过更换为高效冷冻机来节约冷冻机消耗功率。

- ◆ 当前往复式冷冻机消耗效率：1.055(kW/usRT)
- ◆ 高效螺杆式冷冻机：0.61(kW/usRT)
- ◆ 年度冷冻机负荷：542,400(usRT)



[照片1-1]水冷螺杆式冷冻机

### 3-3. 更换陈旧的往复式冷冻机

[表3-3]往复式冷冻机更换效果计算

分类	内容	单位	备注
额定容量	160	usRT	往复式冷冻机
额定消耗功率	168.8	kW/usRT	标牌
额定消耗效率 ( kW/usRT )	1.055	kW/usRT	消耗功率 ÷ 容量
最近高效率 ( kW/usRT )	0.61	kW/usRT	涡轮水冷式Century
改善时效率	0.445	kW/usRT	当前-高效率
年度冷冻机负荷	542,400	usRT	分季节估算
节约电能 ( MWh/年 )	241.37	MWh/年	能源效率×负荷
toe换算系数	0.229	toe/MWh	政府告示
节约toe	55.27	toe/年	节约电能 × 换算系数
能源使用量	8,303.3	toe/年	工厂提出
节约率	0.67	%	节约量 ÷ 使用量
电气单价	152.4	韩元/kWh	参考韩电 ( KEPCO ) 公告
节约额	36.78	百万韩元/年	节约量 × 单价
投资费用	180	百万韩元	螺杆式160usRT物价信息
回收期	4.89	年	投资费用 ÷ 节约额
温室气体换算系数	0.125	tC/MWh	政府告示
温室气体减排量	30.17	tC/年	节约量 × 换算系数

### 三、预期效果

能源节约量 [MWh/年]	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]
241.37	55.27	36.78	180.0	4.89	110.62

## 3-3. 更换陈旧的往复式冷冻机

### (1) 利用参数

- (a) 节约电能：55.27 ( toe/年 )
- (b) 电力单价：152.4 ( 韩元/kWh )
- (c) 年度冷冻机负荷：542,400 ( usRT/年 )

### (2) 电力节约量

$$\begin{aligned} &= ( \text{当前消耗效率} - \text{高效率} ) ( \text{kW/usRT} ) \times \text{年度冷冻机负荷} ( \text{usRT} ) \\ &= (1.055 - 0.61)(\text{kW/usRT}) \times 542,400(\text{usRT}) \\ &= 241.37(\text{MWh/年}) \\ &= 241.37 ( \text{MWh/年} ) \times 0.229 ( \text{toe/MWh} ) = 55.27[\text{toe/年}] \end{aligned}$$

### (3) 设备电能节约率

$$\begin{aligned} &= ( \text{电能节约量}[\text{kWh/年}] / \text{改善前电能使用量}[\text{kWh/年}] ) \times 100 \\ &= (241,368(\text{kWh/年}) / 572,232(\text{kWh/年})) \times 100[\%] \\ &= 42.18 [\%] \end{aligned}$$

### (4) 年度节约额

$$\begin{aligned} &= \text{年度电能节约量} ( \text{kWh/年} ) \times \text{电力单价} ( \text{韩元/kWh} ) \\ &= 241.37(\text{kWh/年}) \times 152.4(\text{韩元/kWh}) \\ &= 36.78[\text{百万韩元/年}] \end{aligned}$$

### (5) 投资费用：180.0[百万韩元]

参考螺杆式160[usRt]物价信息

### (6) 投资回收期

$$\begin{aligned} &= \text{投资费用} ( \text{百万韩元} ) \div \text{年度节约额} ( \text{百万韩元/年} ) \\ &= 180.0 ( \text{百万韩元} ) \div 36.78 ( \text{百万韩元/年} ) \\ &= 4.89[\text{年}] \end{aligned}$$

### (7) 温室气体减排量

$$\begin{aligned} &= \text{碳减排量} ( \text{tc/年} ) \times ( \text{二氧化碳分子量/碳分子量} ) \\ &= 30.17(\text{tC/年}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) \\ &= 110.62[\text{tCO}_2\text{eq/年}] \end{aligned}$$