

# 某電気関連メーカー殿におけるBCSによる省エネ効率の考察

2004年12月

株式会社CQM-Japan

(はじめに)

2003年12月に◎◎◎◎工業株式会社殿の横浜事業所に於いてCQM社製のBCSを設置した。

BCSの効率を考察するため顧客より運転日誌のご提供を受け冷凍機の運転日誌の分析を行なった。

### 1.対象冷凍機の仕様

#### 三菱ヨークHTV3L3EA ターボ式冷凍機

項目	提案時	今回	備考	データ出典
電力単価(円)/KwH	13.5円	-		顧客より
電動機容量	313Kw	-	495USRT	顧客より
平均負荷率	65%	-		顧客より
薬剤注入費(円)	200,000	-		予測値
年間運転時間	5,643	4,680H/9ヶ月	顧客運転日誌より集計	顧客より

### 2.LTD値の検討

今回のBCS適用提案につき、顧客の冷凍機チューブに対する保守状況はほぼ万全であるとお話を受け、チューブの汚れの状況判断の大きな指標であるLTD値を示しBCSの設置を決定した。

BCS設置前のLTD値(2002年7月～9月)

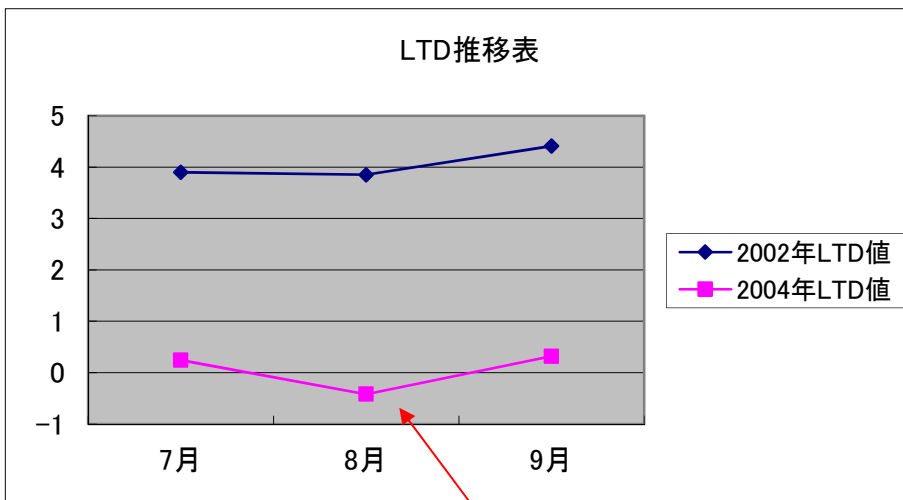
表1

点検項目	7月	8月	9月	平均値	サンプル数
冷却水出口温度	35.86	35.1	34.58	33.65	58
表縮液温	39.76	38.95	38.99	37.47	58
2002年LTD値	3.9	3.85	4.41	3.82	

BCS設置後のLTD値(2004年6月～9月)

表2

点検項目	7月	8月	9月	平均値	サンプル数
冷却水出口温度	34.29	34.11	32.79	31.56	63
表縮液温	34.53	33.69	33.11	32.05	63
2004年LTD値	0.24	-0.42	0.32	0.49	



2004年は3.37LTD値が向上している。

但、(-)値のLTD値が出ているのはおかしな現象で、温度計に個体固有の誤差がある可能性が高い。

しかし、いずれにしても傾向値は上記表、グラフのごとくなっている。

### 3.COPによる効率計算

COPは冷水の生産された熱量と電動機への投入熱量の比で表される。

COP<sub>2002</sub>を2002年のCOPとし、COP<sub>2004</sub>を2004年のCOPとする。

W<sub>2002</sub>を2002年の電力とし、W<sub>2004</sub>を2004年の電力量とする。

Q<sub>2002</sub>を2002年の冷熱量生産とし、Q<sub>2004</sub>を2004年の冷熱生産量とする。

$$COP_{2002} = Q_{2002}/W_{2002}$$

$$COP_{2004} = Q_{2004}/W_{2004} \quad \text{である}$$

又、2002年度と2004年度との効率(E)は以下の様に表す事ができる。

$$(E) = \frac{((1/COP_{2002}) - (1/COP_{2004}))}{(1/COP_{2002})} \quad \text{-----(1)}$$

$$Q_{2002} = (\text{流量}) \cdot (\text{水の比熱}) \cdot (\text{水の密度}) (T_{i2002} - T_{o2002})$$

$$Q_{2004} = (\text{流量}) \cdot (\text{水の比熱}) \cdot (\text{水の密度}) (T_{i2004} - T_{o2004})$$

M=(流量)・(水の比熱)・(水の密度)は2002年、2004年は同じ値と考えられる。

従って、(E)は簡略でき以下の様に展開する事ができる。

$$COP_{2002} = M(T_{i2002} - T_{o2002})/W_{2002} \quad \text{-----(2)}$$

$$COP_{2004} = M(T_{i2004} - T_{o2004})/W_{2004} \quad \text{-----(3)}$$

式(1)、(2)、(3)より

$$(E) = \frac{(1/((M(T_{i2002} - T_{o2002})/W_{2002})) - (1/((M(T_{i2004} - T_{o2004})/W_{2004})))}{1/((M(T_{i2002} - T_{o2002})/W_{2002}))}$$

$$= \frac{(1/((T_{i2002} - T_{o2002})/W_{2002})) - (1/((T_{i2004} - T_{o2004})/W_{2004}))}{1/((T_{i2002} - T_{o2002})/W_{2002})} \quad \text{-----(4)}$$

以下に必要なデータを整理した。

With BCS (2004年)

表3

点検項目	2004年 7月		2004年 8月		2004年 9月		実績合計 総平均値	総日数
	平均値	日数	平均値	日数	平均値	日数		
冷水入口温度	13.474	19	13.139	18	13.288	26	13.30	63
冷水出口温度	7.053	19	7.222	18	7.058	26	7.10	63
冷水ΔT	6.421	19	5.917	18	6.230	26	6.20	63
電圧	433.420	19	435.280	18	435.190	26	434.68	63
電流	399.470	19	378.890	18	403.130	26	395.10	63
電力量	299.876	19	285.647	18	303.859	26	297.45	

Without BCS (2002年)

表4

点検項目	2002年 7月		2002年 8月		2002年 9月		実績合計 総平均値	総日数
	平均値	日数	平均値	日数	平均値	日数		
冷水入口温度	13.00	25	13.024	21	12.792	12	12.97	58
冷水出口温度	7.70	25	7.7857	21	7.625	12	7.72	58
冷水ΔT	5.30	25	5.24	21	5.17	12	5.25	58
電圧	439.00	25	435.24	21	434.17	12	436.64	58
電流	442.40	25	446.05	21	455	12	446.33	58
電力量	336.38	25	336.2484	21	342.15201	12	337.53	

式(4)は以下の様に展開できる。

電力量: 電圧 × 電流  $\sqrt{3}$  で計算

$$(E) = \frac{A-B}{A}$$

$$A = 1 / ((12.97 - 7.72) / 337.53) = 64.29$$

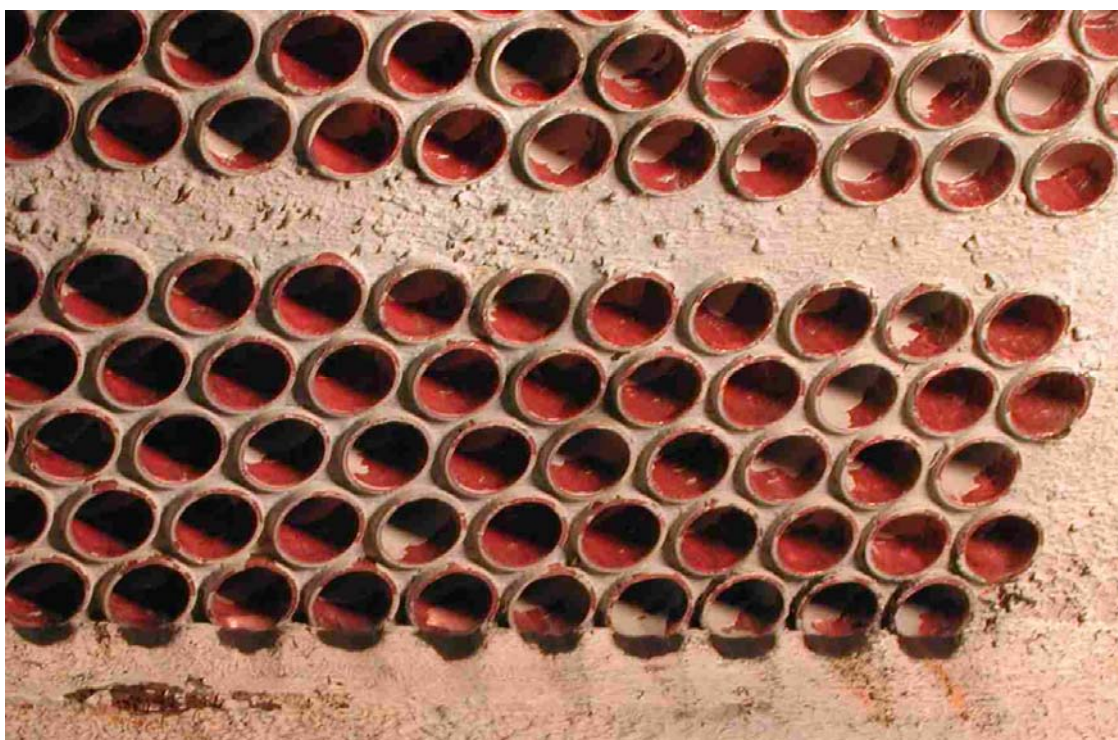
$$B = 1 / ((13.30 - 7.10) / 297.45) = 47.99$$

$$\therefore (E) = \frac{(64.29 - 47.99)}{64.29} = 0.2535$$

以上の、計算から、BCSを設置した後の2004年の冷凍機はBCSを設置していない時期の2002年の冷凍機より25.4%の電力が節減できている事が検証された。

(参考)

BCS設置時、凝縮器チューブをブラシ洗浄を行なった。  
洗浄後のチューブの状況は写真のような状態であった。



状況を判断し、薬洗でチューブを再度洗浄することを顧客に依頼した。

2004年3月11日～13日の間に薬洗された。

薬洗前後のLTD値は2月7日～3月9日(サンプル・データ11)は平均1.69であった。

今回の分析に使用した7月～9月での洗浄後のLTD値は表2に示されている様に平均0.49であった。

薬剤洗浄により、熱交換器の性能は向上していると推測される。

2月～3月の冷凍機の運転負荷状況が7月～9月でのそれと全く異なると考えられるので熱交換器の性能の指標であるLTD比較のみを行なった。

以上