

AEG-KANIS 4200 KW機 導入에 對하여

楊 在 義*

概 要

本機는 1962年 5月 15日자로 設立된 興韓化學纖維株式會社 陶農工場에서 日産 15屯의 Viscose 人絹絲를 生産할 目的으로 最大 所要 蒸汽量 每時 57屯 및 電力 10,000 kw 中 그 一部分인 約 4,000 kw를 自家發電에 依하여 該 工場의 經濟的 運營을 圖謀키 爲하여 西獨의 AEG-KANIS 會社에서 發注·製作한 것인데 今年 2月 中旬에 入荷가 開始되어 同年 末까지 設置後 試運轉을 完了할 豫定이 있으나 經濟的 其他 事情에 依하여 工事의 遲延을 不免하는 바 그 施設의 規格, 性能 等에 關한 全般的 概要를 紹介하던 下記와 같다.

1. 發 電 設 備

發電所의 名稱

興韓化學纖維株式會社 陶農發電所

發電所의 位置

京畿道 楊州郡 漢錦面 陶農里

原動機 汽力

가) 汽機(第一號): 凝汽式 二汽筒

種類: AEG-KANIS 蒸汽터어빈

容量: 最大 5,000 KVA @ 0.85 p.f.

壓力: 規定 41 ata 最大 46 ata

溫度: 規定 450°C 最大 475°C

眞空: 35 mm Hgab. (0.048 ata)

第一段抽氣(無調節) 2 t/h @ 16 ata

第二段抽汽(調節) 6 t/h @ 6 ata

第三段抽汽(調節) 8.85 t/h @ 3 ata

最大 蒸汽 流入量 31.6 t/h

回轉數: 高壓 10,000 rpm

但 precision gear 에 依하여 發電機를 1,800 rpm 에 減速함.

低壓 8,000 rpm

但 precision 및 epicycle gear 에 依하여 發電機를 亦是 1,800 rpm 으로 減速함.

蒸汽 消費率

5.79 kg/KWH @ 4,200 KW

7.95 kg/KWH @ 3,500 KW.

나) 汽機(第二號): 背壓式 單汽筒

種類: AEG-KANIS 蒸汽터어빈

容量: 最大 連續 5,000 KVA @ 0.85 p.f.

汽壓: 定規 41 ata 最大 46 ata

汽溫: 規定 450°C 最大 475°C

第一段抽汽(無調節) 2 t/h @ 16 ata

第二段抽汽(調節) 0.8 t/h @ 6 ata

背 壓 29.5 t/h @ 3 ata

最大 蒸汽 流入量 32.0 t/h

回轉數: 10,000 rpm

但 precision gear 에 依하여 發電機를 1,800 rpm 으로 減速함.

蒸汽消費率 8.3 kg/KWH @ 4,200 KW

8.6 kg/KWH @ 3,500 KW

다) 汽缶 M.A.N 社製 水管式

壓力: 42 ata

汽溫: 475°C

蒸發量: 32 t/h

加熱面積: 650 m²有效火床面積: 42 m²火爐容積: 230 m³

給水溫度: 110°C

라) 燃燒裝置

給炭機: 移動格子式

火格子 面積: 42.0 m²

容量: 6,800 kg/h

마) 給水 pump

種類 및 臺數: Turbine 式 3 臺

容量: 75 t/h

原動機: 電動機 210 KW 2 臺

터어빈 200 KW 1 臺

바) 給水加熱器: 密閉式

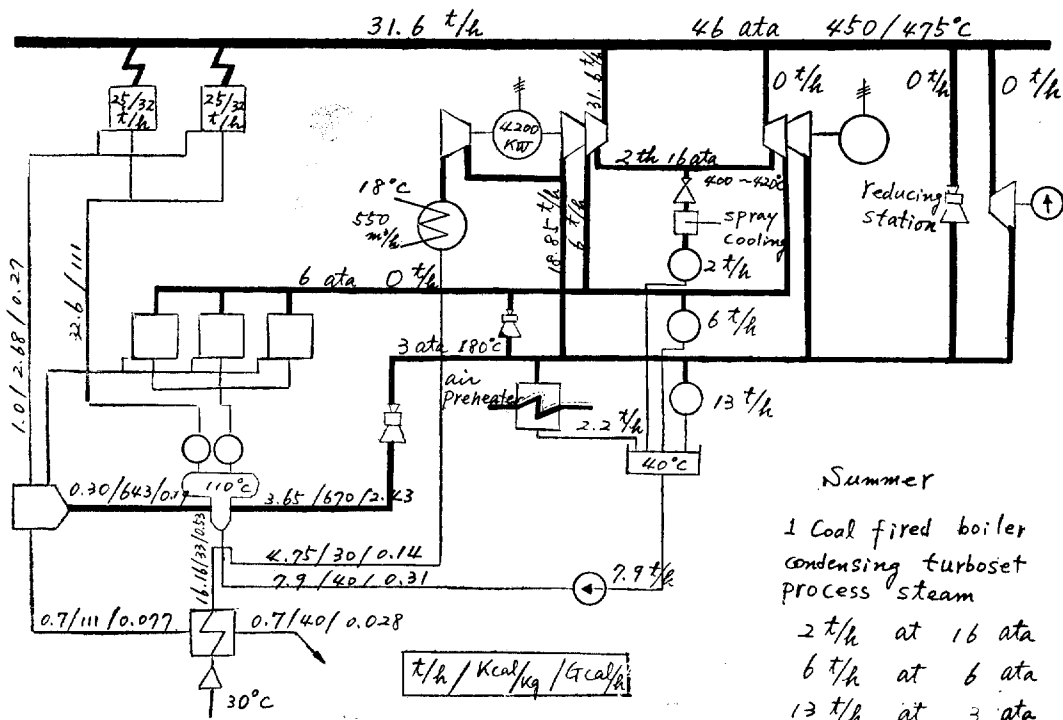
사) 脫 氣 器: 開放式 (Trickle type)

아) 淨水裝置: 礦物質 除去 合成樹脂 Zeolite

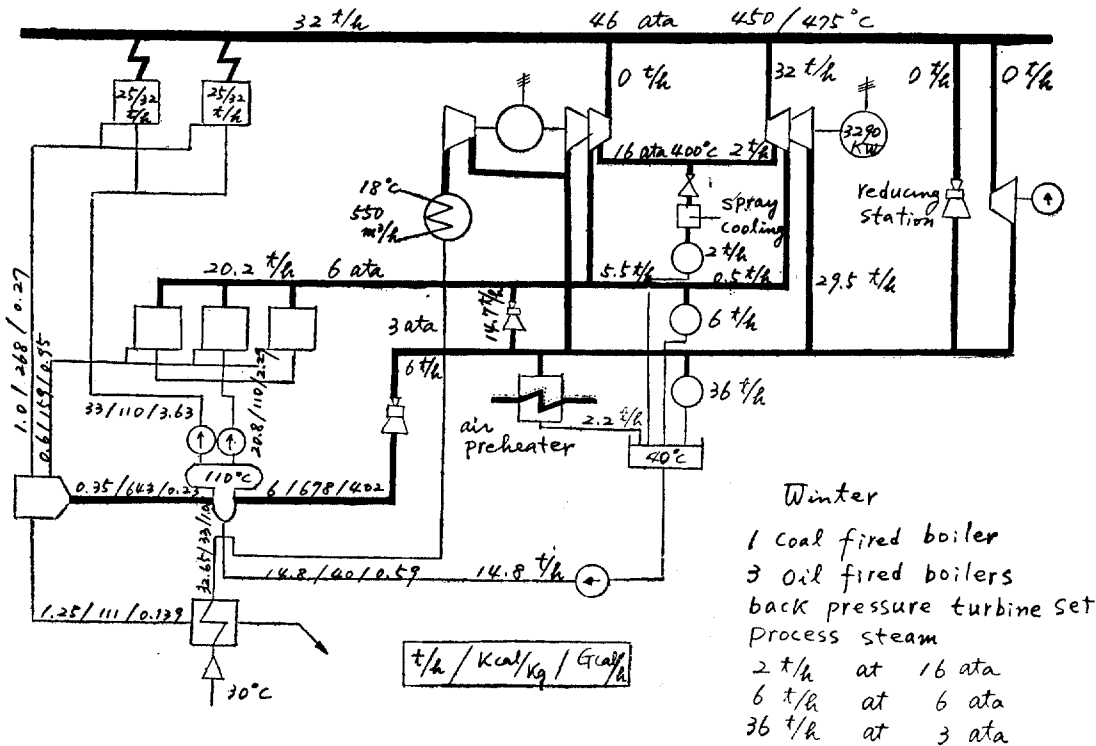
자) 節炭器: Hair pin loop type

차) 復水器: 表面接觸型

循環水 pump 550 t/h 2 臺



그 립 1.



그 립 2.

循環水 溫度 18°C

排氣裝置 Steam ejector

타) 空氣豫熱器 : Recuperative tube type

豫熱溫度 170°C

카) 通風設備

強力 通風機 2 臺 / 缶

容量 Primary 1130 m³/m 160 mm wg

壓力 Secondary 105 m³/m 600 mm wg

誘引通風機 1 臺 / 缶

容量 1,275 m³/m

壓力 210 mm wg @ 180°C

다) 煙突 : Irons partition type

Partition plates

120°×10mm×1.25m×5m×3

內徑 2.5 m

鐵板 上部 6 mm×22.10 m

中部 8 mm×8.0 m

下部 10 mm×2.5 m

熱絕緣部 厚 10 mm

外皮 3 mm

外徑 27.2 m

地表上高 60 m

屋上高 24 m

火床上高 54 m

Package boiler 3 臺

하) 容量 및 壓力 8 t/h 6 ata

燃油 543 kg/h (9,600 kcal/kg)

但 이 汽缶은 發電所內에 設置하나 純全히 冬期 製造 및 暖房用 蒸汽과 不足量을 補充하기 爲한 것이므로 發電上 何等의 寄與가 없음.

2. 電氣設備

가) 發電機 2 臺

種類 : 三相 交流

容量 : 5,000 KVA 0.85 p.f.

電壓 : 3,300 V

回轉 및 周波數 1,800 rpm 60 cycle/sec

結線 方法 : Y 結線

勵磁 方法 : 交流機內에서 特殊勵磁에 依함.

나) 所內用 變壓器

容量 : 三相 1,250 KVA 1 臺

電壓 : 3,300 / 420 V
210 V

結線 : Δ-Y

冷却 : 油入自冷

다) 周波數 變換機

原動機 種類 : 誘導電動機

容量 : 1,620/1,405 KW

電壓 : 3,300 V

電流 : 173 A(入力側)

回轉數 : 1,080 rpm

周波數 : 132 cycle/sec (出力側)

但 本機는 紡絲用 特殊電動機(pot motor)에 使用키 爲한 것으로서 上記 回轉數로 132 周波數를 發生키 不能하나 本機의 周波數 補助裝置에 依하여 그 目的을 達成케됨.

抽氣復水 Turbine 運轉條件

出力 : 4,200 KW (Heat balance diagram. R-153.3-25.4a)

蒸氣溫度 : 450°C i=795.5 kcal/kg

蒸氣壓力 : 41 ata

蒸氣量 : 31.6 t/h

第一段 抽氣

溫度 : 400°C, 壓力 : 16 ata, 抽氣量 : 2 t/h

i=777.4 kcal/kg

第二段 抽氣

溫度 : 230°C, 壓力 : 6 ata, 抽氣量 : 6 t/h

i=696.4 kcal/kg

第三段 抽氣

溫度 : 180°C, 壓力 : 3 ata, 抽氣量 : 18.85 t/h

i=674.7 kcal/kg

排氣量 : 4.75 t/h

抽氣復水 터어빈 運轉時

發電量 : 4,200 KW

入力(熱量)

31,600 kg/h×795.5 kcal/kg=25,137,800 kcal/h

5,850 kg/h×674.7 kcal/kg=3,946,995 kcal/h※

※票는 熱量을 給水加熱 및 空氣豫熱器에 使用된 熱量
25,137,800 kcal/h-3,946,995 kcal/h=21,190,805 kcal/h

第一段 抽氣 (16 ata)

2,000 kg/h×777.4 kcal/kg=1,554,800 kcal/h

第二段 抽氣(6 ata)

6,000 kg/h×696.4 kcal/kg=4,178,400 kcal/h

第三段 抽氣(3 ata)

13,000 kg/h×674.7 kcal/kg=8,77,100 kcal/h

總 抽氣 熱量

1,554,800 kcal/h+4,178,400 kcal/h÷8,77,100

kcal/h=14,862,500 kcal/h

發電에 所要되는 熱量

21,190,805 kcal/h-14,862,500 kcal/h=6,328,305 kcal/h

Turbine 의 熱消費率

6,328,305 kcal/h÷4,200 kw=1,506.7 kcal/KWH

Turbine 總效率

860 kcal/KWH ÷ 1,506.7 kcal/KWH = 57.1 %
 發電所內 所要動力을 8%假定(336 KW)

6,328,305 kcal/h ÷ 3,864 KW = 1,647.7 kcal/KWH
 Turbine 正效率

860 kcal/KWH ÷ 1,637.7 kcal/KWH = 52.5 %
 汽罐 效率

71% (AEG 施方에 依據)
 發電所 正味效率

0.525 × 0.71 = 0.373 = 37.3 %
 燃料

假定 { 無煙炭 高位發熱量: 5,100 kcal/kg
 // 의 價格 1,200 원/Ton
 汽罐의 效率 71% (AEG 施方에 依據)
 6,328,305 kcal/h ÷ 0.71 = 8,913,105 kcal/h
 8,913,105 kcal/h ÷ 5,100 kcal/kg = 1,747.6 kg/h
 1,747.6 kg/h ÷ 4,200 KW = 0.416 kg/KWH
 0.416 kg/KWH × 120/kg = 0.49/KWH

運轉條件

出力: 3,940 KW (Heat balance diagram R 153.3—25.4b)
 蒸氣溫度: 450°C i = 795.5 kcal/kg
 蒸氣壓力: 41 ata
 蒸氣量: 32.0 t/h

第一段 抽氣

溫度: 400°C, 壓力: 16 ata, 抽氣量: 2 t/h
 i = 777.4 kcal/kg

第二段 抽氣

溫度: 230°C, 壓力: 6 ata, 抽氣量: 0.5 t/h
 i = 694.4 kcal/kg

第三段 抽氣

溫度: 180°C, 壓力: 3 ata, 抽氣量: 29.5 t/h
 i = 674.7 kcal/kg

抽氣背壓 Turbine 運轉時

發電量: 3,940 KW

入力(熱量)

3,200 kg/h × 795.5 kcal/kg = 25,456,000 kcal/h
 8,200 kg/h × 674.7 kcal/kg = 5,532,540 kcal/h ※
 ※粟의 熱量은 給水加熱 및 空氣豫熱器에 使用된 熱量임.

25,456,000 kcal/h - 5,532,540 kcal/h = 19,923,460 kcal/h

第一段 抽氣 (16 ata)

200 kg/h × 777.4 kcal/kg = 1,554,800 kcal/h

第二段 抽氣 (6 ata)

500 kg/h × 696.4 kcal/kg = 348,200 kcal/h

第三段 抽氣 (3 ata)

21,300 kg/h × 674.7 kcal/kg = 14,371,110 kcal/h

總 抽氣熱量

1,554,800 kcal/h + 348,00 kcal/h + 14,371,110 kcal/h
 = 16,274,110 kcal/h

發電에 所要되는 熱量

19,923,460 kcal/h - 16,274,110 kcal/h = 3,649,350 kcal/h

Turbine 熱消費率

3,649,350 kcal/h ÷ 3,940 kcal/KW = 926.2 kcal/KWH

Turbine 總效率

860 kcal/KWH ÷ 926.2 kcal/KWH = 93.4 %

所內用 動力 7%로 假定 (276 KW)

3,649,350 kcal/h ÷ 3,664 kw = 996 kcal/KWH

터어빈 正效率

= 860 kcal/KWH ÷ 996 kcal/KWH = 86.3 %

氣罐效率 72.5% (A.E.G 施方에 依據)

發電所 正味效率

0.863 × 0.725 = 0.626 = 62.6 %

燃料

假定 無煙炭 高位發熱量 = 51000 kcal/kg
 // 의 價格 1,200/Ton

汽罐의 效率: 72.5% (A.E.G. 施方에 依據)

3,649,350 kcal/h ÷ 0.725 = 5,033,586 kcal/h

5,033,586 kcal/h ÷ 5,100 kcal/kg = 9,869.7 kg/h

9,869.7 kg/h ÷ 3.664 kw = 0.2694 kg/KWH

1.2/kg × 0.2694 kg/KWH = 0.32/KWH

第一狀態時 : 0.49/KWH

第二狀態時 : 0.32/KWH

平均 石炭原價

$\frac{0.41 + 0.32}{2} = 0.41/KWH$

工事費 概算書 算出 根據

自家發電 施設

蒸氣發生裝置 ₩ 89,745,000

電氣發生裝置 ₩ 184,481,500

計 ₩ 274,226,500

電氣施設 總契約金 ₩ 683,272,500

上記 金額中 發電施設의 該當比

$274,226,500 \div 683,272,500 = 40.1 %$

電氣施設 13年間 借款 利子額 ₩ 227,144,500 schedule of payment에 依據.

發電施設 13年間 借款 利子額

$227,144,500 \times 0.401 = 91,153,000$

發電施設 20年間に 對한 年償却 利子額

$91,153,000 \div 20 = 4,557,600$

$4,557,600 \div 35,900,000 KWH = 0.13/KWH$

年間 運轉 補修 및 其他 費用 5,958,990

運轉費

給料 10000/月 × 31人, 償與金 20000/年 × 31人

退職金 10,000/年×31 給料의 1個月分
 發電施設 20年間に 對한 年償却 利子額
 $91,153,000 \div 20 = 4,557,600$

$4,557,600 \div 35,900,000 \text{ KWH} = 0.13/\text{KWH}$
 年間 運轉, 補修 및 其他 費用 5,958,990
 運轉費

給料 10,000/月×31人, 償與金 20,000/年×31人
 退職金 10,000/年×31 給料의 1個月分
 補修費 (總施設費의 年 4%)

$31,562,500 \times 0.04 = 1,262,500$
 消耗品 및 諸費 (年間 運轉費의 1%)
 $4,650,000 \times 0.01 = 46,500$

$5,958,990 \div 35,900,000 \text{ KWH} = 0.16/\text{KWH}$
 建物費
 $21,330,120 \div 50 = 426,600$ (耐用年限 50年)
 $426,600 \div 35,900,000 \text{ KWH} = 0.01/\text{KWH}$ (0.03/KWH
 20年時)

施設費 260,515,160 (施設費의 5%를 廢物로 假定한 나
 머지 額)
 $260,515,160 \div 20 = 13,025,700$ (耐用 年限 20年)
 $13,025,700 \div 35,900,000 \text{ KWH} = 0.36/\text{KWH}$

冷却水路 設備
 $18,912,096 \div 35,900,000 \text{ KWH}/\text{年} \div 20\text{年} = 0.02/\text{KWH}$
 雜設備 및 設置 人件費
 $9,456,048 \div 35,900,000 \text{ KWH}/\text{年} \div 20\text{年} = 0.01/\text{KWH}$

$0.13 + 0.03 + 0.36 + 0.02 + 0.01 = 0.55/\text{KWH}$
 (減價償却의 該當額)

發電電力 單價원
 $0.41 + 0.13 + 0.16 + 0.03 + 0.36 + 0.02 + 0.01$
 $= 1.12/\text{KWH}$

3. 結 論

本機의 原動部分인 蒸汽 「터어빈」은 高速度에 依한 高性能의 것으로서 30,000 KW 容量까지의 設計가 可能 하며 價格도 低廉이므로 歐美 諸國에서 大好評이다. 그러나 今番의 導入機는 比較의 小容量이고 特히 第二段 및 第三段은 壓力의 調節을 要하는 所謂 Extraction type (Not feeding type)이므로 一層 더 高價의 製作 이다.

現在 韓電으로 부터의 買電 狀況을 考察하면 契約高 4,500 KW 常時電力 4,000 KW 發電에 對한 推算電力 代가 KWH 當 3원 50錢 (金利·償却·運營·補修等 包含)을 不下하여 今後 다시 2割 5分의 料金 引上說이 擡頭하는 形便인 反面에 發電單價는 叙上함과 같이 1원 11錢 이므로 極히 低廉한 生産이다.

그러므로 大動力 需用家로서 特히 多量의 蒸汽를 要 하는 施設에서는 그것을 嚴密히 檢討하여 所要動力의 一部는 買電·他一部는 發電에 依存하는 金利的 運營을 期하기를 企願한다.

(1965年 10月 27日 接受)

謹 賀 新 年

1966年 元旦

日 新 電 氣 株 式 會 社
 三 光 電 業 株 式 會 社
 安 生 電 氣 工 業 社
 株 式 會 社 博 電 社
 進 電 社