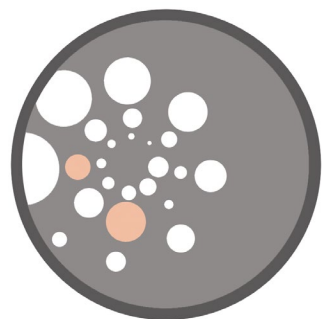


111 年度【廢熱與廢冷回收技術示範應用專案觀摩會】

## 廢熱回收系統介紹

### 「直燃式 VOC 氧化爐」



聯友金屬科技股份有限公司

LIANYOU METALS CO., LTD.

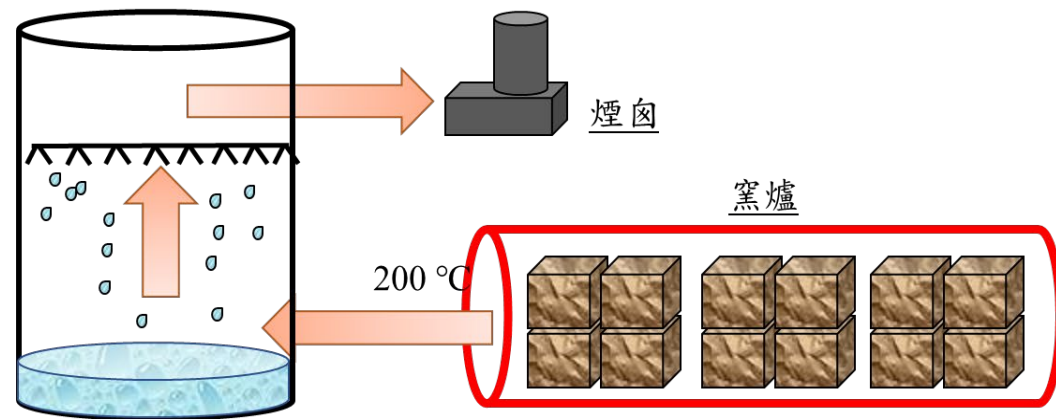
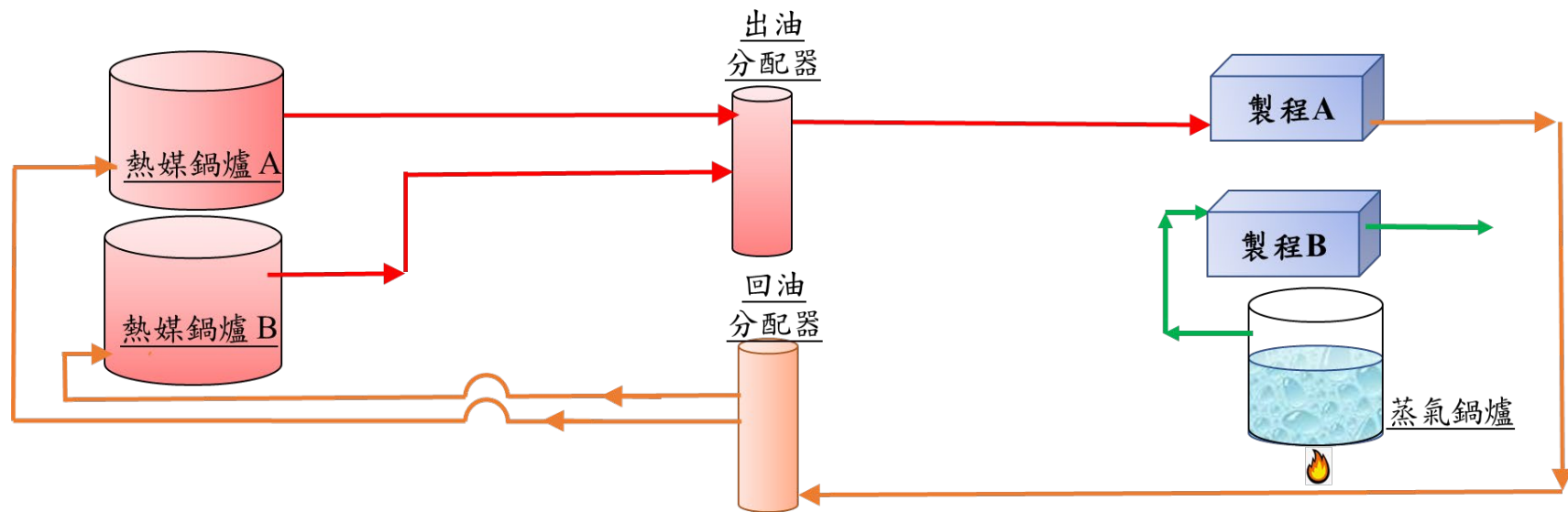
吳永中 總經理

中華民國 111年 04 月 29 日



# 一、計畫摘要

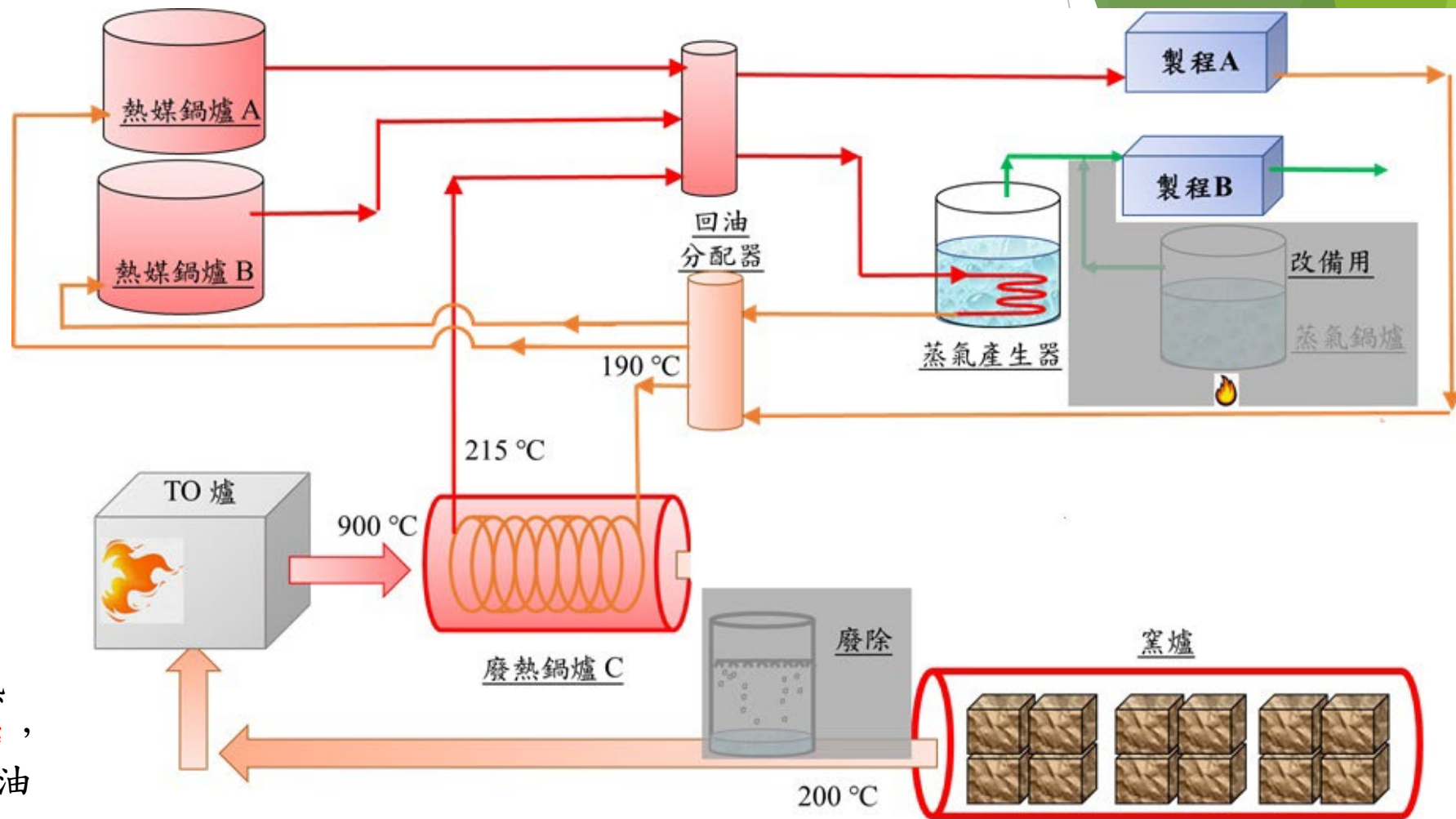
- 本公司製程用能源有**2座熱媒鍋爐**與**1座蒸氣鍋爐**
- 熱量供給**2條產線**：**鎢酸鈉(製程A)**與**碳酸鈷(製程B)**
- 平均每月柴油耗費約60萬，  
每年耗費約**720萬**
- 本廠有**1套廢合金回收製程**，排放的廢氣 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ ，會透過**洗滌塔**進行稀釋後排出，但會產生廢水，且此 $200^{\circ}\text{C}$ 的餘熱具有利用價值，直接進入洗滌塔會造成能源的浪費。因此**規劃使用直燃式VOC處理設備(TO爐)**取代洗滌塔。





# 一、計畫摘要

- 窯爐廢氣 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ ，直接進入直燃式TO爐進行燃燒，加熱到 $900^{\circ}\text{C}$ ，相對傳統低溫的VOC排氣( $80\sim 110^{\circ}\text{C}$ )，減少燃料使用。
- 透過熱交換器，將TO爐排放之 $900^{\circ}\text{C}$ 高溫廢氣進行廢熱回收，連接熱媒油鍋爐系統，應用於製程A與B中，減少柴油用量。
- 因為廢熱回收擁有足夠的熱量，可驅動一台蒸氣產生器，取代製程B的蒸氣鍋爐，耗油量預計將會趨近為0。





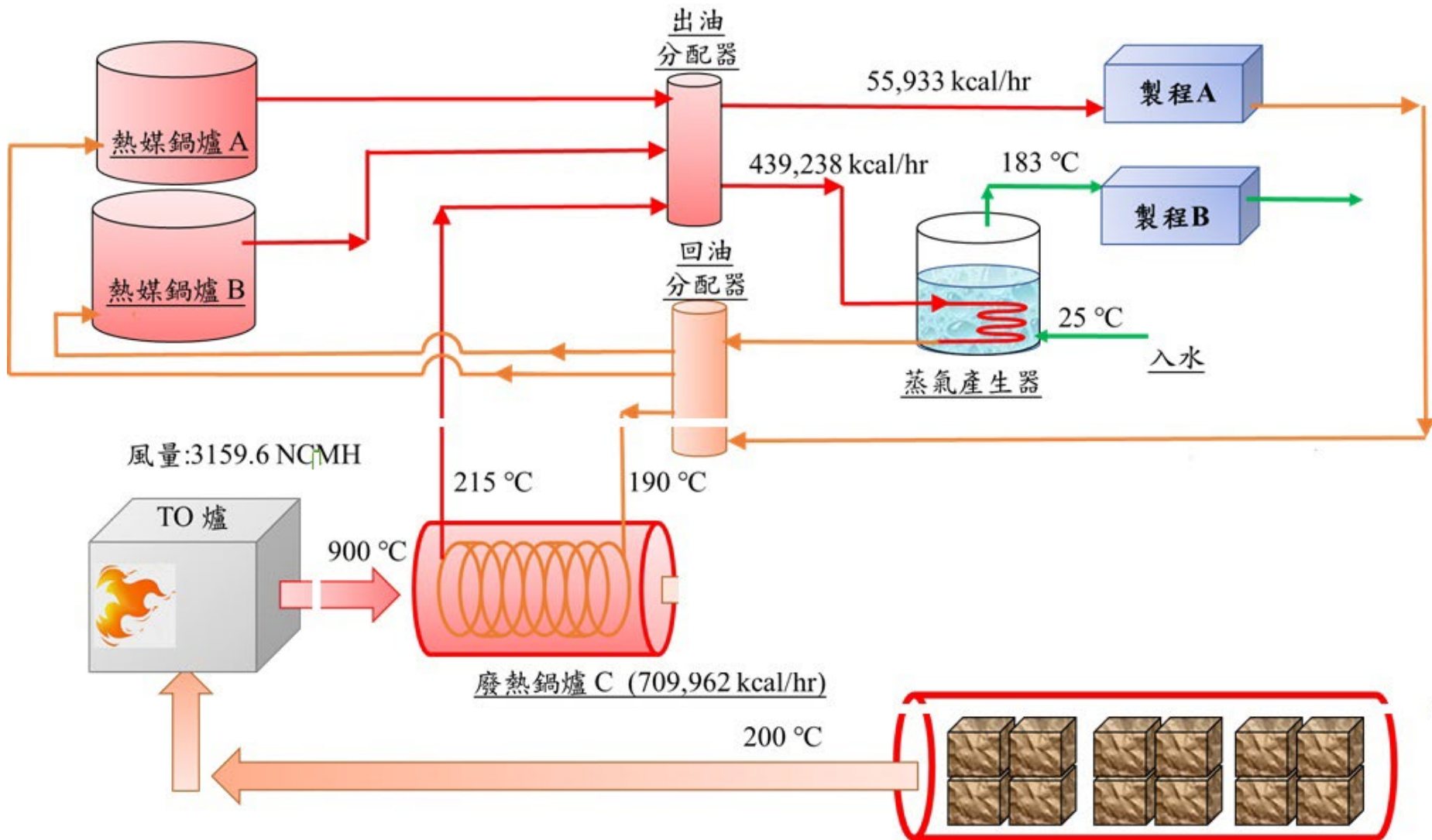
# 一、計畫摘要

## 製程A

月平均用油量: 46.1 kg/hr  
需求熱量: **439,238 kcal/hr**

## 製程B

月平均用油量: 5.4 kg/hr  
需求熱量: **55,933 kcal/hr**  
(熱量充足, 可使用蒸氣產生器)



## 熱煤油鍋爐廢熱回收熱量

$$3159.6 \text{ NCMH} * 0.321 \text{ kcal/m}^3\text{°C} * (900\text{°C} - 200\text{°C}) = \mathbf{709,962 \text{ kcal/hr}} \text{ (熱量充足)}$$

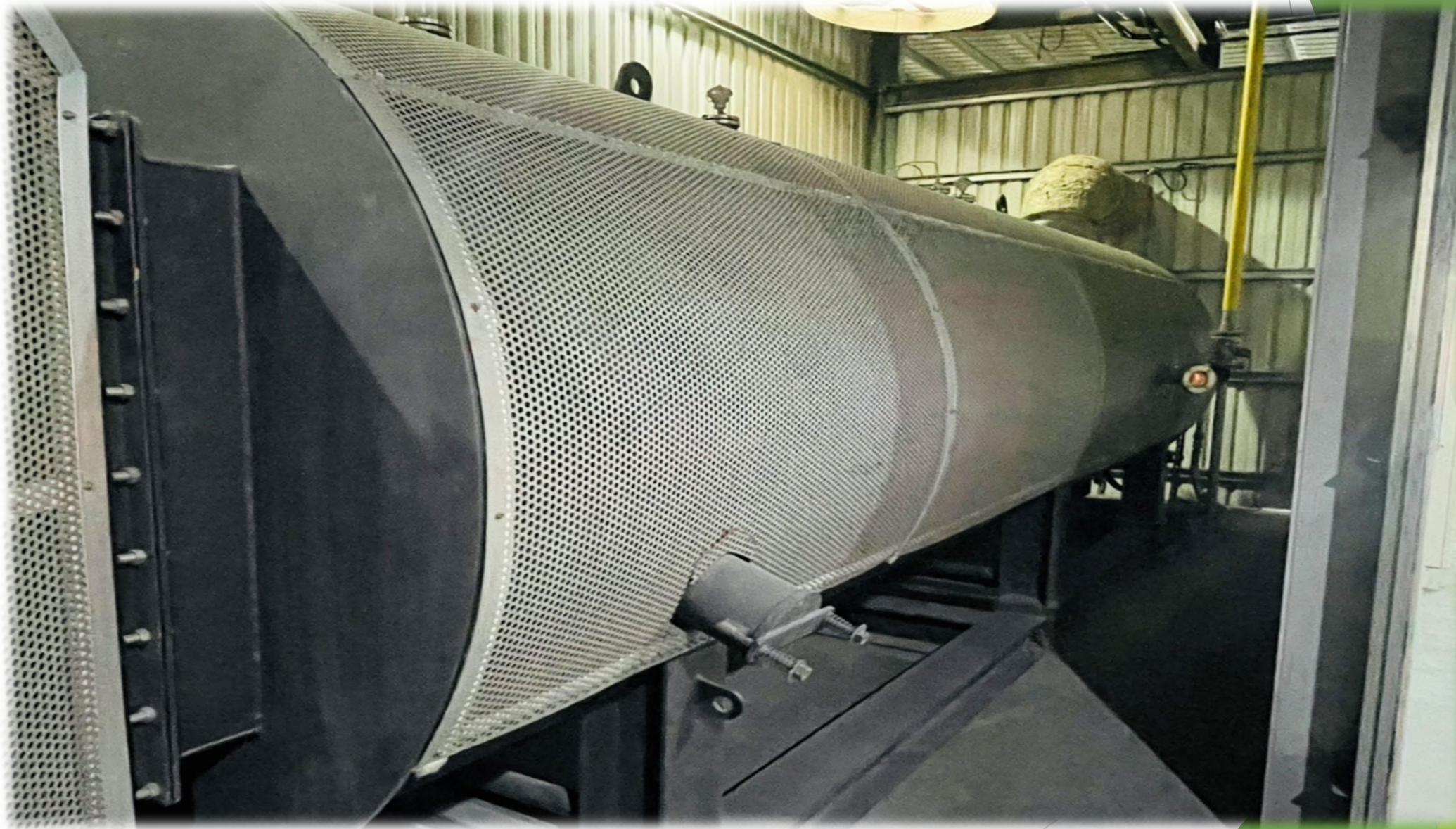


## 二、設備：補助項目

項目	設備名稱	說明	數量	單價(元)	總價(元)	符合補助
A	VOC氧化爐	入口風量設計：52 NCMM 進氣200°C，排氣小於900°C 油溫入口185°C，出口210°C 滯留時間：大於2秒 PLC程序控制 人機介面系統	1	5,700,000	5,700,000	
B	廢熱熱媒鍋爐	設計壓力：7 kg/cm <sup>2</sup> 設計溫度300°C 熱出力：709,962 kcal/hr 熱交換器管材：SA-192德國無縫鋼管 或 SB340 日本無縫鋼管 德製熱媒循環泵	1	5,600,000	5,600,000	符合
C	蒸氣產生器	熱媒-水BEU型熱交換器 熱交換能力：270,724 kcal/hr 設計壓力：10 kg/cm <sup>2</sup> 管側材質：SUS304 控制與閥件	1	3,600,000	3,600,000	符合

符合補助金額為9,200,000元，補助金額為9,200,000元/3 = 3,066,000元。

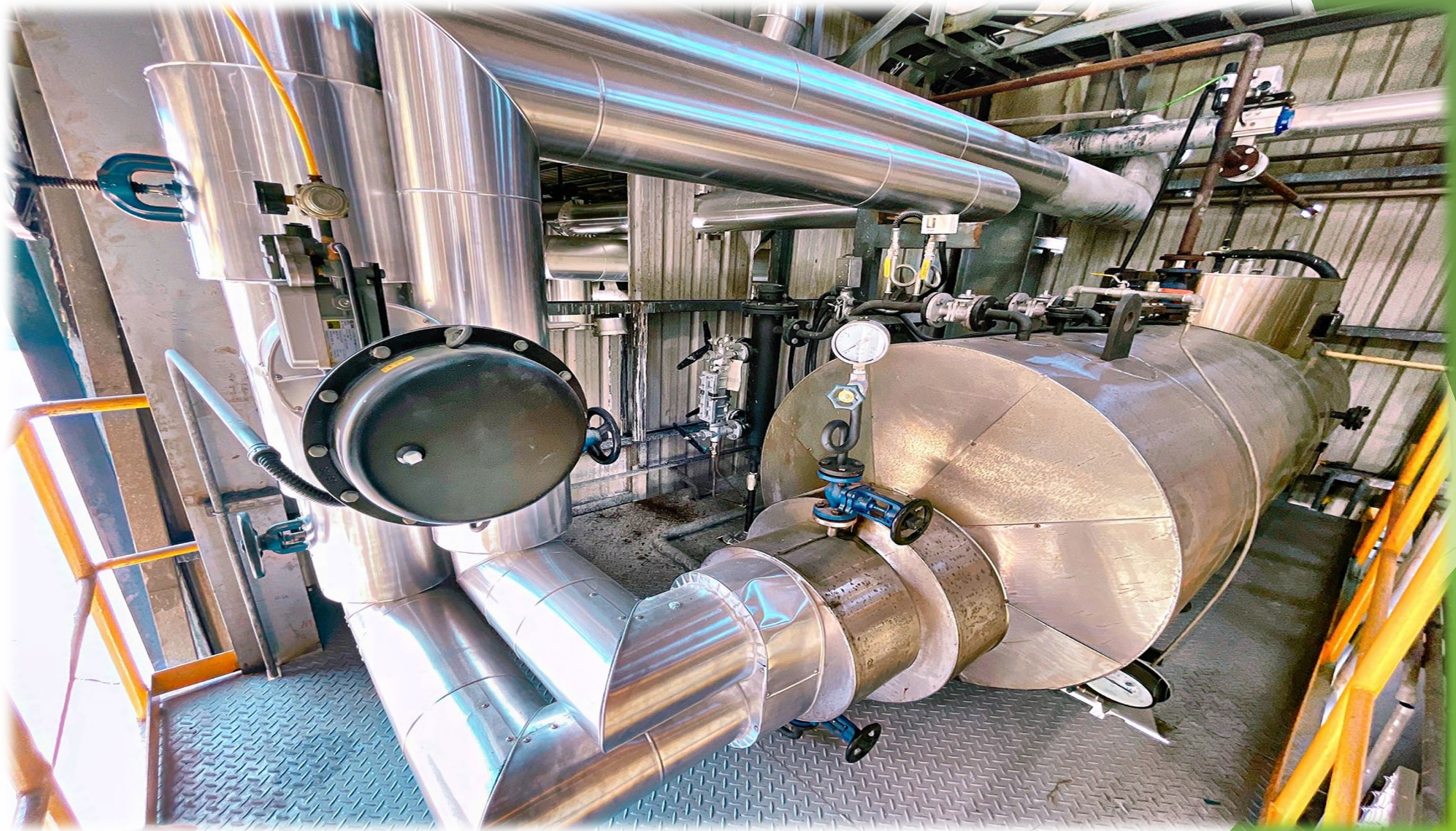
## 二、設備：廢熱熱媒鍋爐



## 二、設備：廢熱熱媒鍋爐



## 二、設備：蒸氣產生器





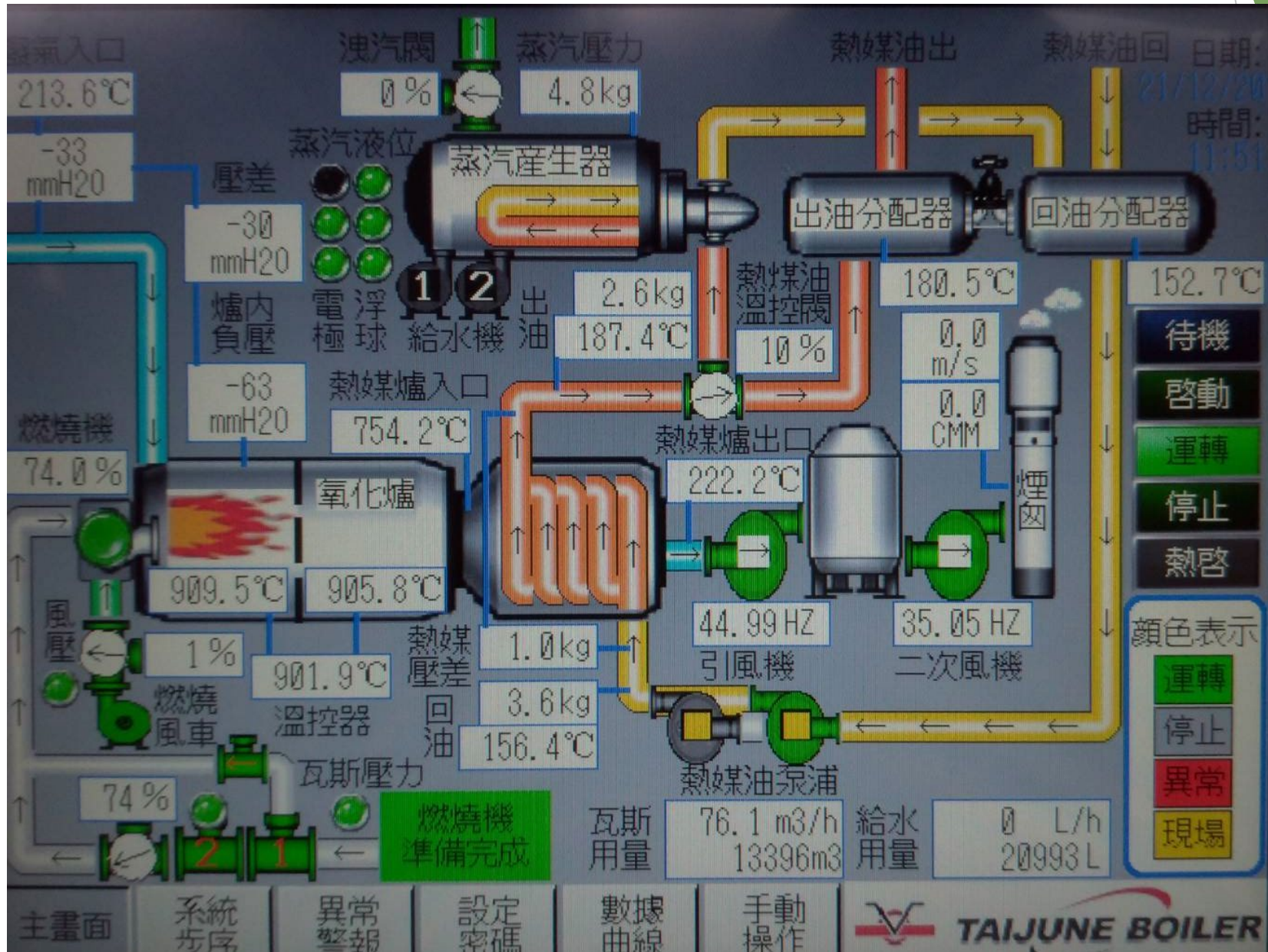
LIANYOU METALS

## 二、設備：乾燥室





# 二、設備：廢熱熱媒鍋爐運轉介面





# 二、設備：廢熱熱媒鍋爐運轉數據

Date	Time	廢氣入口 mmH2O	爐負壓 mmH2O	風速M/S	廢氣入口 °C	氧化爐前 段°C	氧化爐後段 °C	熱媒爐 入口°C	熱媒爐 出口°C	入與爐壓 差mmH2O	熱媒油出 油kg	熱媒油回 油kg	蒸汽kg	熱媒油 出油°C	熱媒油 回油°C	出油分配 器°C	回油分配 器°C	熱媒油回 出壓差kg
2021/12/12	00:00:37	-12	-21	0	112.8	709.8	696.5	609.1	172.8	-9	2.8	3.7	1.8	162.2	145.6	161.1	145.8	0.9
2021/12/12	00:01:37	-12	-21	0	113	709.9	695.9	609.7	172.9	-9	2.8	3.8	1.8	162.3	145.6	161.2	145.9	1
2021/12/12	00:02:37	-12	-21	0	113.3	709.2	696.4	609.7	173	-9	2.8	3.7	1.8	162.4	145.6	161.2	146	0.9
2021/12/12	00:03:37	-12	-22	0	113.5	712.6	696.1	610.2	173.1	-10	2.8	3.7	1.8	162.4	145.7	161.3	146	0.9
2021/12/12	00:04:37	-12	-19	0	113.6	713.4	696	610.4	173	-7	2.8	3.8	1.8	162.5	145.7	161.3	146.1	1
2021/12/12	00:05:37	-12	-21	0	113.9	713	695.4	609.6	173.1	-9	2.8	3.8	1.8	162.6	145.8	161.4	146.1	1
2021/12/12	00:06:37	-12	-20	0	114.1	706.3	695.2	609.1	173.1	-8	2.8	3.8	1.8	162.5	145.9	161.4	146.2	1
2021/12/12	00:07:37	-12	-20	0	114.4	707.7	694.5	608.2	173.2	-8	2.8	3.7	1.8	162.6	146	161.5	146.2	0.9
2021/12/12	00:08:37	-12	-21	0	114.6	710.4	695.4	609.9	173.3	-9	2.8	3.8	1.8	162.7	145.9	161.6	146.3	1
2021/12/12	00:09:37	-12	-20	0	114.8	707.8	696.1	610.5	173.3	-8	2.8	3.8	1.8	162.8	146	161.6	146.3	1
2021/12/12	00:10:37	-12	-21	0	115	708.2	696.1	611.3	173.3	-9	2.8	3.8	1.8	162.9	146.1	161.7	146.4	1
2021/12/12	00:11:37	-12	-20	0	115.1	708.9	697.1	612	173.4	-8	2.8	3.8	1.8	162.9	146.1	161.8	146.4	1
2021/12/12	00:12:37	-12	-19	0	115.2	708.4	697.2	611.4	173.5	-7	2.8	3.7	1.8	162.9	146.2	161.8	146.5	0.9

□ 設置試運轉起始日： 110年12月12日



### 三、節能分析：柴油年使用量

年	月	鎢酸鈉 (Kg)	碳酸鈷 (Kg)	鎢酸鈣(Kg)	柴油 (L)
108年	12月	167,215.0	48,694.0	-	36,630.0
109年	1月	125,485.0	53,396.0	-	28,090.0
109年	2月	140,750.0	92,234.0	-	33,830.0
109年	3月	145,663.0	39,138.0	-	33,500.0
109年	4月	181,990.0	3,356.0	-	34,980.0
109年	5月	180,590.0	5,899.0	-	37,292.0
109年	6月	159,106.0	23,805.0	-	32,570.0
109年	7月	112,196.0	18,907.0	-	29,160.0
109年	8月	131,445.0	53,465.0	-	33,556.0
109年	9月	98,000.0	73,069.0	-	29,290.0
109年	10月	160,837.0	145,098.0	-	37,450.0
109年	11月	120,000.0	142,693.0	5,453.5	35,290.0
109年	12月	166,419.0	175,151.0	-	39,280.0
110年	1月	168,893.0	126,877.0	-	35,170.0
110年	2月	67,971.0	63,731.0	-	14,170.0
110年	3月	162,000.0	142,566.0	-	39,490.0
110年	4月	155,954.0	19,170.0	-	30,990.0
110年	5月	146,052.0	35,757.0	5,680.0	30,880.0
110年	6月	137,000.0	42,344.0	-	30,255.0
110年	7月	166,000.0	75,617.0	11,082.0	33,280.0
110年	8月	164,092.0	36,221.5	15,069.0	36,300.0
110年	9月	127,591.0	5,630.0	31,562.0	42,575.0
110年	10月	135,261.0	5,443.0	899.0	37,940.0
110年	11月	130,000.0	914.0	-	30,010.0

柴油平均每年使用量：**400,989 (L)**



### 三、節能分析：改善後柴油使用量 (1/2)

2021年	鎢酸鈉 (Kg)	碳酸鈷 (Kg)	鎢酸鈣(Kg)	柴油 (L)
12/1	7000	0	0	2390
12/2	7000	0	0	1290
12/3	7000	0	0	2860
12/4	7000	0	0	1260
12/5	4000	0	0	1350
12/6	7000	0	0	2700
12/7	7000	0	0	2020
12/8	4000	0	0	1650
12/9	7000	0	0	2080
12/10	7000	0	881	1230
12/11	7000	0	0	2170
12/12	7000	0	1682	0
12/13	7000	0	0	0
12/14	7000	0	0	0
12/15	6000	0	1866	0
12/16	8000	0	0	0
12/17	7000	0	893	0
12/18	8000	0	0	0
12/19	7000	0	0	0

自110年12月12日廢熱熱媒油鍋爐啟用後，原有柴油熱媒鍋爐立即可停用，柴油使用量皆為零。



# 三、節能分析：改善後柴油使用量 (2/2)

2021年	鎊酸鈉 (Kg)	碳酸鈣 (Kg)	鎊酸鈣(Kg)	柴油 (L)
12/20	4000	0	0	0
12/21	6754	0	2700	0
12/22	7000	0	0	0
12/23	7000	0	2731	0
12/24	7000	0	2782	0
12/25	4000	0	2552	0
12/26	7000	0	0	0
12/27	3000	0	2707	0
12/28	7000	0	0	0
12/29	3000	0	860	0
12/30	3000	0	2744	0
12/31	6000	0	988	0
01/01	3000	0	0	0
04/08	8000	0	4547	0
04/09	4000	0	3678	0
04/10	7000	0	4645	0
04/11	12000	0	5571	0
04/12	7000	0	5401	0
04/13	4000	0	8039	0
04/14	8000	0	6935	0

一月、二月、三月數據相似  
故提供四月份資訊

自110年12月12日廢熱熱媒油鍋爐啟用後，原有柴油熱媒鍋爐立即可停用，柴油使用量皆為零。



# 三、節能分析：

每小時回收熱均量(kcal/hr) = (出口油溫-入口油溫) x 熱油流率 x 熱油密度 x 熱油比熱

每小時回收熱均量(kcal/hr) = (168.12 - 149.31) x 52.0 x 780.82 x 0.56909 = 434,634 (kcal/hr)

每小時回收熱均量(kcal/hr) = (187.40 - 156.40) x 52.0 x 780.82 x 0.56909 = 716,303 (kcal/hr) --2021/12/20 11:51 量測值

每小時回收熱均量(kcal/hr) = (166.95 - 148.33) x 52.0 x 780.82 x 0.56909 = 430,244 (kcal/hr)

熱油密度： 780.82 kg/m<sup>3</sup>

熱油比熱： 0.56909 kcal/kg

熱油流率 = 65 m<sup>3</sup>/hr (油泵額定流量) \* 80% (運轉率估算值) = 52.0 m<sup>3</sup>/hr

溫度(°C)	密度(Kg/m <sup>3</sup> )	比熱 (Kcal/kg°C)	備註
149	784	0.565	熱油資料表
*154	780.82	0.569	*內插計算值
160	777	0.574	熱油資料表
171	769	0.584	熱油資料表





### 三、節能分析：能源績效指標值

紀錄時間	熱煤爐入口°C	熱煤爐出口°C	熱煤油回油°C	熱煤油出油°C
2021/12/12	673.4	170.8	141.3	160.1
2021/12/13	702.8	178.1	144.1	164.9
2021/12/14	680.9	175.7	144.7	164.1
2021/12/15	675.6	176.0	141.3	161.2
2021/12/16	655.6	187.3	144.4	165.7
2021/12/17	630.2	192.0	146.8	167.3
2021/12/18	618.9	195.1	146.8	167.8
2021/12/19	589.5	198.9	148.7	169.2
2021/12/20	629.0	202.9	147.2	169.9
2021/12/21	626.4	204.4	149.0	171.4
2021/12/22	580.0	205.8	150.4	170.8
2021/12/23	585.3	202.3	144.4	163.9
2022/04/01	653.2	240.5	156.0	173.3
2022/04/02	585.1	234.9	160.1	174.9
2022/04/03	553.1	224.7	151.2	165.4
2022/04/04	715.3	239.3	149.0	168.9
2022/04/05	669.6	231.5	149.2	166.8
2022/04/06	603.9	221.6	146.6	161.7
2022/04/07	611.7	222.4	146.2	161.6
2022/04/08	600.5	224.8	153.4	167.8
2022/04/09	609.2	228.1	154.3	169.3
平均值	630.91	207.48	148.33	166.95

一月、二月、三月數據相似  
故提供四月資訊



# 三、節能分析：竣工會勘驗收承諾事項

## 一、能源基準線

$$\text{鍋爐柴油用量(L)} = 8608.50 + 0.149731 * \text{鎢酸鈉(kg)} + 0.040719 * \text{碳酸鈷(kg)}$$

$$R^2 = 0.8761$$

## 二、能源績效指標值

TO爐排氣廢熱透過廢熱熱媒鍋爐提供製程使用

能源績效指標 = **354,981 kcal/hr**

## 三、年節能量 (能源效益分析)

預計約可回收354,981 kcal/hr廢熱量，約等於30,384 L/月的**柴油用量**，

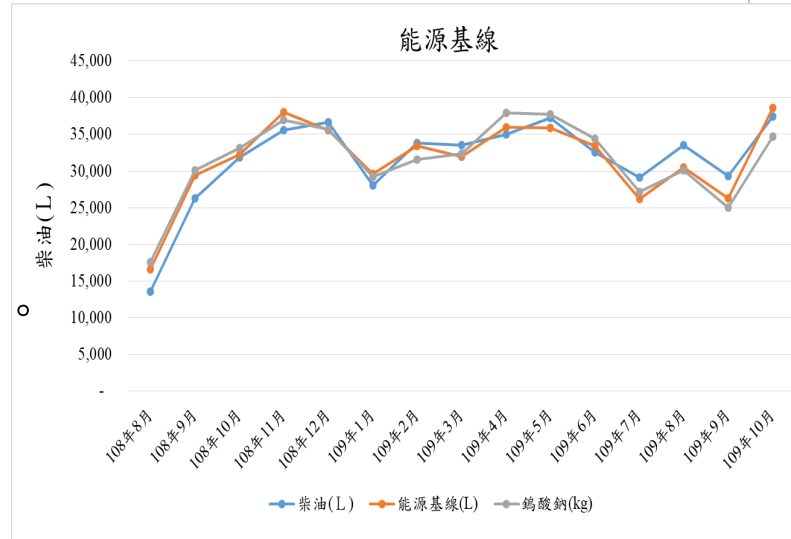
每年約使用 30,384\*12月 = **364,608 L/年**，

約等於：364,608 \* 0.000933 (kLOE/L) = 340.1 kLOE/年

油泵的耗電量為 15 kW \* 24hr \* 30天 \* 12月 = 129,600 kWh，

約等於：129,600 kWh \* 0.000095556 (kLOE/kWh) = 12.3 kLOE/年

總節能量為：340.1 – 12.3 = 327.8 kLOE/年





### 三、節能分析：結論

#### 【計劃書目標】

- ☆ **節能效益**：每年節省柴油使用量 = **364,608 L/年**
- ☆ **能源績效指標**：廢熱熱媒鍋爐熱能 = **354,981 kcal/hr**

#### 【實際量測驗證分析】

- ☆ **節能效益**：每年節省柴油使用量 = **400,989 L/年**
- ☆ **能源績效指標**：廢熱熱媒鍋爐熱能 = **434,634 kcal/hr**
- ☆ **能源績效指標**：廢熱熱媒鍋爐熱能 = **716,303 (kcal/hr)** -- 12/20量測

計畫目標達成

計畫目標達成