

直燃機節能效益分析



正紡興業有限公司 / 林欣棟

正紡興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

簡 報 大 綱



一、烘箱間接及直接加熱

- 1.1 烘箱間接加熱(熱媒油)熱量分析
- 1.2 烘箱直接加熱熱量分析
- 1.3 烘箱間接與直接加熱比較

二、直接加熱效益說明與分析

- 2.1 燃燒機選擇與設計
- 2.2 熱媒改直燃說明
- 2.3 實際案例分享與建議

正紡興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

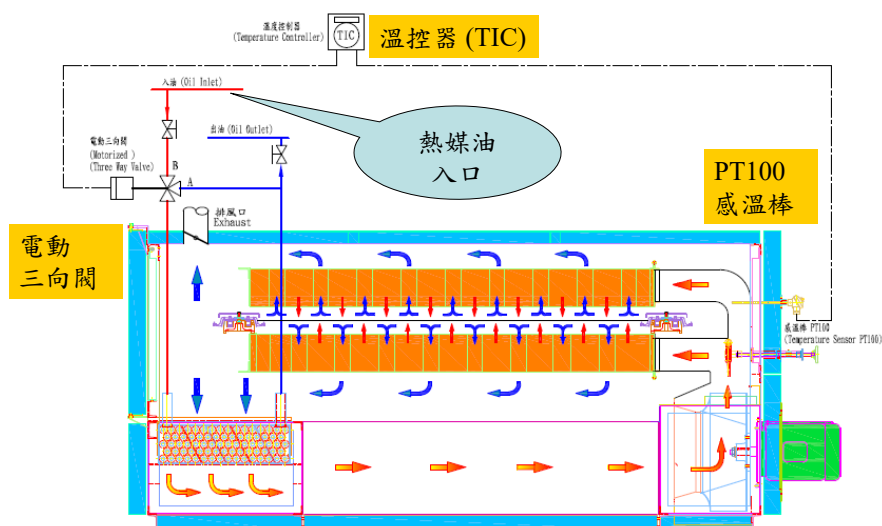
烘箱~熱源及直間加熱方式



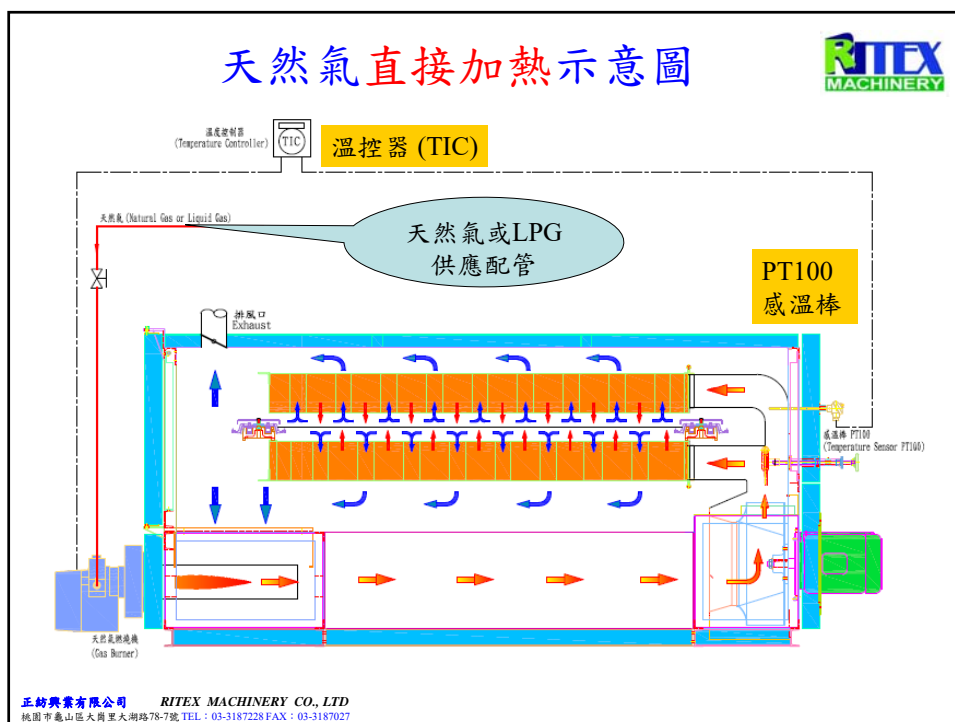
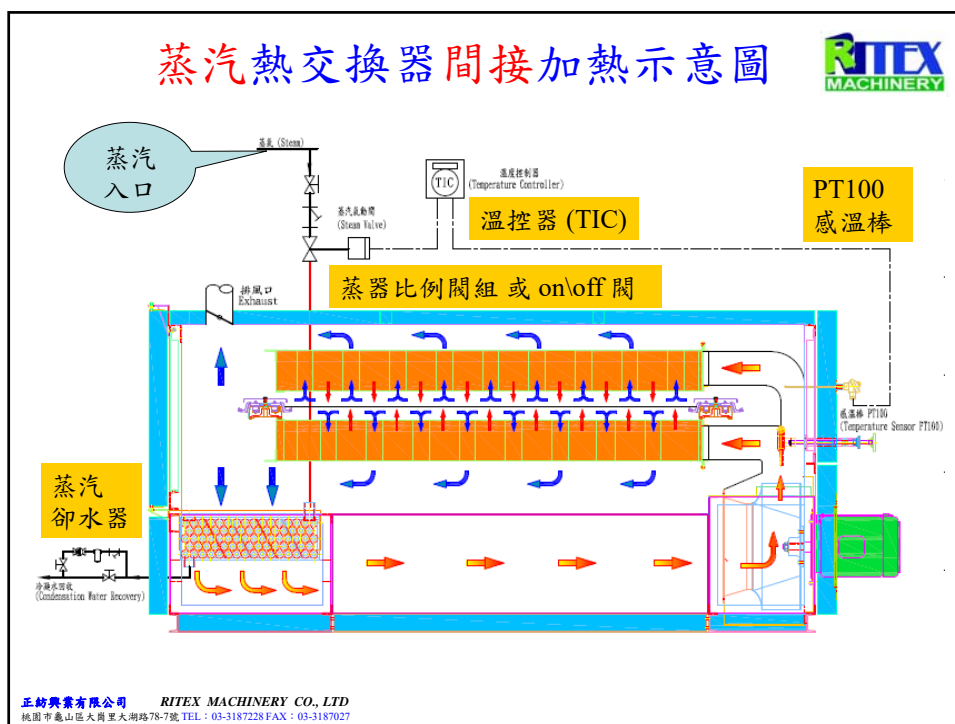
項次	加熱形式	熱源加熱設計說明	備註
1	間接加熱	蒸汽熱交換器加熱 熱媒油熱交換器加熱 燃燒機(天然氣或LPG等)間接加熱	
2	直接加熱	電加熱器直接加熱 燃燒機(天然氣或LPG等)直接加熱	
3	間接與直接結合	燃燒機(天然氣或LPG等)直接與間接加熱共用設計	

正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

熱媒油間接加熱示意圖



正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

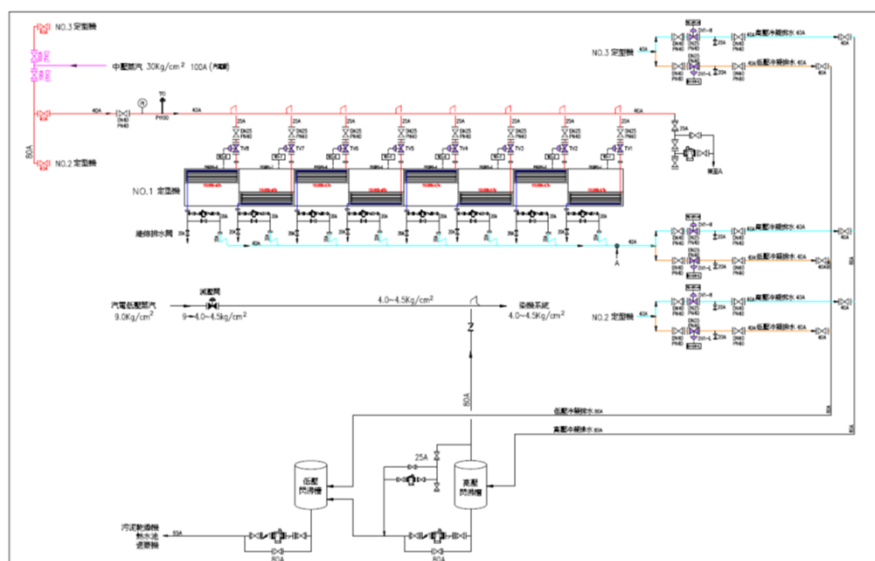


蒸汽間接加熱系統(大園)



正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

中壓蒸汽加熱及冷凝回收示意圖



正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

天然氣直接加熱系統(新機)



正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

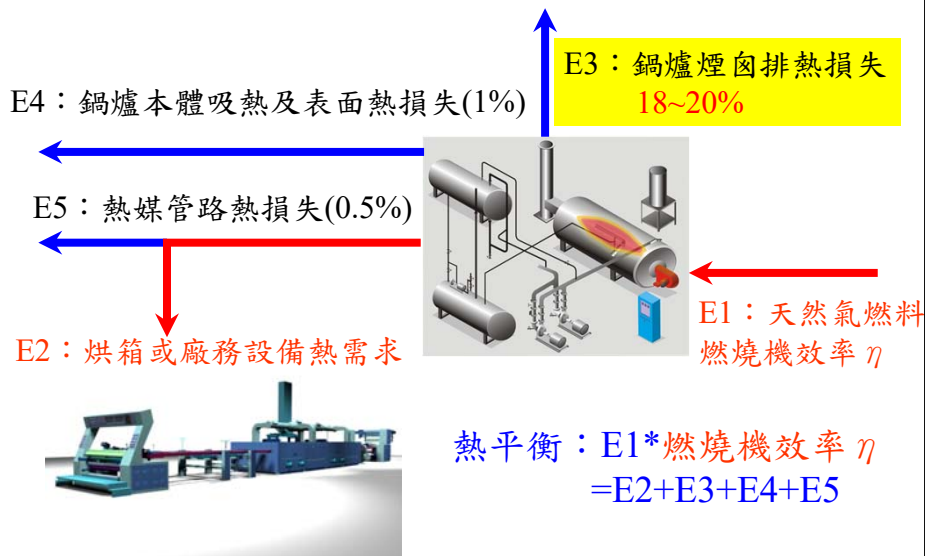
天然氣直接加熱系統(新機)



6.5M幅寬定型機

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

烘箱熱媒油間接加熱熱量分析



正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

鍋爐不同排氣溫度之廢熱量分析及效率



項目	單位	條件1	條件2	條件3	條件4	條件5
熱媒鍋爐	kcal/hr	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
重油耗量	Kg/hr	159	159	159	159	159
重油耗量(22小時計算)	L/day	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673
重油熱值	Kcal/Kg	9,650	9,650	9,650	9,650	9,650
燃燒效率	%	98	98	98	98	98
空氣過剩率	λ	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235
廢熱空氣含氧量	%	4	4	4	4	4
單位燃料排氣量	M3/Kg	13.52	13.52	13.52	13.52	13.52
燃燒產生廢熱量 (25°C)	CMM	35.75	35.75	35.75	35.75	35.75
燃燒產生廢熱量 (250°C)	CMM	61.80	61.80	61.80	61.80	61.80
煙囪排氣溫度	°C	250	270	280	300	320
週遭空氣溫度	°C	25	25	25	25	25
空氣密度p-air	Kg/M3	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
空氣熱比容Cp-air	KJ/Kg*°C	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
周邊空氣濕度值	%	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
水熱比容Cp-water	KJ/(Kg*°C)	4.180	4.180	4.180	4.180	4.180
水蒸氣熱比容Cp-steam	KJ/(Kg*°C)	2.596	2.596	2.596	2.596	2.596
排氣廢熱量(潛熱)·E1	Kcal/hr	123,675	125,846	126,931	129,102	131,273
排氣廢熱量(顯熱)·E2	Kcal/hr	139,491	151,890	158,090	170,489	182,888
排氣熱量相當重油量(E1+E2)	Kg/hr	27.271	28.781	29.536	31.046	32.556
煙囪排氣熱損失	%	17.19	18.15	18.62	19.57	20.53
鍋爐效率	%	82.81	81.85	81.38	80.43	79.47

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

鍋爐不同排氣含氧量之廢熱量分析及效率



項目	單位	條件1	條件2	條件3	條件4	條件5
熱煤鍋爐	kcal/hr	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
重油耗量	Kg/hr	159	159	159	159	159
重油耗量(22小時計算)	L/day	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673
重油熱值	Kcal/Kg	9,650	9,650	9,650	9,650	9,650
燃燒效率	%	98	98	98	98	98
空氣過剩率	λ	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235
廢熱空氣含氧量	%	4	5	6	7	8
單位燃料排氣量	M3/Kg	13.52	14.43	15.46	16.64	18.03
燃燒產生廢熱量(25°C)	CMM	35.75	38.13	40.86	44.00	47.67
燃燒產生廢熱量(250°C)	CMM	61.80	65.92	70.62	76.06	82.39
煙囪排氣溫度	°C	300	300	300	300	300
週遭空氣溫度	°C	25	25	25	25	25
空氣密度ρ-air	Kg/M3	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
空氣熱比容Cp-air	KJ/Kg*°C	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
周邊空氣濕度值	%	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
水熱比容Cp-water	KJ/(Kg*°C)	4.180	4.180	4.180	4.180	4.180
水蒸氣熱比容Cp-steam	KJ/(Kg*°C)	2.596	2.596	2.596	2.596	2.596
排氣廢熱量(潛熱)，E1	Kcal/hr	129,102	137,709	147,545	158,895	172,136
排氣廢熱量(顯熱)，E2	Kcal/hr	170,489	181,855	194,845	209,833	227,319
排氣熱量相當重油量(E1+E2)	Kg/hr	31.046	33.115	35.481	38.210	41.394
煙囪排氣熱損失	%	19.57	20.88	22.37	24.09	26.10
鍋爐效率	%	80.43	79.12	77.63	75.91	73.90

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大崗路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

鍋爐排氣熱回收再利用(排氣降溫)效率分析



項目	單位	條件1	條件2	條件3	條件4	條件5
熱煤鍋爐	kcal/hr	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
重油耗量	Kg/hr	159	159	159	159	159
重油耗量(22小時計算)	L/day	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673
重油熱值	Kcal/Kg	9,650	9,650	9,650	9,650	9,650
燃燒效率	%	98	98	98	98	98
空氣過剩率	λ	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235
廢熱空氣含氧量	%	4	4	4	4	4
單位燃料排氣量	M3/Kg	13.52	13.52	13.52	13.52	13.52
燃燒產生廢熱量(25°C)	CMM	35.75	35.75	35.75	35.75	35.75
燃燒產生廢熱量(250°C)	CMM	61.80	61.80	61.80	61.80	61.80
煙囪排氣溫度	°C	100	140	150	160	300
週遭空氣溫度	°C	25	25	25	25	25
空氣密度ρ-air	Kg/M3	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
空氣熱比容Cp-air	KJ/Kg*°C	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
周邊空氣濕度值	%	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
水熱比容Cp-water	KJ/(Kg*°C)	4.180	4.180	4.180	4.180	4.180
水蒸氣熱比容Cp-steam	KJ/(Kg*°C)	2.596	2.596	2.596	2.596	2.596
排氣廢熱量(潛熱)，E1	Kcal/hr	107,395	111,736	112,822	113,907	129,102
排氣廢熱量(顯熱)，E2	Kcal/hr	46,497	71,295	77,495	83,695	170,489
排氣熱量相當重油量(E1+E2)	Kg/hr	15.947	18.967	19.722	20.477	31.046
煙囪排氣熱損失	%	10.05	11.96	12.43	12.91	19.57
差異值(與300°C)比較		9.52	7.61	7.41	6.66	

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大崗路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

熱媒鍋爐單次升溫天然氣燃料量



熱媒鍋爐單次升溫所需要熱量/燃料

輸入黃底的參數即可,藍底紅字為計算值

內容	數據
熱媒油總量(L),V	4,688.588 BP 傳導能N傳熱油資料
熱媒油溫度(升溫前)(T1,℃)	25.000
熱媒油目標溫度(T2,℃)	220.000
熱媒油密度(Kg/L)	0.875 15.5℃時
熱比容Cp (Kcal/Kg*℃)	2.500 200℃與溫度相關(300℃/2.9)
熱傳導率(Kcal/kg*℃)	0.103 200℃與溫度相關(300℃/0.97)
天然氣熱值(Kcal/M ³)	8,800.000
單位換算(Kcal/KJ)	0.239

單次升溫所需要熱量,E1	1,999,976	E1=V*(T2-T1)*ρ-熱媒油*Cp-熱媒油
相當天然氣量(M ³)	284.1	鍋爐效率80%計算

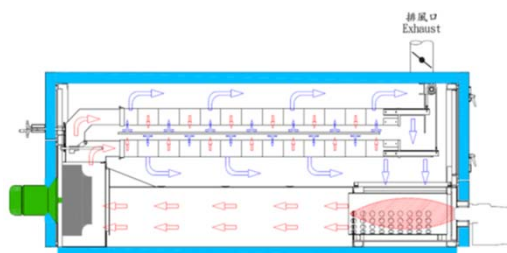
規爐熱媒油容量(L),V3

容量及規格	爐體管路(L)	出入油管	貯油桶(1/3)	膨脹桶(1/3)	合計(L)
200,000	155	φ 3" 4.54 L/M	340	275	770
300,000	168	φ 3" 4.54 L/M	340	275	783
400,000	248	φ 3" 4.54 L/M	470	410	1128
600,000	310	φ 4" 8.17 L/M	470	410	1190
800,000	525	φ 4" 8.17 L/M	470	410	1405
1,000,000	679	φ 4" 8.17 L/M	770	520	1969
1,200,000	825	φ 5" 12.67 L/M	770	520	2115
1,500,000	1119	φ 5" 12.67 L/M	770	605	2494
2,000,000	1709	φ 5" 12.67 L/M	1020	800	3529
2,200,000	2240	φ 6" 18.38 L/M	2150	1030	5420
2,500,000	2465	φ 6" 18.38 L/M	2150	1030	5645

熱媒油總量(L),V	4,688.6
A 管徑(mm)	139.800
總長度(M)	150.000
管徑(外管徑(OD)mm)	139.800
管徑(內管徑(ID)mm)	126.600
管厚度(t,mm)	6.600
截面積(mm ²)	12,588.046
管容量(L),V1	1,888.207
密度(g/cm ³)	0.875
總重量(Kg)	1,652.181
B 管徑(mm)	60.500
總長度(M)	60.000
管徑(外管徑(OD)mm)	60.500
管徑(內管徑(ID)mm)	52.600
管厚度(t,mm)	3.950
截面積(mm ²)	2,173.013
管容量(L),V2	130.381
密度(g/cm ³)	0.875
總重量(Kg)	114.083
C 鍋爐、膨脹桶及儲油桶(L),V3	2,494.0
D 熱交換器(15萬)	
每組容量(L)	44.0
組數	4.0
容量(L),V4	176.0
總容量V(V1+V2+V3+V4)	4,688.6

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

烘箱直燃加熱熱量分析



天然氣直接燃燒加熱設計

E1：天然氣燃料
燃燒機效率 η

熱平衡：E1*燃燒機效率
=E2

E3,E4,E5=0

E2：烘箱或廠務設備熱需求



正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

天然氣燃燒機直接加熱與間接加熱比較



	天然氣燃燒機直燃	熱煤油加熱	備註
加熱方式	直接加熱	間接加熱	
熱煤鍋爐	X	需設置	重油(或天然氣)鍋爐
鍋爐檢查	X	每年	
排氣污染防治	X	需設置申請	SOx NOx 粒狀物
熱效率	>98%	約75~80%	用於實際製程
升溫時間	15~20分鐘	40~50 分鐘	180°C
每次升溫基本能耗(開爐)	X	284 M ³ 天然氣	150萬丹及八室定型機計算(管路150M) 啟停頻繁者更耗能
熱煤循環泵浦	X	30KW	
綜合熱效益評比	100%	60~70%	目前案例~約有30%以上的節能效益(台灣越南中國)

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL: 03-3187228 FAX: 03-3187027

天然氣燃燒機直接加熱與間接加熱比較



直接加熱	定型機熱量需求	600,000 Kcal/hr	熱電廠-直接供應蒸汽	燃料	單價
LPG	天然氣	600,000	蒸汽需求, Kcal/hr	600,000	天然氣單價, NTDM ³
總熱量需求, Kcal/hr	600,000	總熱量需求, Kcal/hr	600,000	600,000	9.00
LPG熱值, Kcal/kg	12,000	天然氣熱值, Kcal/M ³	8,800	飽和蒸汽來源壓力(kg/cm ²)	27
LPG燃燒效率, %	98	天然氣燃燒效率, %	98	蒸汽有效熱值(潛熱), Kcal/kg	435
實際燃料熱量需求, Kcal/hr	612,245	實際燃料熱量需求, Kcal/hr	612,245	轉換效率(%)	100
LPG需求, kg/hr	51.02	天然氣需求, M ³ /hr	69.57	實際燃料熱量需求, Kcal/hr	600,000
每天運轉時數, hr/day	24	每天運轉時數, hr/day	24	蒸汽需求, kg/hr	1,379.31
LPG需求, kg/day	1224.5	天然氣需求, M ³ /day	1669.8	每天運轉時數, hr/day	24
LPG單價, NT\$/kg	18.00	天然氣單價, NTDM ³	9.00	蒸汽需求, kg/day	33103.4
每天LPG費用, NT\$/day	22,068	每天天然氣費用, NT\$/day	15,028	每天蒸汽費用, NT\$/day	33103.4
熱量需求比較(柴油鍋爐基準), %	79.6	熱量需求比較(柴油鍋爐基準), %	79.6	熱量需求比較(柴油鍋爐基準), %	78.00
費用需求比較(柴油鍋爐基準), %	84.5	費用需求比較(柴油鍋爐基準), %	57.6	費用需求比較(柴油鍋爐基準), %	126.9
熱煤油間接加熱(鍋爐)	天然氣	LPG	煤油	煤油	
總熱量需求, Kcal/hr	600,000	總熱量需求, Kcal/hr	600,000	總熱量需求, Kcal/hr	600,000
煤油熱值, Kcal/L	9,200	天然氣熱值, Kcal/M ³	8,800	LPG熱值, Kcal/kg	12,000
煤油熱效率, %	80	天然氣熱效率, %	80	LPG熱效率, %	86
熱傳管路損失, %	2	熱傳管路損失, %	2	熱傳管路損失, %	2
真正轉換至定型機的效率, %	78	真正轉換至定型機的效率, %	78	真正轉換至定型機的效率, %	78
實際燃料熱量需求, Kcal/hr	769,231	實際燃料熱量需求, Kcal/hr	769,231	實際燃料熱量需求, Kcal/hr	769,231
煤油需求, L/hr	83.61	天然氣需求, M ³ /hr	87.41	LPG需求, kg/hr	64.10
每天運轉時數, hr/day	24	每天運轉時數, hr/day	24	每天運轉時數, hr/day	24
煤油需求, L/day	2006.7	天然氣需求, M ³ /day	2097.9	LPG需求, kg/day	1538.5
煤油單價, NT\$/L	13.00	天然氣單價, NTDM ³	9.00	LPG單價, NT\$/kg	18.00
每天煤油費用, NT\$/day	26,087.2	每天天然氣費用, NT\$/day	18,881.4	每天LPG費用, NT\$/day	27,692.8
熱量需求比較(柴油鍋爐基準), %	100	熱量需求比較(柴油鍋爐基準), %	100.0	熱量需求比較(柴油鍋爐基準), %	100.0
費用需求比較(柴油鍋爐基準), %	100	費用需求比較(柴油鍋爐基準), %	72.4	費用需求比較(柴油鍋爐基準), %	106.2

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL: 03-3187228 FAX: 03-3187027

外購蒸汽加熱與鍋爐間接加熱比較



	外購蒸汽	熱媒油加熱	備註
加熱方式	間接加熱	間接加熱	
熱媒鍋爐	X	需設置	重油(或天然氣)鍋爐
鍋爐檢查	X	每年	
排氣污染防治	X	需設置申請	SOx NOx 粒狀物
熱效率	>98% (潛熱部分)	約75~80%	用於實際製程
升溫時間	30~40分鐘	40~50 分鐘	180°C
每次升溫基本能耗(開爐)	X	284 M ³ 天然氣	150萬丹及八室定型機計算(管路150M) 啟停頻繁者更耗能
熱媒循環泵浦	X	30KW	
綜合熱效益評比	100%	60~70%	須依能源或燃料單價成本計算

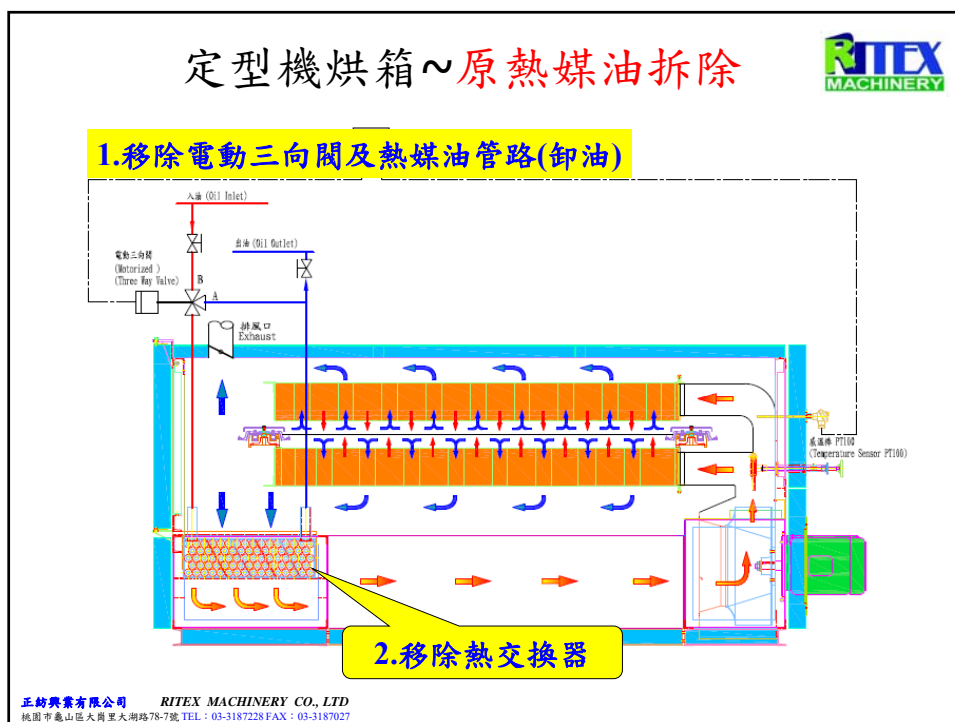
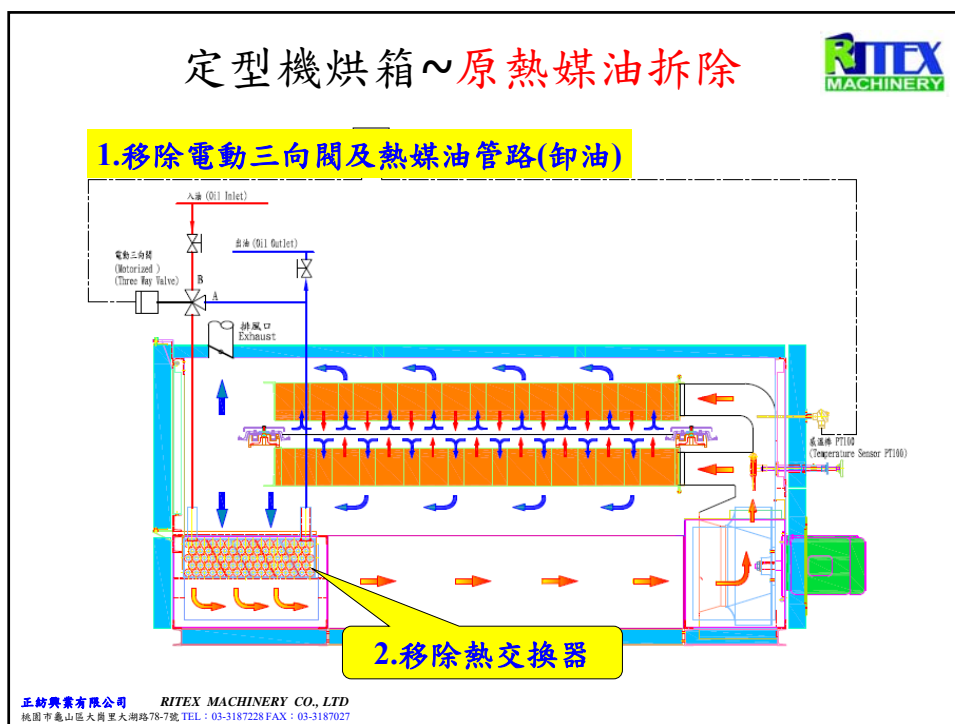
正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

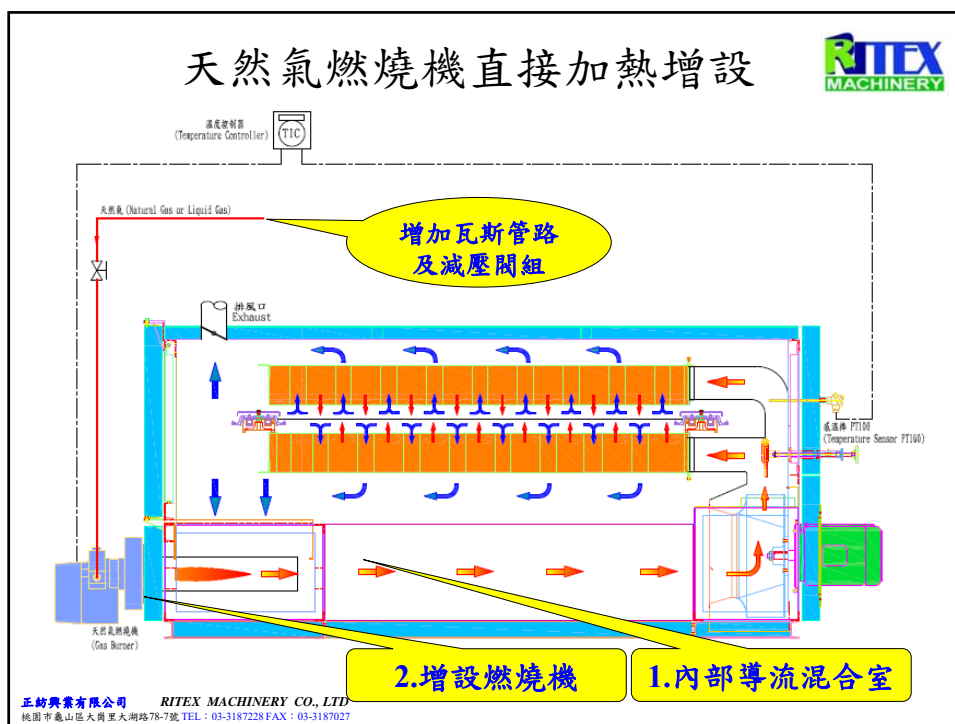
燃燒機之選擇與燃燒室設計



- ◆瓦斯管路~減壓及安全遮斷閥。
- ◆燃燒機安全設計。
- ◆溫度控制上下限安全啟閉裝置。
- ◆PLC+HMI結合控制燃燒機與機台之連動起停，更能節約天然氣使用。
- ◆可以結合熱回收設計，回收熱能，節約瓦斯用量。
- ◆建議採用電子比調(空燃比)之燃燒機，空氣與天然氣均採步進式馬達獨立控制，燃燒效率高，節能效益高，比機械式比例連桿方式可以節能10%以上。

正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027





天然氣燃燒機直接加熱系統(新機)



減壓閥及安全遮斷閥組

德國進口燃燒機

正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

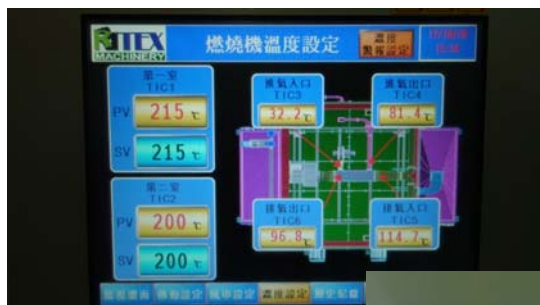
天然氣燃燒機直接加熱系統



防爆安全門

正鈺興業有限公司 RITEK MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

直燃加熱結合熱回收設計



正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027

直燃機效益與建議



- ◆建議採用電子比調(空燃比)之燃燒機，空氣與天然氣均採步進式馬達獨立控制，燃燒效率高，節能效益高，比機械式比例連桿方式可以節能10%以上。
- ◆目前使用案例~直燃比間接節能均可達到30~40%。
- ◆PLC+HMI結合控制燃燒機與機台之連動起停，更能節約天然氣使用。
- ◆可以結合熱回收設計，回收熱能，節約瓦斯用量。
- ◆燃燒室可設計間接與直接加熱兩種共用方式：間接加熱適用於尼龍布，可以避免黃化情形發生。共用設計，可以適用所有布種。

正鈺興業有限公司 RITEX MACHINERY CO., LTD
桃園市龜山區大崗里大湖路78-7號 TEL : 03-3187228 FAX : 03-3187027