

GFOP

# Green Fuel Oil Processor

節能環保重油線上調配裝置



TAIWAN WOLMO INC

# 簡報目次

- 重油的使用及其相關問題
- 市上既有的相關改善技術
- 既有的相關改善技術的比較
- GFOP – 節能環保重油線上調配裝置
- 二次霧化 – GFOP達成節油環保功能的關鍵
- GFOP 與乳化重油的比較
- GFOP的核心制程
- GFOP的測試成績單
- GFOP的節油能力估算 (以GF-3調配GFO#1為例)
- 不同產業應用節能環保重油之加水率建議值

# 重油的使用及其相關問題

- 重油的特徵及使用

1. 重油為原油加工裂解後的塔底殘留物，熱值高(8,500~11,000 Kcal/kg)，但瀝青質及硫含量也很高
2. 因重油熱值高、價格相對便宜，因此使用廣泛

- 使用重油所產生的問題

1. 容易造成燃燒不完全問題，而造成較高的空氣污染排放物排放指數(懸浮微粒S.S、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、NO、CO及尾氣排放溫度)
2. 因重油黏度高，需反復加溫，造成瀝青質沉降形成油泥堵塞噴嘴及管線，因此造成清理燃燒機噴嘴及油槽的頻率相對偏高，造成經濟上的損失

## 市上既有的相關改善技術(1)

於重油中加入添加劑:

- 提高重油燃燒效率，添加劑的性質包含降凝劑、解乳化劑、以及瀝青質消散劑等，著名廠家包含Bycosin AB (Sweden)，Octel (USA), Alken Murray( USA), Firson ( Taiwan), Unik ( India), WRT (The Netherlands), Infineum ( UK).,等等

瓶頸問題

1. 添加劑價格昂貴，與節省的燃料相比，獲益有限
  2. 如無配套設備，無法單獨使用添加劑
- 扣除添加劑支出後平均節油率：2~3%

## 市上既有的相關改善技術(2)

### 使用均質機將重油均質化

- 降低重油中瀝青質的凝聚，增加重油擷取氧氣的能力，以促進燃燒

### 瓶頸問題

使用均質機確實能將瀝青質分散，減少管線堵塞問題，但燃燒機的噴嘴目前都能做到最佳化，在噴嘴將重油霧化之後，已無法再提升重油燃燒效率

平均節油率: 2~3%

## 市上既有的相關改善技術(3)

### 使用乳化重油

- 將重油加水乳化，成爲油爲連續相的油包水，或水爲連續相的水包油的型式(如奧裏油)；藉由所包覆的水在高溫時汽化所產生的微爆現象將霧化油再微小化，以再提高霧化的乳化油吸收氧氣的能力，以提高燃燒效率

### 瓶頸問題

1. 儲運之中不斷的加熱產生解乳化現象，影響燃燒效率，甚至產生斷火現象
2. 因爲乳化油爲量產製品，其添加水份的比例無法適應每一個個案，因此使用上造成困擾

平均節油能力: ~15% (視加水比例而定)

# 既有的三種解決方案的比較

解決方案 比較項目	使用添加劑	使用均質機	使用乳化重油
1. 節省費用 (燃料費支出相對減少)	低 (3~5%)	低 (2~3%)	高*(~15%) (約為添加水份比例的50%, 如添加水份10%則節油率5%)
2. 空氣污染改善程度	高*	中等	高*
3. 穩定性	高*	高*	低
4. 燃燒及週邊設備 需配合改善程度	高	高	低*
5. 總體經濟效益	低	中等	高*

備註:除第4項比較項目指針愈低愈好之外，其餘比較項目為愈高愈好

# 完整的解決方案-GFOP

## 節能環保重油線上調配裝置

### GFOP的設計概念

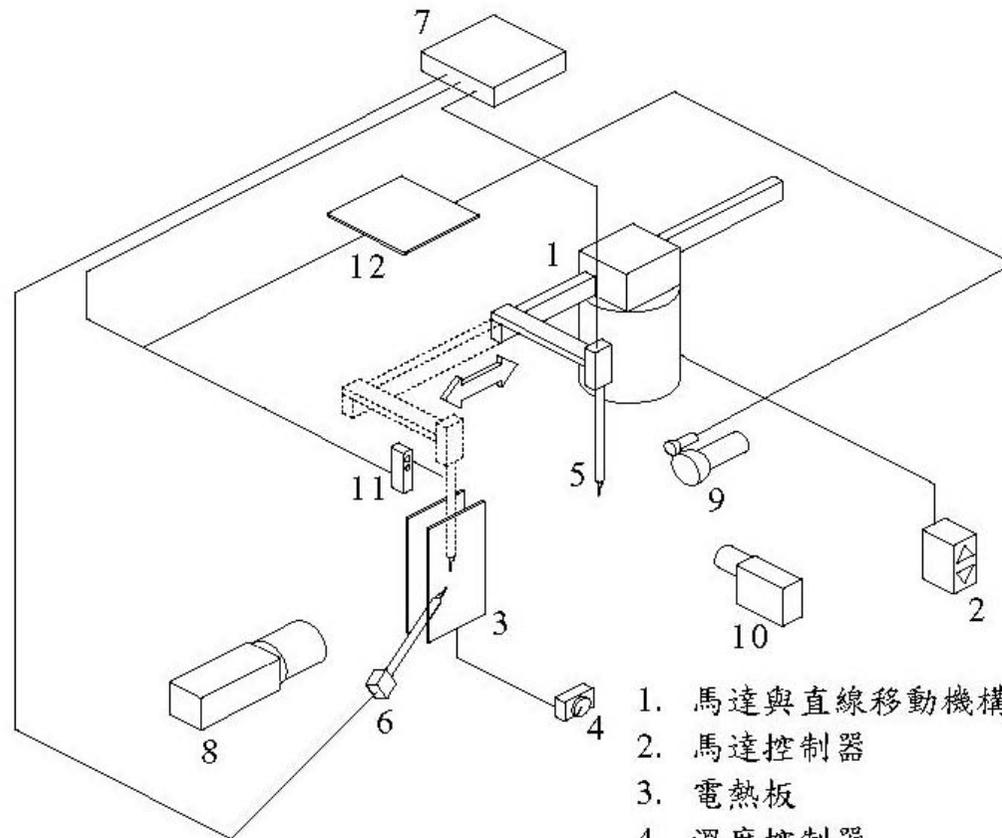
1. 線上調配節能環保重油，避免儲運時不斷加熱所衍生的問題
2. 將重油+乳化劑+水完全均質化，使油霧在燃燒室產生高效率的二次霧化，促進完全燃燒，以提高節油率 (最高可達15%)
3. 均質化完全，燃燒狀況穩定
4. 可依實際需要，於現場針對燃燒設備進行最佳化的調配

- 油霧在燃燒室內產生二次霧化  
(微爆現象) = GFOP促進節油及降低排放污染物的關鍵

# 二次霧化現象測試設備

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日



- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. 馬達與直線移動機構 | 7. 資料擷取卡與電腦   |
| 2. 馬達控制器     | 8. 高速攝影機      |
| 3. 電熱板       | 9. 光源與標記用 LED |
| 4. 溫度控制器     | 10. 數位相機      |
| 5. 熱電偶 (移動)  | 11. 光開關       |
| 6. 熱電偶 (固定)  | 12. 延遲電路      |

# GFO油霧形成二次霧化(微爆現象)的過程

1. GFO油霧受熱



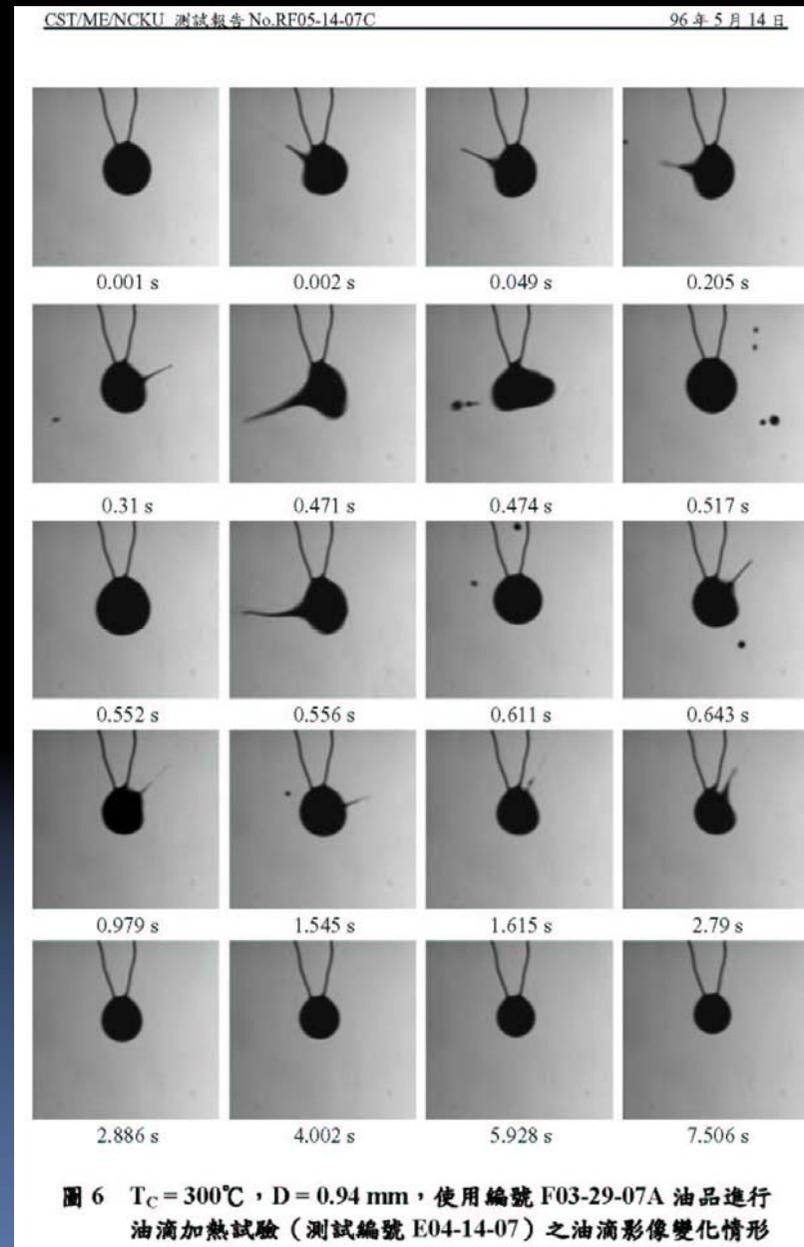
2. 溫度超過 $100^{\circ}\text{C}$ 時，油霧內之水份開始汽化，體積開始膨脹



3. 水份汽化壓力高過油霧表面張力時，油霧爆裂



4. 油霧爆裂成數個顆粒，直徑變小，油霧吸取氧氣能力提升，促進燃燒



# 二次霧化(微爆現象)的曲線示意圖

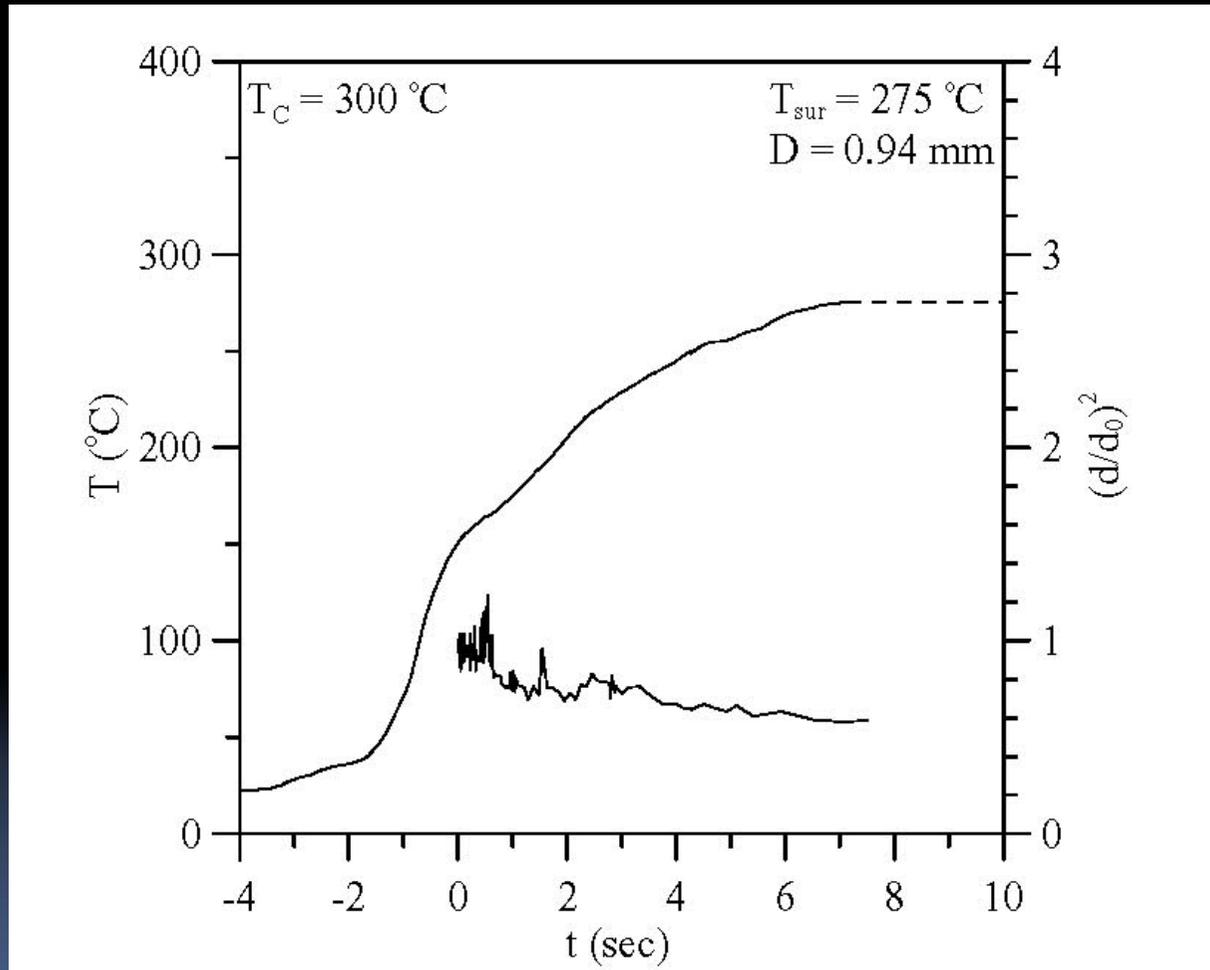
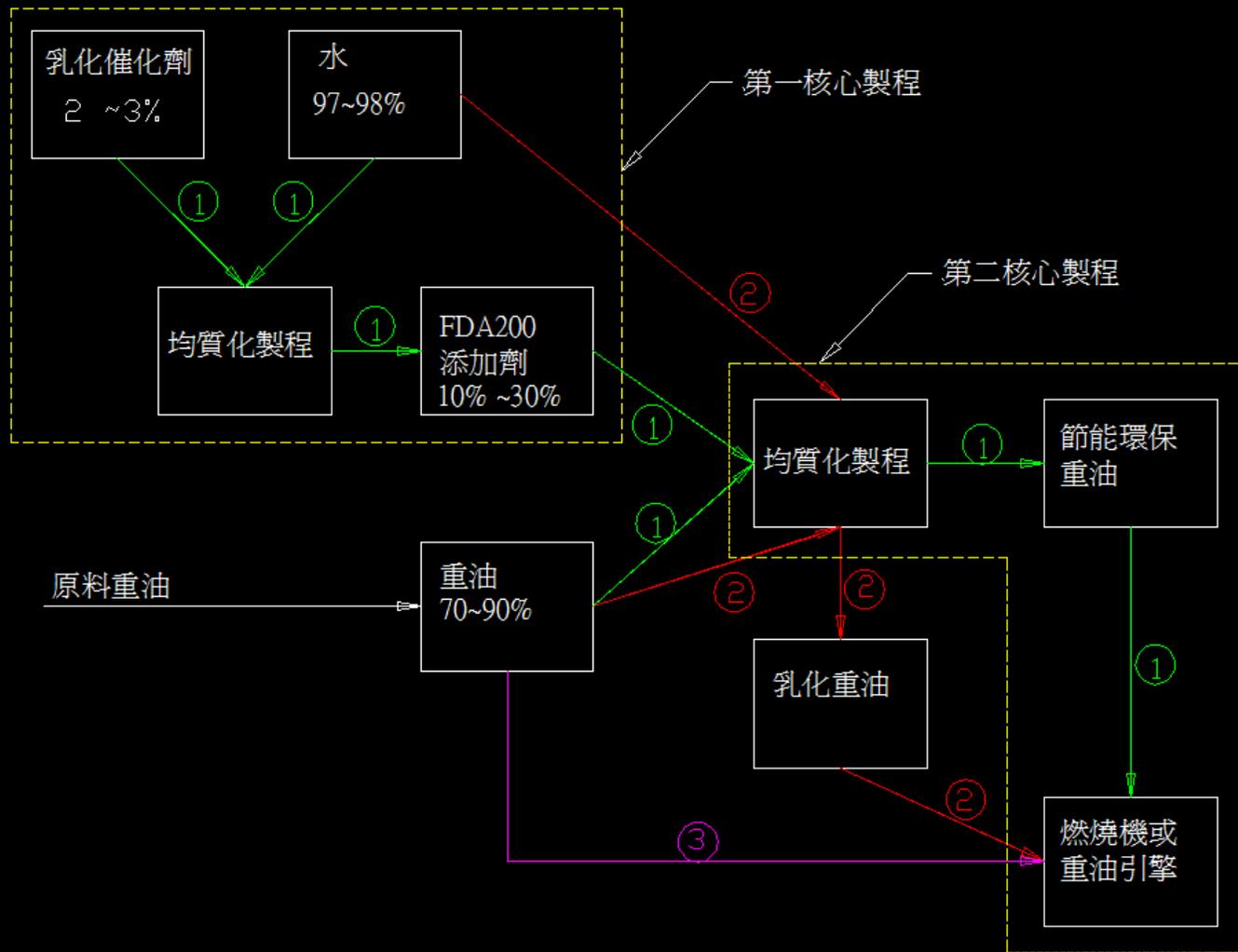


圖 4  $T_c = 300^{\circ}\text{C}$ ，使用編號 F03-29-07A 油品進行油滴加熱試驗 (測試編號 E04-14-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

# GFOP與使用乳化重油的比較

比較項目	GFOP	使用乳化重油
節能的 核心技術	利用重油油霧二次霧化 提升重油燃燒效率	利用重油油霧二次霧化 提升重油燃燒效率
製造及使用	使用GFOP於使用現場 自動化調配節能環保重 油	設立乳化油工廠製造乳化 重油, 再運給用戶使用
儲運需求	無	乳化重油儲運需經管理
水及乳化劑 添加率	由用戶現場自行決定	乳化重油製造廠依制程調 配

# GFOP的核心制程



FS2+水+均質化=FDA200添加劑



+



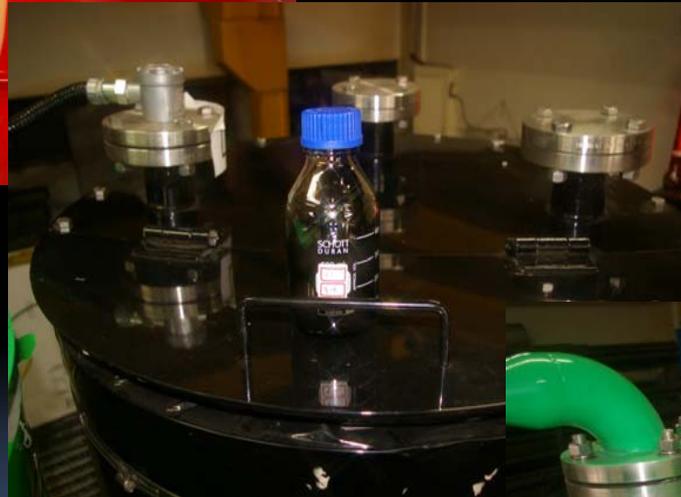
=



FDA200添加劑+重油+均質化=GFO



+



=



# GFOP的外觀



# GFOP的測試成績單



# #6重油 VS. GFO節能環保重油 燃燒溫度測試-測試平臺

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日



圖2 多種燃料燃燒測試設備照相圖

燃燒測試爐外觀

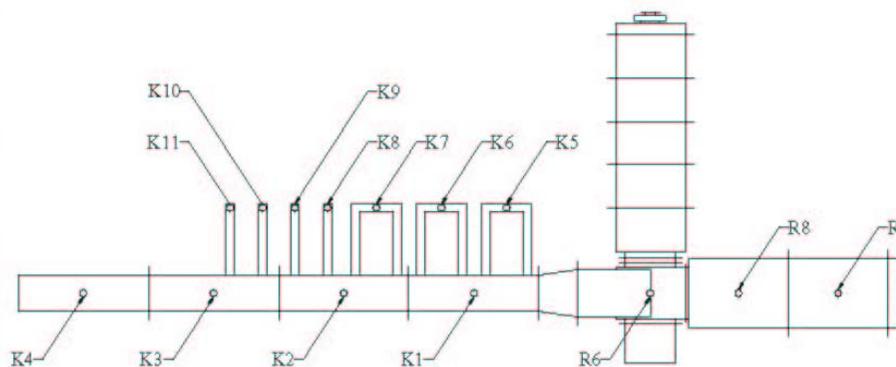


圖3 水平燃燒爐之溫度量測配置示意圖

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 燃燒溫度比較表統計

燃料油	#6燃料油含量 %	加水比例 %	FS2添加劑含量 %	火燄最低溫度 °C (R7)	火燄最高溫度 °C (R7)
#6燃料油	100%	0%	0%	1118	1144
GFO #1	86.55%	12.80%	0.65%	1102	1108
GFO#2	72.97%	25.70%	1.33%	1045	1066
GFO#3	67.98%	31.06%	0.96%	991	997

\*GFO節能環保重油系以臺灣中油所出產的#6重油進行調配

# #6重油 VS. GFO节能环保重油 燃烧温度比较表 - 实测记录表 (1)

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

#6重油

96年5月14日

燃燒性能 (油品編號: F03-08-07, 測試編號: B03-22-07C)								
時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	1118	1127	1142	1135	1140	1145	1144	
R8 (°C)	986	986	994	992	999	1002	998	
R6 (°C)	815	816	820	824	827	827	833	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	223	225	226	222	228	228	230	
O <sub>2</sub> (%)	3.5	3.6	3.4	3.7	3.5	3.5	3.7	
CO (ppm)	0	0	0	1.9	3.2	0.9	0	
CO <sub>2</sub> (%)	13.9	14	14	13.7	13.9	13.9	14	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	349	389	378	367	353	377	371
	6% O <sub>2</sub> 修正	299	336	322	318	303	323	321
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	203	194	208	206	211	215	218
	6% O <sub>2</sub> 修正	174	167	178	178	181	184	189

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

GFO#1

燃燒性能 (油品編號: F03-29-07A, 測試編號: B03-29-07A)								
時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	1102	1116	1106	1112	1108	1107	1106	
R8 (°C)	959	968	962	965	964	963	963	
R6 (°C)	787	790	792	798	794	796	799	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	205	203	205	205	203	204	205	
O <sub>2</sub> (%)	4	4.1	3.8	3.6	3.8	4.2	4.5	
CO (ppm)	0	0	0	7	0	5	0	
CO <sub>2</sub> (%)	13.4	13.6	13.3	13.6	13.5	13.4	13.1	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	349	347	352	337	341	349	338
	6% O <sub>2</sub> 修正	308	308	307	290	297	312	307
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	187	191	182	188	197	191	180
	6% O <sub>2</sub> 修正	165	170	158	162	171	171	164

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 燃燒溫度比較表 – 實測記錄表 (2)

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

**GFO#2**

96年5月14日

燃燒性能 (油品編號: F03-29-07B, 測試編號: B03-29-07B)								
時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	1045	1053	1057	1060	1062	1060	1066	
R8 (°C)	915	919	923	925	927	926	930	
R6 (°C)	757	759	760	761	765	762	763	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	197	197	198	197	196	195	193	
O <sub>2</sub> (%)	4.4	4.2	4.5	4.9	4.3	4.8	5	
CO (ppm)	8.6	0	0	0	11.5	1.5	0	
CO <sub>2</sub> (%)	13.1	12.9	12.7	12.7	13.1	12.7	12.4	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	249	272	274	286	262	277	289
	6% O <sub>2</sub> 修正	225	243	249	266	235	256	269
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	206	213	212	214	237	233	235
	6% O <sub>2</sub> 修正	186	190	192	199	213	215	220

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

**GFO#3**

燃燒性能 (油品編號: F04-03-07, 測試編號: B04-03-07)								
時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	974	987	983	983	989	991	997	
R8 (°C)	857	862	863	862	865	866	869	
R6 (°C)	706	712	707	708	705	705	706	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	169	169	168	167	166	165	164	
O <sub>2</sub> (%)	5.7	5.9	7.1	7	7	7	6.8	
CO (ppm)	0	0	0	7	0	5	0	
CO <sub>2</sub> (%)	12	11.9	11	11.1	11.1	11.3	11.4	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	206	202	208	211	210	210	210
	6% O <sub>2</sub> 修正	202	201	225	226	225	225	222
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	213	223	205	212	214	209	220
	6% O <sub>2</sub> 修正	208	222	222	227	229	224	232

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 預熱溫度比較 - 實測記錄表

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日

		#6重油	GFO#1 燃燒性能	GFO#2	GFO#3
油品編號		F03-08-07	F03-29-07A	F03-29-07B	F04-03-07
測試編號		B03-22-07C	B03-29-07A	B03-29-07B	B04-03-07
測試油品	輸送過程	80°C	60°C		
預熱溫度	燃油霧化	90°C	80°C		
燃油供油率 (L/h)		20			
二次空氣供給率(m <sup>3</sup> /h)		170	145	135	110
燃燒爐內壓力(Pa)		-100±20			
燃燒爐預熱過程		以柴油燃燒約 17 時直到 R7 溫度接近 1140°C。			
測試油品預燃過程		預燃測試油品 1 小時，以清除管路中前次測試之殘油。			

\*GFO節能環保重油系以臺灣中油所出產的#6重油進行調配

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 二次空氣供給量比較表

燃料油	#6燃料油含量 %	加水比例 %	FS2添加劑含量 %	燃油使用量 L/Hr	二次空氣供給量 M3/hr
#6燃料油	100%	0%	0%	20	220
GFO #1	86.55%	12.80%	0.65%	20	195
GFO#2	72.97%	25.70%	1.33%	20	185
GFO#3	67.98%	31.06%	0.96%	20	160

\* GFO節能環保重油系以台灣中油所出產的#6重油進行調配

# #6重油 VS. GFO節能環保重油

## 二次空氣供給量比較表-實測記錄表(1)

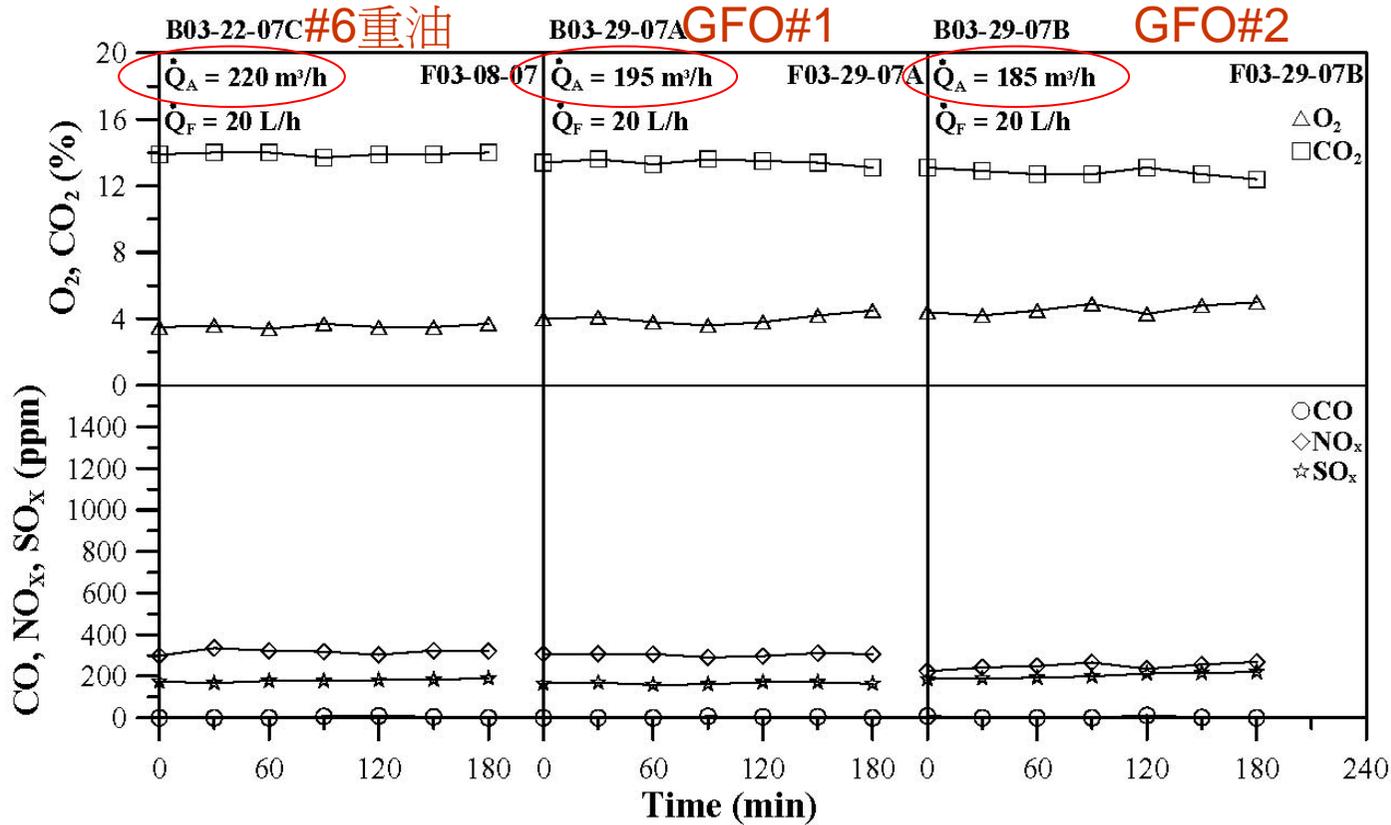


圖 34 使用編號 F03-08-07、F03-29-07A 與 F03-29-07B 油品進行燃燒性能測試之排放特性比較圖

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 二次空氣供給量比較表-實測記錄表(2)

CKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日

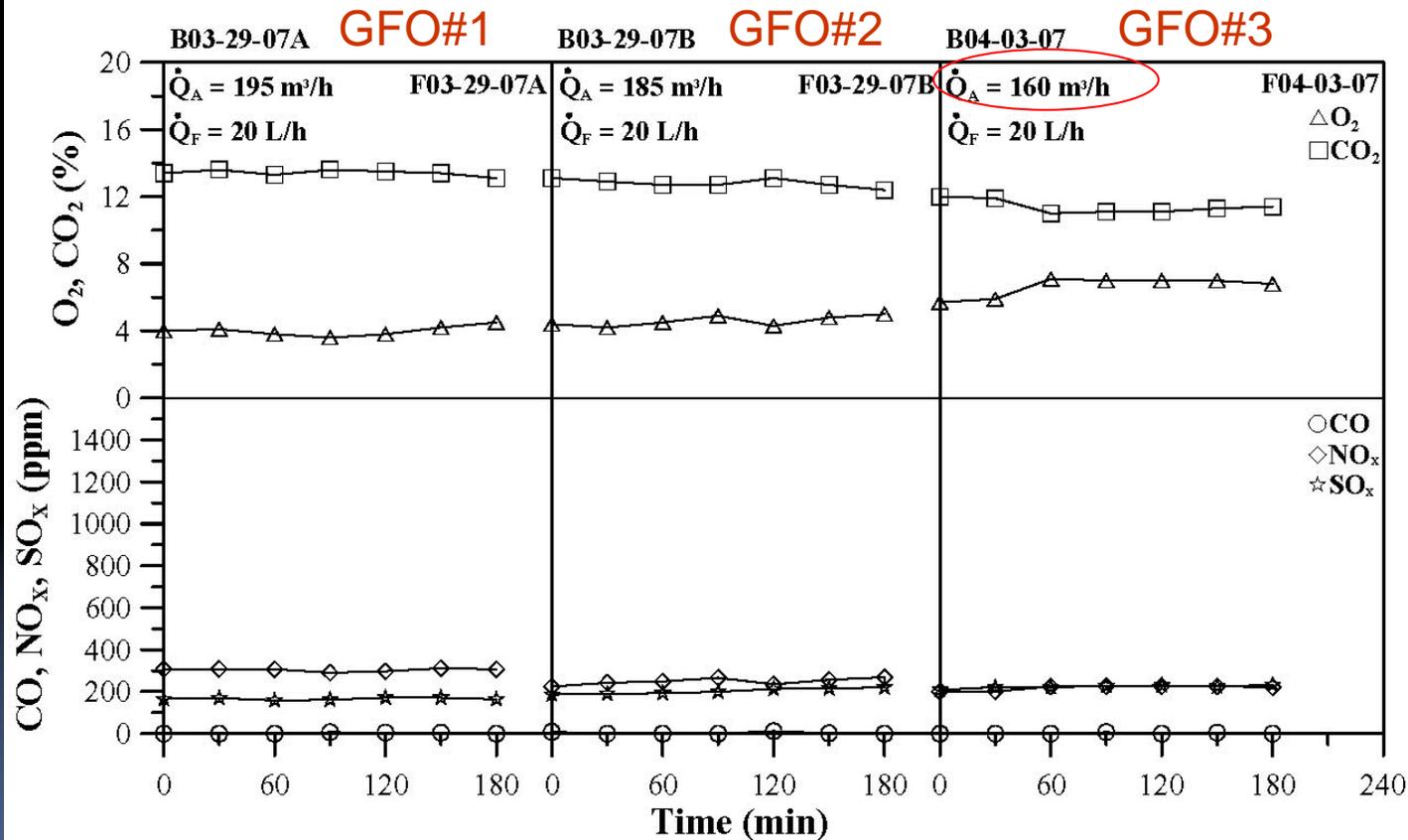


圖 36 使用編號 F03-29-07A、F03-29-07B 與 F04-03-07 油品進行燃燒性能測試之排放特性比較圖

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 燃燒效率比較表

燃料油	#6燃料油含量 %	加水比例 %	FS2添加劑含量 %	最低燃燒效率 %	最高燃燒效率 %
#6燃料油	100%	0%	0%	84%	85%
GFO #1	86.55%	12.80%	0.65%	85%	86%
GFO#2	72.97%	25.70%	1.33%	86%	87%
GFO#3	67.98%	31.06%	0.96%	86%	87%

\*GFO節能環保重油系以臺灣中油所出產的#6重油進行調配

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 燃燒效率及穩定度比較表 - 實測記錄表 (1)

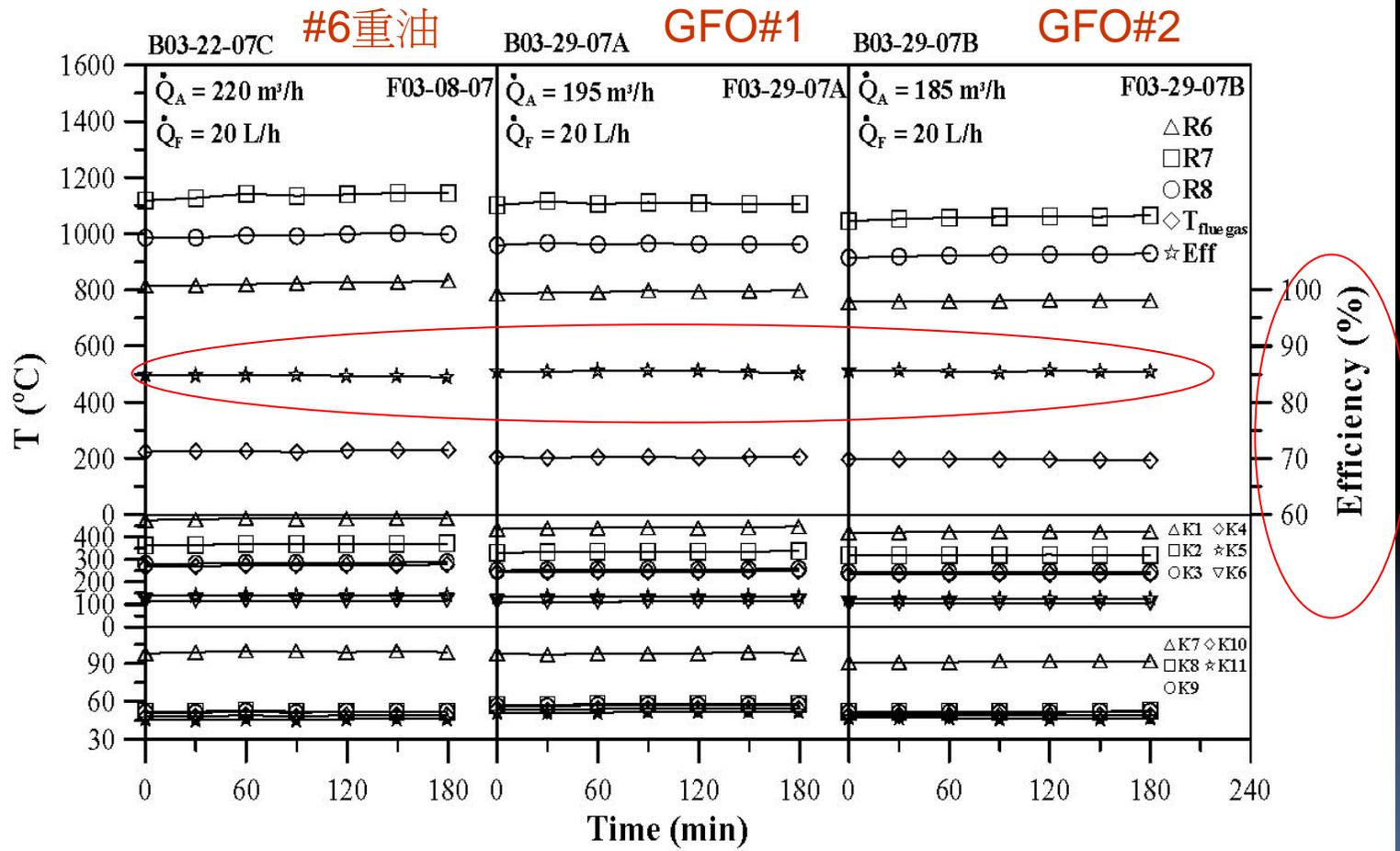


圖 33 使用編號 F03-08-07、F03-29-07A 與 F03-29-07B 油品進行燃燒性能測試之溫度變化比較圖

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 燃燒效率及穩定度比較表 - 實測記錄表 (2)

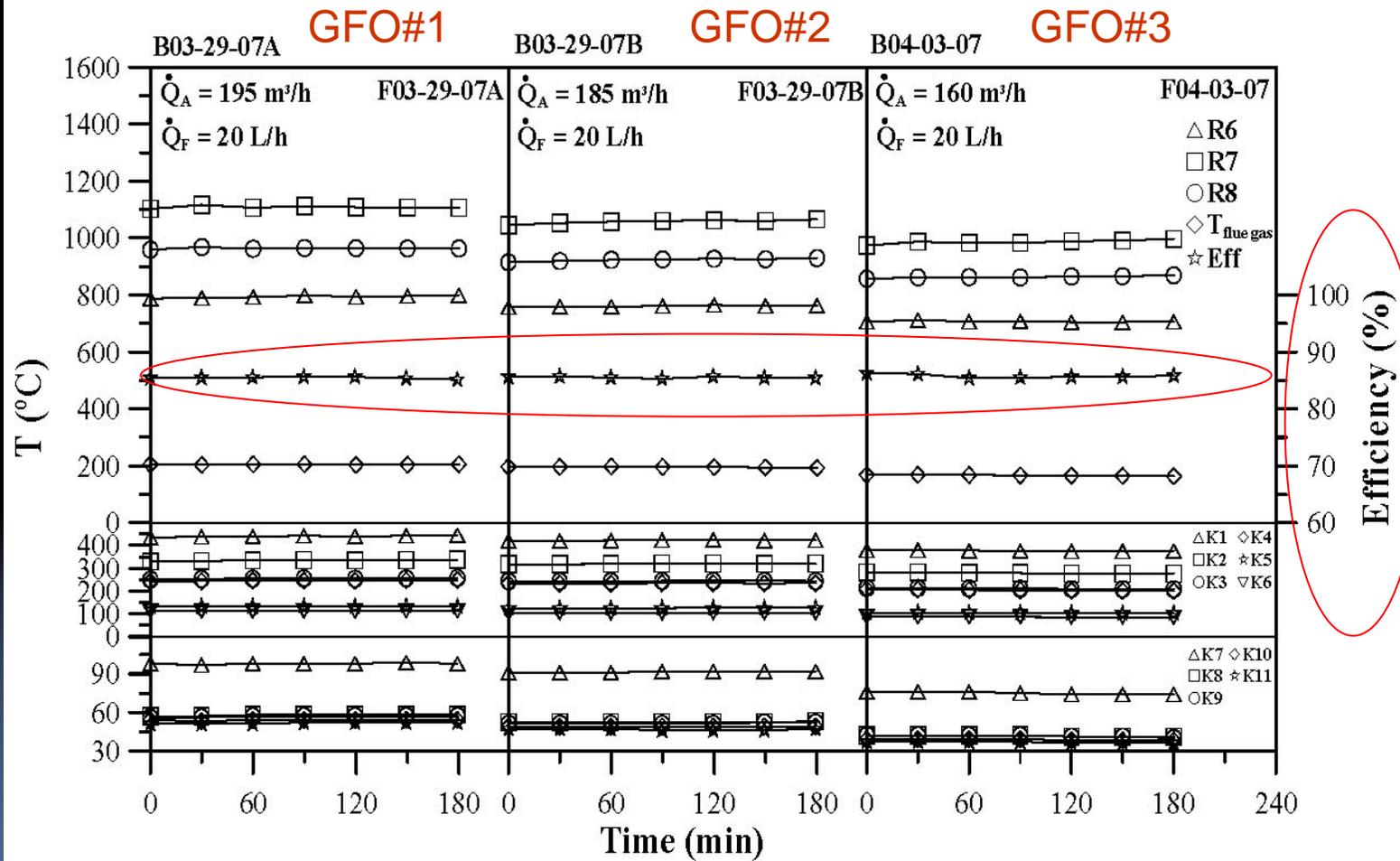


圖 35 使用編號 F03-29-07A、F03-29-07B 與 F04-03-07 油品進行燃燒性能測試之溫度變化比較圖

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 熱值比較表

燃料油	#6燃料油含量 %	加水比例 %	FS2添加劑含量 %	淨熱值 Cal/g
#6燃料油	100%	0%	0%	10,627
GFO #1	86.55%	12.80%	0.65%	10,162
GFO#2	72.97%	25.70%	1.33%	8,941
GFO#3	67.98%	31.06%	0.96%	7,443

- GFO節能環保重油系以臺灣中油所出產的#6重油進行調配
- 熱值檢驗方法為ASTM D240 (參考測試報告)

# #6重油 VS GFO節能環保重油 熱值比較表-實測記錄表

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日

## 3. 測試油品特性 #6重油 GFO#1 GFO#2 GFO#3

油品編號	F03-08-07	F03-29-07A	F03-29-07B	F04-03-07	檢驗方法
密度@15.5°C, kg/L	0.9495	0.9258	0.9332	0.9488	ASTM D1298
閃火點, °C	141	-	-	-	ASTM D93
含硫量, wt%	0.42	0.39	0.26	0.16	ASTM D4294
流動點, °C	24	21	21	24	ASTM D97
動力黏度, cSt	@50°C	79.01	89.50	126.89	ASTM D445
	@70°C	-	37.68	51.72	
	@90°C	-	19.90	25.48	
水份及沈澱物, vol%	0.1	-	-	-	ASTM D1796
總芳香煙, wt%	34.5	-	-	-	HPLC
含碳量, wt%	86.61	83.15	72.85	61.22	ASTM D5291
含氫量, wt%	12.28	12.02	12.07	11.92	ASTM D5291
含氮量, µg/g	1850	-	-	-	ASTM D4629
總熱值, cal/g	10627	10162	8941	7443	ASTM D240
淨熱值, cal/g	-	9553	8329	6839	ASTM D240

註：表中“-”表示無進行此項分析。

詳台灣中油公司完整測試報告

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 空氣污染排放物測試比較



空氣污染排放物測試設備

## #6重油 VS. GFO節能環保重油 空氣污染排放物比較表

燃料油	O2 % Max.	CO2 % Max.	CO (ppm) Min.	NOx (ppm) Max.	SOx (ppm) Max.
#6燃料油	3.7	14	0	389	218
GFO #1 含水量 12.80%	4	13.6	0	349	197
GFO#2 含水量 25.70%	4.9	13.1	0	289	235
GFO#3 含水量 31.06%	7.1	12	0	211	223

\*GFO節能環保重油系以臺灣中油所出產的#6重油進行調配

# #6重油 VS. GFO節能環保重油 空氣污染排放物比較-實測記錄表(1)

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

## #6重油

96年5月14日

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

## GFO#2

96年5月14日

時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180
R7 (°C)	1118	1127	1142	1135	1140	1145	1144
R8 (°C)	986	986	994	992	999	1002	998
R6 (°C)	815	816	820	824	827	827	833
T <sub>flue gas</sub> (°C)	223	225	226	222	228	228	230
O <sub>2</sub> (%)	3.5	3.6	3.4	3.7	3.5	3.5	3.7
CO (ppm)	0	0	0	1.9	3.2	0.9	0
CO <sub>2</sub> (%)	13.9	14	14	13.7	13.9	13.9	14
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	349	389	378	367	377	371
	6% O <sub>2</sub> 修正	299	336	322	318	303	321
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	203	194	208	206	215	218
	6% O <sub>2</sub> 修正	174	167	178	178	184	189

\* 經 1 小時預燃測試油品後, 才開始計時。

時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180
R7 (°C)	1045	1053	1057	1060	1062	1060	1066
R8 (°C)	915	919	923	925	927	926	930
R6 (°C)	757	759	760	761	765	762	763
T <sub>flue gas</sub> (°C)	197	197	198	197	196	195	193
O <sub>2</sub> (%)	4.4	4.2	4.5	4.9	4.3	4.8	5
CO (ppm)	8.6	0	0	0	11.5	1.5	0
CO <sub>2</sub> (%)	13.1	12.9	12.7	12.7	13.1	12.7	12.4
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	249	272	274	286	262	277
	6% O <sub>2</sub> 修正	225	243	249	266	235	269
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	206	213	212	214	237	233
	6% O <sub>2</sub> 修正	186	190	192	199	213	215

\* 經 1 小時預燃測試油品後, 才開始計時。

## GFO#1

時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180
R7 (°C)	1102	1116	1106	1112	1108	1107	1106
R8 (°C)	959	968	962	965	964	963	963
R6 (°C)	787	790	792	798	794	796	799
T <sub>flue gas</sub> (°C)	205	203	205	205	205	204	205
O <sub>2</sub> (%)	4	4.1	3.8	3.6	3.8	4.2	4.5
CO (ppm)	0	0	0	7	0	5	0
CO <sub>2</sub> (%)	13.4	13.6	13.3	13.6	13.5	13.4	13.1
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	349	347	352	337	341	349
	6% O <sub>2</sub> 修正	308	308	307	290	297	312
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	187	191	182	188	197	191
	6% O <sub>2</sub> 修正	165	170	158	162	171	164

\* 經 1 小時預燃測試油品後, 才開始計時。

## GFO#3

時間* (分)	0	30	60	90	120	150	180
R7 (°C)	974	987	983	983	989	991	997
R8 (°C)	857	862	863	862	865	866	869
R6 (°C)	706	712	707	708	705	705	706
T <sub>flue gas</sub> (°C)	169	169	168	167	166	165	164
O <sub>2</sub> (%)	5.7	5.9	7.1	7	7	7	6.8
CO (ppm)	0	0	0	7	0	5	0
CO <sub>2</sub> (%)	12	11.9	11	11.1	11.1	11.3	11.4
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	206	202	208	211	210	210
	6% O <sub>2</sub> 修正	202	201	225	226	225	222
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	213	223	205	212	214	209
	6% O <sub>2</sub> 修正	208	222	222	227	229	232

\* 經 1 小時預燃測試油品後, 才開始計時。

# #6重油 vs. GFO节能环保重油 尾气排放温度比较

燃料油	#6燃料油含量 %	加水比例 %	FS2添加剂含量 %	尾气排放最高温度 °C
#6燃料油	100%	0%	0%	230°C
GFO #1	86.55%	12.80%	0.65%	205°C
GFO#2	72.97%	25.70%	1.33%	198°C
GFO#3	67.98%	31.06%	0.96%	169°C

# #6重油 vs. GFO節能環保重油 尾氣排放溫度比較表-實測記錄表

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日

CST/ME/NCKU 測試報告 No.RF05-14-07C

96年5月14日

**#6重油**

時間*(分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	1118	1127	1142	1135	1140	1145	1144	
R8 (°C)	986	986	994	992	999	1002	998	
R6 (°C)	815	816	820	824	827	827	833	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	223	225	226	222	228	228	230	
O <sub>2</sub> (%)	3.5	3.6	3.4	3.7	3.5	3.5	3.7	
CO (ppm)	0	0	0	1.9	3.2	0.9	0	
CO <sub>2</sub> (%)	13.9	14	14	13.7	13.9	13.9	14	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	349	389	378	367	353	377	371
	6% O <sub>2</sub> 修正	299	336	322	318	303	323	321
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	203	194	208	206	211	215	218
	6% O <sub>2</sub> 修正	174	167	178	178	181	184	189

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

**GFO#2**

時間*(分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	1045	1053	1057	1060	1062	1060	1066	
R8 (°C)	915	919	923	925	927	926	930	
R6 (°C)	757	759	760	761	765	762	763	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	197	197	198	197	196	195	193	
O <sub>2</sub> (%)	4.4	4.2	4.5	4.9	4.3	4.8	5	
CO (ppm)	8.6	0	0	0	11.5	1.5	0	
CO <sub>2</sub> (%)	13.1	12.9	12.7	12.7	13.1	12.7	12.4	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	249	272	274	286	262	277	289
	6% O <sub>2</sub> 修正	225	243	249	266	235	256	269
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	206	213	212	214	237	233	235
	6% O <sub>2</sub> 修正	186	190	192	199	213	215	220

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

**GFO#1**

時間*(分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	1102	1116	1106	1112	1108	1107	1106	
R8 (°C)	959	968	962	965	964	963	963	
R6 (°C)	787	790	792	798	794	796	799	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	205	203	205	205	203	204	205	
O <sub>2</sub> (%)	4	4.1	3.8	3.6	3.8	4.2	4.5	
CO (ppm)	0	0	0	7	0	5	0	
CO <sub>2</sub> (%)	13.4	13.6	13.3	13.6	13.5	13.4	13.1	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	349	347	352	337	341	349	338
	6% O <sub>2</sub> 修正	308	308	307	290	297	312	307
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	187	191	182	188	197	191	180
	6% O <sub>2</sub> 修正	165	170	158	162	171	171	164

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

**GFO#3**

時間*(分)	0	30	60	90	120	150	180	
R7 (°C)	974	987	983	983	989	991	997	
R8 (°C)	857	862	863	862	865	866	869	
R6 (°C)	706	712	707	708	705	705	706	
T <sub>flue gas</sub> (°C)	169	169	168	167	166	165	164	
O <sub>2</sub> (%)	5.7	5.9	7.1	7	7	7	6.8	
CO (ppm)	0	0	0	7	0	5	0	
CO <sub>2</sub> (%)	12	11.9	11	11.1	11.1	11.3	11.4	
NO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	206	202	208	211	210	210	210
	6% O <sub>2</sub> 修正	202	201	225	226	225	225	222
SO <sub>x</sub> (ppm)	原始數據	213	223	205	212	214	209	220
	6% O <sub>2</sub> 修正	208	222	222	227	229	224	232

\* 經 1 小時預燃測試油品後，才開始計時。

# GFOP平均節油率估算表\*依07/05/14檢測報告,以GF-3調配 GFO#1為例

## I. 節油率

1. #6重油總熱值  $10,627 \text{ cal/g} = 10,627,000 \text{ kcal/MT}$
2. GFO#1(含12.85%水份)之節能環保重油總熱值=  $10,162 \text{ cal/g} = 10,162,000 \text{ kcal/MT}$
3. GFO#1節能環保重油要達到總熱值  $10,627,000 \text{ kcal/MT}$ ，所需使用之燃料為  $10,627,000 \text{ kcal/MT} / 10,162,000 \text{ kcal/MT} = 1.046 \text{ MT} = 1,046 \text{ kg}$ ，亦即使用GFO#1時，為維持相同之熱值，需多使用  $1,046 - 1,000 \text{ kg} = 46 \text{ kg}$  的GFO#1 燃料油, 其中12.85%為水, 0.65% 為乳化劑
4. 因此，使用GFOP 調配的GFO #1其節油率=  $1,000 \text{ kg} - (865.5 \text{ kg} + 46 \text{ kg}) = 88.5 \text{ kg}$ , 換言之，其節油率為  $88.5 \text{ kg} / 1,000 \text{ kg} = 8.85\%$

## II. 節省之支出

1. 假設#6重油每噸成本為 USD 406 / MT
5. GFO#1節能環保重油每噸成本為= =  $\text{USD } 406 / \text{MT} * 0.8655 (\text{燃料油}) + (\text{USD } 2.15 * 0.1280) (\text{水}) + (\text{USD } 970 * 0.0065) (\text{FS2添加劑}) + (\text{USD } 0.085 \text{ kw-h} * 7.6 \text{ kw-h})$   
(電費)=  $\text{USD } 351.4 + 0.27 + 6.30 + 0.65 = \text{USD } 358.62$
6. 使用等熱值的GFO#1 =  $\text{USD } 358.62 / \text{MT} * 1.046 \text{ MT} = \text{USD } 375.10$
7. GFO#1 節省之燃料費 =  $\text{USD } 406 - \text{USD } 375.10 = \text{USD } 30.90$
8. 使用GFO#1 之節省之支出為 =  $\text{USD } 30.90 / \text{USD } 406 = 7.6\%$ 
  - 加水比率 12.85% 時節省之支出 = 7.60%., 或平均使用加水率為1%之GFO 時可節省之費用為0.59%

## 不同產業應用GFO節能環保重油之加水率建議值

產業	應用	加水率	節省費用
玻璃纖維製造, 玻璃業, 陶磁業, 水泥業, 冶金, 礦業瀝青廠, 發電廠	窯爐, 熔爐, 烘烤爐	~12.8%	~7.6%
製藥業, 石化業, 染整業, 印染業, 紡織業, 乳品業, 化學工業, 染料業	蒸汽鍋爐	~25.7%	~15.1%
食品業, 醫院, 旅館, 游泳池, 公共建築, 一般產業	蒸汽鍋爐, 熱水鍋爐	~31.06%	~18.3%