

GFOP 節能環保重油之燃燒性能測試
(節能環保重油調配機和複合重油乳化劑由委託單位提供)

測 試 報 告

委託單位：台灣渥茂股份有限公司
(桃園縣桃園市春日路 985-3 號 4 樓)

Research Developments on Combustion, Science and Technology
Department of Mechanical Engineering
National Cheng Kung University

燃燒科技研究群 / 機械工程學系 / 國立成功大學

財團法人成大研究發展基金會

1. 一般說明

測試油品分類	6號重油	6號重油含 10%FDA200	6號重油含 20%FDA200	6號重油含 30%FDA200
油品編號	F03-08-07	F03-29-07A	F03-29-07B	F04-03-07
油品特性 分析*	送樣日期	96年3月9日	96年4月9日	96年4月9日
	報告日期	96年3月29日	96年5月11日	96年5月11日
	報告編號	FU096030428 (表1)	FU096050701 (表2)	FU096050702 (表3)
燃燒調整	測試日期	-	96年3月29日	96年3月29日
	測試編號	-	T03-29-07A	T03-29-07B
燃燒性能	測試日期	96年3月22日	96年3月29日	96年3月29日
	測試編號	B03-22-07C	B03-29-07A	B03-29-07B
加熱性能 微爆現象	測試日期	-	96年4月14日	96年4月24日
	測試編號	-	E04-14-07	E04-24-07

* 測試油品特性委由中國石油公司煉製研究所進行標準分析。

2. 測試設備與儀器

測試設備	懸吊油滴加熱裝置 (成大機械系焚而不燬實驗室)		圖 1
加熱裝置	電加熱板	加熱溫度範圍 200~600°C	
溫度量測	T5	油滴內部溫度 (移動式 R 型熱電偶*)	圖 3
	T6	熱環境溫度 (固定式 R 型熱電偶)	
影像紀錄	高速攝影機 (KODAK: Motion Corder Analyzer) 紀錄加熱過程中		
粒徑量測	油滴影像變化, 每秒 1000 幅。		

* 測試油滴懸吊於移動式 R 型熱電偶, 熱電偶接點處位於油滴內部。

測試設備	多種燃料燃燒測試設備 (成大歸仁校區工業燃燒實驗室)			圖 2
測試用燃燒爐*	水平燃燒爐 (爐內為耐火構造)			圖 3
測試用燃燒器	LPB1 低壓燃油燃燒器 (空氣霧化式, 萬邦公司產品)			圖 3
	最大燃油供給率	霧化空氣供給率	二次空氣供給率	
	25L/h	0.8m ³ /min (600mmAq)	5.0m ³ /min (600mmAq)	
溫度量測	R7 & R8	燃燒爐壁溫 (以 R 型熱電偶量測)		圖 3
	R6	燃燒爐銜接段排氣溫度 (以 R 型熱電偶量測)		
	K1 ~ K4	燃燒爐後段排氣溫度 (以 K 型熱電偶量測)		
	K5 ~ K11	燃燒爐後段冷卻空氣溫度		
	T _{flue gas}	煙道氣取樣點測得之煙道氣溫度		
排放量測	Rosemount 固定式煙道氣體分析儀			
	氣體單元	量測範圍	精密度	辨識率
	O ₂	0 to 25.0%	±1% full scale	±0.1% of volume
	CO	0 to 1000ppm	±1% full scale	±1ppm
	CO ₂	0 to 20.0%	±1% full scale	±0.1% of volume
	NO	0 to 1000ppm	±1% full scale	±1ppm
	NO ₂	0 to 100ppm	±1% full scale	±1ppm
	SO ₂	0 to 1000ppm	±1% full scale	±1ppm

* 測試用燃燒爐無配置任何排放控制系統。

3. 測試油品特性

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。

4. 測試操作條件

油品編號	油滴加熱性能與微爆現象					
	F03-29-07A		F03-29-07B		F04-03-07	
測試編號	E04-14-07		E04-24-07		E05-03-07	
熱環境設定溫度 T _c *	300°C	400°C	300°C	400°C	300°C	400°C
油滴直徑 D (mm) **	0.88	1.03	0.86	1.03	0.93	0.96
	0.94	1.33	1.02	1.21	1.05	1.04

* 加熱板從室溫加熱到熱環境設定溫度 T_c，穩定 20 分鐘達到熱平衡，開始試驗。

** 油滴直徑 D 為進入加熱板前，在室溫狀態下油滴的直徑。

油品編號	燃燒調整		
	F03-29-07A	F03-29-07B	F04-03-07
測試編號	T03-29-07A	T03-29-07B	T04-03-07
測試油品	輸送過程		
預熱溫度	燃油霧化		
燃油供油率(L/h)	20		
二次空氣供給率(m ³ /h)	130~150	125~135	95~110
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。		

		燃燒性能			
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 預熱溫度	輸送過程	80°C	60°C		
	燃油霧化	90°C	80°C		
燃油供油率 (L/h)		20			
二次空氣供給率(m ³ /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。			

5. 測試結果

油滴加熱性能與微爆現象													
油品編號	F03-29-07A				F03-29-07B				F04-03-07				
測試編號	E04-14-07				E04-24-07				E05-03-07				
T _c	300°C		400°C		300°C		400°C		300°C		400°C		
D (mm)	0.88	0.94	1.03	1.33	0.86	1.02	1.03	1.21	0.93	1.05	0.96	1.04	
油滴粒徑與 內部溫度變化	圖 4		圖 7		圖 10		圖 13		圖 16		圖 19		
油滴影像變化	圖 5	圖 6	圖 8	圖 9	圖 11	圖 12	圖 14	圖 15	圖 17	圖 18	圖 20	圖 21	

燃燒調整				
油品編號	F03-29-07A		F03-29-07B	F04-03-07
測試編號	T03-29-07A		T03-29-07B	T04-03-07
排放特性	圖 22		圖 23	圖 24

燃燒性能				
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
溫度變化	圖 25	圖 27	圖 29	圖 31
排放特性	圖 26	圖 28	圖 30	圖 32
溫度變化比較	圖 33			-
排放特性比較	圖 34			-
溫度變化比較	-	圖 35		
排放特性比較	-	圖 36		

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 _{flue gas} (°C)		223	225	226	222	228	228	230
O ₂ (%)		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 ₂ (%)		13.9	14	14	13.7	13.9	13.9	14
NO _x (ppm)	原始數據	349	389	378	367	353	377	371
	6% O ₂ 修正	299	336	322	318	303	323	321
SO _x (ppm)	原始數據	203	194	208	206	211	215	218
	6% O ₂ 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。

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 _{flue gas} (°C)		205	203	205	205	203	204	205
O ₂ (%)		4	4.1	3.8	3.6	3.8	4.2	4.5
CO (ppm)		0	0	0	7	0	5	0
CO ₂ (%)		13.4	13.6	13.3	13.6	13.5	13.4	13.1
NO _x (ppm)	原始數據	349	347	352	337	341	349	338
	6% O ₂ 修正	308	308	307	290	297	312	307
SO _x (ppm)	原始數據	187	191	182	188	197	191	180
	6% O ₂ 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。

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 _{flue gas} (°C)		197	197	198	197	196	195	193
O ₂ (%)		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 ₂ (%)		13.1	12.9	12.7	12.7	13.1	12.7	12.4
NO _x (ppm)	原始數據	249	272	274	286	262	277	289
	6% O ₂ 修正	225	243	249	266	235	256	269
SO _x (ppm)	原始數據	206	213	212	214	237	233	235
	6% O ₂ 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。

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 _{flue gas} (°C)		169	169	168	167	166	165	164
O ₂ (%)		5.7	5.9	7.1	7	7	7	6.8
CO (ppm)		0	0	0	7	0	5	0
CO ₂ (%)		12	11.9	11	11.1	11.1	11.3	11.4
NO _x (ppm)	原始數據	206	202	208	211	210	210	210
	6% O ₂ 修正	202	201	225	226	225	225	222
SO _x (ppm)	原始數據	213	223	205	212	214	209	220
	6% O ₂ 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。

表 1 油品編號 F03-08-07 之特性分析表 (報告編號 FU096030428)

台灣中油股份有限公司
煉製研究所產品研究組
檢 驗 報 告

報告編號：FU096030428

報告日期：96年3月29日

收樣編號：F096030060 / FF9603058

收樣日期：96年3月9日

檢驗日期：96年3月12日

申請單位：1100_產品研究組

申請人：羅永祥

樣品編號：NCKU960308

業者：

至 96年3月28日

第 1 頁, 共 1 頁

檢驗項目	檢驗結果	單位	檢驗方法	備註
含水量	0.04	vol%	ASTM D95 & CNS 3517	
密度, @60 deg F	0.9495	g/ml	ASTM D1298 & CNS 12017	
閃火點	141	°C	ASTM D93 & CNS 3574	
*動力黏度@50C	79.01	cSt	*ASTM D445 & CNS 3390	
微量法殘碳量(燃料油)	4.12	wt%	*ASTM D4530 & CNS 14477	
流動點	24	°C	ASTM D97 & CNS 3484	
水份及沉澱物	0.100	vol%	ASTM D1796 & CNS 6358	
Si	<MDL(MDL=10)	ppm	IP501	
Al	<MDL(MDL=5)	ppm	IP501	
Fe	10.5	ppm	IP501	
Na	<MDL(MDL=1)	ppm	IP501	
V	8.1	ppm	IP501	
Ca	10.6	ppm	IP501	
S_D4294	0.42	wt%	ASTM D4294 CNS14472	
總芳香烴	34.5	%	HPLC	
碳	86.61	wt%	ASTM D-5291	
氫	12.28	wt%	ASTM D-5291	
熱值	10627	cal/g	ASTM D240 (gross)	
N by D4629	1850.0	ug/g	ASTM D4629	
D-5184 前處理	完成消化		Dig. -ASTM5184	

以下空白

附註：

1. 本報告之內容僅供申請單位參考，不得作為商業推銷廣告之用。
2. 本報告僅對送驗樣品負責。
3. 客戶質疑時，請於報告簽發日起七天(所外)/ 三天(所內)內提出。
4. 樣品保存期限，自報告簽發日起十四天。
5. 本報告僅正本有效，其它形式之複印本均無效。
6. 本報告試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0386之認可項目：ASTM D381、D86、*D2699、D5191、D130、D525、D482、D524、D976、D2709、D97、D4530、D4052、D93、*D445、D1796、D95、*D4530、CNS 14474、3382、1218、*12011、3576、3776、12016、1218、14766、3484、1219、*14477、3574、*3390、14666、1219、6358、3517、3484、NIEA A202.71B、A203.70B、A204.71C。
7. 若ASTM D445、D2699、D4530、CNS 3390、12011、14477無*號項目則不屬認證範圍項目。
8. 本報告試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0135之認可項目：ASTM D5453、D3237、D5599、D4815、

製表：_____

報告審核：_____

報告簽署人：_____

表 2 油品編號 F03-29-07A 之特性分析表 (報告編號 FU096050701)

台灣中油股份有限公司
煉製研究所產品研究組
檢 驗 報 告

報告編號：FU096050701
報告日期：96年5月11日
收樣編號：F096040043 / FF9604039
收樣日期：96年4月9日
檢驗日期：96年4月12日

申請單位：台灣渥茂股份有限公司
申請人：張偉民
樣品編號：F03-29-07-10
業 者：
至 96年5月10日

第 2 頁, 共 4 頁

檢驗項目	檢驗結果	單位	檢驗方法	備 註
*動力黏度@50C	89.50	cSt	*ASTM D445 & CNS 3390	
動力黏度@70C	37.68	cSt	ASTM D445 & CNS 3390	
動力黏度@90C	19.90	cSt	ASTM D445 & CNS 3390	
淨熱值	9553	cal/g	ASTM D240	
密度,@60 deg F	0.9258	g/ml	ASTM D1298 & CNS 12017	
流動點	21	°C	ASTM D97 & CNS 3484	
S _{D4294}	0.39	wt%	ASTM D4294 CNS14472	
硫	83.15	wt%	ASTM D-5291	
氮	12.02	wt%	ASTM D-5291	
氮	不檢測	wt%	ASTM D-5291	
熱值	10162	cal/g	ASTM D240 (gross)	
N by D4629	1720.0	ug/g	ASTM D4629	

- 註:1.因硫含量數據輸入錯誤修正。
2.因樣品含水不適用本方法,硫含量結果僅供參考。
3.以下空白。

096040578
096040579
~~096040580~~

舊版檢驗報告編號:FU
無效,以本報告為準。

附註:

- 1.本報告之內容僅供申請單位參考,不得作為商業推銷廣告之用。
- 2.本報告僅對送驗樣品負責。
- 3.客戶質疑時,請於報告簽發日起七天(所外)/三天(所內)內提出。
- 4.樣品保存期限,自報告簽發日起十四天。
- 5.本報告僅正本有效,其它形式之複印本均無效。
- 6.本報告燃料油試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0386之認可項目:ASTM D93、*D445、D482、D1796、D95、D97、*D4530、CNS 3574、*3390、3576、6358、3517、3484、*14477。
- 7.若ASTM D445、D4530、CNS 3390、14477無*號項目則不屬認證範圍項目。
- 8.本報告燃料油試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0135之認可項目:ASTM D4294、D2622、CNS14472、13877、NIEA A447.71C
- 9.本報告請勿分離使用。

製表:



報告審核:



報告簽署人:



表 3 油品編號 F03-29-07B 之特性分析表 (報告編號 FU096050702)

台灣中油股份有限公司
煉製研究所產品研究組
檢 驗 報 告

報告編號：FU096050702

報告日期：96年5月11日

收樣編號：F096040044 / FF9604040

收樣日期：96年4月9日

檢驗日期：96年4月12日

申請單位：台灣渥茂股份有限公司

申請人：張偉民

樣品編號：F03-29-07-20

業者：

至 96年5月10日

第 3 頁, 共 4 頁

檢驗項目	檢驗結果	單位	檢驗方法	備註
*動力黏度@50C	126.89	cSt	*ASTM D445 & CNS 3390	
動力黏度@70C	51.72	cSt	ASTM D445 & CNS 3390	
動力黏度@90C	25.48	cSt	ASTM D445 & CNS 3390	
淨熱值	8329	cal/g	ASTM D240	
密度, @60 deg F	0.9332	g/ml	ASTM D1298 & CNS 12017	
流動點	21	°C	ASTM D97 & CNS 3484	
S_D4294	0.26	wt%	ASTM D4294 CNS14472	
硫	72.85	wt%	ASTM D-5291	
氮	12.07	wt%	ASTM D-5291	
氮	不檢測	wt%	ASTM D-5291	
熱值	8941	cal/g	ASTM D240 (gross)	
N by D4629	1634.0	ug/g	ASTM D4629	

註:1.因硫含量數據輸入錯誤修正。

2.因樣品含水不適用本方法,硫含量結果僅供參考。

3.以下空白。

096040578
096040579
舊版檢驗報告編號:FU 096040580
無效,以本報告為準。

附註：

1. 本報告之內容僅供申請單位參考,不得作為商業推銷廣告之用。
2. 本報告僅對送驗樣品負責。
3. 客戶質疑時,請於報告簽發日起七天(所外)/三天(所內)內提出。
4. 樣品保存期限,自報告簽發日起十四天。
5. 本報告僅正本有效,其它形式之複印本均無效。
6. 本報告燃料油試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0386之認可項目:ASTM D93、*D445、D482、D1796、D95、D97、*D4530、CNS 3574、*3390、3576、6358、3517、3484、*14477。
7. 若ASTM D445、D4530、CNS 3390、14477無*號項目則不屬認證範圍項目。
8. 本報告燃料油試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0135之認可項目:ASTM D4294、D2622、CNS14472、13877、NIEA A447.71C
9. 本報告請勿分離使用。

製表：



報告審核：



報告簽署人：



表 4 油品編號 F04-03-07 之特性分析表 (報告編號 FU096050703)

台灣中油股份有限公司
煉製研究所產品研究組
檢 驗 報 告

報告編號：FU096050703
報告日期：96年5月11日
收樣編號：F096040045 / FF9604041
收樣日期：96年4月9日
檢驗日期：96年4月12日

申請單位：台灣渥茂股份有限公司
申請人：張偉民
樣品編號：F03-29-07-30
業者：

至 96年5月10日

第 4 頁, 共 4 頁

檢驗項目	檢驗結果	單位	檢驗方法	備 註
*動力黏度@50C	189.6	cSt	*ASTM D445 & CNS 3390	
動力黏度@70C	80.83	cSt	ASTM D445 & CNS 3390	
動力黏度@90C	35.69	cSt	ASTM D445 & CNS 3390	
淨熱值	6839	cal/g	ASTM D240	
密度,@60 deg F	0.9488	g/ml	ASTM D1298 & CNS 12017	
流動點	24	°C	ASTM D97 & CNS 3484	
S _{D4294}	0.16	wt%	ASTM D4294 CNS14472	
硫	61.22	wt%	ASTM D-5291	
氮	11.92	wt%	ASTM D-5291	
氮	不檢測	wt%	ASTM D-5291	
熱值	7443	cal/g	ASTM D240 (gross)	
N by D4629	1302.0	ug/g	ASTM D4629	

- 註:1.因硫含量數據輸入錯誤修正。
2.因樣品含水不適用本方法,硫含量結果僅供參考。
3.以下空白。

096040578
096040579
096040580
舊版檢驗報告編號:FU
無效,以本報告為準。

附註：

1. 本報告之內容僅供申請單位參考,不得作為商業推銷廣告之用。
2. 本報告僅對送驗樣品負責。
3. 客戶質疑時,請於報告簽發日起七天(所外)/三天(所內)內提出。
4. 樣品保存期限,自報告簽發日起十四天。
5. 本報告僅正本有效,其它形式之複印本均無效。
6. 本報告燃料油試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0386之認可項目:ASTM D93、*D445、D482、D1796、D95、D97、*D4530、CNS 3574、*3390、3576、6358、3517、3484、*14477。
7. 若ASTM D445、D4530、CNS 3390、14477無*號項目則不屬認證範圍項目。
8. 本報告燃料油試驗方法取得CNLA認可實驗室編號:0135之認可項目:ASTM D4294、D2622、CNS14472、13877、NIEA A447.71C
9. 本報告請勿分離使用

製表：



報告審核：



報告簽署人：



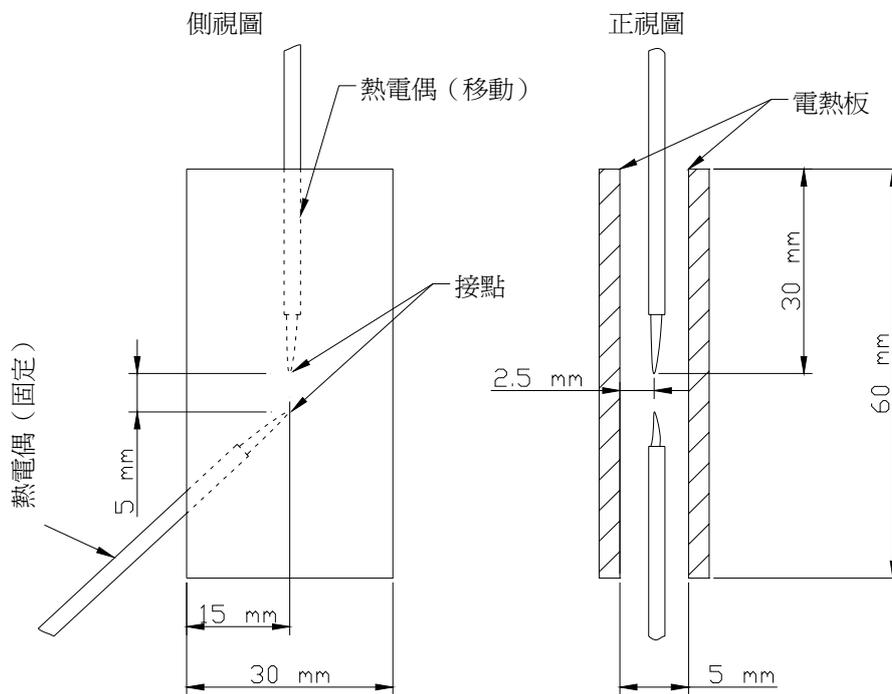
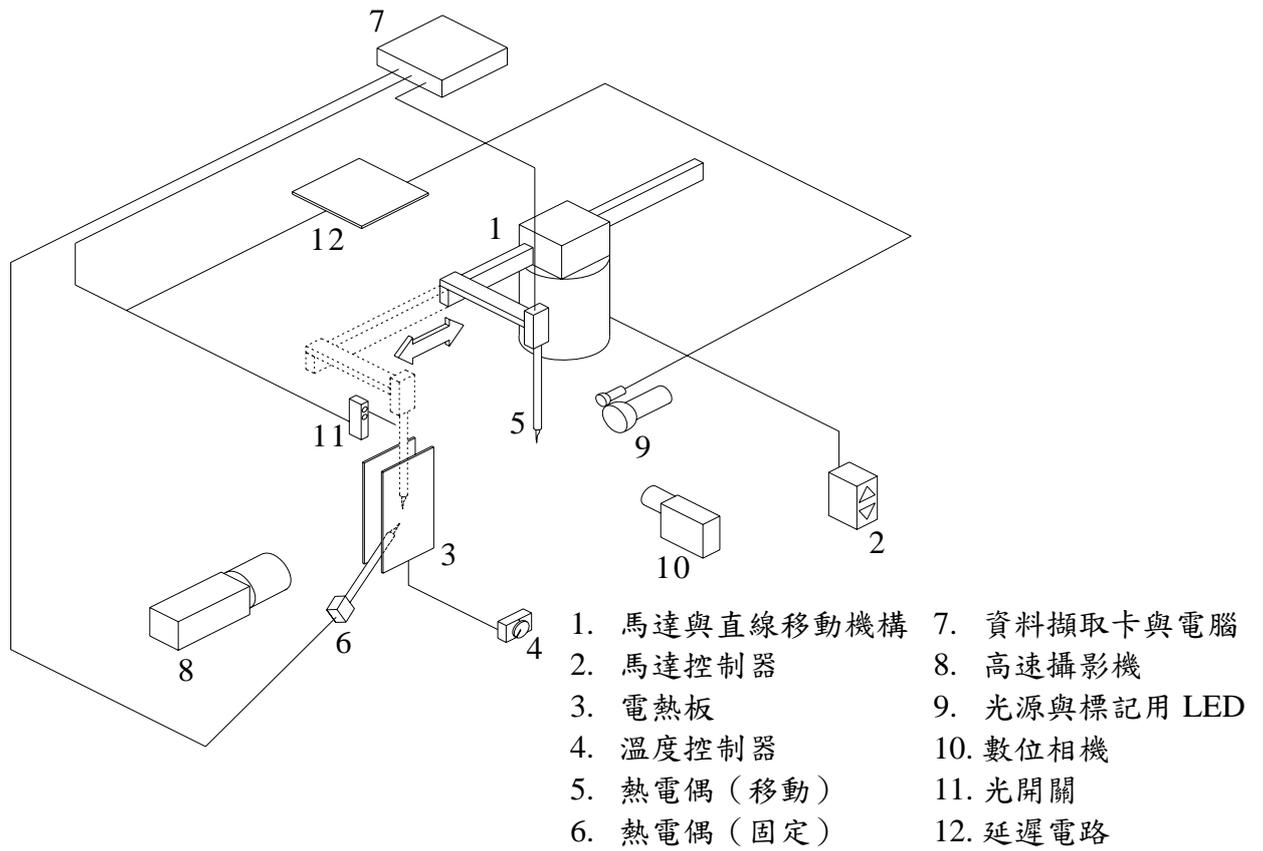


圖 1 懸吊油滴加熱裝置示意圖



圖 2 多種燃料燃燒測試設備照相圖

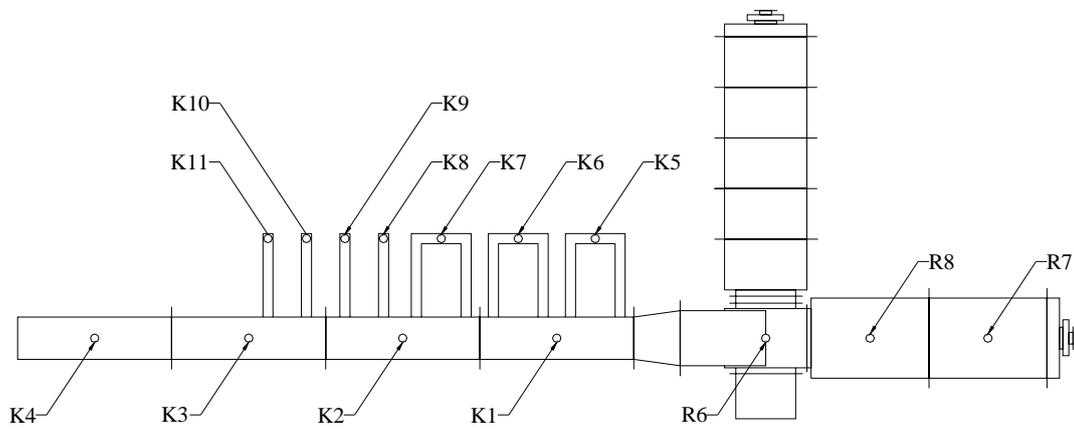


圖 3 水平燃燒爐之溫度量測配置示意圖

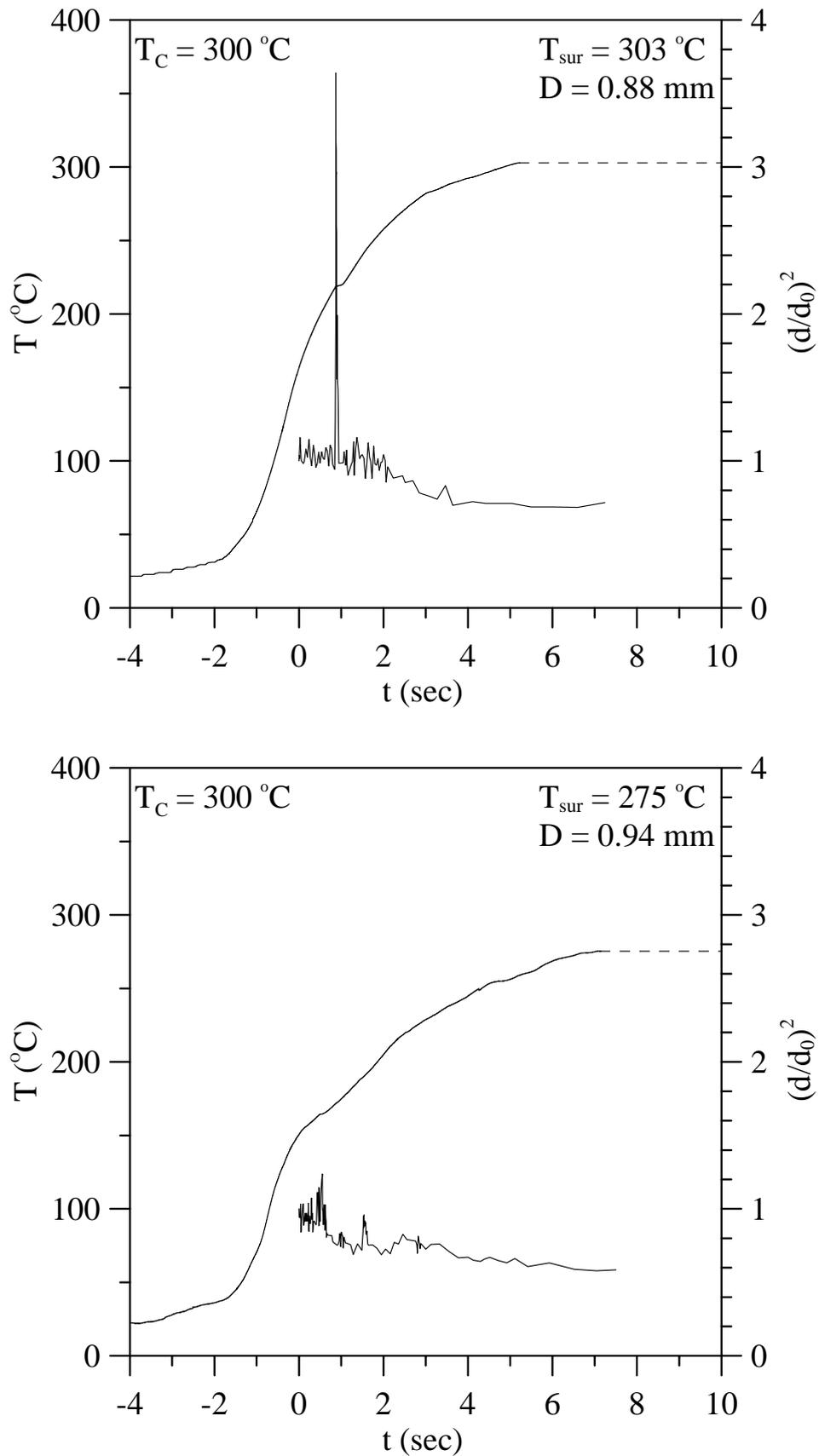


圖 4 $T_c = 300\text{ }^\circ\text{C}$ ，使用編號 F03-29-07A 油品進行油滴加熱試驗
(測試編號 E04-14-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

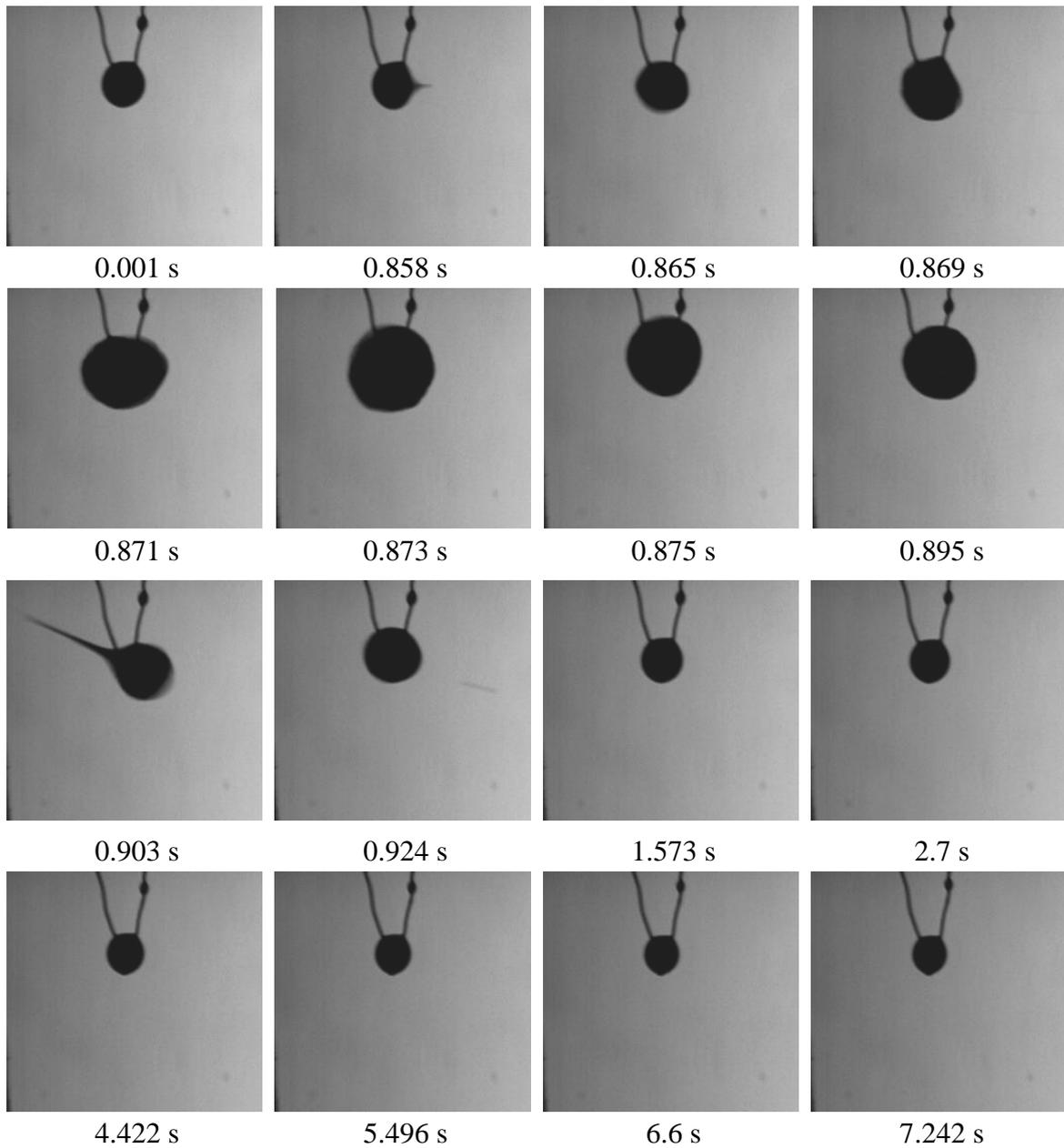


圖 5 $T_C = 300^\circ\text{C}$ ， $D = 0.88 \text{ mm}$ ，使用編號 F03-29-07A 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E04-14-07）之油滴影像變化情形

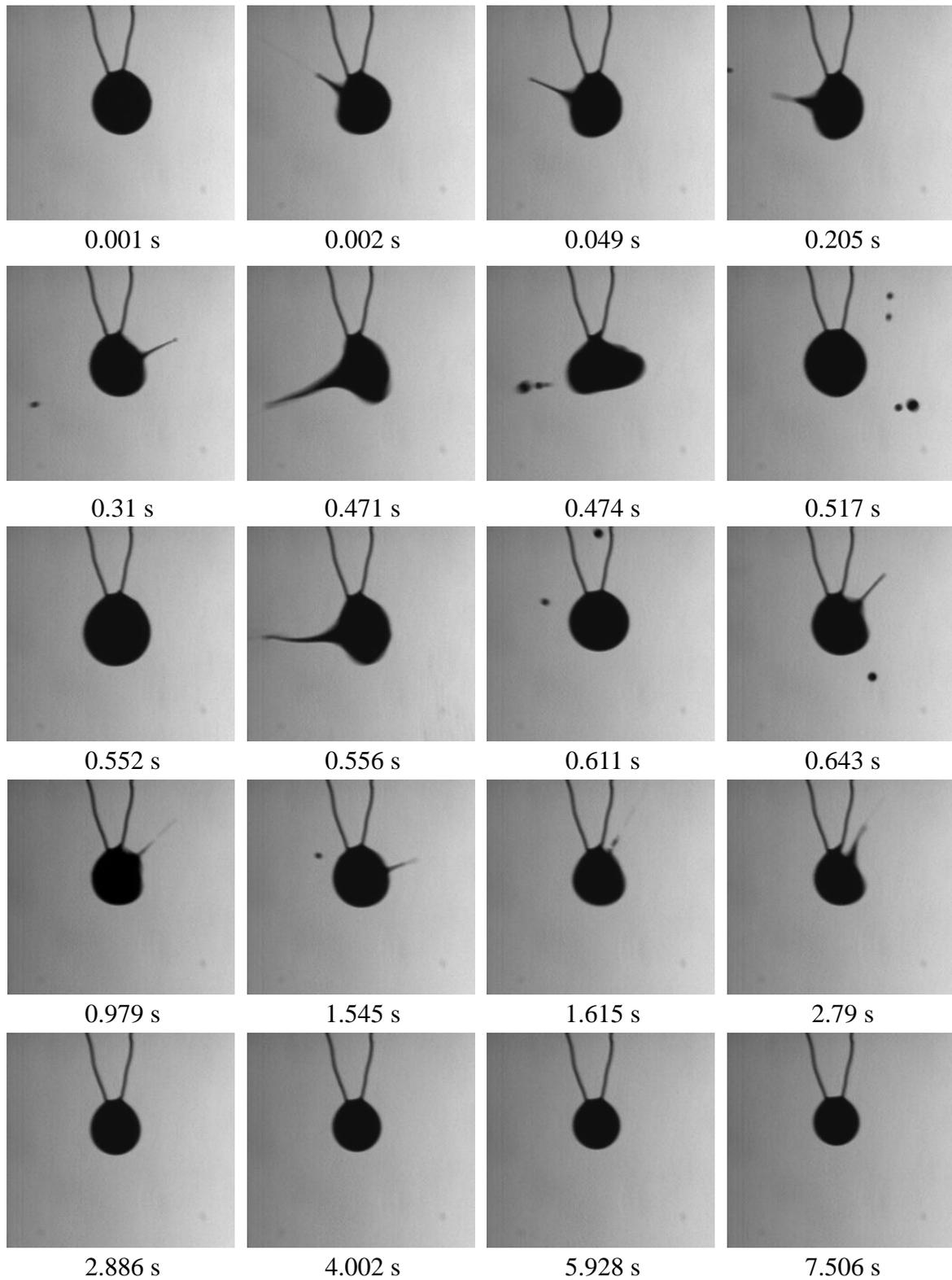


圖 6 $T_C = 300^\circ\text{C}$ ， $D = 0.94 \text{ mm}$ ，使用編號 F03-29-07A 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E04-14-07）之油滴影像變化情形

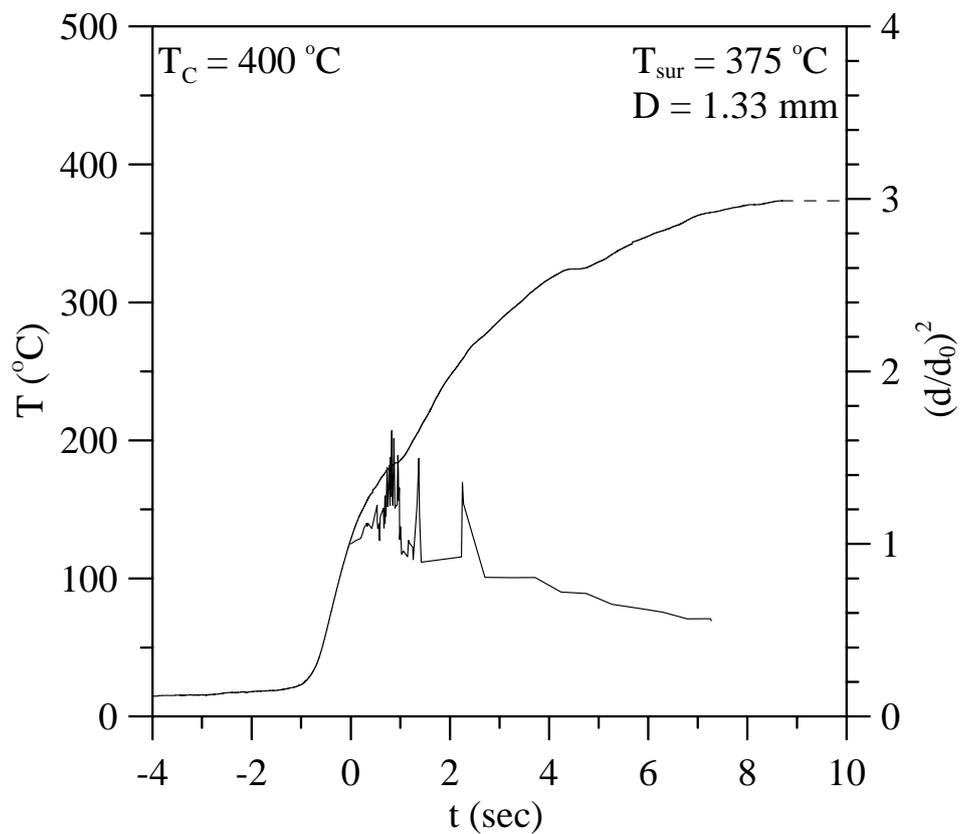
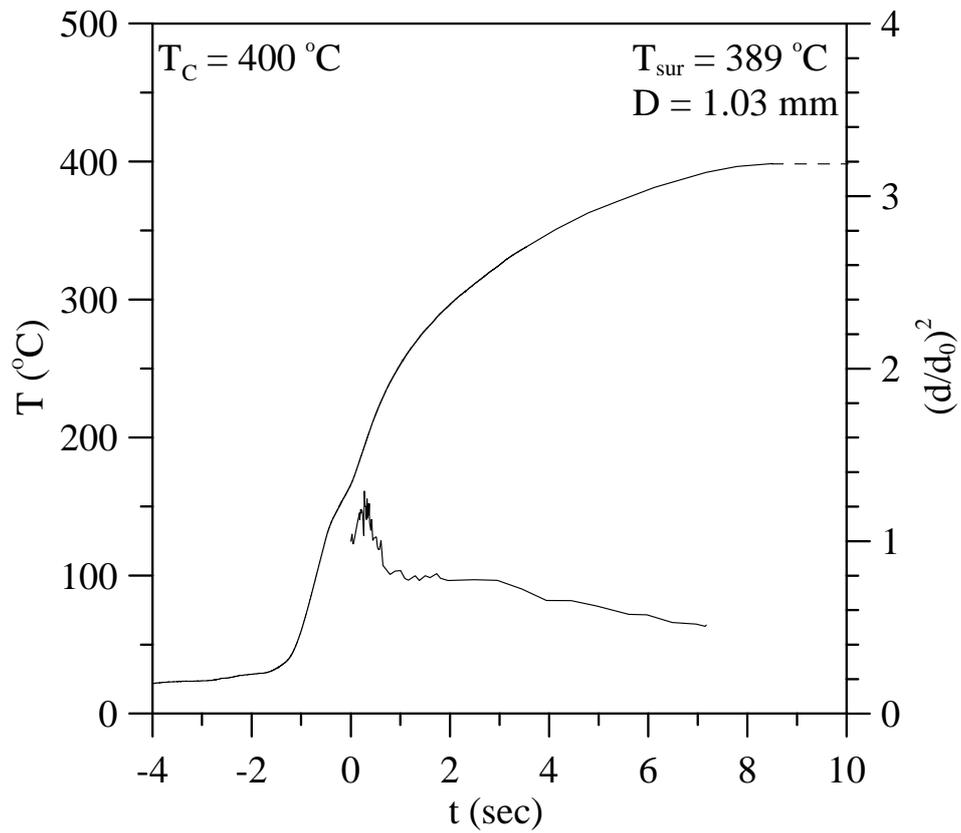


圖 7 $T_c = 400\text{ °C}$ ，使用編號 F03-29-07A 油品進行油滴加熱試驗
(測試編號 E04-14-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

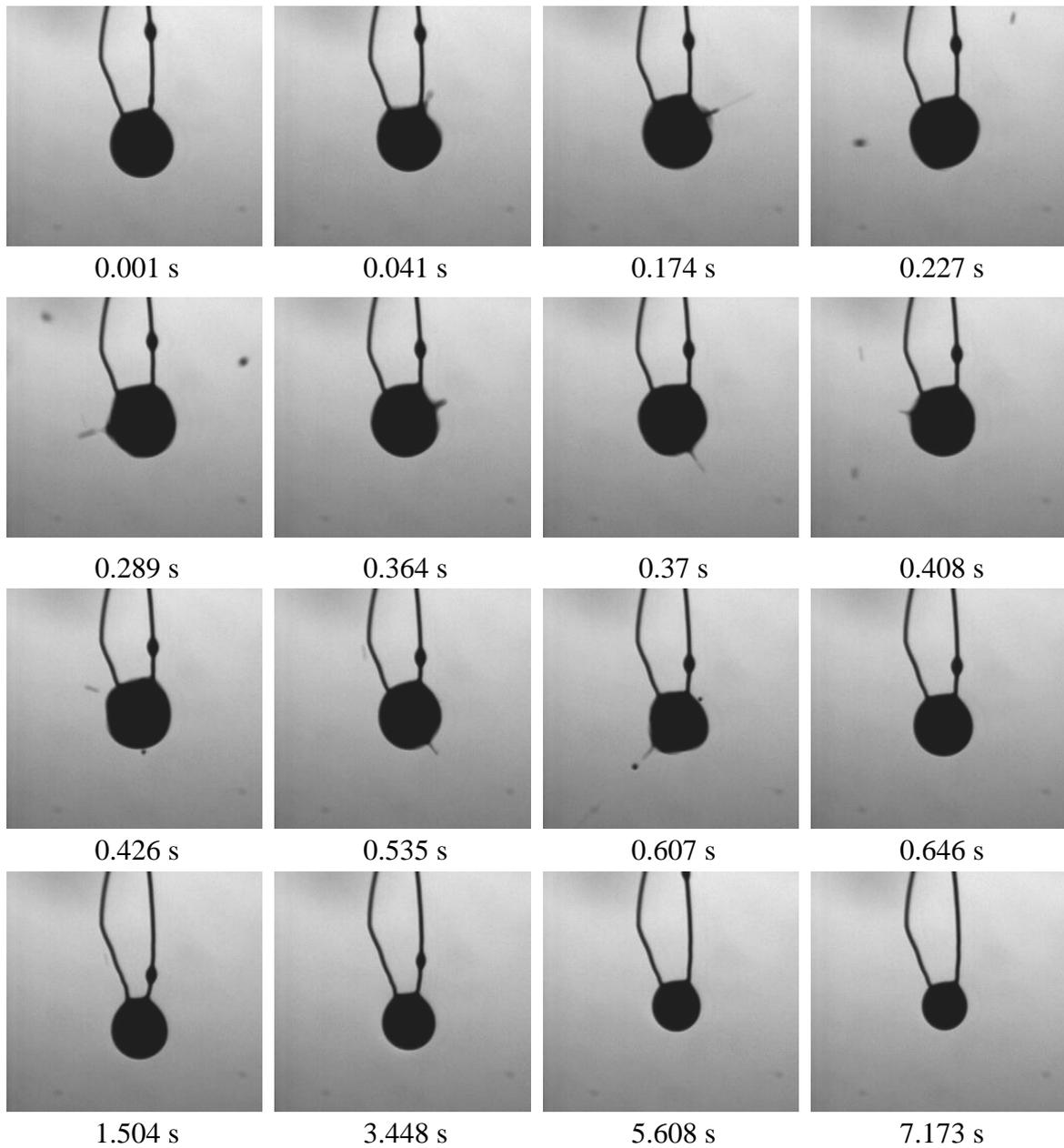


圖 8 $T_C = 400^\circ\text{C}$, $D = 1.03 \text{ mm}$, 使用編號 F03-29-07A 油品進行
油滴加熱試驗 (測試編號 E04-14-07) 之油滴影像變化情形

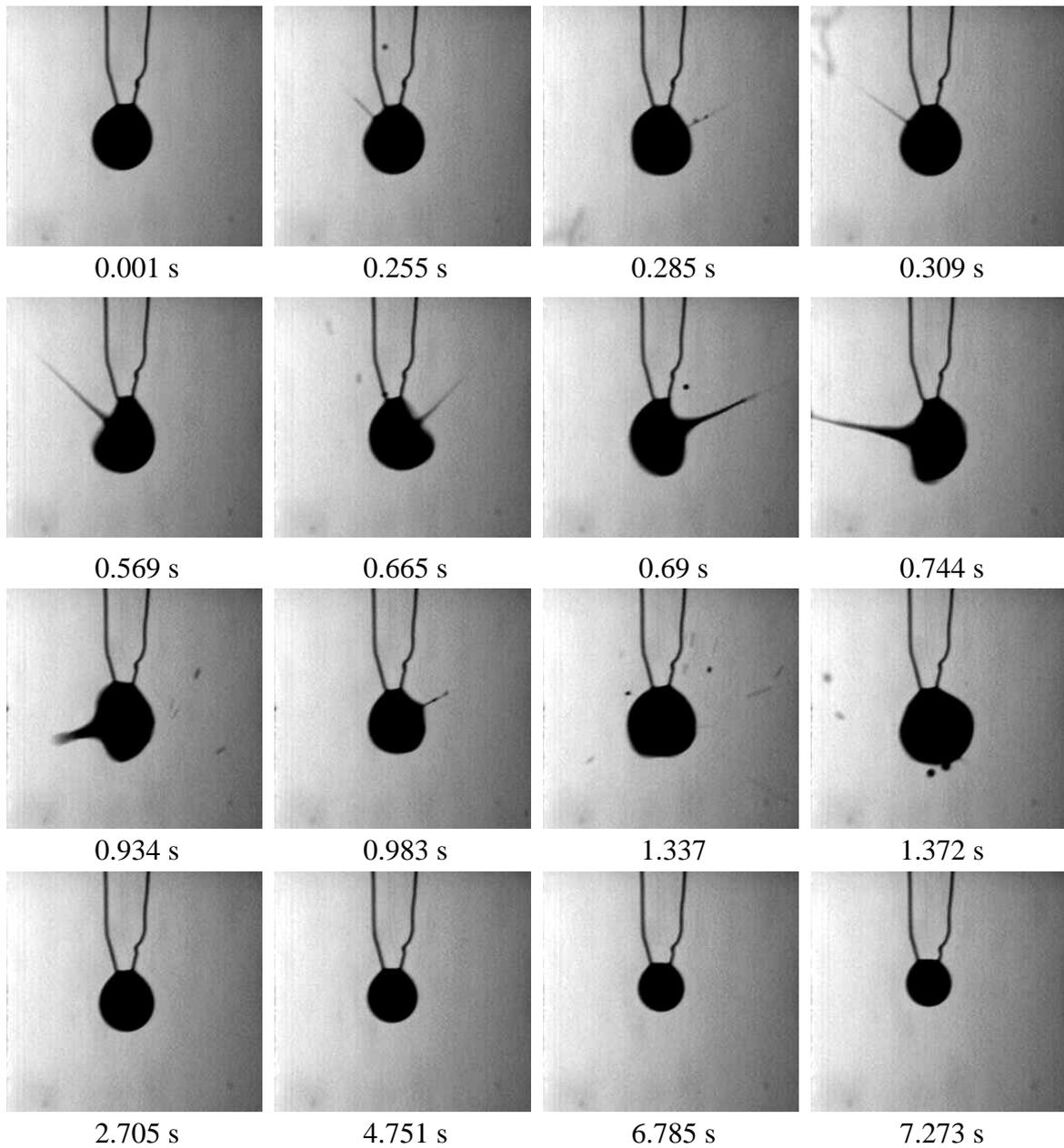


圖 9 $T_C = 400^\circ\text{C}$, $D = 1.33 \text{ mm}$, 使用編號 F03-29-07A 油品進行油滴加熱試驗 (測試編號 E04-14-07) 之油滴影像變化情形

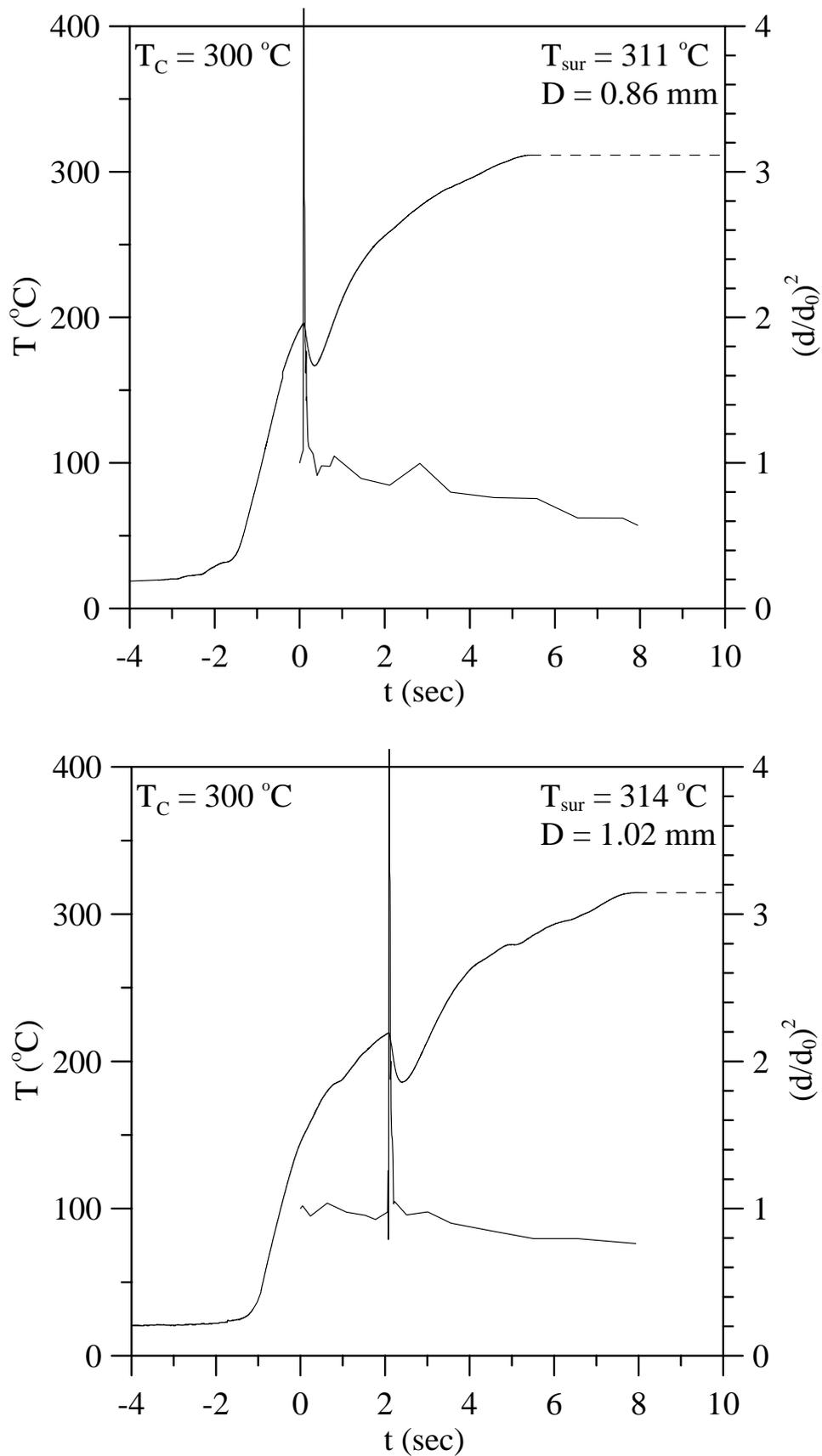


圖 10 $T_C = 300^{\circ}\text{C}$ ，使用編號 F03-29-07B 油品進行油滴加熱試驗
(測試編號 E04-24-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

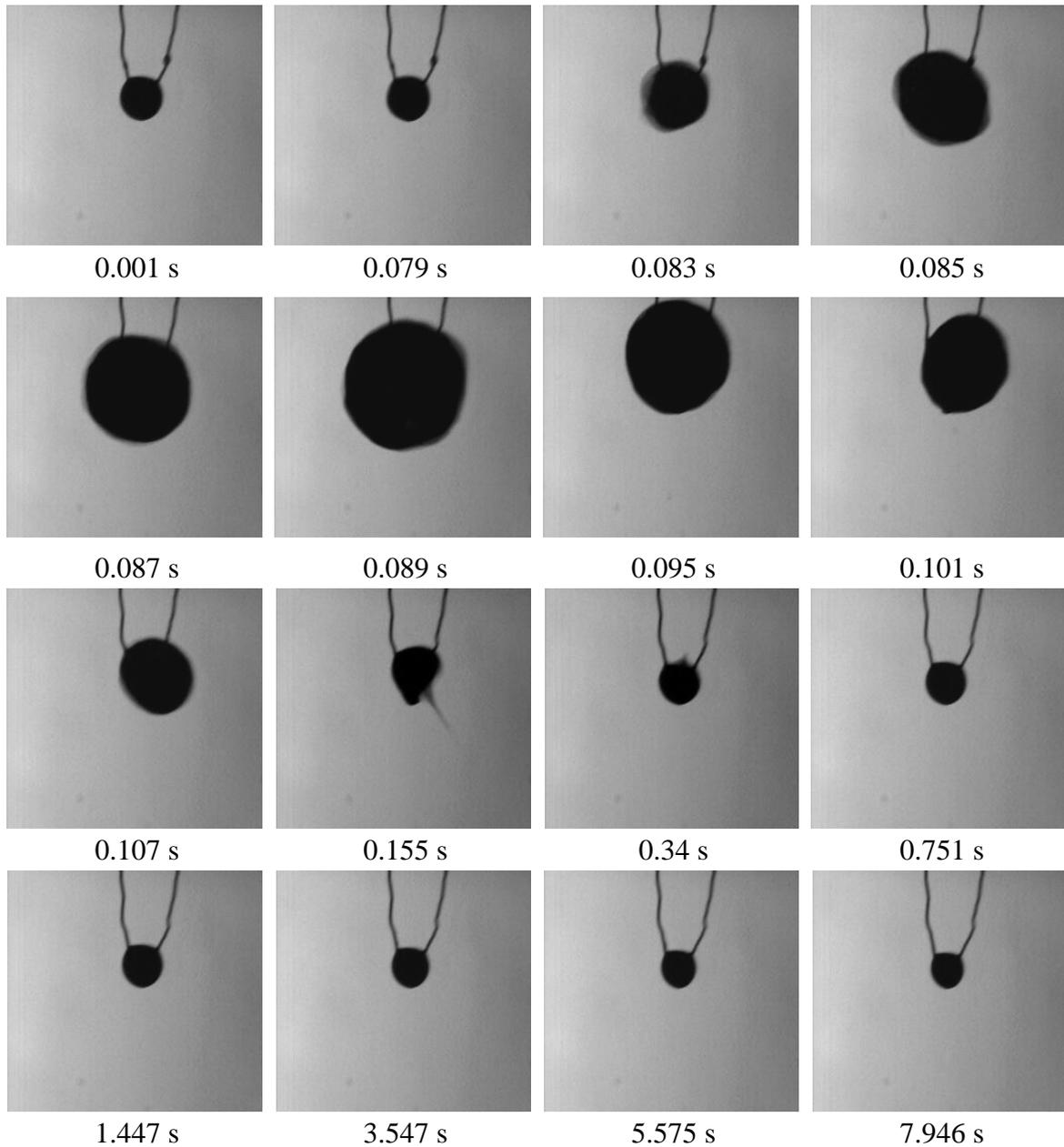


圖 11 $T_C = 300^\circ\text{C}$, $D = 0.86 \text{ mm}$, 使用編號 F03-29-07B 油品進行油滴加熱試驗 (測試編號 E04-24-07) 之油滴影像變化情形

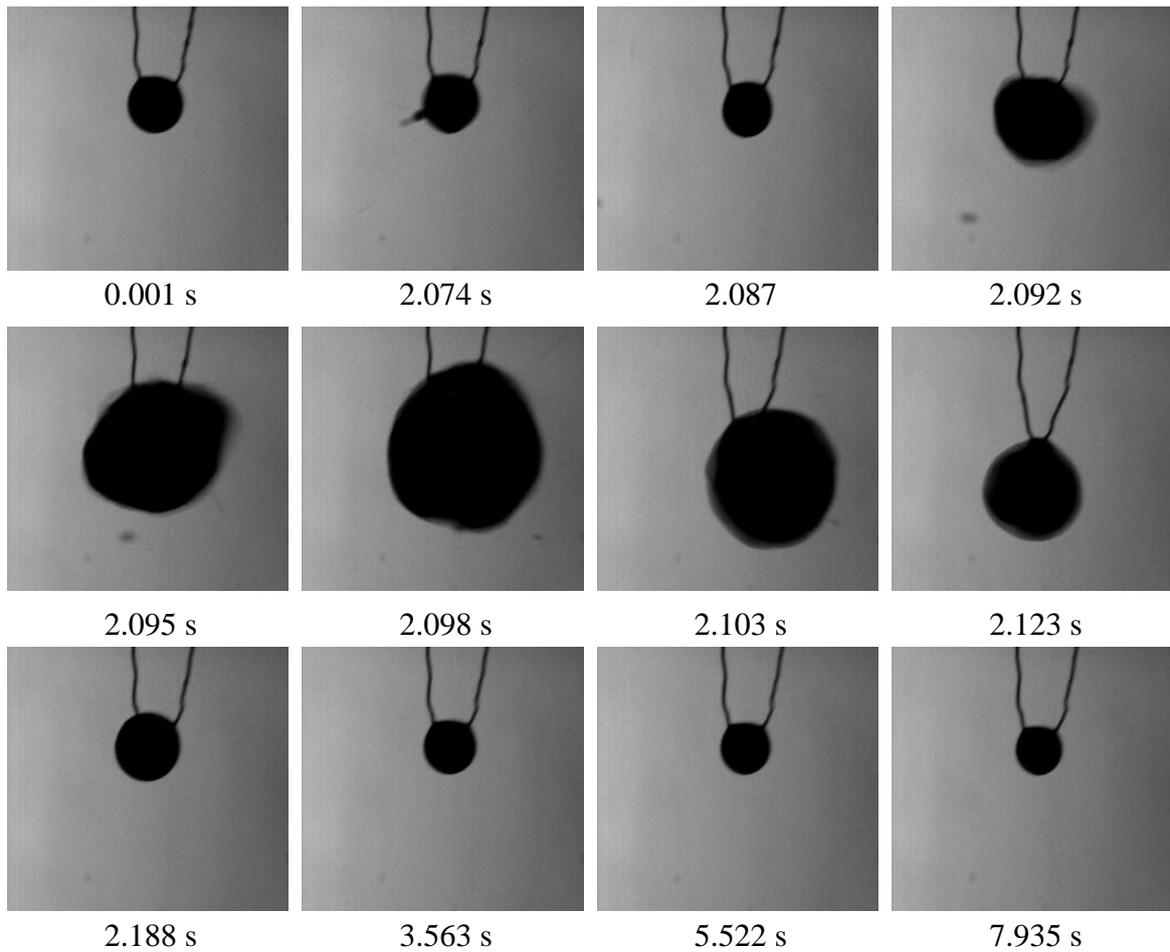


圖 12 $T_C = 300^\circ\text{C}$ ， $D = 1.02\text{ mm}$ ，使用編號 F03-29-07B 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E04-24-07）之油滴影像變化情形

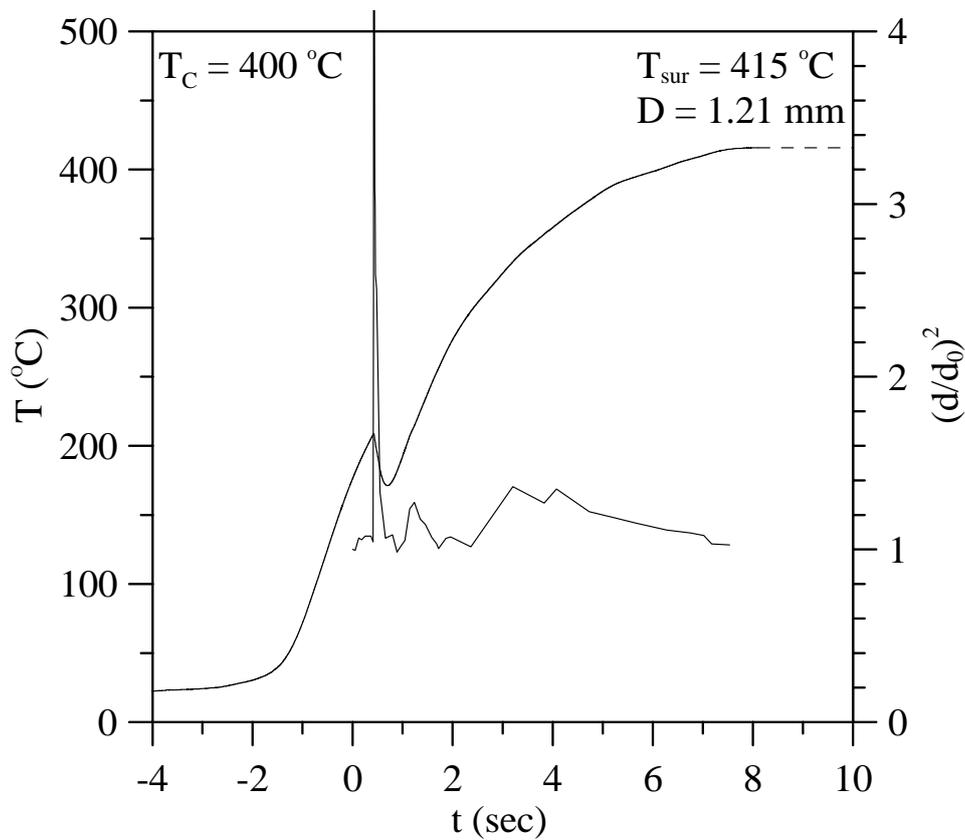
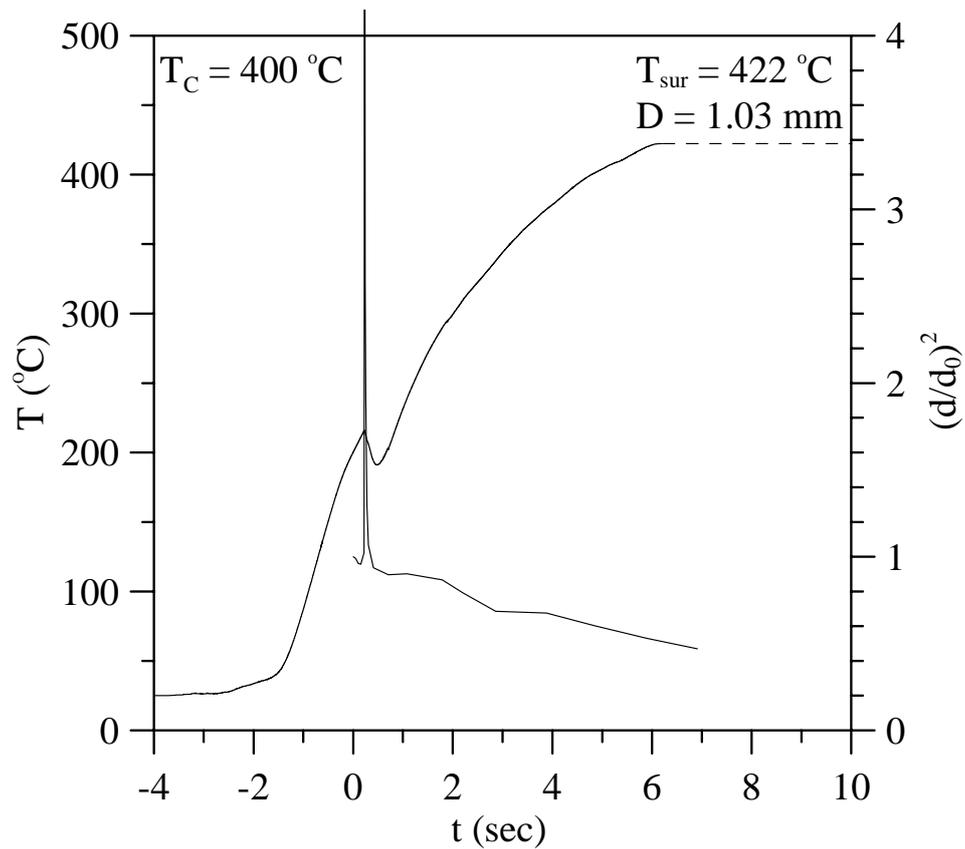


圖 13 $T_C = 400$ °C，使用編號 F03-29-07B 油品進行油滴加熱試驗
(測試編號 E04-24-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

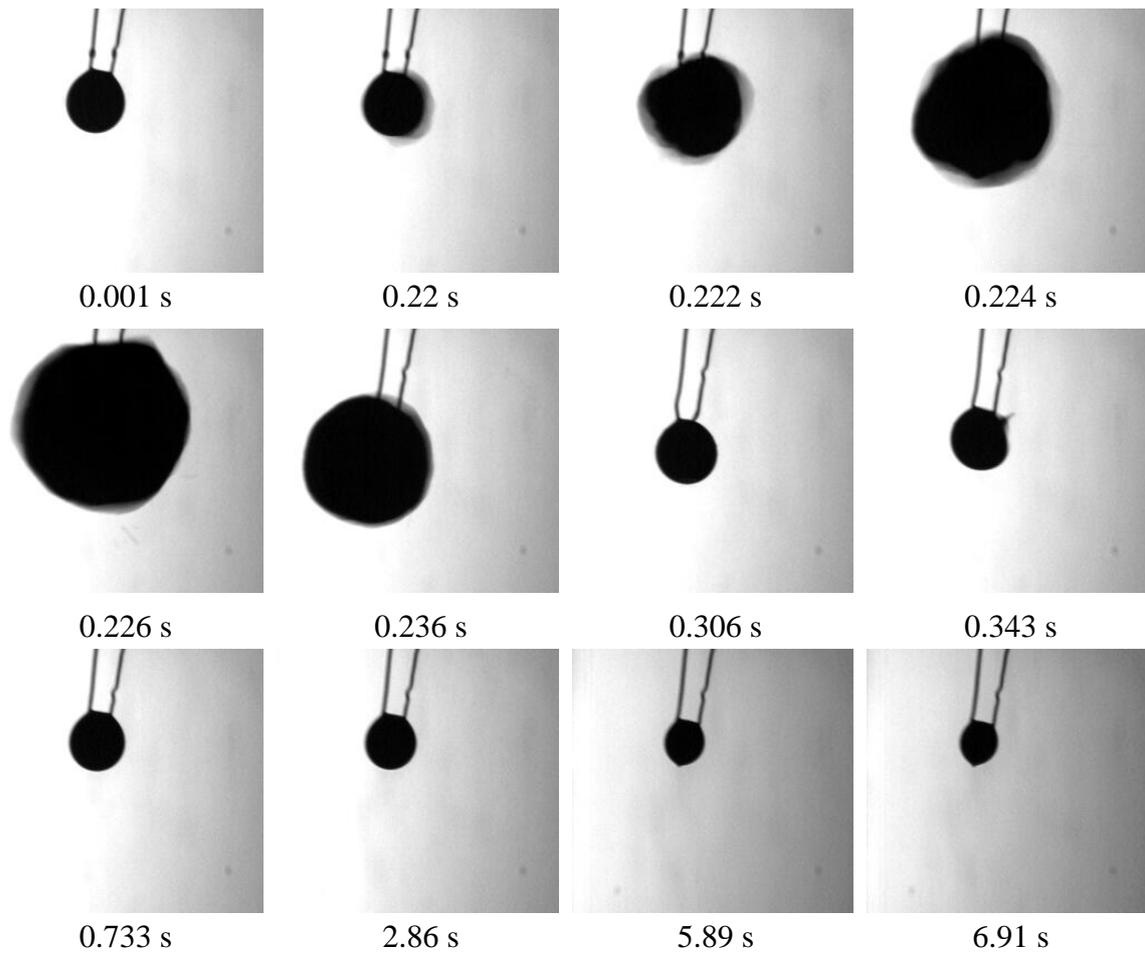


圖 14 $T_C = 400^\circ\text{C}$ ， $D = 1.03 \text{ mm}$ ，使用編號 F03-29-07B 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E04-24-07）之油滴影像變化情形

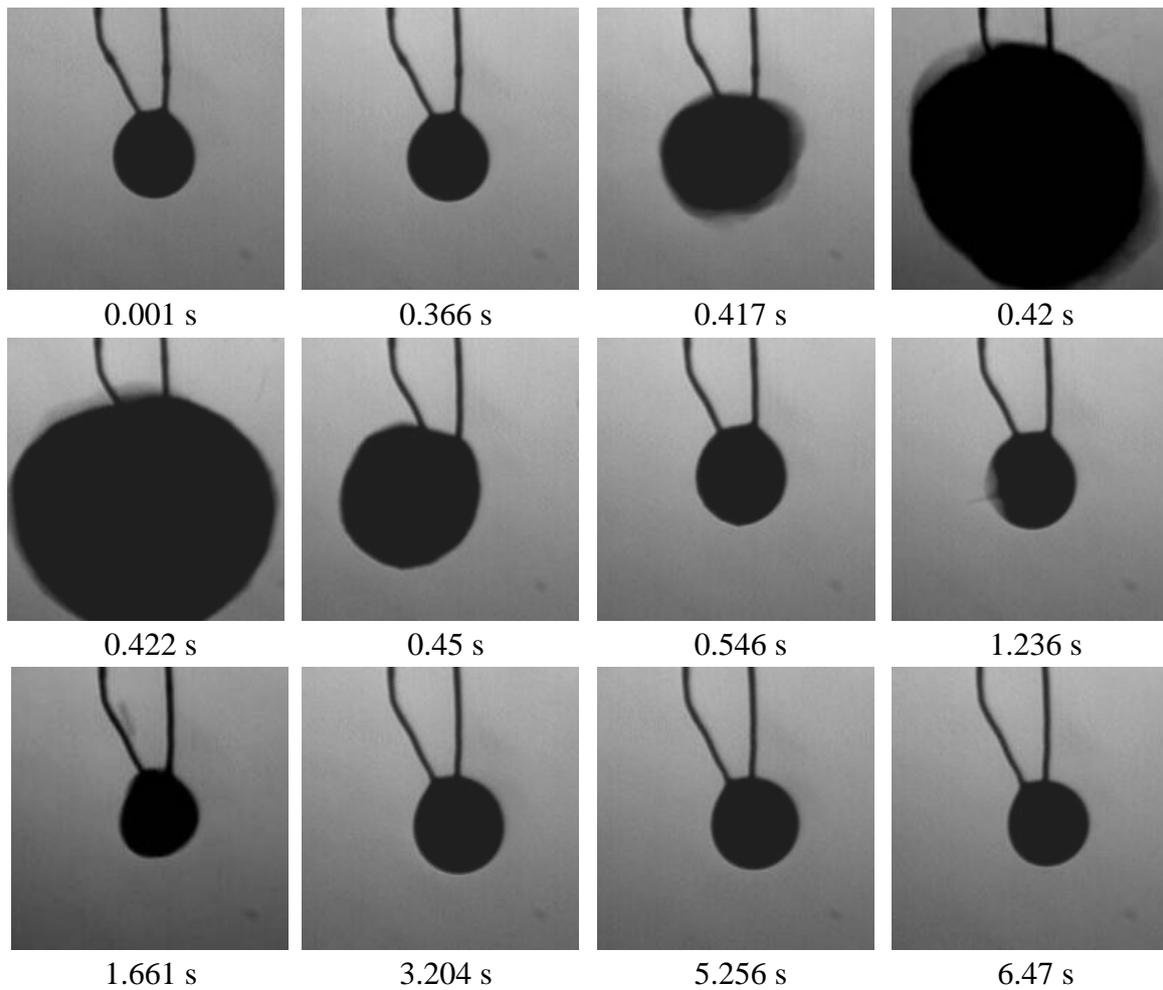


圖 15 $T_C = 400^\circ\text{C}$ ， $D = 1.21\text{ mm}$ ，使用編號 F03-29-07B 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E04-24-07）之油滴影像變化情形

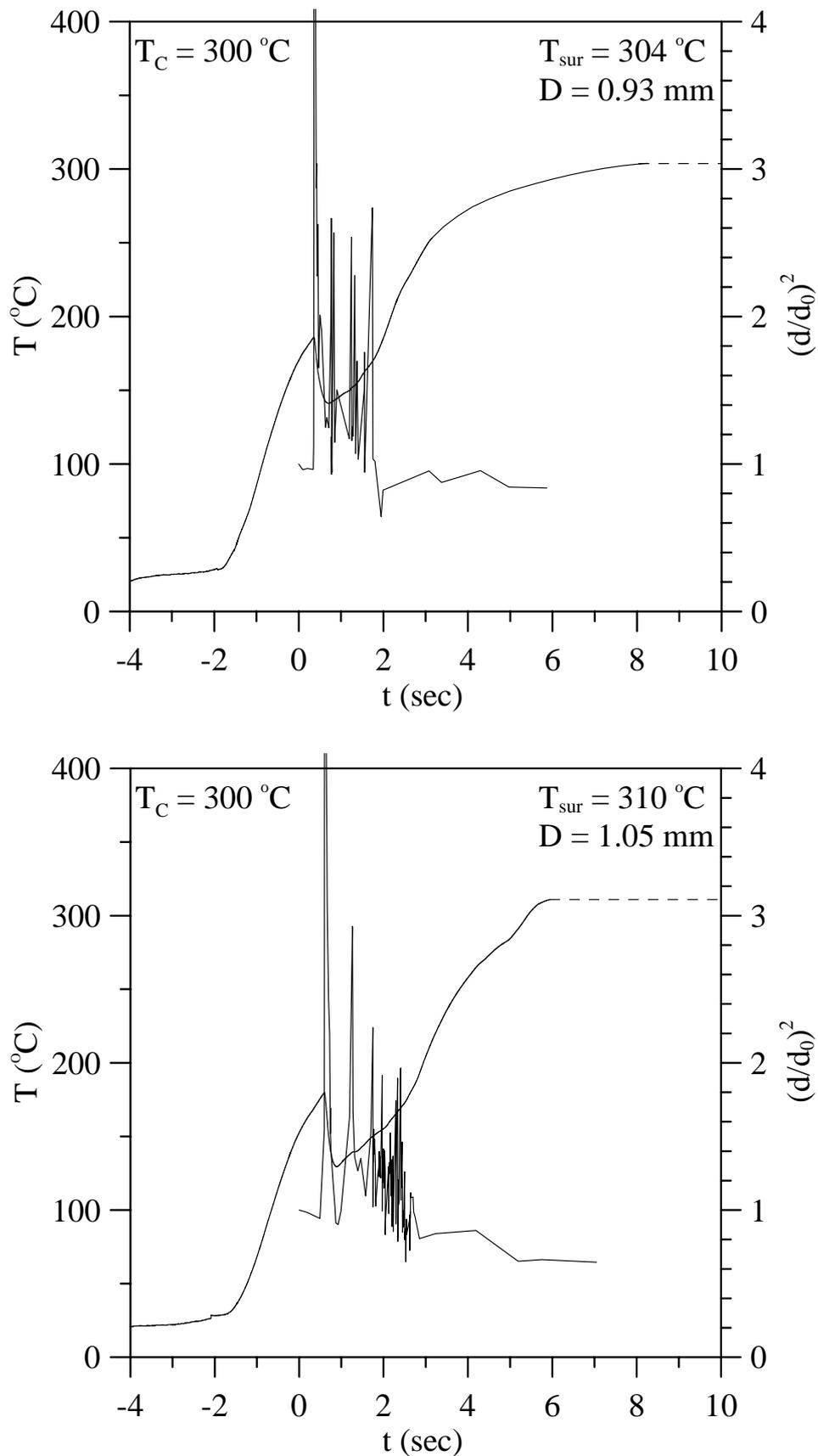


圖 16 $T_C = 300^{\circ}\text{C}$ ，使用編號 F04-03-07 油品進行油滴加熱試驗
(測試編號 E05-03-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

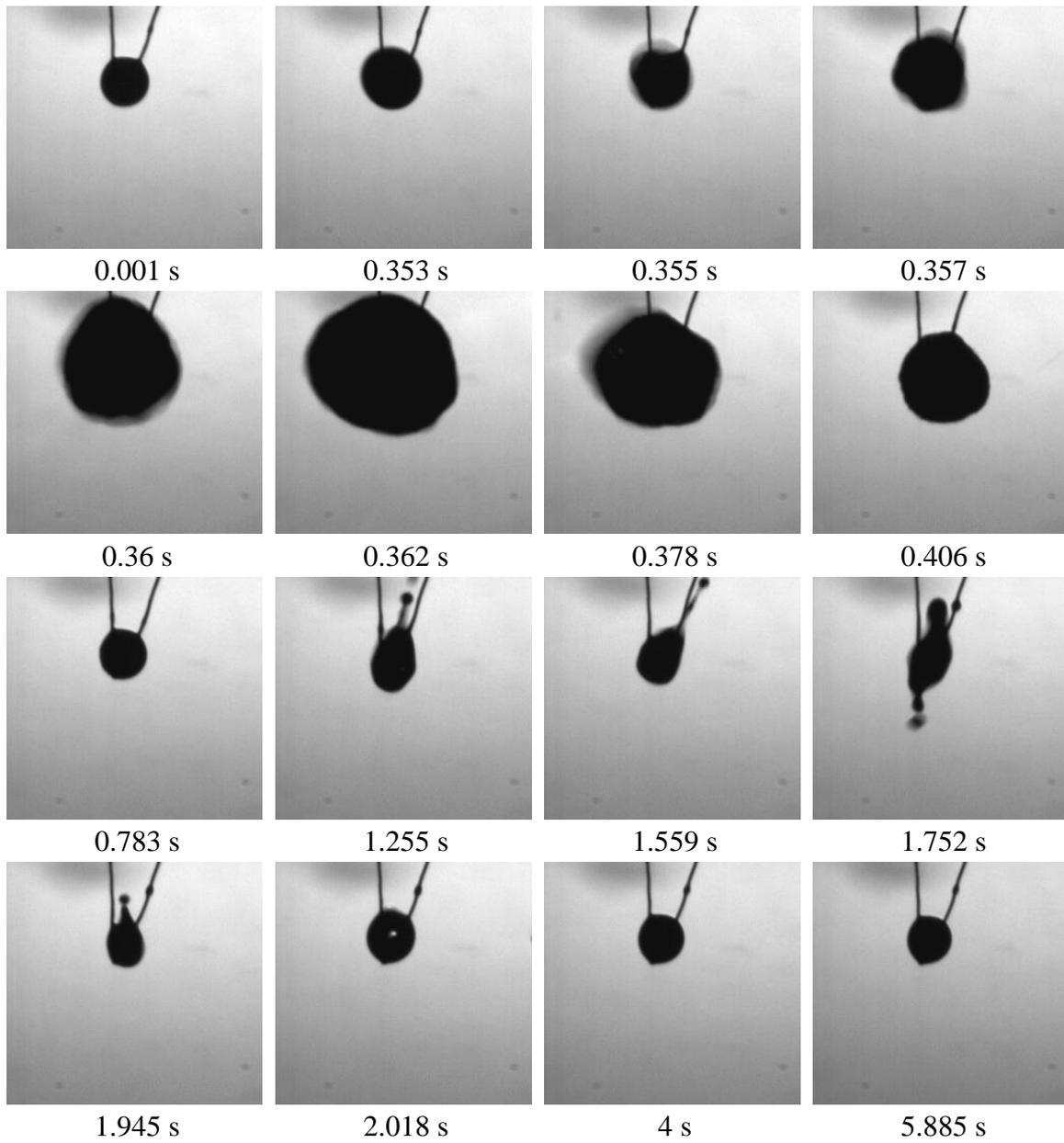


圖 17 $T_C = 300^\circ\text{C}$ ， $D = 0.93 \text{ mm}$ ，使用編號 F04-03-07 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E05-03-07）之油滴影像變化情形

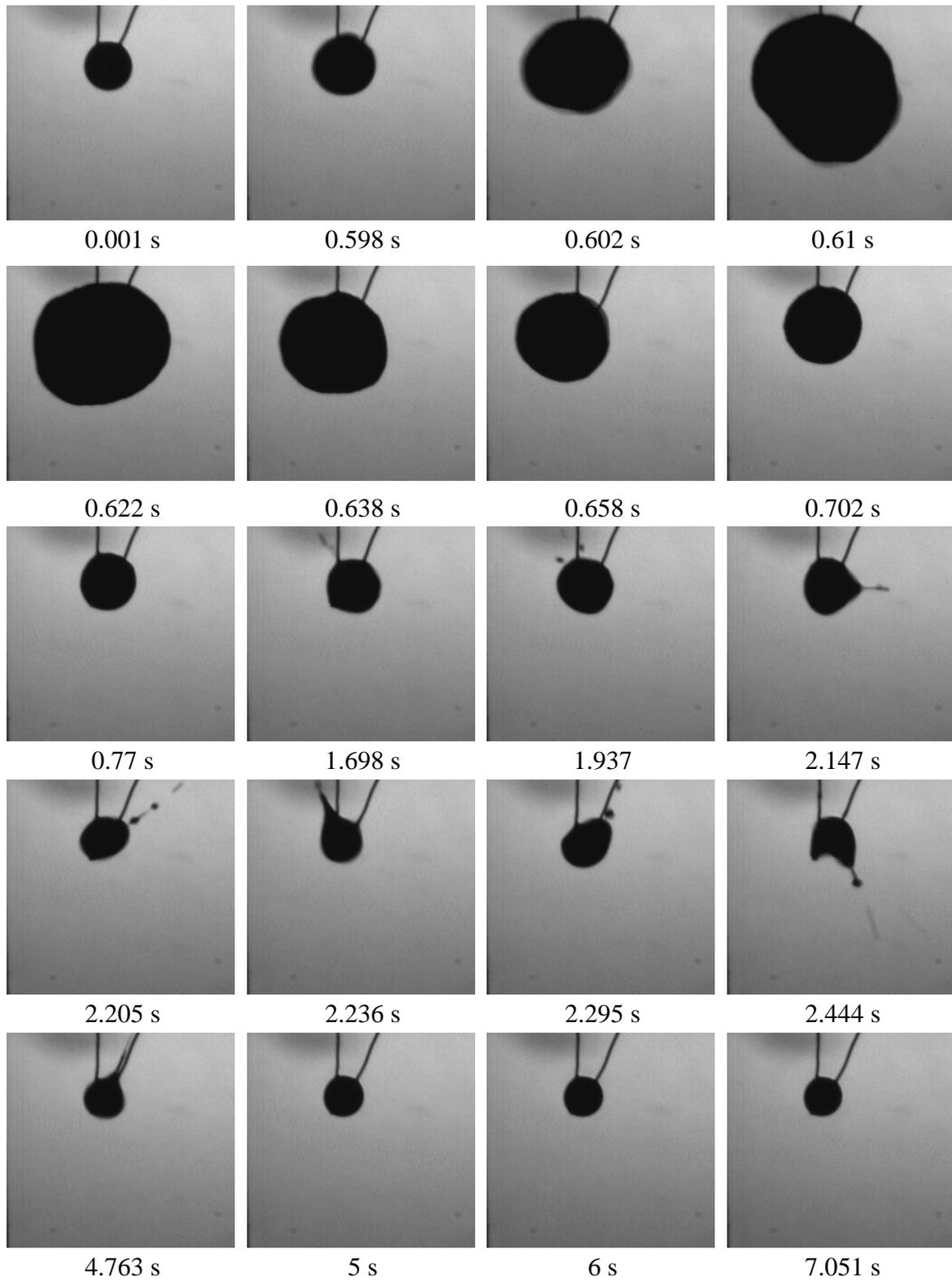


圖 18 $T_C = 300^\circ\text{C}$ ， $D = 1.05\text{ mm}$ ，使用編號 F04-03-07 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E05-03-07）之油滴影像變化情形

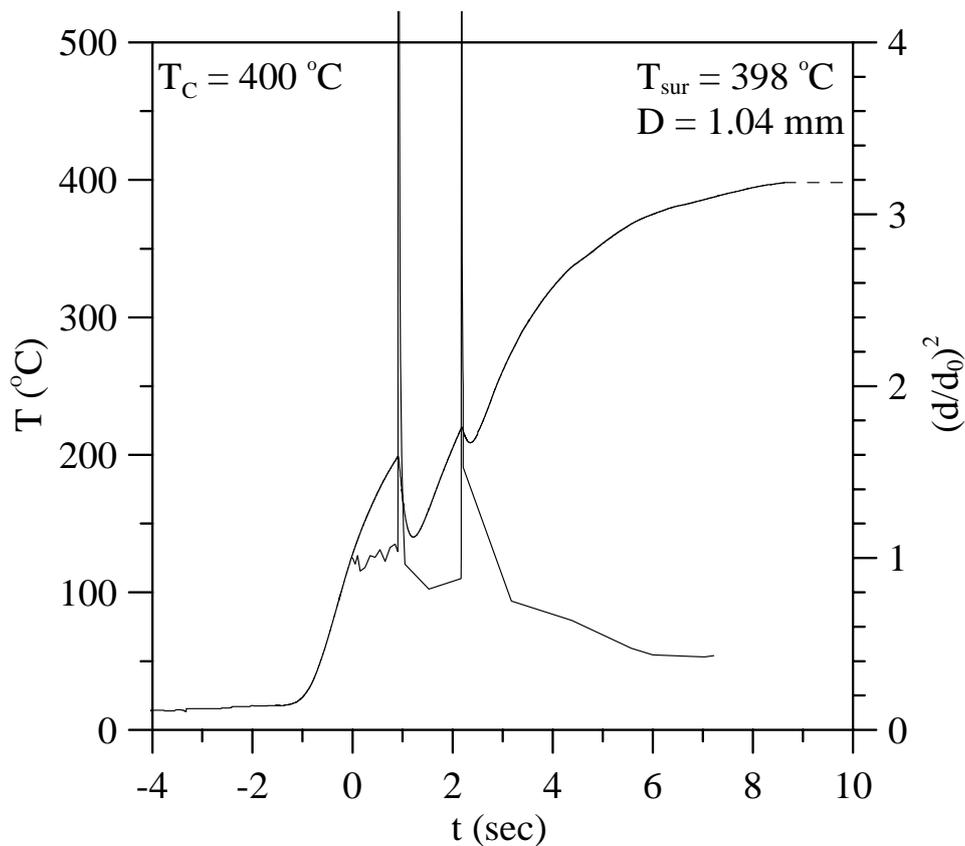
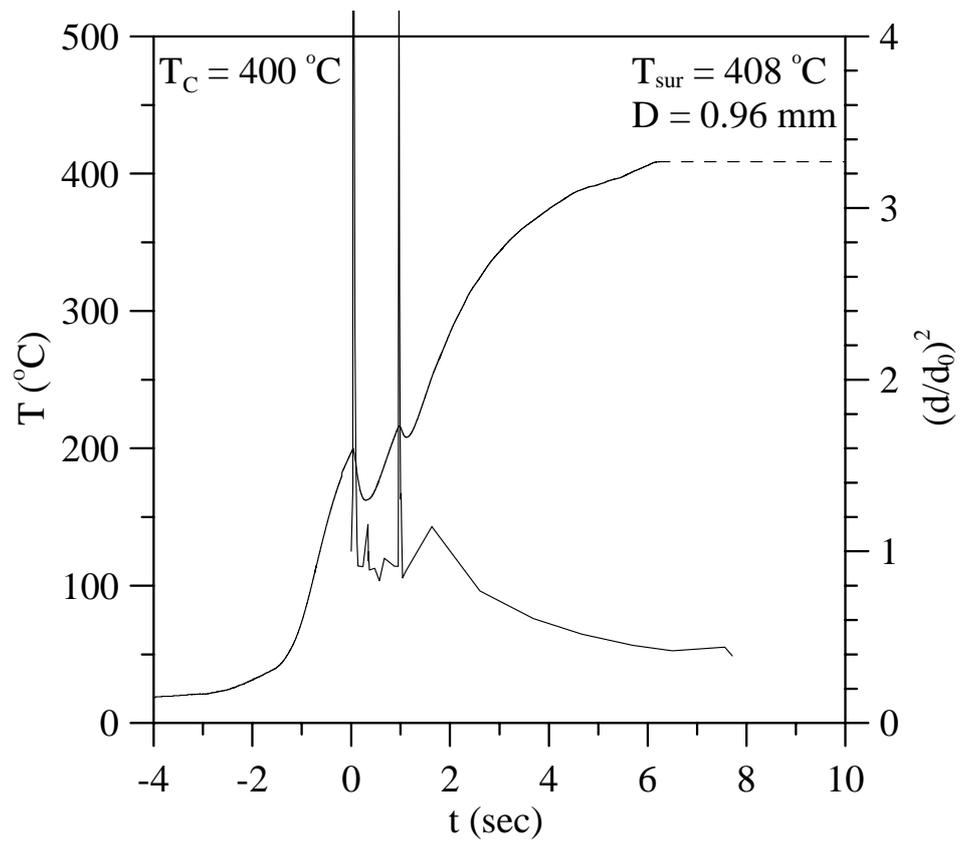


圖 19 $T_C = 400$ °C，使用編號 F04-03-07 油品進行油滴加熱試驗
(測試編號 E05-03-07) 之油滴粒徑與內部溫度變化圖

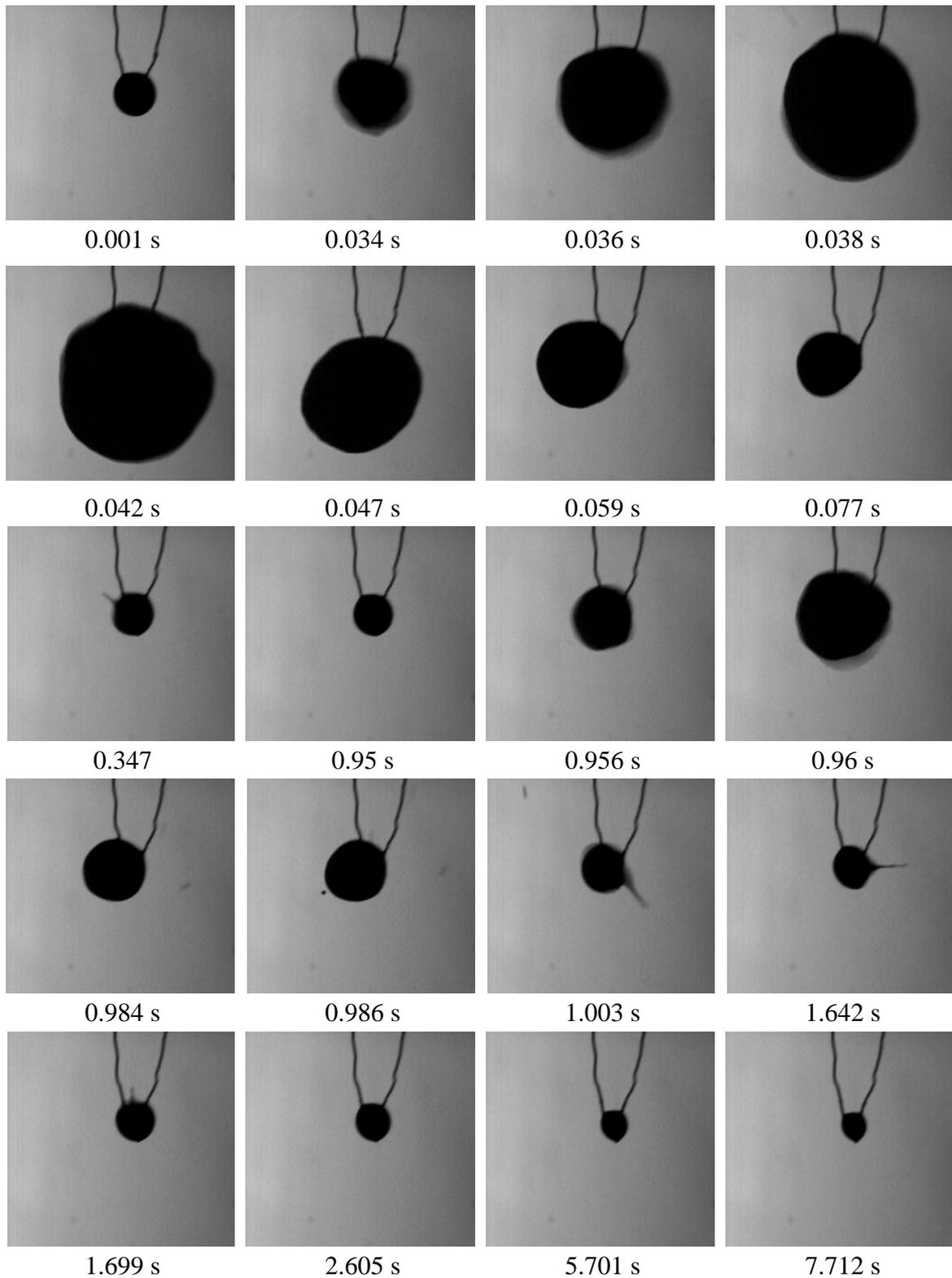


圖 20 $T_C = 400^\circ\text{C}$ ， $D = 0.96\text{ mm}$ ，使用編號 F04-03-07 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E05-03-07）之油滴影像變化情形

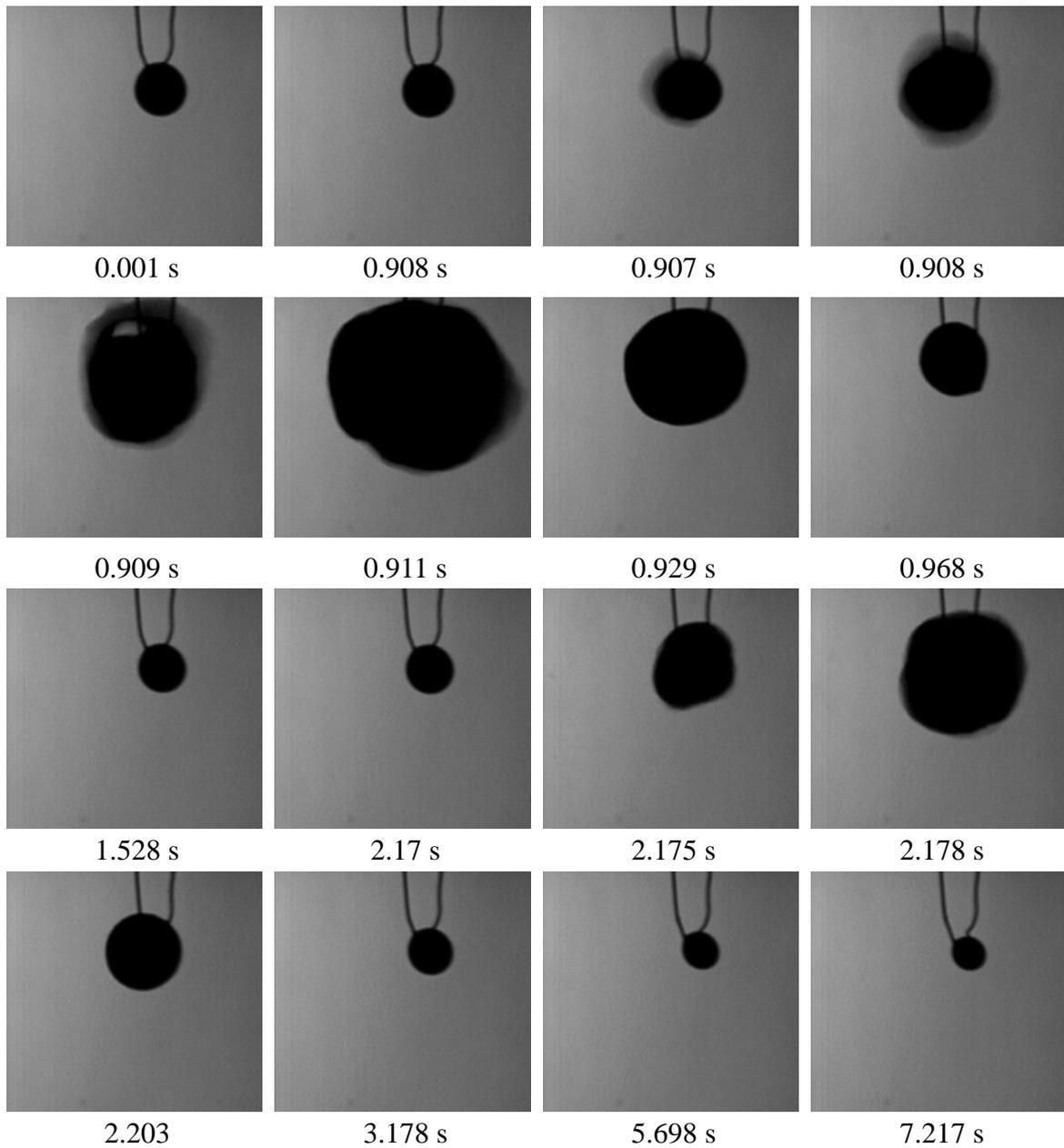


圖 21 $T_C = 400^\circ\text{C}$ ， $D = 1.04\text{ mm}$ ，使用編號 F04-03-07 油品進行油滴加熱試驗（測試編號 E05-03-07）之油滴影像變化情形

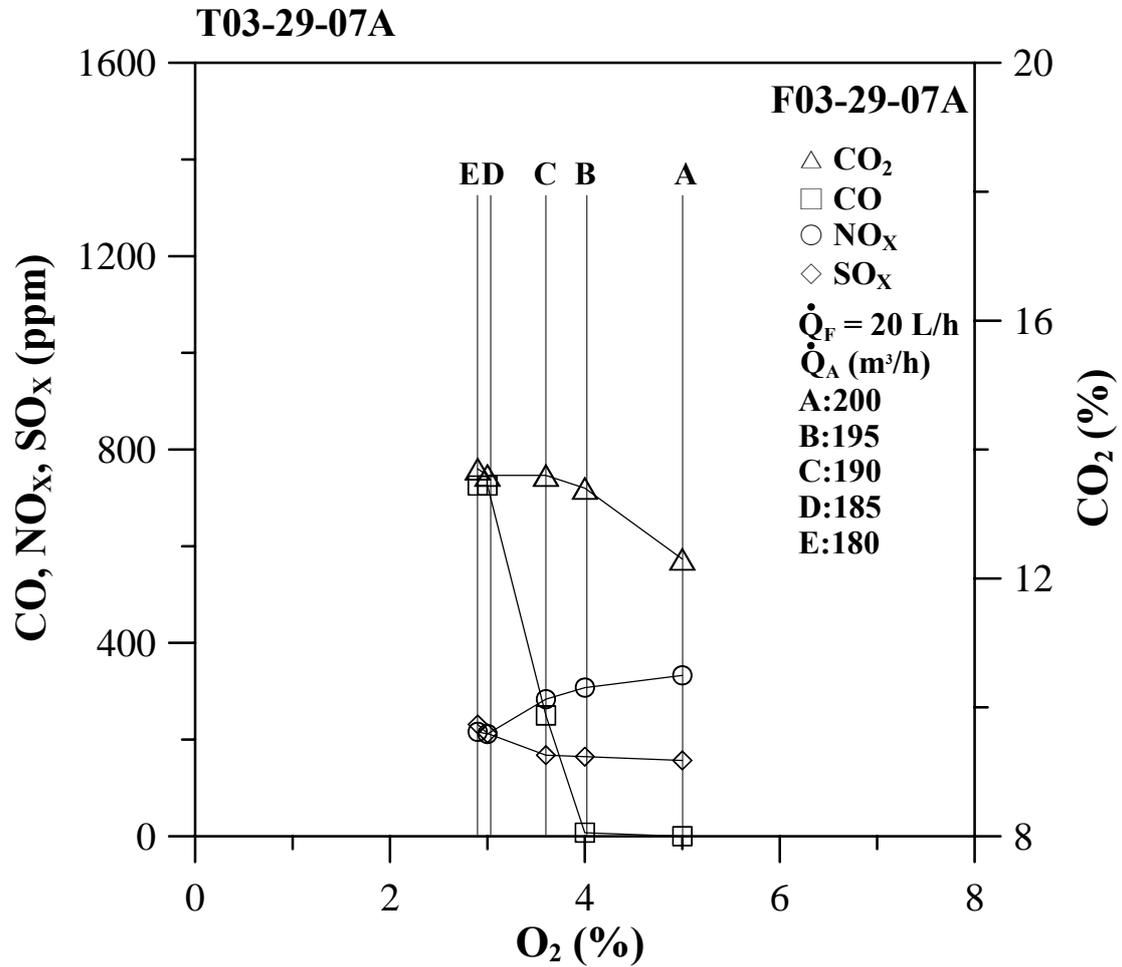


圖 22 使用編號 F03-29-07A 油品進行燃燒調整
(測試編號 T03-29-07A) 之排放特性圖

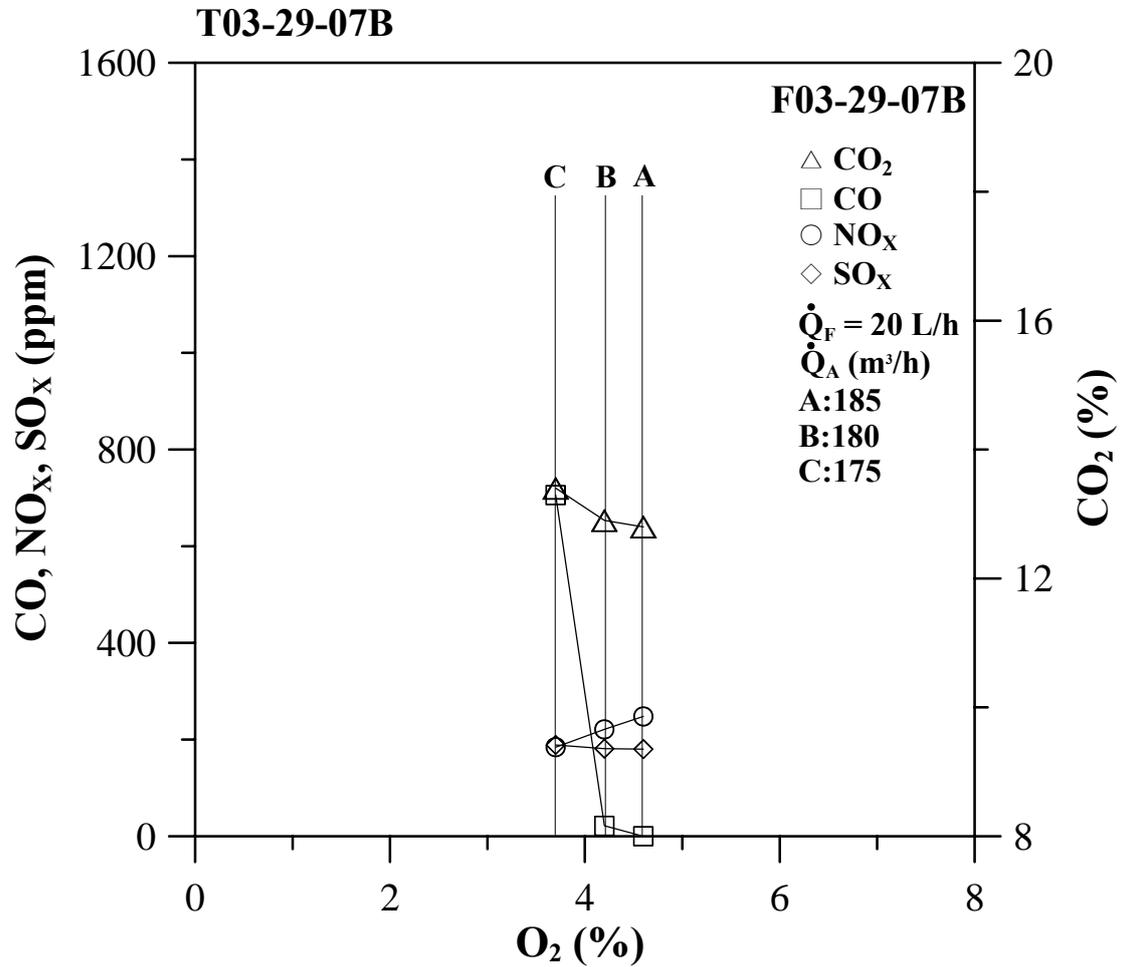


圖 23 使用編號 F03-29-07B 油品進行燃燒調整
(測試編號 T03-29-07B) 之排放特性圖

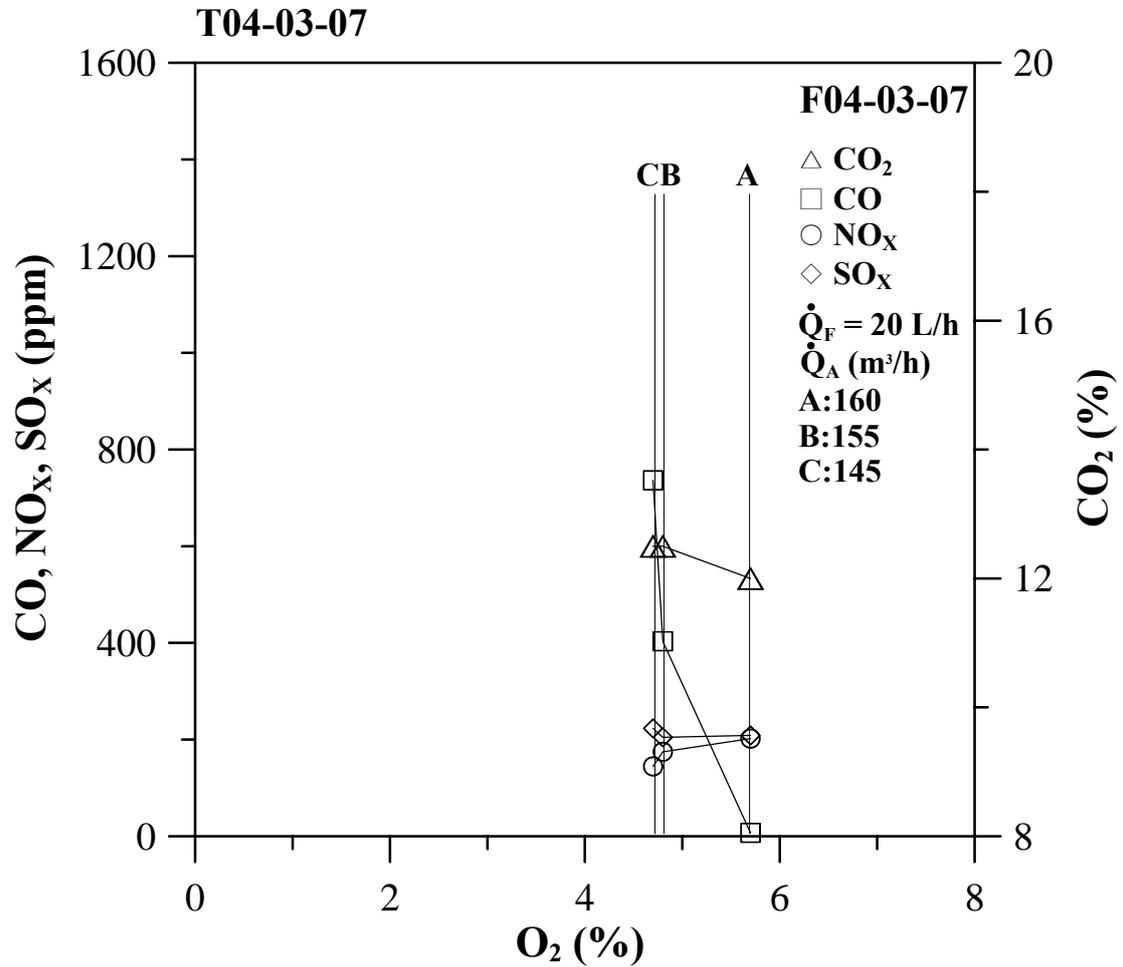


圖 24 使用編號 F04-03-07 油品進行燃燒調整
(測試編號 T04-03-07) 之排放特性圖

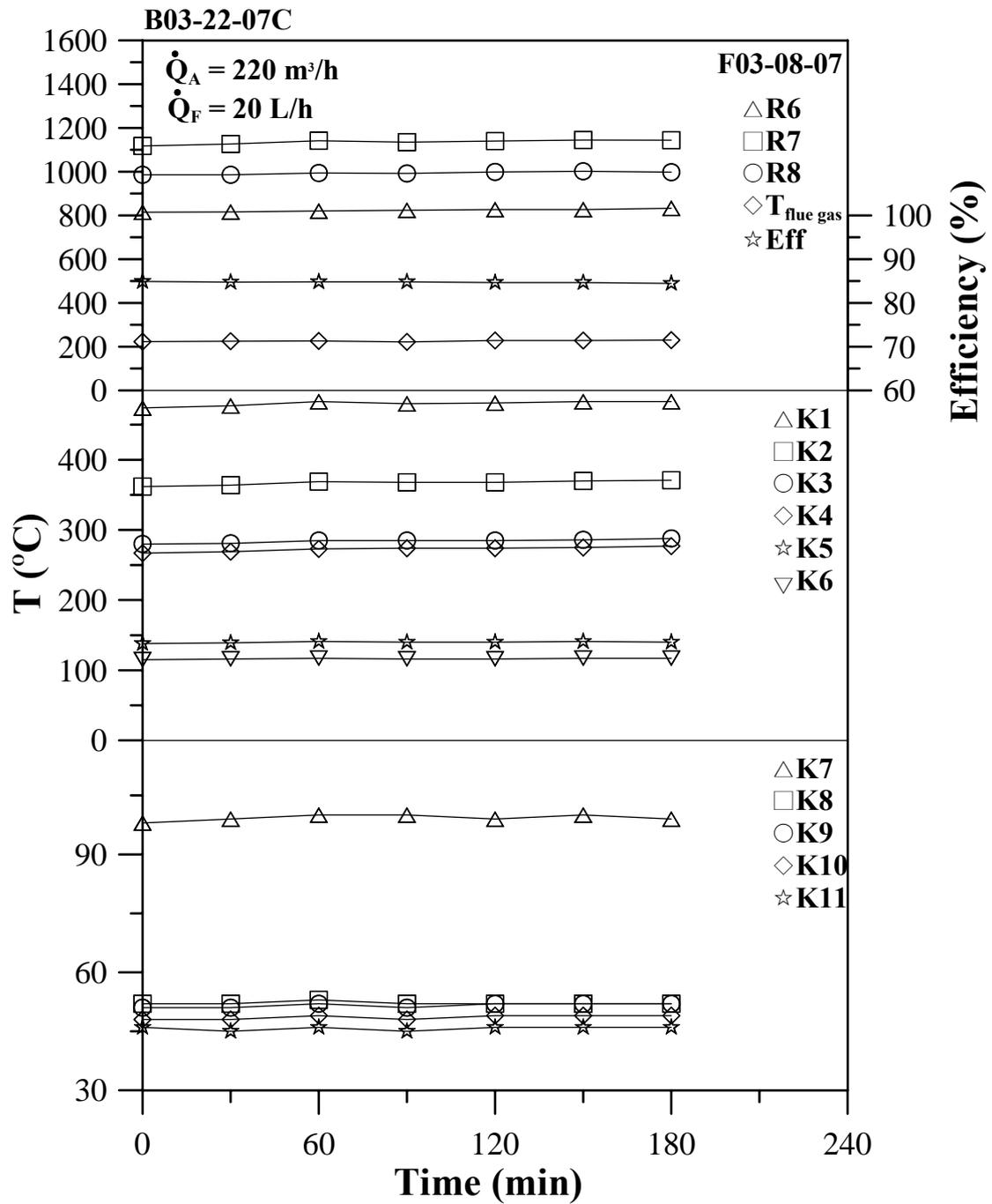


圖 25 使用編號 F03-08-07 油品進行燃燒性能測試 (測試編號 B03-22-07C) 之溫度變化圖

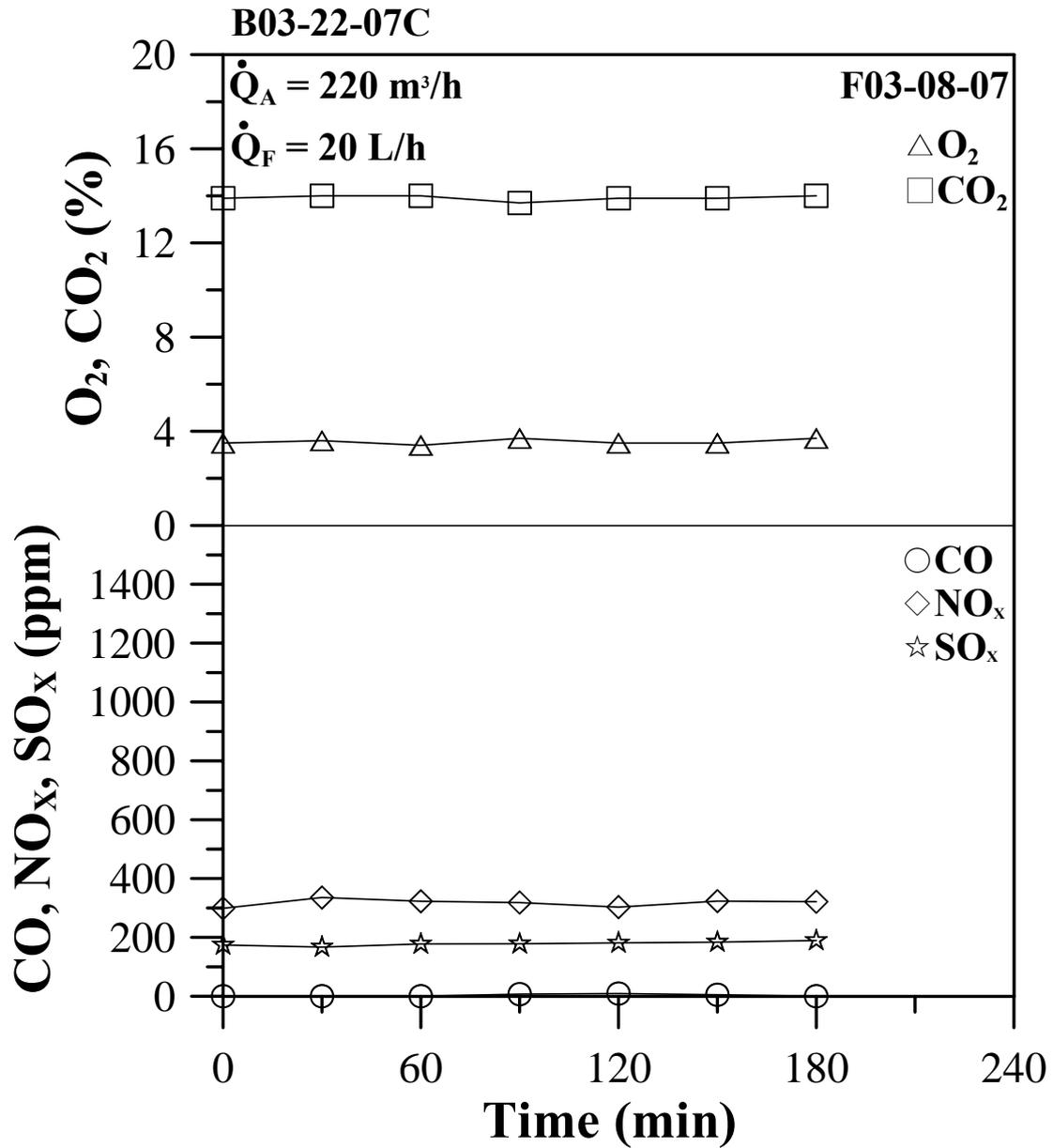


圖 26 使用編號 F03-08-07 油品進行燃燒性能測試
(測試編號 B03-22-07C) 之排放特性圖

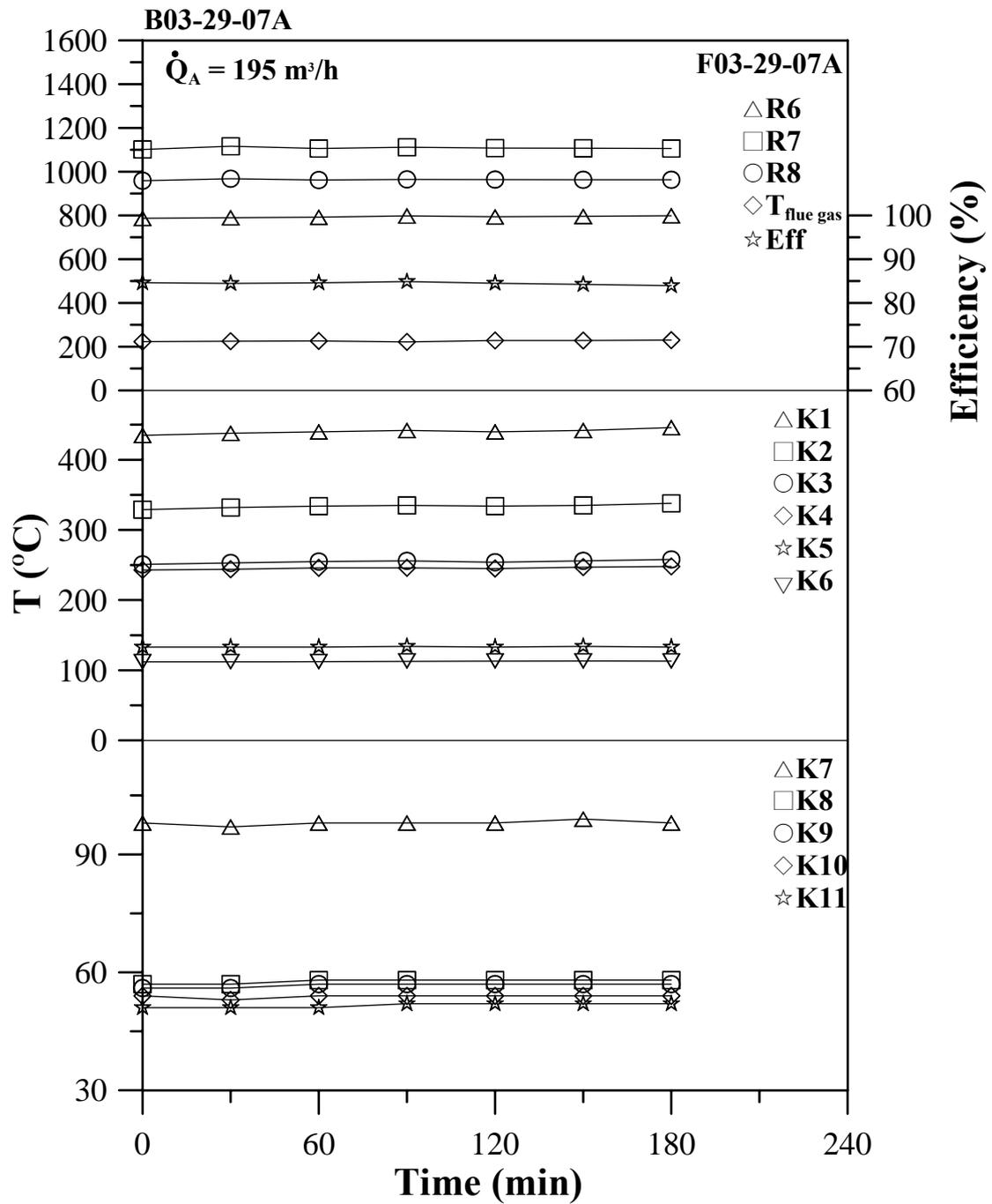


圖 27 使用編號 F03-29-07A 油品進行燃燒性能測試 (測試編號 B03-29-07A) 之溫度變化圖

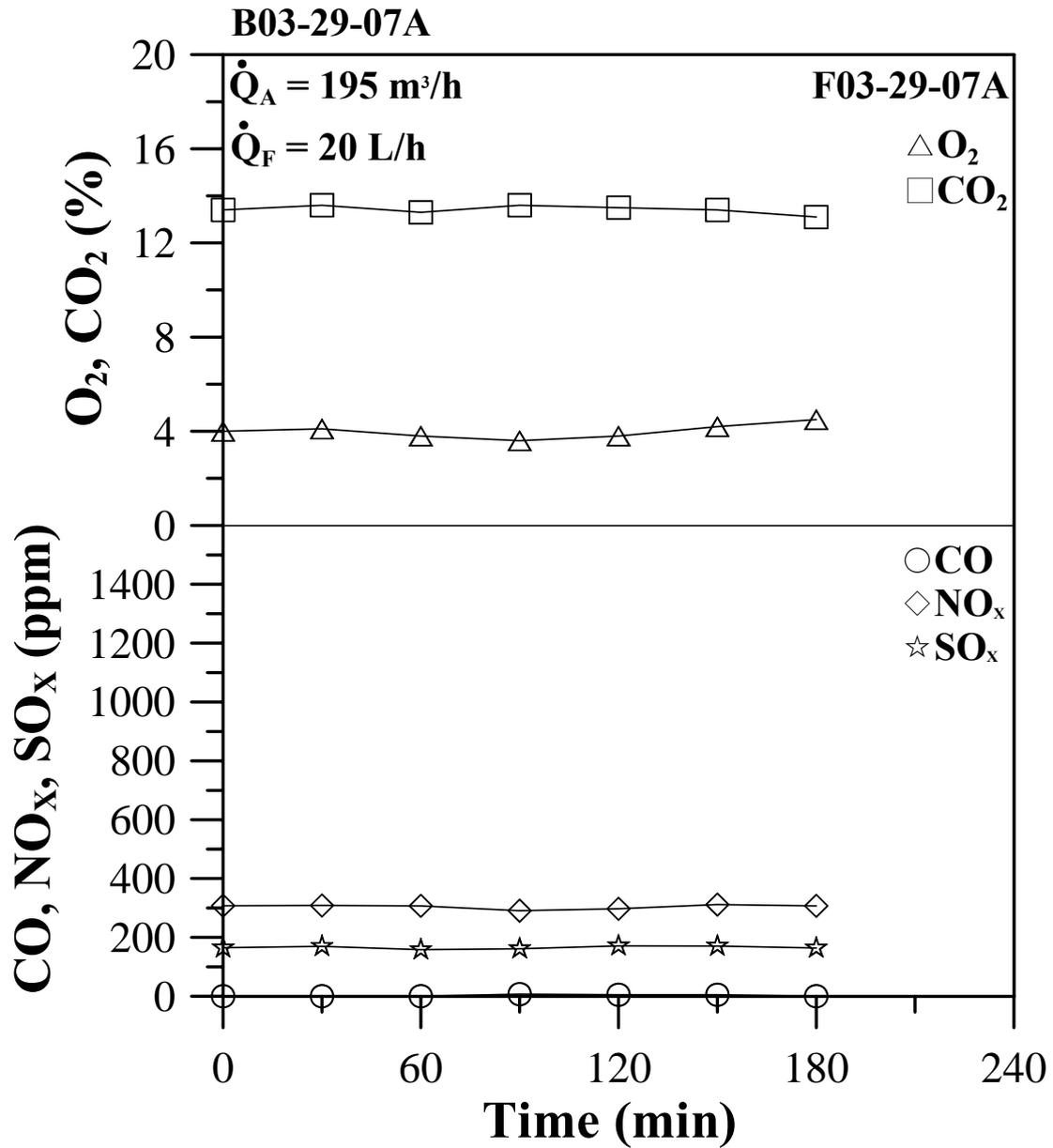


圖 28 使用編號 F03-29-07A 油品進行燃燒性能測試
(測試編號 B03-29-07A) 之排放特性圖

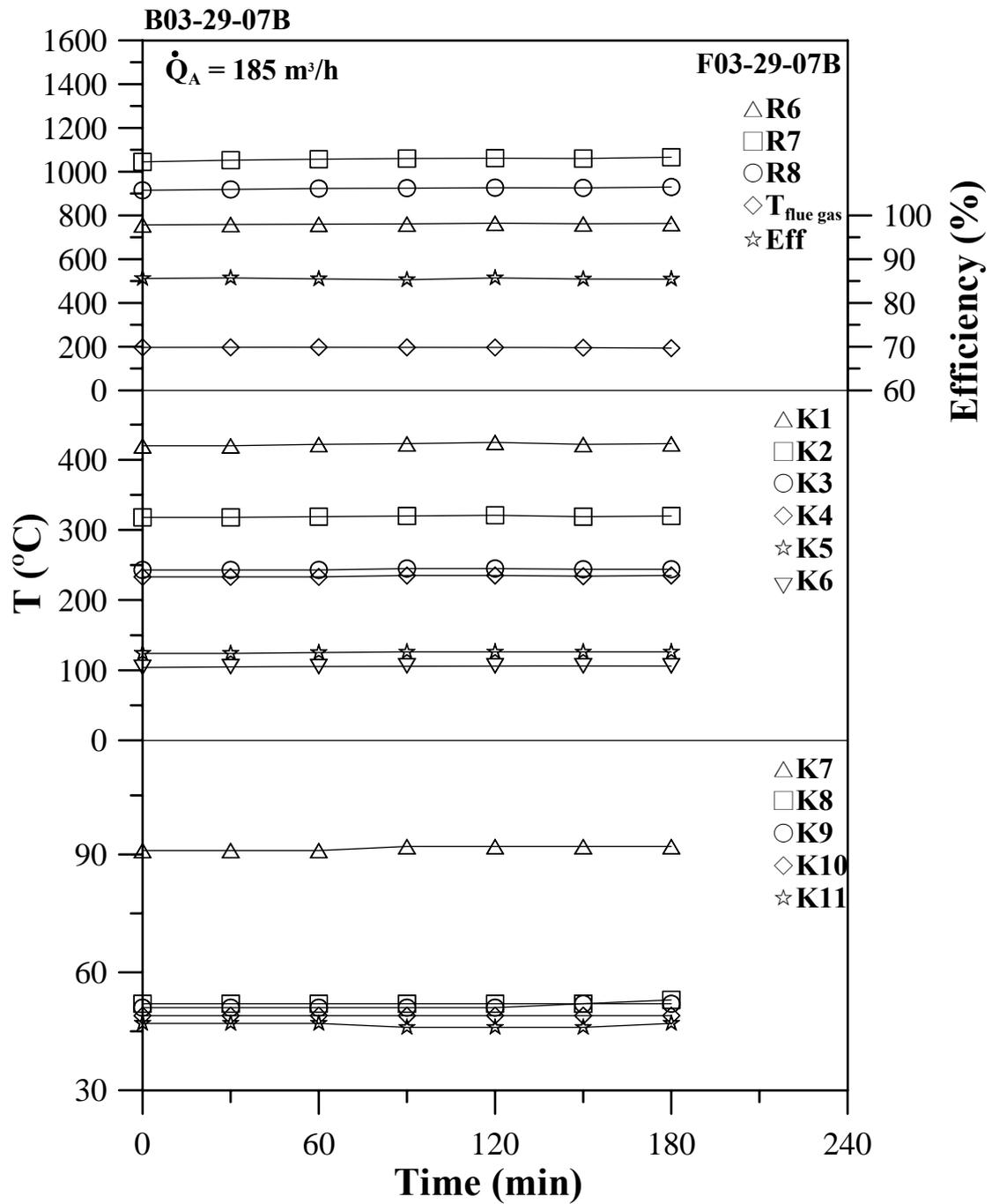


圖 29 使用編號 F03-29-07B 油品進行燃燒性能測試 (測試編號 B03-29-07B) 之溫度變化圖

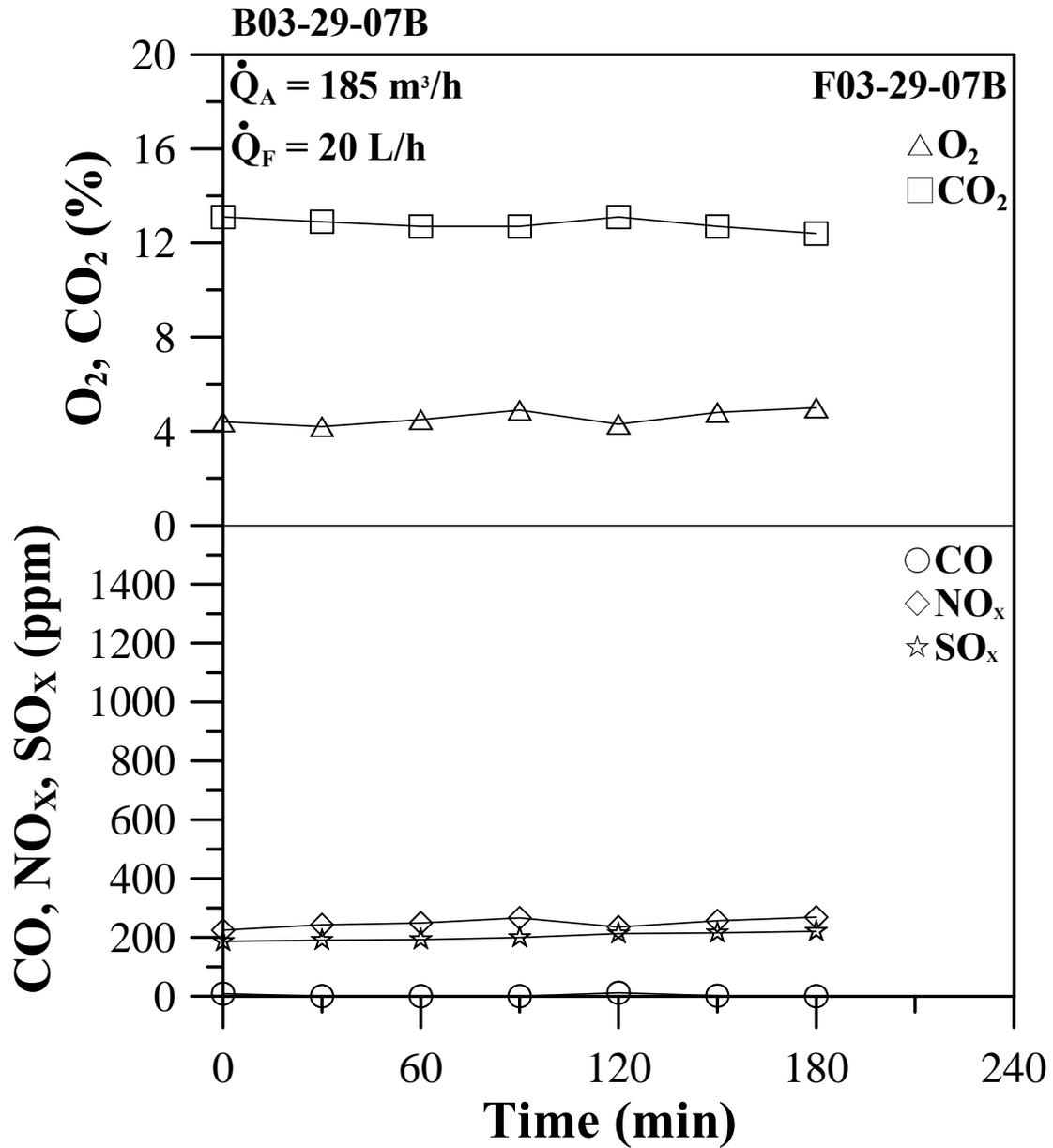


圖 30 使用編號 F03-29-07B 油品進行燃燒性能測試
(測試編號 B03-29-07B) 之排放特性圖

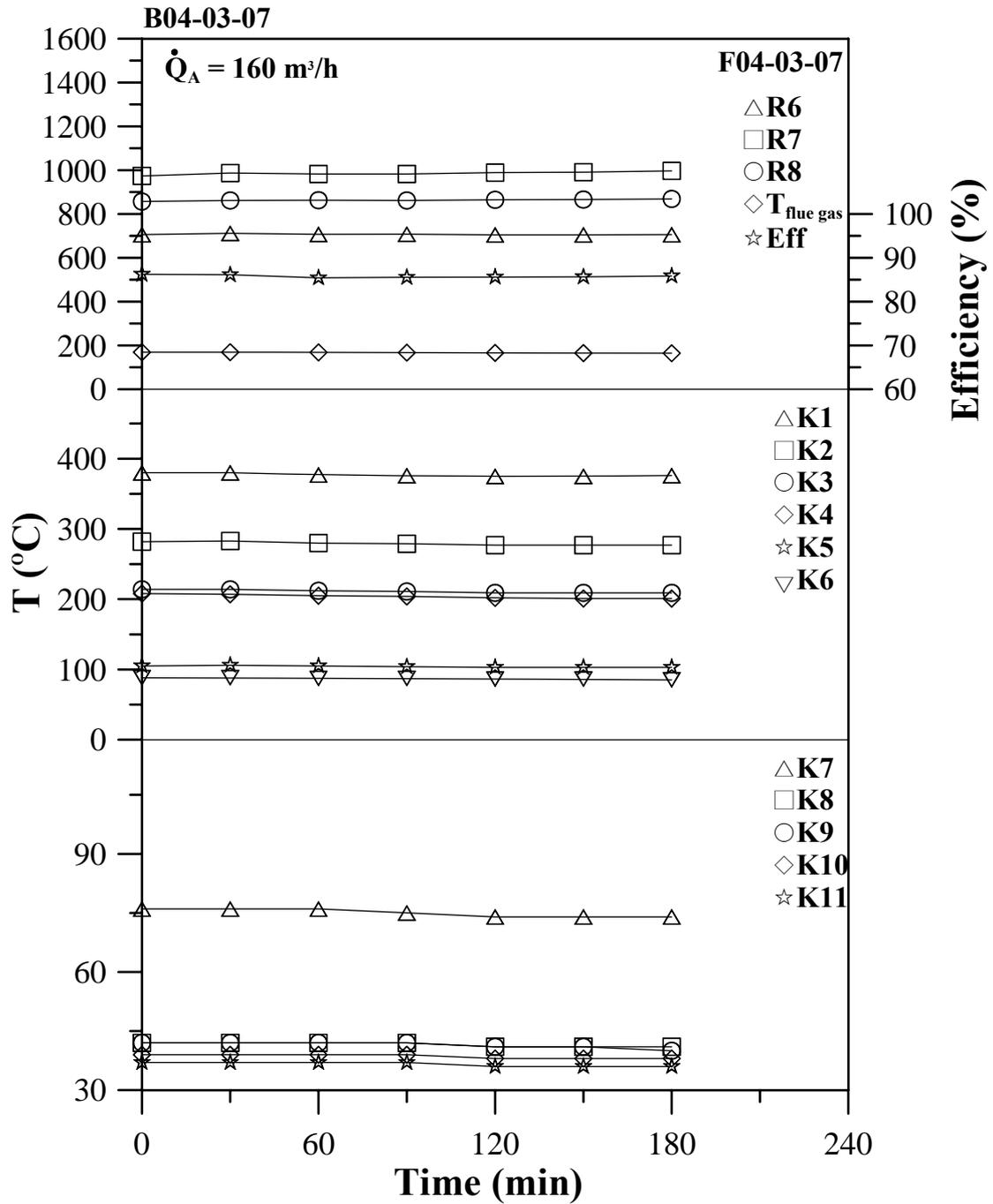


圖 31 使用編號 F04-03-07 油品進行燃燒性能測試
 (測試編號 B04-03-07) 之溫度變化圖

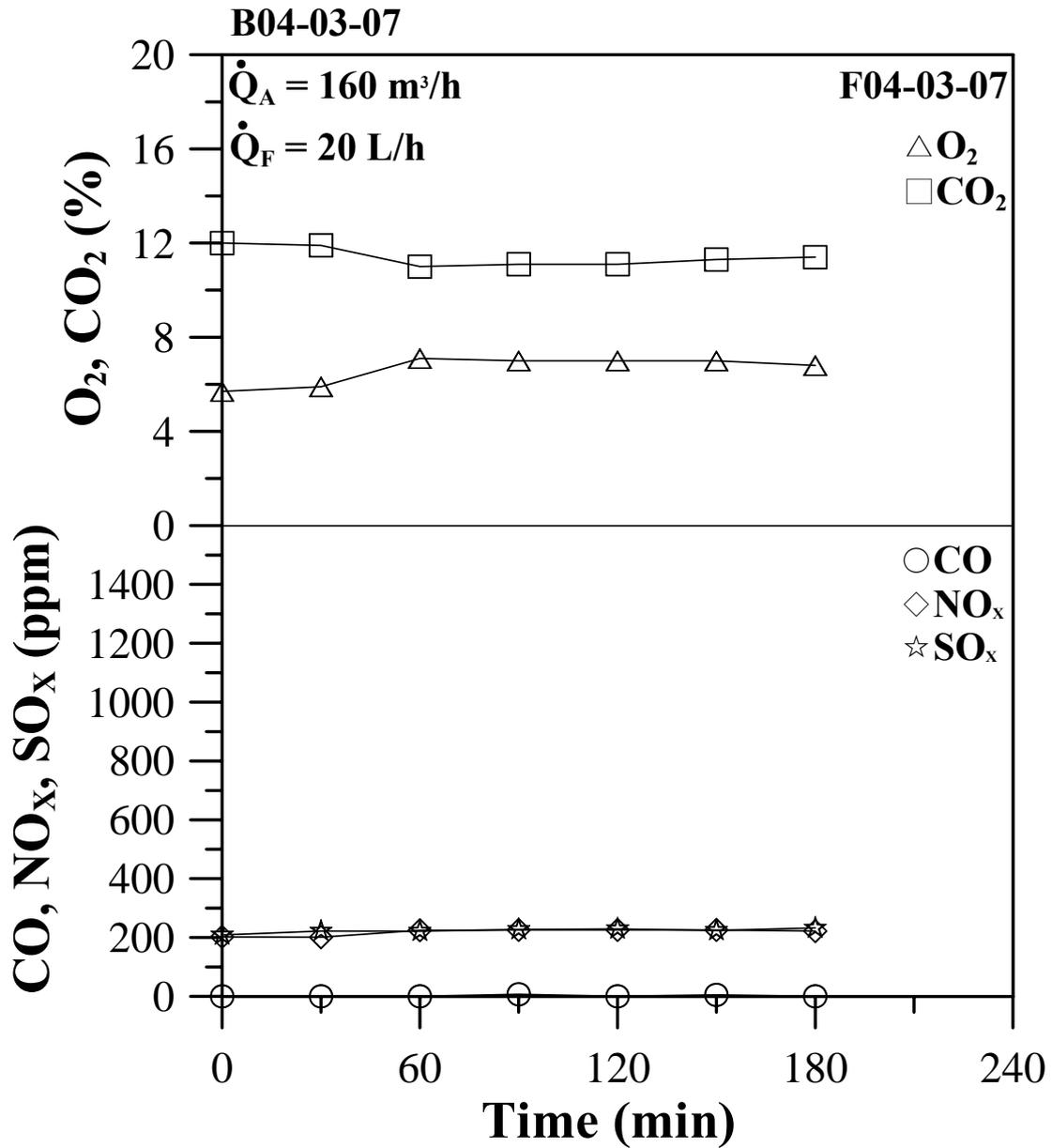


圖 32 使用編號 F04-03-07 油品進行燃燒性能測試
(測試編號 B04-03-07) 之排放特性圖

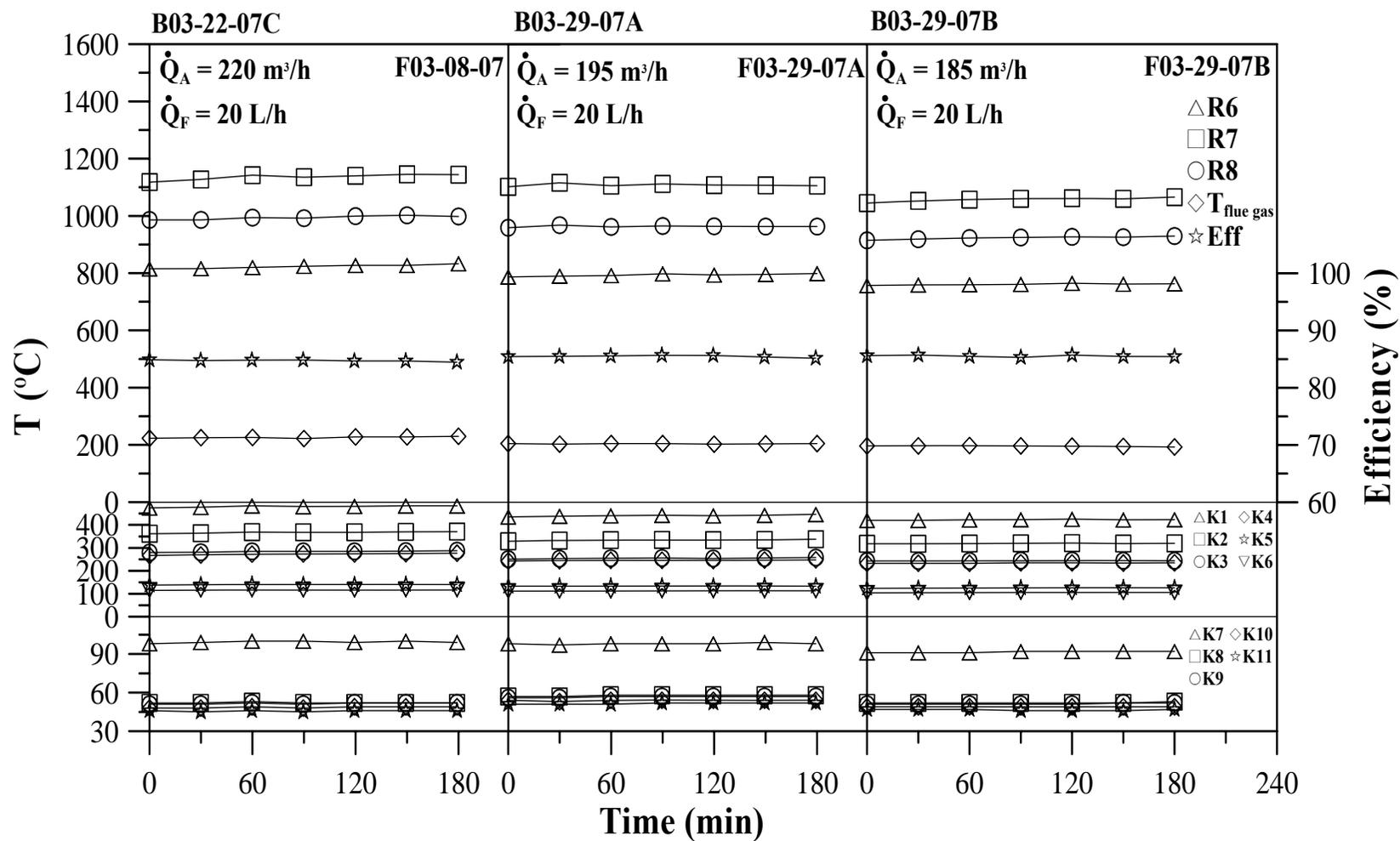


圖 33 使用編號 F03-08-07、F03-29-07A 與 F03-29-07B 油品進行燃燒性能測試之溫度變化比較圖

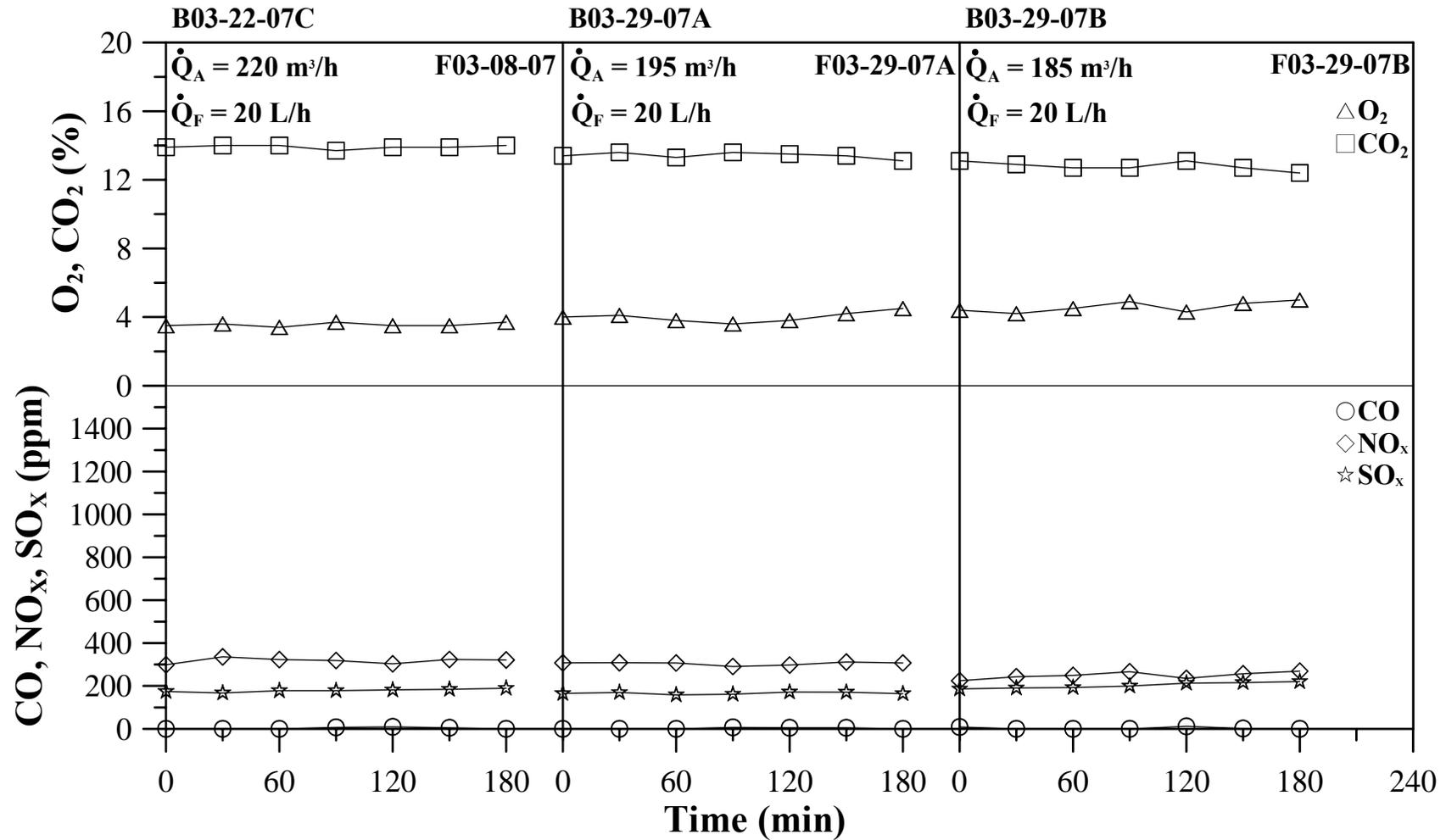


圖 34 使用編號 F03-08-07、F03-29-07A 與 F03-29-07B 油品進行燃燒性能測試之排放特性比較圖

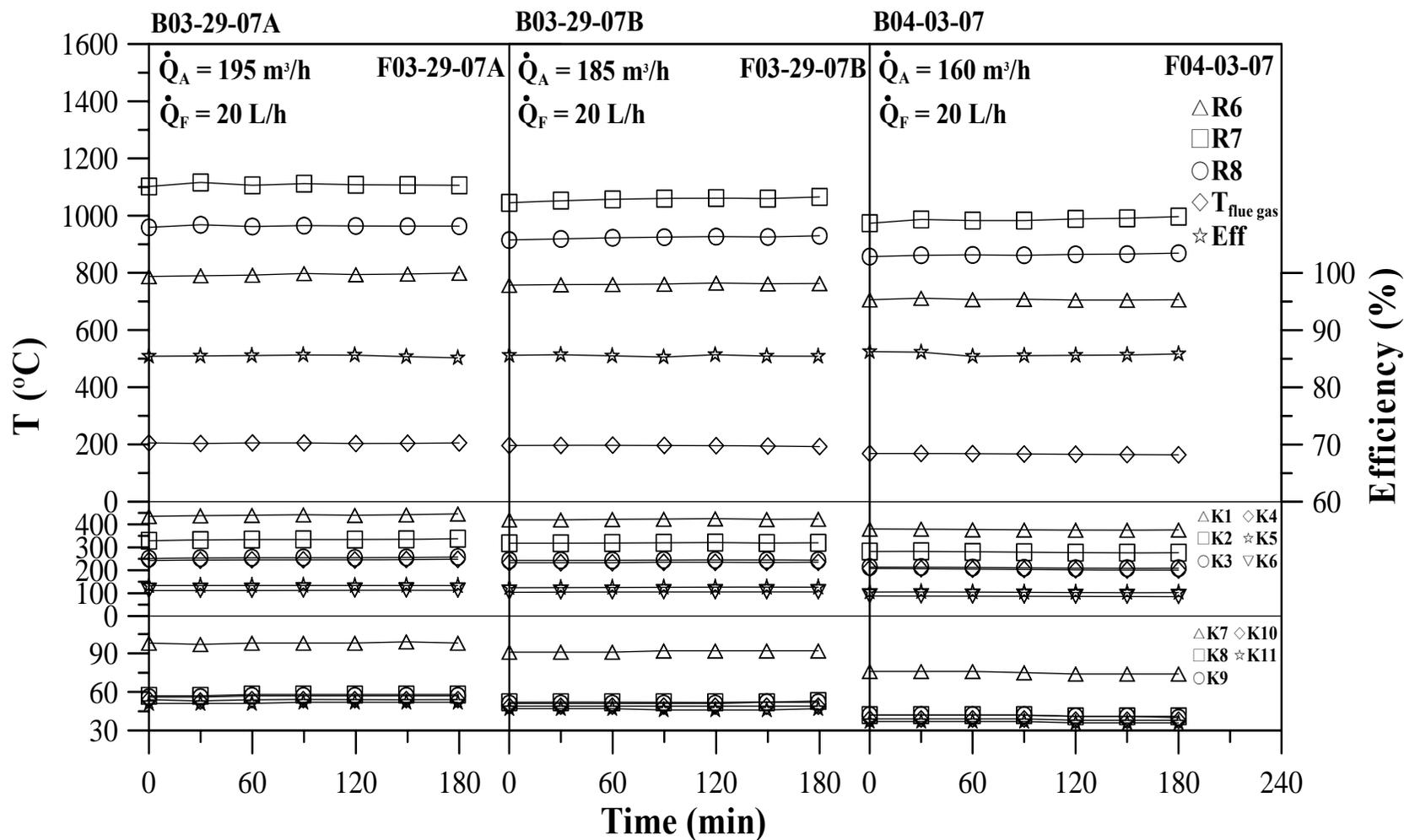


圖 35 使用編號 F03-29-07A、F03-29-07B 與 F04-03-07 油品進行燃燒性能測試之溫度變化比較圖

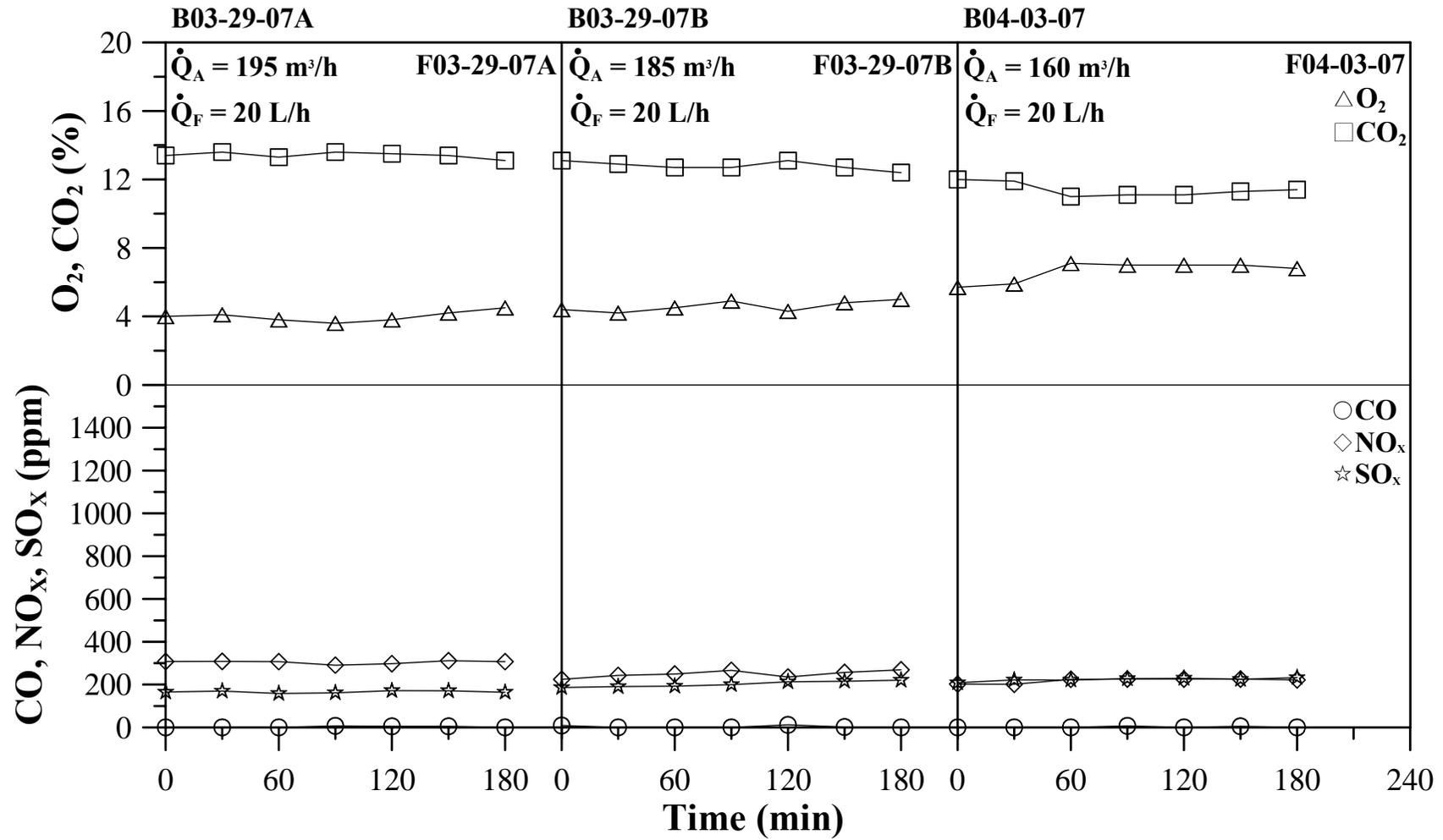


圖 36 使用編號 F03-29-07A、F03-29-07B 與 F04-03-07 油品進行燃燒性能測試之排放特性比較圖

GFOP節能環保重油燃燒性能測試實驗流程表																													
日期	時間	工作內容																											
3/28(三) 3/29(四)	13:00 09:00	實驗開始：燃燒爐點火，以柴油進行燃燒爐預熱。																											
3/28(三)	14:30	渥茂GFOP節能環保重油調配機（以下簡稱GFOP）由汐止工廠抵達工業燃燒實驗室-成大歸仁校區（以下簡稱實驗室）。																											
	14:30 15:00	GFOP抵達後即展開現場管線配置，作業內容如下： <ol style="list-style-type: none"> 1. 本次燃燒性能測試以6號重油為燃料，首先將GFOP之TK1重油儲槽管線與現場重油槽相連接。 2. GFOP之TK5節能環保重油儲槽管線則與現場Daily Tank相連接。 3. 現場提供電力為3相、220V、100安培，GFOP用電量為90安培。 4. 由現場自來水管線接至TK2水槽。 以上現場管線配置作業完成。																											
	15:23 15:58	步驟一 ※目標：調配FDA200環保重油添加劑 （廠商使用GFOP於現場在線調配） 一、過程： <ol style="list-style-type: none"> a. 將TK-2注滿清水。 b. 將TK-3注滿複合重油乳化劑（FS-2）。 c. 進入設備群組自動模式，啟動P2、P3、HR-900。 d. 開始調配FDA-200環保重油添加劑。 e. FDA200自動泵入TK-4。 二、各流量計讀數： <table border="1" data-bbox="486 1254 1356 1579"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>操作情況</th> <th>FM4 FS-2流量計 讀數</th> <th>FM3 水流量計 讀數</th> <th>FS2占FDA200 之百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>操作前</td> <td>67.32L (A)</td> <td>455.8L (C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>操作後</td> <td>70.1L (B)</td> <td>509.8L (D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>實際流量</td> <td>(B)-(A)=(E) 2.78L</td> <td>(D)-(C)=(F) 54L</td> <td>(E)+(F)=(G) 56.78L</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(E)/(G)=4.89%</td> </tr> </tbody> </table> 三、結果： 共調配出FS-2占總比例4.89%的FDA200約57公升（57L），儲放於TK-4。			項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比	1	操作前	67.32L (A)	455.8L (C)		2	操作後	70.1L (B)	509.8L (D)		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 2.78L	(D)-(C)=(F) 54L	(E)+(F)=(G) 56.78L	4				(E)/(G)=4.89%
	項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比																								
1	操作前	67.32L (A)	455.8L (C)																										
2	操作後	70.1L (B)	509.8L (D)																										
3	實際流量	(B)-(A)=(E) 2.78L	(D)-(C)=(F) 54L	(E)+(F)=(G) 56.78L																									
4				(E)/(G)=4.89%																									
15:58 16:39	步驟二 ※注入重油 由現場Daily Tank中汲取6號重油約380L注入TK1重油儲槽內，並開始預熱。																												

日期	時間	工作內容																									
3/28(三)	18:12 18:24	<p>步驟三</p> <p>※目標：調製含10%FDA200之節能環保重油（以下簡稱GFO） （廠商使用GFOP於現場在線調配）</p> <p>一、過程：</p> <p>a.TK-4中存有約56.78L之FDA200。</p> <p>b.TK-1中存有預熱完成之6號重油約380L。</p> <p>c.進入設備群組自動模式，啟動P1、P4、P5與HR-3000。</p> <p>d.開始調配合10%FDA200之GFO。</p> <p>e. GFO自動泵入TK-5。</p> <p>二、各流量計讀數：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>操作情況</th> <th>FM2 FDA200流 量計讀數</th> <th>FM1 重油流量計 讀數</th> <th>FDA200占GFO 之百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>操作前</td> <td>1103.1L (A)</td> <td>2236L (C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>操作後</td> <td>1131.18L (B)</td> <td>2416L (D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>實際流量</td> <td>(B)-(A)=(E) 28.08L</td> <td>(D)-(C)=(F) 180L</td> <td>(E)+(F)=(G) 208.08L</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(E)/(G)=13.49%</td> </tr> </tbody> </table> <p>三、結果：</p> <p>共調配出FDA200占總比例13.49%之GFO約208公升(208L) 儲放於TK-5。</p>	項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占GFO 之百分比	1	操作前	1103.1L (A)	2236L (C)		2	操作後	1131.18L (B)	2416L (D)		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 28.08L	(D)-(C)=(F) 180L	(E)+(F)=(G) 208.08L	4				(E)/(G)=13.49%
	項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占GFO 之百分比																						
	1	操作前	1103.1L (A)	2236L (C)																							
	2	操作後	1131.18L (B)	2416L (D)																							
3	實際流量	(B)-(A)=(E) 28.08L	(D)-(C)=(F) 180L	(E)+(F)=(G) 208.08L																							
4				(E)/(G)=13.49%																							
18:24 18:30	<p>步驟四</p> <p>※目標：含13.49%FDA200之GFO開始投料 將含有13.49%FDA200之GFO 208L預熱後，開啟P6，將TK-5 中之GFO泵入現場燃燒爐燃料儲槽，等待隔日柴油預熱完成後 燃燒。</p>																										
18:37 18:45	<p>※目標：調配FDA200環保重油添加劑 （廠商使用GFOP於現場在線調配）</p> <p>一、過程：重複上述步驟一</p> <p>二、各流量計讀數：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>操作情況</th> <th>FM4 FS-2流量計 讀數</th> <th>FM3 水流量計 讀數</th> <th>FS2占FDA200 之百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>操作前</td> <td>70.10L (A)</td> <td>509.8L (C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>操作後</td> <td>72.92L (B)</td> <td>572.05L (D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>實際流量</td> <td>(B)-(A)=(E) 2.82L</td> <td>(D)-(C)=(F) 62.25L</td> <td>(E)+(F)=(G) 65.07L</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(E)/(G)=4.33%</td> </tr> </tbody> </table> <p>三、結果：</p> <p>共調配出FS-2占總比例4.33%的FDA200約65公升(65L)， 儲放於TK-4。</p>	項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比	1	操作前	70.10L (A)	509.8L (C)		2	操作後	72.92L (B)	572.05L (D)		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 2.82L	(D)-(C)=(F) 62.25L	(E)+(F)=(G) 65.07L	4				(E)/(G)=4.33%	
項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比																							
1	操作前	70.10L (A)	509.8L (C)																								
2	操作後	72.92L (B)	572.05L (D)																								
3	實際流量	(B)-(A)=(E) 2.82L	(D)-(C)=(F) 62.25L	(E)+(F)=(G) 65.07L																							
4				(E)/(G)=4.33%																							

日期	時間	工作內容				
3/28(三)	19:56 20:03	※目標：調製含20%FDA200之GFO (廠商使用GFOP現場在線調配) 一、過程：重複上述步驟三 二、各流量計讀數：				
		項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占GFO 之百分比
		1	操作前	1131.18L (A)	2410.9L (C)	
		2	操作後	1172.7L (B)	2590.92L (D)	
		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 41.52L	(D)-(C)=(F) 180.02L	(E)+(F)=(G) 221.54L
		4				(E)/(G)=18.74%
三、結果： 共調配出FDA200占總比例18.74%之GFO約221公升(221L) 儲放於TK-5。						
3/29(四)	9:00 12:00	環保重油(含13.49%FDA200之GFO)與柴油管路切換調整。				
	12:00 16:00	※含13.49%FDA200之GFO開始進行燃燒試驗 柴油預熱完成，將昨日(3/28)18:24~19:30所調製含13.49% FDA200之GFO送入燃燒爐內燃燒，賸餘的GFO打入空桶儲存。				
	13:03 13:08	※含18.74%FDA200之GFO開始投料 將(3/28)所調製含18.74%FDA200之GFO 221L預熱後，送至 現場燃燒爐燃料儲槽內，預備進行燃燒試驗。				
	17:00	※含18.4%FDA200之GFO開始進行燃燒試驗				
	17:12 18:30	※注入重油 重複上述步驟二，注入重油約365L。				
	19:12 19:30	※目標：調配FDA200環保重油添加劑 (廠商使用GFOP現場在線調配) 一、過程：重複上述步驟一 二、各流量計讀數：				
		項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比
1		操作前	77.83L (A)	670.6L (C)		
2		操作後	81.12L (B)	735L (D)		
3		實際流量	(B)-(A)=(E) 3.29L	(D)-(C)=(F) 64.4L	(E)+(F)=(G) 67.69L	
4				(E)/(G)=4.86%		
三、結果： 共調配出FS-2占總比例4.86%之FDA200約67公升(67L)， 儲放於TK-4。						

日期	時間	工作內容																									
3/29(四)	19:31 19:42	※目標：調製含30%FDA200之GFO (廠商使用GFOP現場在線調配) 一、過程：重複上述步驟三 二、各流量計讀數：																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>操作情況</th> <th>FM2 FDA200流 量計讀數</th> <th>FM1 重油流量計 讀數</th> <th>FDA200占 GFO 之百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>操作前</td> <td>1226.9L (A)</td> <td>2760.89L (C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>操作後</td> <td>1293.6L (B)</td> <td>2940.87L (D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>實際流量</td> <td>(B)-(A)=(E) 66.7L</td> <td>(D)-(C)=(F) 179.98 L</td> <td>(E)+(F)=(G) 246.68L</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(E)/(G)=27.03%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占 GFO 之百分比	1	操作前	1226.9L (A)	2760.89L (C)		2	操作後	1293.6L (B)	2940.87L (D)		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 66.7L	(D)-(C)=(F) 179.98 L	(E)+(F)=(G) 246.68L	4				(E)/(G)=27.03%
		項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占 GFO 之百分比																					
		1	操作前	1226.9L (A)	2760.89L (C)																						
		2	操作後	1293.6L (B)	2940.87L (D)																						
3	實際流量	(B)-(A)=(E) 66.7L	(D)-(C)=(F) 179.98 L	(E)+(F)=(G) 246.68L																							
4				(E)/(G)=27.03%																							
三、結果： 共調配出FDA200占總比例27.03%之GFO約246公升(246L) 儲於TK-5。																											
21:00	含18.4%FDA200之GFO燃燒試驗完成																										
21:30	將TK-5中含27.03%FDA200之GFO預熱後，送至現場燃燒爐燃料儲槽內，預備進行燃燒試驗。																										
23:30	因校區附近探測塔發生火災，使得實驗室現場跳電，故實驗因而中斷。因鍋爐需重新預熱，原有含27.03%FDA200之GFO全泵入空桶中廢棄不用。																										
3/30(五)	9:00 10:30	※重新調製GFO 重複上述步驟二，注入重油385L。																									
		※目標：再次調配FDA200環保重油添加劑 (廠商使用GFOP現場在線調配) 一、過程：重複上述步驟一 二、各流量計讀數：																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>操作情況</th> <th>FM4 FS-2流量計 讀數</th> <th>FM3 水流量計 讀數</th> <th>FS2占FDA200 之百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>操作前</td> <td>96.9L (A)</td> <td>1048.25L (C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>操作後</td> <td>99.35L (B)</td> <td>1127.4L (D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>實際流量</td> <td>(B)-(A)=(E) 2.45L</td> <td>(D)-(C)=(F) 79.15L</td> <td>(E)+(F)=(G) 81.6L</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(E)/(G)=3.002%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比	1	操作前	96.9L (A)	1048.25L (C)		2	操作後	99.35L (B)	1127.4L (D)		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 2.45L	(D)-(C)=(F) 79.15L	(E)+(F)=(G) 81.6L	4				(E)/(G)=3.002%	
	項目	操作情況	FM4 FS-2流量計 讀數	FM3 水流量計 讀數	FS2占FDA200 之百分比																						
	1	操作前	96.9L (A)	1048.25L (C)																							
2	操作後	99.35L (B)	1127.4L (D)																								
3	實際流量	(B)-(A)=(E) 2.45L	(D)-(C)=(F) 79.15L	(E)+(F)=(G) 81.6L																							
4				(E)/(G)=3.002%																							
三、結果： 共調配出FS-2占總比例3.002%之FDA200約81公升(81L)， 儲放於TK-4。																											
11:45 12:10																											

日期	時間	工作內容																									
3/30(五)	12:11 12:15	※目標：重新調製含30%FDA200之GFO (廠商使用GFOP現場在線調配) 一、過程：重複上述步驟三 二、各流量計讀數：																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>操作情況</th> <th>FM2 FDA200流 量計讀數</th> <th>FM1 重油流量計 讀數</th> <th>FDA200占GFO 之百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>操作前</td> <td>1289.2L (A)</td> <td>2980.2L (C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>操作後</td> <td>1369.5L (B)</td> <td>3150.7L (D)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>實際流量</td> <td>(B)-(A)=(E) 80.3L</td> <td>(D)-(C)=(F) 170.5L</td> <td>(E)+(F)=(G) 250.8L</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(E)/(G)=32.02%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占GFO 之百分比	1	操作前	1289.2L (A)	2980.2L (C)		2	操作後	1369.5L (B)	3150.7L (D)		3	實際流量	(B)-(A)=(E) 80.3L	(D)-(C)=(F) 170.5L	(E)+(F)=(G) 250.8L	4				(E)/(G)=32.02%
		項目	操作情況	FM2 FDA200流 量計讀數	FM1 重油流量計 讀數	FDA200占GFO 之百分比																					
		1	操作前	1289.2L (A)	2980.2L (C)																						
		2	操作後	1369.5L (B)	3150.7L (D)																						
3	實際流量	(B)-(A)=(E) 80.3L	(D)-(C)=(F) 170.5L	(E)+(F)=(G) 250.8L																							
4				(E)/(G)=32.02%																							
三、結果： 共調配出FDA200占總比例32.02%之GFO約250公升(250L) 儲於TK-5中。																											
12:38 13:20	將TK-5中含32.02%FDA200之GFO預熱後，送至現場燃燒爐燃料儲槽內，預備進行燃燒試驗。因逢週末，燃燒爐之重新預熱時間不足，決定第三階段測試於2007年4月2日進行。																										
4/2(一) 4/3(二)	15:00 11:00	燃燒爐點火，實驗重新開始，柴油預熱至4月3日中午。																									
4/3(二)	13:00 16:00	※含32.02%FDA200之GFO進行燃燒調整及燃燒測試。																									
	17:00	實驗結束(停機)																									

6. 報告簽署

實驗執行與數據整理： _____

陳文章；研究助理，CST/ME/NCKU。
楊智惟；技術助理，CST/ME/NCKU。

實驗品管與資料複審： _____

張正昀；品管經理，CST/ME/NCKU。
林俊雄；設備經理，CST/ME/NCKU。

報告核准： _____

林大惠；教授，CST/ME/NCKU。

報告日期： 96年5月14日

本報告之複製僅限於全部複製。針對本報告之任何摘錄與發表需經由本報告簽署單位（燃燒科技研究群/機械工程學系/國立成功大學）之授權核可。

報告編號 RF05-14-07C 內容結束
