

資源回收技術

化製廠油脂替代燃料評估及再利用試驗

黃進修*、鄭智和**、楊炎勝***、高惠馨****、李進春*****

摘要

國內化製廠回收製成之油脂，主要用於添加於飼料使用，屬於「飼料用油脂」，此類油脂需與國外進口產品在品質及價格上競爭，若遭遇國內需求量減少、國外市場降價或國內發生疫情，則將造成化製廠儲油槽溢滿，業者必須因而停工之後果。

由於化製廠蒸煮作業需要利用蒸汽鍋爐燃燒產生蒸汽熱，工廠使用之低硫燃料鍋爐用油每公秉約 7,000 元，若能將化製廠油脂轉變成鍋爐之替代能源，相信有助於產業另一種有利的選擇，另一環保考量是防止飼料用油脂再精製後外流問題。當產業環保訴求可以兼具經濟效益時，則投資效益將使廢棄物處理不再只是成本上的負擔。

【關鍵字】1.油脂 2.燃料

*工業技術研究院環境與安全衛生技術發展中心研究員

**工業技術研究院環境與安全衛生技術發展中心經理

***工業技術研究院環境與安全衛生技術發展中心助理研究員

****行政院農業委員會畜牧處污染防治科技正

*****行政院農業委員會畜牧處污染防治科科長

一、前　　言

化製廠主要是將動物屍體、下腳料(棄置之動物內臟、殘骨及油塊等)等物，經過煎煮、粉碎等過程，製成骨粉、飼料用油的行業，其骨粉用來當作為動物飼料及農漁業肥料，屬於民生基本工業。其存在主要是解決國內廢畜禽之環保問題而設立。國內化製廠在口蹄疫發生前，分布以中、南部縣市為主，現在實際運作者僅剩 5 家(雲林三家、台南一家、屏東一家)。化製廠回收製成之油脂，主要用於「飼料用油脂」添加於飼料使用，需與國外進口產品在品質及價格上競爭，若遭遇國內需求量減少、國外市場削價或國內發生疫情，則將造成各化製廠儲油槽溢滿。民國 90 年 4 月國內曾發生化製廠囤積量約達 8,500 公噸困境，業者殷盼「飼料用油脂」行銷及另外可行資源化管道可以通暢，否則，化製廠將於發生問題時毫無替代方案，甚至因而停工之後果。

由於化製廠蒸煮作業需要利用蒸汽鍋爐燃燒產生蒸汽熱，工廠使用之低硫燃料鍋爐用油每公秉約 7,000 元，國內中油公司供應之鍋爐用油及燃料油均為黏度較高之黑褐色油料。此等油料均屬於蒸餾原油或煉製過程中餾去汽油、煤油及柴油後所殘留於蒸餾塔底部之油料，一般稱其為「蒸餘油」(residual oil)。又因此類油料之主要用途為當作加熱用燃料之用，故又通稱為「蒸餘燃油」。鍋爐用油既為石油產品，其成分亦不外為碳氫化合物。在輕質油料中，氫之含量約為 13%，碳之含量約為 86%。此外尚有少量之硫、氮等之元素存在。這些碳與氫的化合物分子，有大有小，一般所謂之低硫鍋爐用油，其碳數多在 10 至 60 之間。一般化製廠業者所購置之低硫鍋爐用油硫含量 <0.1%。若能將化製廠油脂轉變成鍋爐之替代能源，相信有助於產業另一種有利的選擇。

二、化製廠油脂特性

本研究採樣分析國內五家化製廠油脂得到基本資料，包括熱值、閃火點、黏度、比重、化學成份(碳、氫、氧、氮、硫、氯)、水份、過氧化價、酸價。化製廠油脂分析項目及方法概要如表 1 所示。目前國內五家化製廠油脂熱值約 9,000~9,600 仟

卡/公斤，黏度 25°C 檢測時約 145~195cSt，比重約 0.91~0.92，碳約 69~72%，氮約 0.05~0.20%，氫約 11~12%，硫含量均小於 0.1%，水份約在 0.2~0.6%，過氧化價在 4~15 meq peroxide/Kg，酸價在 9~27 mg KOH/g。國內五家化製廠油脂分析結果表 2 所示。

表 1 化製廠油脂分析項目及方法概要

分析項目	使用設備	分析方法	方法概要
熱值 (Kcal/Kg)	熱卡計	熱卡計-氧彈法 JIS M8814 ·	樣品於熱卡計內，加入氧氣後燃燒，造成水溫上升，直至周圍水溫不再上升時。固定體積水所增加的熱量即為定量樣品所放出的熱量(值)。
閃火點 (°C)	高溫爐	高溫槽跳火法	定量樣品於高溫爐室，保持恆溫，點火其上，視其閃火現象是否發生。
黏度 (stokes /or poise 或 cSt)	落球黏度計	落球法黏度計	依 Stoke's 定律及理論，求落速、溫度與黏滯度之關係。
比重 (無單位)	精密量筒、微量吸管、天平	單位容積重法	依阿基米德原理及公式，以定容之重量換算之。
化學成份 C、H(%)	管狀燃燒爐	JIS M8814 (參考 ASTM D3178)	廢棄物於 850~900°C 高溫燃燒下，所釋放出來的 CO ₂ 以蘇打石綿吸收(可用以計算 C)，H ₂ O 以 Mg(ClO ₄) ₂ 吸收(計算 H)。
S(%)	管狀燃燒爐	JIS K0103 (參考 ASTM D3177/D2177)	廢棄物於高溫燃燒後，所排放之煙氣以 H ₂ O ₂ 吸收後，再以滴定/比色法計算其中之硫含量。
Cl(%)	管狀燃燒爐	JIS K0107 (參考 ASTM D3177/D2177)	廢棄物於高溫燃燒後，所排放之煙氣以 H ₂ O ₂ 吸收後，再以滴定/比色法計算其中之氯含量。
N(%)	消化爐 氮蒸餾器	JIS K0102 (參考 ASTM D3179/Kjeldahl-Gunning Method)	將試樣以濃硫酸及分解促進劑消化後，將分解液加熱消化至呈白濁狀或透明，定量至一定體積後，加入氫氧化鈉蒸餾此混合液，以硼酸吸收液吸收後進行定量。
O(%)		理論計算法	O=可燃份%-(C-H-N-S-Cl)%

表 2 國內五家化製廠油脂分析結果

分析項目	A 廠	B 廠	C 廠	D 廠	E 廠
熱值 (Kcal/Kg)	9,251	9,623	9,196	9,051	9,301
閃火點(°C)	298	305	312	307	304
黏度 25°C cSt	195	142	164	175	140
水份(%)	0.37	0.63	0.14	0.45	0.18
比重	0.920	0.918	0.923	0.920	0.914
碳(%)	70.03	71.69	68.39	70.92	70.41
氫(%)	11.42	11.53	12.28	11.58	11.41
氮(%)	0.08	0.13	0.20	0.28	0.05
氧 (%)	17.77	15.69	18.88	16.57	17.86
硫(%)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
氯(%)	0.13	0.04	0.02	0.04	0.03
過氧化價 Meq eroxide/Kg	15	9	8	4	7
酸價 mg KOH/g	20	12	9	27	13

三、化製廠油脂再利用途徑

化製廠之油脂本來是屬於資源化後之產品(廢棄病死豬蒸煮處理)，以往因國內飼料業發達，品質沒有嚴格要求即可銷售一空，但近年來，飼料業的不景氣，加上進口油脂品質高，大廠紛紛採用進口油脂替代國產油脂。滯銷後儲存之化製廠油脂，其過氧化價，油酸及臭味隨著儲存時間會增加，尋求再利用或處理管道是當務之急。化製廠油脂國內可能應用除可用作飼料添加、肥皂及硬脂酸原料外，未來亦可能應用於替代燃料使用。再利用方式說明如下：

3.1 飼料添加物

一般飼料廠多在飼料中添加 1~4% 之油脂，以增加其熱能及飼料效能，我國對於飼料之添加油脂有 CNS 3400 規範，其要求之成份標準，如表 3 所示，水份須低

於 2%，且游離脂肪酸之含量不得超過 20%，對於用作飼料添加之廢食用油脂所要求之品質較其他再利用方式為高。故一般而言，以新鮮之油脂才能符合標準，且在製成飼料之過程中，須視需要添加抗氧化劑，以避免油脂之腐敗變壞；對於取代各飼料廠目前使用之進口三級牛油而言，國內化製廠油脂品質較差。

3.2 工業原料硬脂酸

硬脂酸為許多工業產品(如：輪胎、橡膠等)之重要原料，國內之總需求量頗為可觀，而化製廠油脂為動物性油脂，經適當之化工步驟，可分解為硬脂酸，製成硬脂酸之純度高達 99%以上，可直接應用作為工業原料，雖然因需增設廢油之前處理設備，例如需將油、膠分離，需要較純之油脂；其花費之成本甚且較使用新油生產略貴，但以對於廢油脂有效利用之觀點作長期考量而言，其對環保及資源永續之整體效益仍是值得的。

3.3 肥皂原料

油脂加上鹼液，可皂化產生肥皂，此原理十分簡單且很早即被廣泛應用，國內肥皂製造廠目前之廢油來源仍多以廢炸油及進口之三級牛油、羊油及棕櫚油為主，而為降低成本考量，可在不影響產品品質之條件下添加 30%左右之廢油脂。油脂入廠後可存貯於油槽中，尚需經由靜置、過濾分離雜質，生產時再予以加入製程，有關油脂加入比例多寡，常與此肥皂產品之要求硬度有關，故多由現場人員依經驗判斷，一般約在 20~30%之間。但國內肥皂工業對油脂需求量不大，若無經濟誘因，業者並不希望改變既定之原料來源。

3.4 替代燃料油

目前國內五家化製廠油脂熱值約在 9,000~9,600 仟卡/公斤，估計達到 86%~92% 低硫鍋爐油熱值。在熱值上比低硫鍋爐油少約 8%~14%左右。若要達到與燃料油相同之熱能，需要增加噴油量或加大鍋爐噸數；在閃火點上，低硫燃料油之閃火點約 60°C，化製廠油脂則在 298~312°C，顯然不易引燃。重油混合降低閃火點等方式來促使燃燒反應之發生。化製廠油脂由於多含有水份，而水會嚴重影響燃燒反應，因此貯存的廢油必需靜置以分離其中的水份。而化製廠油脂較重油作燃料為佳之處在於含氮及硫之成分較低，此可在空氣污染防治的投資及成本上節省除氮、除硫設備之支出。此外，流動點較高，故在冬季低溫下，要增設燃料輸送管的加熱裝置，以

避免油脂之凝結而造成輸送之困難。故化製廠油脂雖具有高熱值、低污染等優點，但在燃料利用上仍須藉由一些前處理及加裝設備等方能順利使用。

表 3 飼料用動物油脂須符合之成分標準

項目	標準說明
外觀	色澤正常、無發霉酸敗現象
水份	不超過 2.0%
總脂肪酸	不低於 90%
游離脂肪酸	不超過 20%
不皂化物	不超過 5.0%
不溶物	不超過 1.0%
過氧化價	不超過 10%

資料來源：摘錄自中國國家標準 CNS 3400

表 4 化製廠油脂與一般燃料油之性質

項目	化製廠油脂	重油
發熱量，Kcal/Kg	9,000~9,600	10,000~11,000
閃火點(°C)	289~312	40~75
比重	0.91~0.92	0.75~0.85
硫%	< 0.01	< 0.5
氮%	0.05~0.30	0.001~0.040
粘度，cSt 25°C	140~195	3
酸價，mgKOH/g	20~27	0.1~0.5
反應性	弱酸性	中性

表 5 化製廠油脂再利用評估

再利用方式	原理、流程	對象	適用範圍	特點
飼料	油脂添加在飼料中，以增加熱能及肥育功能	品質要求較高，且需新鮮未腐敗者	飼料之添加劑(1~5%)	<ul style="list-style-type: none"> 國內需求量大 油脂應避免腐敗，保持新鮮度，或酌量添加抗氧化劑 經濟效益高
工業原料	<ul style="list-style-type: none"> 油脂經過水洗、過濾其雜質 經觸媒氫化為硬化油 將硬化油分解硬脂酸及甘油 	品質要求較高	硬脂酸及甘油 (橡膠、塑膠滑劑用)	油脂品質要求高及前處理費用高(油、膠需分離)
肥皂	油脂加鹼皂化產生肥皂	油品質之要求不高	作為肥皂原料	<ul style="list-style-type: none"> 原理簡單，不須複雜程序 使用油脂品質等級不高 價格低
燃料油	具有燃燒熱，可作低硫鍋爐用油替代品	須注意油脂之含水率及雜質	替代部份之低硫鍋爐用油	<ul style="list-style-type: none"> 須控制水分、雜質量及流動性 閃火點高，須使用燃料油點火 可自行處理油脂滯銷問題

四、化製廠油脂替代鍋爐燃料油

各種液體燃油、柴油、鍋爐用油及燃料油等，都蘊藏有大量的能量，此種能量必須利用燃燒過程，才能有效發揮出來，本研究評估化製廠替代燃料可行性高，但必經由實際現場鍋爐燃燒試驗，才能確定燃燒時是否產生環保、工安或相關設備配置問題。一般而言，燃燒為燃料與空氣混和後，在高溫與火源下之劇烈化學反應，因此燃燒必須有燃料、氧氣及熱源互相配合，如此才能發揮油料的最高利用價值。

為提高化製廠油脂之燃燒效率及符合工安、環保要求，現場鍋爐燃燒試驗主要測試及觀察的部分可分成下列幾種：1.黑煙：添加油脂燃燒時若於煙囪頂端冒出強烈之黑煙，有時於爐腔內積碳甚多。凡此均屬不良之燃燒現象。煙囪頂部冒出黑煙之主要原因為燃燒溫度過低或空氣量過少所致。又如油料蒸氣在高溫下暴露時間過久，且又缺乏空氣，必有更多之黑煙生成 2.臭味：一般而言，化製廠的作業環境普遍瀰漫著複雜的異味，如動物屍體腐臭味、蒸煮後廢氣，空氣中主要可能含有硫醇、硫化氫、銨類物質，若將油脂投入鍋爐焚化後所產生之味道是否會造成另一種公害，必要時需加裝防制設備 3.爐壁之附著物：通常化製廠之油脂，其中含有油與膠質，燃燒後之膠質是否會造成灰份殘留爐壁或爐底。

4.1 化製廠油脂替代燃料前處理

化製廠油脂替代燃料首先要考量的因素是進料油脂粒子應均勻，油脂霧化反應需要良好，但一般化製廠儲槽之油脂，含有大量細小之肉骨粉及少量毛狀物，此種油脂若未經過前處理，直接噴入燃燒鍋爐，必然會造成噴油嘴上油孔磨耗、損傷、阻塞或積留污物，導致噴出之油霧粒子過粗，噴霧情形不良或噴油過多等現象。油霧過粗時，其重量較大，難與空氣完全混合，不但容易形成黑煙，降低效率，而且油脂粘度較大時，更容易在爐床上積留一種酷似煤渣的燃油殘渣，難以清除。因此本研究考量一般燃燒機可以承受油霧顆粒約在 100mesh 之下，化製廠油脂替代燃料前處理包括過濾及加熱攪拌，敘述如下：

4.1.1 過濾

本研究採用高效能漿液過濾機，本產品係國內自行開發生產之過濾機，可以連續篩分多種不同細度之漿液，利用不同細目之過濾網及震動方式，過濾漿液，排出固體顆粒。

1.設備介紹：型式：GY-1000-1S(不銹鋼網 $1m^2$)；設計處理量：1 公噸／小時；

馬達馬力：2 HP；重量：約 100 公斤

2.試處理結果：一般燃燒鍋爐之噴嘴可以通過 100mesh 漿液，為了確保燃燒效率及防止噴嘴堵塞，採用 200mesh 過濾。取 200 公升化製廠油脂。以 GY-450-1S(不銹鋼網 $0.45 m^2$)200mesh 過濾，實際得到約 150 公升油脂。

4.1.2 加熱攪拌裝置

一般燃燒鍋爐在多燃燒機進料口已有加熱裝置，一般設定在 90°C，但為了順利輸送化製油脂，本研究所規畫的日用油槽已預先將油脂加熱至 60~80°C 才輸入燃燒機，同時在油槽設計上以攪拌器持續攪拌，可以確保油脂的均勻性。為了解決化製廠油脂黏度在輸送時所造成流動性及噴霧時液體顆粒影響到燃燒是否完全問題，同時考量冬天氣溫較低油脂黏度將變的更黏稠，在日用油槽的設計上採用：

- 1.日用油槽(現有)：長 1.2m、寬 0.75m、高 1.4m、厚 4mm
- 2.加熱器：4kw, 120°C
- 3.攪拌器：1HP, 200rpm
- 4.溫度控制：~150°C

4.2 替代燃料鍋爐燃燒試驗

化製廠鍋爐是一套使水變成蒸氣的設備，主要是利用蒸汽機及蒸氣輪機（亦稱蒸汽渦輪機或蒸汽透平機）將水先加熱變成蒸氣，以蒸氣為介質，然後進入動機內做功。世界各國所製之鍋爐，皆根據同樣原理製造以達產生蒸氣的目的，但因為構造及裝置方式的差別，使得形式上有極大的差異。以產品本身的使用型態區分，鍋爐可略分為「水蒸氣或其他蒸氣發生鍋爐」，以及「中央暖氣鍋爐」兩大類。由於鍋爐原先之設計採用燃料油方式，若要更改替代輔助燃料，採用油脂替代部份鍋爐燃料，需經由小型鍋爐試驗，同時也要需要之前處理步驟或設備。油脂的前處理，要經過過濾程序才能進入噴嘴，噴油系統是否可以承受油脂的黏度，燃燒是否完全均是考量前處理的因素。

4.2.1.第一次實廠鍋爐燃燒試驗

本研究在燃燒試驗之前，首先清除燃燒器噴油嘴之旋風盤積碳及清除附著於燃燒器噴油嘴之雜質，接著安裝燃燒試驗之管線。原低硫鍋爐用油所使用之燃料幫浦，是依據體積式的流量計來測定規格之需求，因為原低硫鍋爐用油與油脂之比重差異並不大，所以沿用原來使用之燃料幫浦。油脂之預熱溫度會影響到燃料之幫浦輸送效能，因為化製廠油脂之來源都是動物性油脂，特性是遇冷即會凝固，如果沒有適當之預熱及攪拌，依靠油脂之液位差，是無法適量及即時進入燃燒器中進行燃燒作業。但過高之加熱，將使得油脂汽化，在高壓油管之中形成氣泡及氣室，導致燃料幫浦無法正常運轉。過低溫

度則因動物性油脂之粘滯性過高，輸送不易，徒增燃料幫浦之故障率及燃燒器之負荷。所以適當之攪拌及加熱可以增加油脂之流動性及油溫之分布，對於燃燒器及燃料幫浦之負荷，可適當之降低，既可延長設備之壽命又可增加燃燒之效率。本研究規劃的試燒作業程序如圖 1 所示。

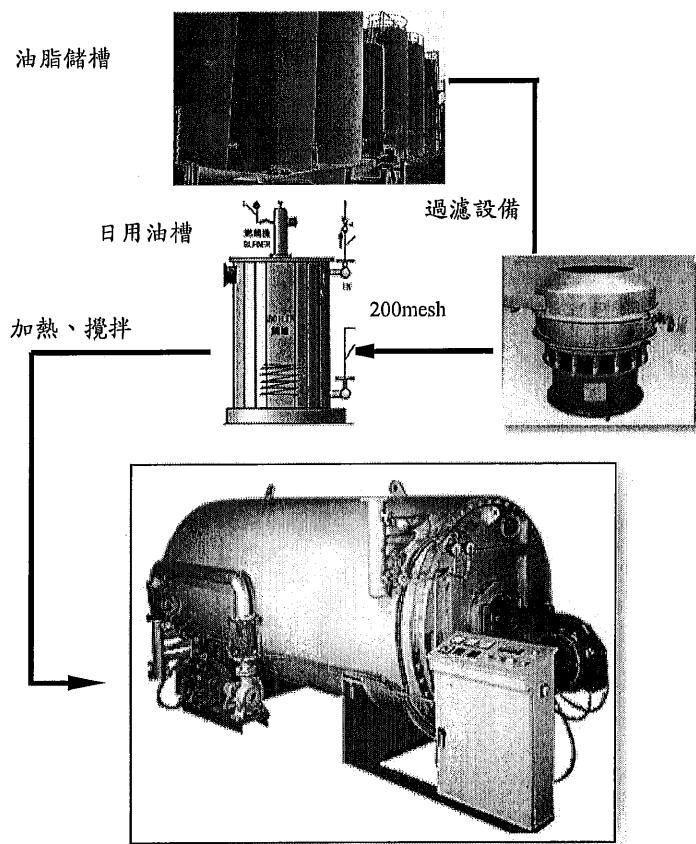


圖 1 化製廠油脂替代燃料試燒作業程序

1. 使用設備

a. 鍋爐 東昇 TS-500

蒸發量 6 噸

限制壓力 10kgf/cm²

常用壓力 8kgf/cm²

焦熱面積 105.63kgf/cm²

效率 88%

b. 日用油槽 400 公升

加熱器 8kw×1；3kw×1

攪拌器 0.5HP 60RPM

燃料 pump 0.5HP

燃料油管 1 英吋

c. 油脂燃料過濾

冠宇機械 GY-450 過濾機

200mesh 濾網

2. 現場實際試燒情形

利用高效率漿液過濾機經 200mesh 過濾之化製廠油脂 200 公升為替代燃料，經由配管作業，連接日用油槽與燃燒機，並將日用油槽之油溫控制設定為 95°C，因為油溫過高，導致燃料幫浦及輸油高壓管汽化，無法順利將油脂輸送至燃燒器進行燃燒，最後調整穩定輸送之溫度為 60°C，再來是燃燒器之前段加溫設定，原本設定為 95°C，亦因為噴油時之火焰太短，無法均勻噴霧到整個燃燒室內進行燃燒，最後調整到 90°C。經由低燃燒點火之後，觀察煙囪排放並無黑煙出現，鍋爐燃燒室內之火焰顏色明亮，表示點火正常燃燒完全，用化製廠油脂進行低燃燒點火沒問題；啟動高燃燒作業，這個階段才是真正能知道化製廠油脂之燃燒是否完全及燃燒效率是否合格的階段，經過啟動高燃燒之後，鍋爐燃燒室內完全分布火焰，未有短燒之情形出現，而由屋頂煙囪觀察排放情形，亦無黑煙之排放，表示燃燒完全，高燃燒時之蒸氣壓力之上升能力，必須符合原本使用低硫鍋爐用油

之標準，改採化製廠油脂替代燃料才有意義。依現場工作人員表示，蒸氣壓力從 2kgf/cm^2 升壓至 7kgf/cm^2 只要在 20 分鐘之內到達，即符合使用效率，而此次試驗在完全使用化製廠油脂之情況下，也於 20 分鐘內升壓完成。在常態作業時，鍋爐是維持在 3.5kgf/cm^2 到 7kgf/cm^2 之蒸氣壓來持續循環運作，當蒸氣壓力到達 7kgf/cm^2 時，高燃燒就會自行關閉，維持低燃燒狀態，當因作業需求消耗蒸氣時，只要蒸氣壓力下降到 3.5kgf/cm^2 時，高燃燒即會自行點火啟動，在現場試燒時，因為現場並未進行蒸煮作業，所以採手動釋放蒸氣，以便測試化製廠油脂是否能夠自行點燃高燃燒進行蒸氣升壓，結果顯示整個升降壓作業可以運作正常無誤。

4.2.2 第二次實廠鍋爐燃燒試驗

由於第一次實廠鍋爐燃燒試驗，現場並未進行蒸煮作業，故進行配合蒸煮作業下進行，本次在現場裝置過濾設備，進行過濾作業將過濾油脂加入日用油槽，400 公升之日用油槽裝入化製廠油脂 200 公升，日用油槽與鍋爐燃燒機之配管作業完成，其他運作主要包括將日用油槽之油溫控制設定為 60°C ，攪拌油脂；燃燒器之前段加溫設定調整到 90°C ；啟動點火，經由低燃燒點火之後，觀察鍋爐燃燒內之火焰、煙囪排放；啟動高燃燒作業，蒸氣壓力從 2kgf/cm^2 升壓至 7kgf/cm^2 只要在 20 分鐘之內到達，即符合使用效率。本次在配合蒸煮作業之下，業者進行進料後，於點燃鍋爐開始輸入過濾後油脂，順利燃燒。鍋爐升壓過程如下：原本存在爐內之壓力就有 2kgf/cm^2 左右(約 20 秒)，鍋爐之點燒成後，保持低燃燒，升壓至 3kgf/cm^2 ，才停止高燃燒，改讓低燃燒持續燃燒至 7kgf/cm^2 。本次燃燒作業約持續 1 小時，排煙正常而且並未產生臭味問題。鍋爐燃燒循環程序如圖 2 所示。

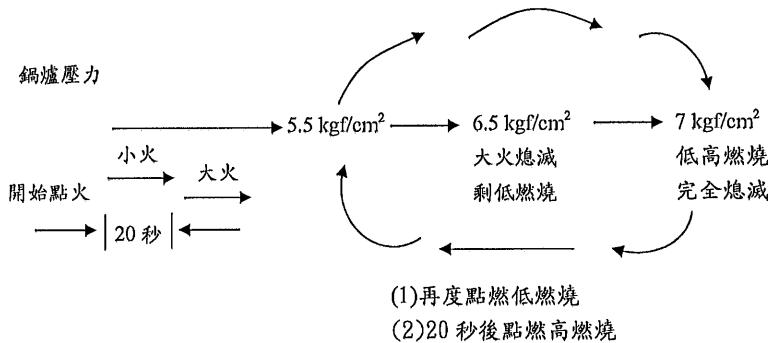


圖 2 鍋爐燃燒循環程序

五、結論

目前國內五家化製廠油脂熱值約在 9,000~9,600 仟卡/公斤，估計達到 86%~92% 低硫鍋爐油熱值。若要達到與燃料油相同之熱能，需要增加噴油量或加大鍋爐噸數。化製廠油脂具有高熱值、低污染等優點，但在燃料利用上仍須藉由前處理（過濾）、加裝設備（加熱、攪拌）及鍋爐操作調整等方能順利使用；利用化製廠油脂替代燃料雖然可以產生大量熱，但是由於油脂與燃料油有差異，現行運作之燃燒鍋爐，若使用此種替代燃料可能要特別注意燃燒裝置(噴油嘴)積碳及鍋爐殘渣之清除。因此若要長期使用化製廠油脂替代燃料則有必要訂製適合此種替代燃料之鍋爐，例如要設計可以很方便清除爐內殘渣的門窗，燃燒機噴油嘴以及注意爐壁的材質；瓦斯點火系統可以直接使用化製廠油脂替代燃料，從低燃燒點火至高燃燒升壓過程，完全符合蒸氣壓使用條件。電極棒點火系統，因為電極棒設定之點火範圍無法達到化製廠油脂之閃火點，但可以採用燃料點火，然後切換配管，可以直接燃燒化製油脂。但需要配合措施包括：初期需要原鍋爐製造廠人員、維護鍋爐人員在場

協助；為避免讓油脂凝固於管線之間，化製廠油脂儲槽至日用油槽間之管線應考慮到冬天保溫的問題。完全使用化製廠油脂為替代燃料，需設置一座有流量自動控制之油脂儲槽（至少 10 公秉），存放經 200mesh 過濾後之化製廠油脂備料。本研究雖成功的以實廠驗證油脂替代燃料可行性，但燃燒化製廠油脂並非只有硬體購置燃燒鍋爐就可以解決，尚有技術協助問題，如燃燒鍋爐、前處理、維護等，需要專業人員提供技術輔導才能順利運作。若業者購置一套專屬之燃燒鍋爐，配合相關技術協助及前處理設施，以並聯方式機動性運作，此為一勞永逸解決油脂滯銷最佳方法。

參考資料

- 1.石油產品及其應用，中國石油股份有限公司，民國 87 年。
- 2.安田工作，廢食用油燃料再利用，油脂，第 45 卷第 8 號，民國 82 年。
- 3.尾本五郎，廢食用油的有效利用，油化學，第 43 卷第 4 號，民國 83 年。
- 4.「資源廢棄物再利用管理」，行政院環保署、台北科技大學，民國 88 年。
- 5.鄭宏德等，淺談日本廢食用油管理與再利用，工業污染防治報導，第 110 期，民國 86 年。
- 6.黃進修、鄭智和、楊炎勝，行政院農委會，化製廠油脂替代燃料可行性評估研究報告，民國 90 年。