
煉油廠胺液再生單元之 胺液種類變更節汽兼節電

塑化麥寮廠區煉油廠

壹、前言

塑化煉油廠對地球環境及資源，努力實踐許下承諾，做好節能減碳，綠化我們的生活點滴。上班在六輕，呼吸這裡的空氣，喝這裡的水，吃這裡的食物，當然我們要愛惜這塊土地 - 「麥寮鄉」及創造企業的永續經營。

煉油廠全體同仁深深體會節能減碳不僅可打造低碳環境，更能創造企業的永續發展，於 90 年成立煉油廠節能減碳小組，以「節能減碳非口號，落實行動是王道」的行動理念，時時深耕力行，化理念為行動，長期致力製程管理、改善及降低二氧化碳 (CO₂) 排放，累計至 101 年已完成改善每年減少二氧化碳 135 萬噸排放，相當於 2,700 座台北市大安森林公園一年二氧化碳之吸收量（公園佔地面積 25.9 公頃，每年二氧化碳吸收量 500 噸/座）。以下將提供煉油廠主要節汽改善案例「胺液再生單元之胺液種類變更節汽兼節電」經驗，以供大家參考。

參、現況操作及改善說明

煉油廠原設計以 25% 二乙醇胺 (diethanolamine, DEA, 2 級) 胺液進行 H₂S 的吸附與脫附再生循環。於四期擴建後，原油煉量由 45 萬桶 / 日提高為 54 萬桶 / 日，且新增轉化及基礎油生產製程，使擴建後的整體循環胺液用量提高至 2,490 噸 / 小時，再生操作所須的蒸汽增加到 234 噸 / 小時，全廠胺液系統再生的汽胺比 (再生蒸汽用量 / 富胺液入料量的比值) 為 0.094。由於新擴建製程的增加 H₂S 脫除需求，故胺液再生單元的處理能力須予以提升，另再生單元的蒸汽用量佔全廠比例高，且不同類型的胺液因本身的特性，對 H₂S 吸附與脫附再生顯現出不同的特性，如 3 級胺液較 2 級胺液有較高的 H₂S 選擇性、較低的反應熱需求，且可以較高濃度來進行吸附與脫附再生循環。故為降低全廠蒸汽用量，及提高煉油廠製程 H₂S 脫除能力，本廠積極投入研究，評估改用高效能的胺液來取代原設計 25%DEA 胺液。

經參考胺液使用文獻及相似煉油廠的胺液使用實績，發現 3 級胺 (如 甲基二乙醇胺, methyldiethanolamine, MDEA) 在操作實務上，由於有高的 H₂S 選擇性、低反應熱，以及較高的使用濃度，而能有效降低胺液循環用量及再生蒸汽的需求，而能達到節汽及節電的目的，並從而提高胺液吸附 / 再生程度的處理能力。但也由於 3 級胺對 H₂S 的選擇性，不能同時脫除 CO₂，而本廠熱裂解製程產出的裂解氣與熱裂解尾氣含有一定濃度的 CO₂，若不先予以脫除，作為下游製程入料時，將會造成下游製程危害，因而無法適用於本廠。

在考量節能與提高 H₂S 脫除能力的前提下，本廠轉洽胺液專業供應廠商檢討，將規劃以 MDEA-DEA 混合胺液之

專利技術來開發應用 (Huntsman Type MS-205)，混合胺液中的 DEA 主要用來脫除 CO₂，而 MDEA 則進行選擇性的脫除 H₂S，利用混合胺液的脫除機制，開發出適合本廠的吸附與再生操作系統，其優點簡述如下（表 1）：

1. MDEA-DEA 混合胺液除保留原 DEA 吸附機能，以吸收裂解製程產出的 CO₂，確保後段製程操作安全外，MDEA 亦可提高胺液整體穩定度，且不易劣化失效或形成熱穩定性鹽類，防止設備受影響而增加腐蝕，並可提高胺液的操作濃度（一般約 40~50wt%），降低胺液循環量。
2. 由於 MDEA 具有較高 H₂S 選擇性，吸收 H₂S 能力相當於 DEA 的 1.5 倍，混合後胺液將可增加 H₂S 吸收能力，減少吸收塔的胺液需求，提昇系統處理能力。
3. 因 MDEA 沸點及反應熱相較 DEA 低，在吸附與脫附 H₂S 過程中，所須再生蒸汽量也較少。因此，混合後胺液可大大降低再生所須蒸汽用量。

液胺	DEA	MDEA	MS-205(MDEA+DEA)
學名	diethanolamine	methyldiethanolamine	DEA + MDEA + additive
分子式	(C ₂ H ₄ OH) ₂ NH	CH ₃ N(C ₂ H ₄ OH) ₂	(C ₂ H ₄ OH) ₂ NH + CH ₃ N(C ₂ H ₄ OH) ₂
族群	2'	3'	2' + 3'
分子量	105	119	105,119
沸點	514°F	464-491°F	464-514°F
一般使用濃度	25 wt%	50 wt%	45 wt%(DEA + MDEA)
常用 loading (mol.H ₂ S/mol.Amine)	0.4-0.5	0.4-0.5	0.4-0.5
相當容量	100	150	150
選擇性	無	對H ₂ S有選擇性	對H ₂ S有選擇性
反應熱 BTU/LB	CO ₂	653	475-653
	H ₂ S	511	455-511

▲表 1：各類胺液性能比較表

肆、改善過程

本案依前述改善說明內容之優勢，規劃將 DEA 胺液系統更換為 45% 專利 MS-205 胺液系統。為考量停車互換新鮮胺液的生產損失、大量使用新鮮胺液發花費成本及減少廢胺液處理問題等，將規劃進行現上摻配混合，於線上的胺液補料過程中，直接利用既有緩衝槽補充新鮮 MDEA 至 25% DEA 的胺液系統中，來進行調整摻配至 45% 的混合胺液。本項線上補充置換胺液之優點有：

1. 無廢二乙醇胺 (DEA) 產生及處置問題。
2. 胺液以階段性補充方式進行置換，不影響製程穩定操作。
3. 無需一次購買大批 MS-205 的摻配原液，無臨時庫存需求問題。
4. 可依正常胺液補料方式作業，無新增置換設備暨額外置換作業需求，不增加現場人員作業負荷。

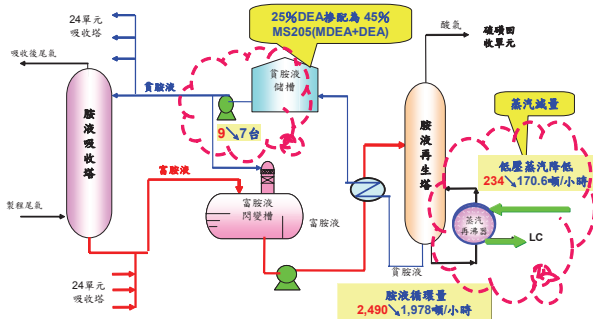
伍、改善結果

煉油廠胺液吸附與再生系統由 25% DEA 經線上摻配，調整為 45% MDEA-DEA (Type MS-205) 後，有效的降低胺液循環用量，及再生蒸汽的使用需求後，間接的降低了胺液循環用電需求，其效益分別說明如下（圖 2）：

1. 胺液循環量降低 20.6%：經適化操作調整後，在保持裂解氣、尾氣及油品的出料品質下，胺液循環量由 2,490 噸 / 小時降至 1,978 噸 / 小時，減少 512 噸 / 小時。
2. 再生蒸汽用量減量 27.1%：在前述調整後的循環胺液用量下，再生蒸汽由 234 噸 / 小時降為 170.6 噸 / 小時，節省

蒸汽 63.4 噸 / 小時。同時汽胺比由 0.094 降至 0.086。

3. 循環胺液用電減量 19.7%：胺液循環量調整減少後，可間接減少 2 台胺液循環泵浦使用，用電量由 5,495 度 / 小時降為 4,411 度 / 小時，節省用電 1,084 度 / 小時。總計 CO₂ 減排量 199,244 噸 / 年。



▲圖 2：胺液再生單元胺液配方變更為 MS-205 專利後，再生用汽量減少及循環泵浦減開示意圖。

陸、結論及推廣

為提升國際競爭力及節省原物料成本，塑化煉油廠走向以煉製高硫原油為主 (2.3~2.5wt%)，脫硫產出的製程氣中含大量硫化氫 (H₂S)，須以循環胺液進行洗滌吸收，以利得到乾淨製程氣進行回收至加熱爐使用或作為製程及下游廠的入料氣。吸收大量硫化氫 (H₂S) 後的胺液，須使用大量蒸汽來再生，才能進行循環使用。

本改善案選擇胺液種類變更方法，將原胺液摻配為含有甲基二乙醇胺 (3 級 MDEA) 之混合胺液 (MS-205 專利)，

該混合胺液除能有吸附 CO₂ 能力外，並較原先胺液更容易吸收及脫附硫化氫 (H₂S)，且腐蝕性較低，可高濃度使用。混合胺液可有效調整降低胺液循環用量，提升硫化氫 (H₂S) 吸收能力外，並節省蒸汽及輸送用電。

本廠除持續管理煉油廠胺液再生蒸汽用量之合理性，及胺液品質管理監控，確保節能減碳績效與設備安全外，在未來節汽改善作為上，將持續努力朝向製程改良（如能源整合）、操作改善（如蒸餾塔操作最適化）、設備保養（如蒸汽保溫能力提升），以及廢熱回收等方向努力，以期達成企業每年減量目標。

柒、持續推動與未來展望

煉油廠以節水節能減碳小組為中心，推動執行各項節水節能工作。並遵循著「台塑石化公司安全衛生環境政策」，以工安及環保運轉穩定為優先考量下，進行節水節能減碳之改善推動。

為求努力達到台塑企業每年制定各項節能減碳減量 5% 之目標，將持續秉持追根究柢，全員動員精神，以節水節能減碳小組為中心持續推動各項節能減碳工作。