

行政院及所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

(裝
釘
線)

赴美國達拉斯 AMT 公司參訪，
吸收芳香煙萃取技術
及拜訪 REI 公司研討控制軟體之報告書

服務機關：中國石油公司

出國人職稱：石化事業部林園石化廠芳三組經理
姓名：賴嘉祿

出國地點：美國
出國期間：92.10.20~92.10.29
報告日期：92.12.05

98/09204772

詳目式查詢結果 1/1

✈ 修改本筆資料	
系統識別號	C09204772
類名	化學工程、
類號	G8、
出國計畫/ 報告名稱	芳香烴製造技術提昇研討「赴美國達拉斯AMT公司參訪吸取芳香烴萃取技術及拜訪REI公司 研討控制軟體之報告書」
出國人員	賴嘉祿 中國石油股份有限公司 石化事業部 經理
計畫主辦 機關	中國石油股份有限公司
出國類別	考察
出國地區	美國
出國經費	92 年度 新台幣 132950 元 政府經費
出國期間	民國 92 年 10 月 20 日~民國 92 年 10 月 29 日
報告日期	民國 92 年 12 月 05 日
主辦機關 點收日期	930105
中央機關 點收日期	930105
關鍵詞	分餾盤,packing bed,萃取塔,二甲苯分餾塔.
報告書頁數	30
是否含附件	否
報告書摘要	(本資料內容係由報告人鍵入提供) 參訪AMT公司，主要目的為了解該公司研發高效能分餾盤之原理，與傳統分餾盤之優劣比較，有多少廠家使用其分餾盤，功效如何，借助其研發之新型萃取塔分餾盤及packing bed，使用在韓國之實際經驗，盼能引入本廠芳香烴工場之萃取塔及其它相關塔槽，期增加煉產量，符合未來芳香烴產品之缺口；吸取該公司在台灣同類型工場所做之去瓶頸經驗，如二甲苯分餾塔之分餾改善及增產效能，作為本場未來增產對二甲苯之借鏡；順道參訪REI公司，攝取該公司對加熱爐及鍋爐所發展之監控軟體及新發展之ULTRAMAX軟體，期能對工場節約能源及操作上之控制變數有所幫助，使製程更趨穩定。
電子全文	本電子檔由報告人提供，下載前請確定您的機器有防毒保護！確定要下載？ C09204772.doc wordview程式下載
最後修改者帳號	313330000A
最後修改日期	930105

回到 [出國報告書簡易查詢畫面 | 出國報告書詳細查詢畫面]

目 錄

壹、 緣起	2
貳、 目的	3
參、 出國行程	4
肆、 拜訪內容及洽談結果.....	4
伍、 結論	26
陸、 建議	26
柒、 補充資料	27
捌、 附錄	29

壹、緣起

六芳裝置【原六芳工場】于 85 年五月利用大修期間將 D-6016 出口管線 NOZZLE 預留出來，86 年五月 E-6346 換熱器建造完成並於現場安裝及配管，充分應用中壓冷凝水將 V-6311 之進料先行預熱，節省中壓蒸汽使用量每公秉進料 82KG 蒸汽，是為第一次能耗節省；89 年 12 月大夥兒討論 V-6311 之操作，認為八/九碳煙油料應可由塔底全部取出，則 V-6109 底部產出之甲苯即不含八碳煙以上之油料，可直接當成品，雖 V-6311 操作較耗蒸汽，但 V-6110 可停止操作，兩相結算應可節省蒸汽，經規劃及實施改變 V-6109 底部泵出管線並增設塔底泵浦沖洗管線冷卻器于 90 年二月改變操作方式停用甲苯塔 V-6110，結算蒸汽使用量每公秉進料可省 87.5KG 蒸汽，是為第二次能耗節省；91 年為提昇 V-6311 之煉量規劃更換高效能分餾盤並增設兩座空氣冷卻器及一座水冷卻器、放大管線及控制閥，于 91 年 11 月完成更換塔盤工作及其它工作，經計算每公秉進料可節省 58KG 蒸汽，是為第三次能耗節省；經上述之努力已將六芳之產能提昇，惟預估後續之瓶頸將出現於萃取區及分餾區，遂在 90 年編定此項出國計畫，出國吸取萃取新知期望再創六芳新佳績。

貳、目的

- 一、探討重組油分餾塔更換高效能塔盤後煉量於 105KL/HR 時，八碳煙約有 2~3% 上到頂部，底部之甲苯亦為 2~3%。
- 二、一般對氣、液分離之分餾較有概念，但對液液萃取之原理較少涉獵，希望 AMT 公司能提供其經驗，使萃取塔操作能提高煉量及降低萃餘油中芳香煙之含量。
- 三、一併討論汽提塔、水洗塔、溶劑回收塔、苯塔、甲苯塔之擴大產能問題，相關冷凝器、再沸器、控制閥、泵浦及管線如何考量。
- 四、溶劑中常含有甚多髒東西如鐵屑，造成萃取塔中高壓或許有分餾盤孔洞被堵塞，造成萃取效率差，如何處理髒物問題。
- 五、對水力測試可有模式預測其相關流動狀態。
- 六、順道參訪 R E I 公司，攝取新型數學模式，幫助操作之改善並對節約能耗上有所幫助。

參、出國行程

- 92.10.20 啟程（高雄⇨中正機場⇨洛杉磯⇨休斯頓）
- 92.10.21/22 參訪 CITGO 煉油廠滑油工場 ⇨討論該工場如何去瓶頸及增加產能。
- 92.10.23/24 轉往達拉斯參觀 AMT 公司討論相關問題
- 92.10.25/26/27 轉洛杉磯參訪 R E I 公司。
- 92.10.28/29 返程（洛杉磯⇨中正機場⇨高雄）

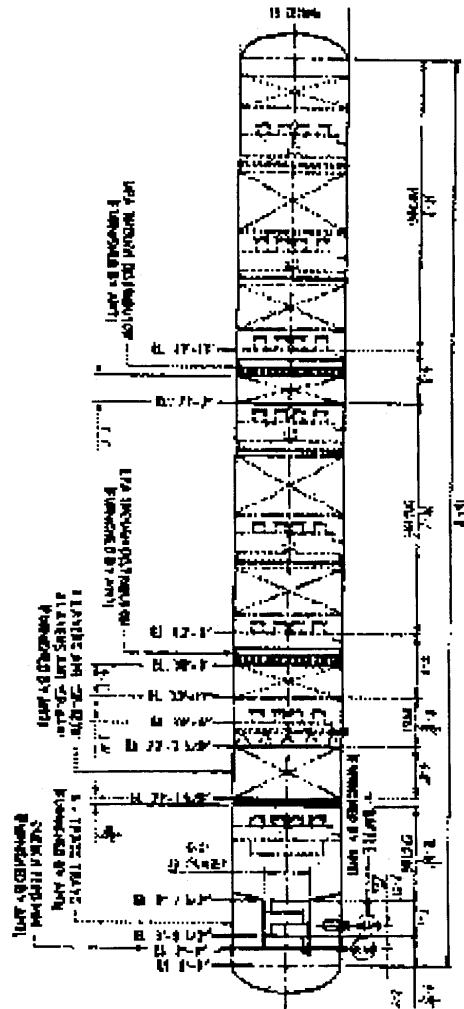
肆、拜訪內容及洽談結果

一、拜訪 CITGO 煉油廠滑油工場

Citgo 煉油廠是委內瑞拉政府投資，在美國路易斯安那州湖邊建造的，平常難得有機會允許外人參觀，這次有幸透過 AMT 公司在休斯頓的銷售工程師 Mr.Stephen G Norwood 之聯繫，允許帶一位亞洲人參觀。從休斯頓至 Citgo 油廠正常開車時程約兩小時又三十分鐘，早上從休斯頓旅館出發碰到交通尖峰時刻，一路上擠滿車子，雖是上班時間，壅塞程度仍比不上早上山高上班尖峰狀態，離開市區後，交通順暢時速可保持 70 哩，約 11 時抵達油廠附近之麥當勞，稍事休息後，直奔 Citgo 油廠，我們參觀的是其中一小場，專門生產滑油，由一位行政主管及

生產部門之工程師接待，一行五人先赴附近餐館用餐，再回辦公室，工程師 Mr.Wiliam 陪我們，為我們解說大略之生產步驟。該滑油工場有兩支內徑 13 呎之真空蒸餾塔，每支真空塔有五處側提及頂部產出製氣油、三個地方有泵送循環管線 (PUMPAROUND) ，塔內共有八座填充塔 (Structure Packing Bed) ，四個為分餾區 (Fraction Zone) 、三個為泵送循環區 (pumparound zone) 、一個為沖洗油區 (Wash Oil Zone) ，填充塔下方為進料層，再下方為四層分餾盤。

下圖為真空蒸餾塔之簡易構造圖



AMT 公司為此滑油工場所設計及施工之範圍為：

- 1、 修改進料預熱換熱器，增加泵送循環量從 1400bbl/day 提
升至 4200bbl/day。
- 2、 安裝一新的真空促進器。
- 3、 更改控制閥使符合未來操作需要。
- 4、 更改塔槽內件使具有防堵塞(fouling)設計並符合新製程需

求。

- 5、更新三泵送循環區之分配器。
- 6、沖洗油區更新沖洗頭(spray header)。
- 7、沖洗油區更換新 structure packing。
- 8、汽提區更換新汽提分餾盤。
- 9、加熱爐之進料方式從兩 pass 改成四 pass。

所獲得之好處：

- 1、煉量由 18,000 BPD 提升至 20,000BPD。
- 2、餾出物由 460BPD 提升至 650BPD。
- 3、操作穩定連續兩年在沖洗油區未發現有積碳。
- 4、真空蒸餾塔有兩座，由每兩天更換操作清洗一次，延長為每 21 天更換操作清洗一次。
- 5、加熱爐延長除焦期限，由每個月除焦一次延為每四個月除焦一次。加熱爐每三年檢修一次。

二、拜訪 AMT 公司

- 1、出國之前曾將 V-6311 更換高效能塔盤前之操作數據含化驗報告及更換後之數據 e-mail 至 AMT 公司，請其分析，至 AMT 後與吳光宇博士討論，分從三方面研討：a.進料速率及組成之穩定性。b.進料組成之變化。c 機械方面之

考量。

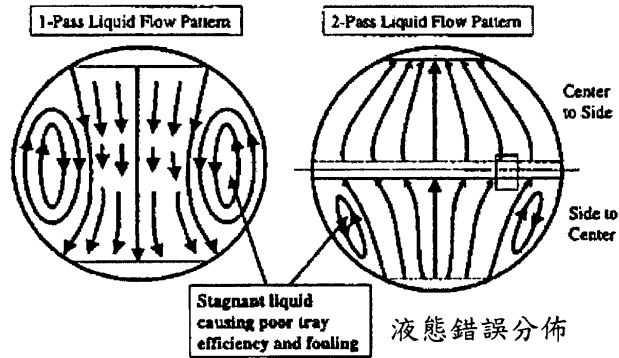
- 2、以 2003 年 8/19 之操作數據之成分來看，精餾部分之氾濫百分比比較其進料速率可達 112KL/HR，105KL/HR 即會造成上下成份變差應為不可能；再者當初設計 120KL/HR 之進料量有其非芳香烴成份及八九碳烴成份之考量，若八碳含量 20wt% 塔頂產品八碳含量小於 1wt% 塔底產品甲苯含量小於 0.1wt% 則進料可達 100KL/HR，同樣之進料塔頂產品八碳含量小於 1wt% 塔底產品甲苯含量小於 0.5wt% 則進料可達 105KL/HR，若八碳含量 40wt% 塔頂產品八碳含量小於 1wt% 塔底產品甲苯含量小於 0.1wt% 則進料可達 117KL/HR，同樣之進料塔頂產品八碳含量小於 1wt% 塔底產品甲苯含量小於 0.5wt% 則進料可達 122KL/HR，如下表，非芳香烴設計成分約為 23.78%，若進料成分改變當會影響分餾產品之純度；第三即為硬體方面凡而可能有脫落，可待 93 年大修時再打開塔槽印證看看。

Cases	Design	8/19/2003 Op. Data	1/2/2003 Op. Data
Feed rate, m3/hr	120	99	70
Feed Compositions			
Lights	23.78%	30.54%	37.89%
Benzene	14.92%	9.52%	7.78%
Toluene	28.51%	25.73%	26.83%
EB+Xylenes	24.66%	24.25%	20.78%
Heavys	8.13%	9.96%	6.72%
% Jet Flooding			
Rect Section	85	75	57
Strip Section	69	52	39

3、傳統分餾盤設計缺陷有

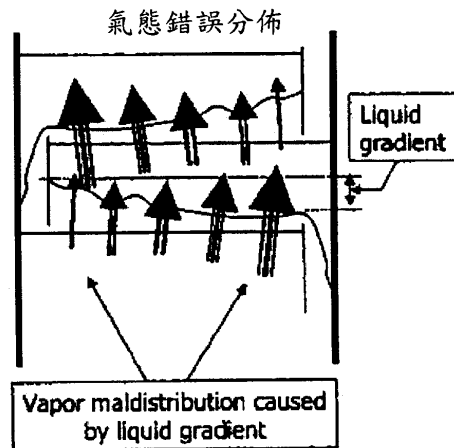
a.液態錯誤分佈 b. 氣態錯誤分佈 c.產生溝流現象 d.機械

上設計不正確 e.進料管及輸送設計不正確，如下圖



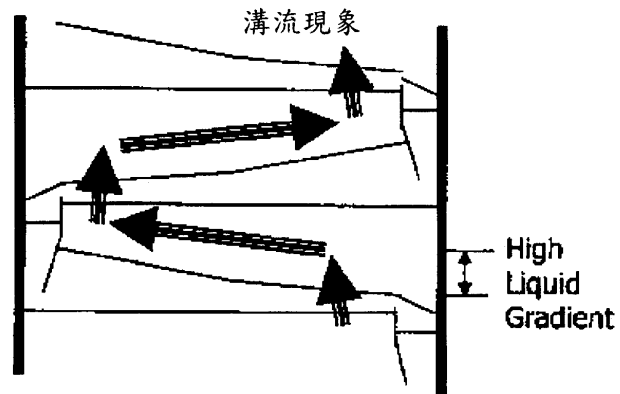
液態分佈錯誤之效應：

- 液體在某些地區與上升氣體達成平衡而停止流動。
- 降低塔盤分餾效率，尤其塔直徑超過 4.5 米者。
- 停止流動液體之塔盤更傾向變髒。



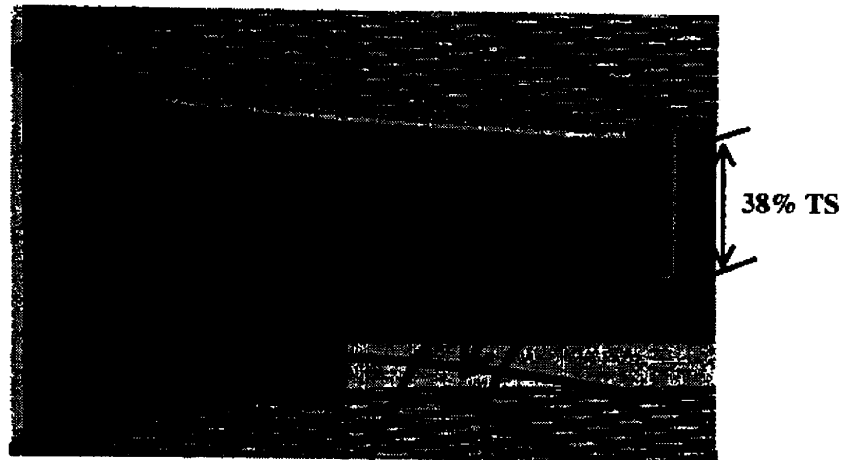
氣態分佈錯誤之效應：

- 上升之氣體在大直徑之塔槽無法分佈均勻致降低分餾效率。
- 造成塔槽高壓降並降低塔槽操作之容量。

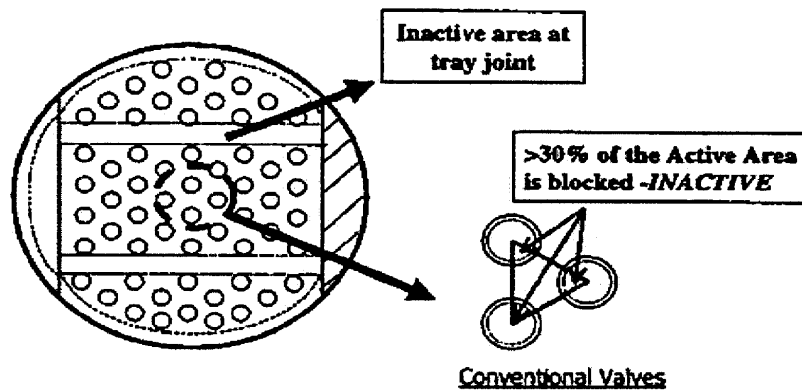


溝流現象之效應：

- 急劇降低塔槽操作容量。
- 高壓降及低分餾效率。

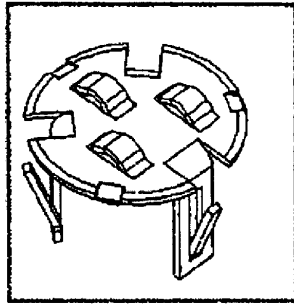


錯誤之機械設計急劇降低塔盤水力容量及效率，如上圖
 塔盤之間多了 38% 之空間，造成有些氣體不會向上反而向
 下流動。

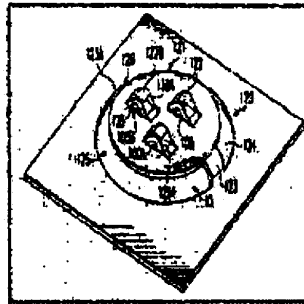


傳統分餾盤氣泡無法使用 100%
 之面積，約 30% 無效

下圖為 AMT 公司發展出有專利之改良分散凡而

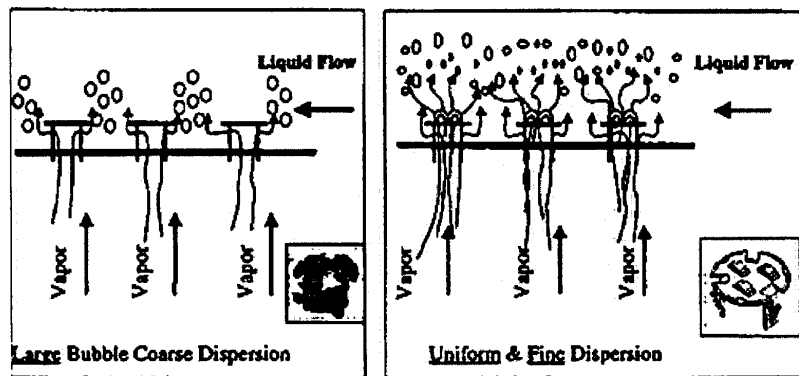


Floating ADV Valve

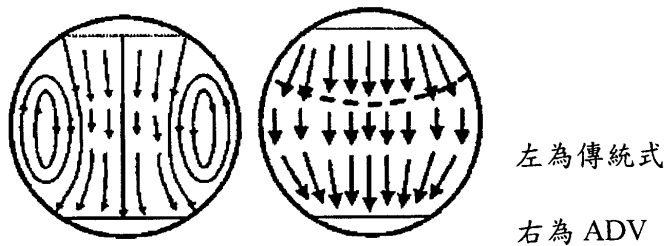


Fixed ADV Valve

下圖為傳統式凡而與 ADV 凡而之分散比較

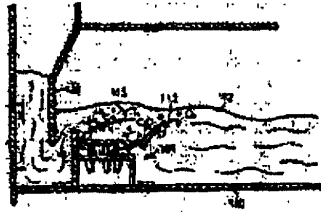


下圖為傳統式凡而與 ADV 凡而之方向控制

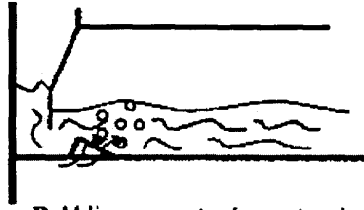


AMT 公司發展出泡沫促進器使塔盤上之液體能保持均衡

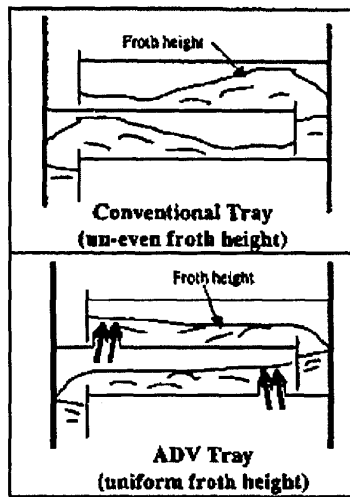
之高度



左為箱型式泡沫促進器

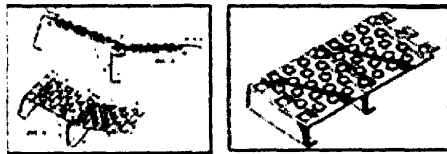


左為 ramp 型式泡沫促進器



左為傳統式凡而在堰上之不均衡高度

左為 ADV 凡而在堰上之均衡高度

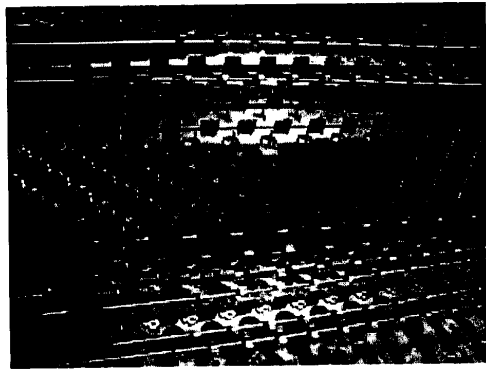


左為 ADV 凡而無接縫快速
連接之方式

高效能分餾盤之優勢與效益：

- 煉量可提高 40%。
- 效益可增加 15%。

- 壓降可降低 20%。
- turn-down 比率至少 30%。
- 塔槽操作時間可延長。
- 節省安裝時間 30%~50%，舊有塔槽之附件可維持並再利用。



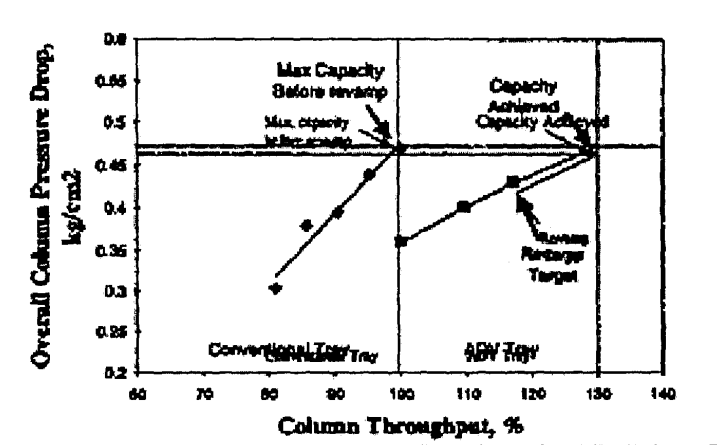
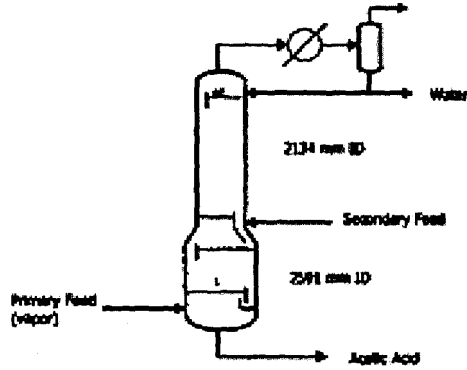
左圖為高效能之 ADV 塔盤

4、AMT 公司完成之案例：

- 1) TPA 工場脫水塔：此塔槽已操作在水力極限，提高進料量造成過度霧沫現象及高壓差，且產品不合格，以 Gamma 射線照射，發現 ID=2134mm 最下層分餾板及 ID=2591mm 所有分餾板均呈嚴重霧沫現象，氣體進料孔徑太小使最下層氣體分佈不均；AMT 公司為其更換高效能 ADV 分餾板及氣體進料分佈管，所有原附件均保留再用，結果增加進料量最低 17%，維持原產品純度，三天內完成工作，下列所提供表格及簡圖為該工場

之簡易數據。

Simplified PFD



Performance Comparison

	Before Revamp	After Revamp	After Revamp
Device	Sieve	ADV Tray	ADV Tray
Feed Rate	100%	117%	130%
Reflux Rate	100%	100%	100%
Product Purities			
- Distillate, % HAc	0.46 wt%	0.43 wt%	0.43 wt%
- Bottom, % HAc	92.8 wt%	93.5 wt%	93.9 wt%
Total Pres. Drop, kg/cm ²	0.47	0.43	0.47

2) 台灣某大芳香烴廠：B場之二甲苯分餾塔(ID=7.5M)，其精餾段及汽提段之效率分別為80%及56%，A場之二甲苯分餾塔(ID=4.9M)其進料量僅能達80%，兩場能耗高，分餾效率低及進料量受限；AMT公司將其B場150層分餾板更換146層高效能ADV分餾板及四層特殊板，重新設計進料分佈管，其效益如下表

Performance Summary

	Before Revamp	After Revamp
No. of Passes	4	4
No. of Trays	150	146
Type of Tray	Valve	ADV
Feed Rate, Design	100%	123%
Product Purities		
XS Ovhd, OX, wt%	17.3%	15.7%
XS Btm, MX, wt%	0.79%	0.10%
O-X Col Ovhd, OX, wt%	98.1%	98.6%
Recovery		
P/M Xylene	> 99.9%	> 99.9%
O-Xylene	21.1%	29.9%
Tray Efficiency		
Rectifying Sect.	88%	>95%
Stripping Sect.	56%	>95%
Reboiler Duty, @100% feed rate	100%	90%

接下來將各相關塔槽之內件均著手更換，其數據如下

Aromatics Plants with ADV Trays

Project / Revamp Date	Service	I.D., mm
Aromatics Plant A	Raffinate Column	8,100
	Extract Column	4,800
	Toluene Stripper	3,400
	Xylene Splitter	8,200 / 10,200
	Deheptanizer	2,900 / 4,000
Aromatics Plant B	Raven Column	3,048
	Toluene Column	3,900
	Xylene Splitter (1)	5,780 / 6,553
	Xylene Splitter (2)	6,706
	Raffinate Column	4,877
	Extract Column	3,048
	Finish Column	2,134

經此全面更換後效率提高且進料量提高20%以上。

3) BTX 萃取工場改善工作：

在韓國某大油公司之芳香煙工場進行改善工作，包括重組油分餾塔、二甲苯分餾塔、萃取塔、萃餘油水洗塔、溶劑汽提塔、溶劑回收塔、水汽提塔，AMT 的設計策略為結合 packing&tray、提高質傳效率、進料管上/下分餾盤之容量最大化、進料分佈器之最佳設計，在萃取塔除之前所敘述之高效能 ADV 塔盤外再新增高效能 ADE 塔盤，進料位置安裝獨一無二進料分佈管，其效益為維持相同能耗及芳香煙回收率外，進料增加 34%，下表為更換內件之前後內容

Column	Before Revamp	After Revamp
Predistillation Column	Valve Tray	ADV Tray
Extractor	Rain Deck Tray	HP-ADE Tray
Raffinate Wash Column	L/L Sieve Tray	Re-use
Sulfolane Stripper Column	Valve Tray	ADV Tray
Recovery Column	Valve Tray	S. Packing + ADV Tray
Water Stripper Column	Valve Tray	Re-use
Xylene Column	Valve Tray	ADV Tray

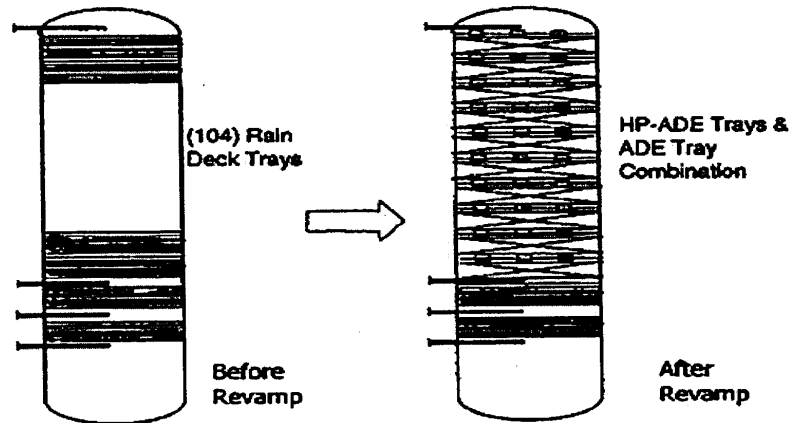
下表為改善前後之性能比較

PERFORMANCE COMPARISION - EXTRACTOR

	Before Revamp	After Revamp
Feed Rate	100%	137%*
Solvent Rate	100%	135%
Solvent/Feed Ratio, wt base	3.2	3.1
Solvent/Feed Ratio, vol base	2.1	2.0
ARO in Feed, wt%	70.9	70.5
ARO in Raffinate, wt%	0.68	<0.2
		(spec <0.5 wt%)
Steam consumption/lb Extract	100%	86%

- 4) 萃取塔之設計 30 年來均一模一樣，無甚改變，所使用之塔盤為 Rain-Deck Tray，利用比重之不同使溶劑萃取住芳香煙後往下掉，而非芳香煙因比重較輕而往上升，AMT 公司想像溶劑之萃取過程，認為溶劑經由分餾盤之孔洞(nozzle)往下時，形成一水滴，在形成水滴之前，有擾動現象，可增加油料與溶劑之接觸面積，若形成純水滴即不再萃取一下子就掉到下一層分餾板，再經由孔洞之切割，如此重覆所有萃取過程；若能在水滴形成時再予與切割，不斷重覆變成水滴之過程，可增加質傳面積，即所謂 surface-renewal，因此 AMT 公司設計 ADE tray 並在下方搭配 packing-bed 即所謂 HP ADE tray，實際應用在韓國某芳香煙工場之萃取塔，獲得極高之評價，如下圖

High Performance Extractor Design



三、參訪 REI 公司

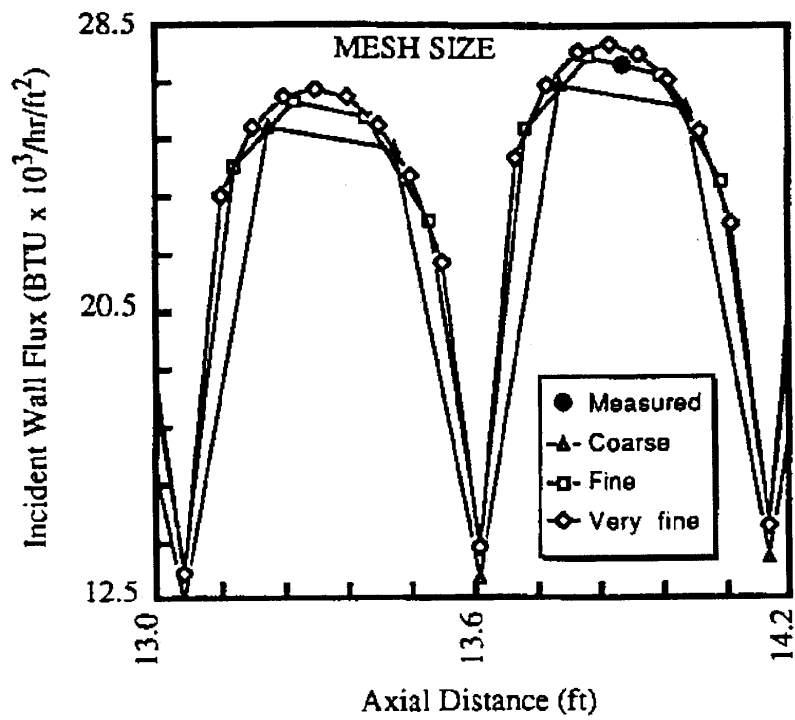
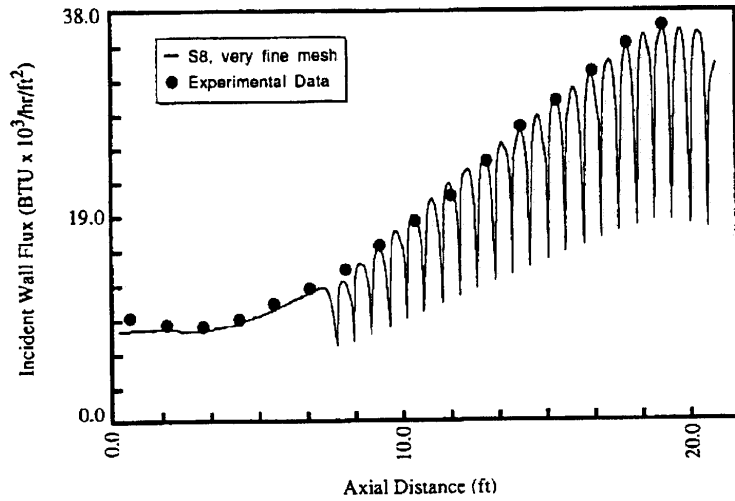
REI 為 reaction engineering international 之縮寫，其副總裁 Dr.Philip J. Smith 在過去 15 年發展一套計算工具軟體，可模擬氣體與物質反應態與非反應態之流動，包含氣體燃料之火焰、煤粉燃燒之火焰、液體噴出或煤粒兩相恆溫反應之流動及其它氧化還原系統，此工具廣泛應用於工業上如公用鍋爐、裂解爐、氣體透平燃燒室、旋轉窯、廢棄物焚化爐、熔化旋轉爐及其它，其計算法則以微分方程式之不連續數描述物理系統，約 60 個變數(如氣體速度、溫度、各種物質濃度)、十萬至百萬交節點(node)用來解釋三度空間燃燒程序之特性，可預測爐內主燃燒產物之分佈、可預測爐內流動型態、可預測廢氣溫度曲線、爐膛反射熱及爐管表面吸收熱。

燃燒過程模擬正確與否端視主要模式或物理可控機構正確否，在一加熱爐流程中主要機構就是爐管、反應流體及爐壁之輻射熱、傳導熱之熱交換，燃燒器中燃料及氧化物之紊流混合反應、氣體動力學(如浮力)都會作用於流體上，這些反應機構對一既定加熱爐的操作情形很難定出相對大小或偶合效應，所以在燃燒模式中包含所有主要反應機構及偶合這些反應機構來描述這些反應是重要的(如現場物性之紊流浮動效應)，此工具需包含下列條件：

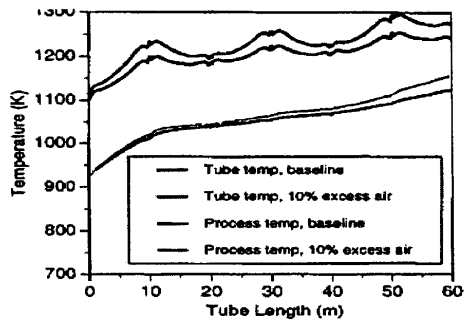
- 1、 穩定狀態，層流或紊流之再層流選擇。
- 2、 複合對應軸或笛卡兒三度空間或圓柱幾何。
- 3、 任意多進口或出口、週期性或對稱性的情形。
- 4、 紊流流體機構、化學反應、輻射和傳導熱熱交換可完全偶合(coupling)。
- 5、 對紊流吸收及射出之介質是輻射熱熱交換。
- 6、 各種熱界限情形包括絕熱、熱阻及熱交換器。

輻射模型之正確性：流程溫度(process temperature)的模擬需考量流動型式、反應化學、氣體和爐壁溫度、爐內熱傳送及流體溫度的改變，流程溫度是爐管長度的函數，以質量流量速率、熱電容、流體化學動力學、爐管表面至流體的淨熱傳送為

考量基礎，下圖為熱含量與爐管之相對圖。



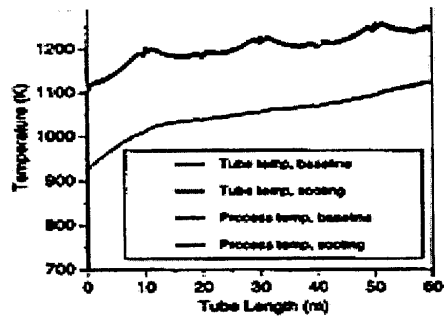
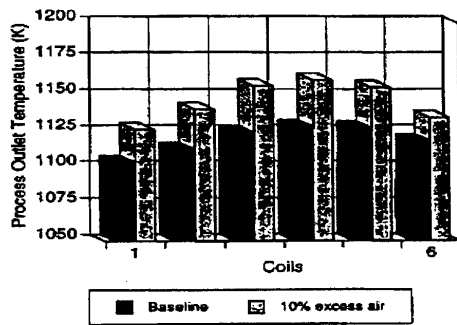
以 10% 之過剩空氣來做實驗，可得到下列圖形之比較



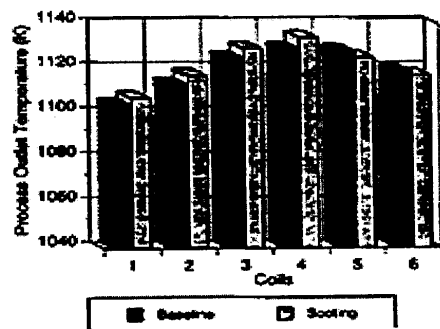
10%之過剩空氣量所測

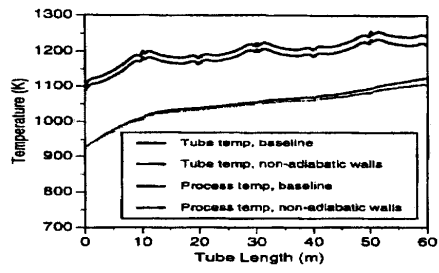
得溫度與爐管及爐管出

口溫度之對應關係

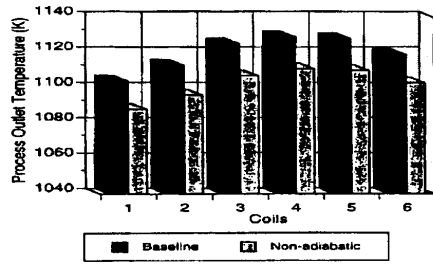


增加抽風之效果

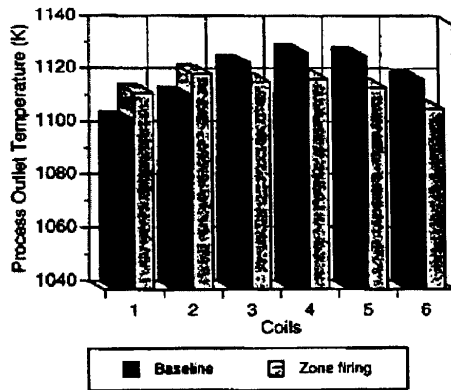
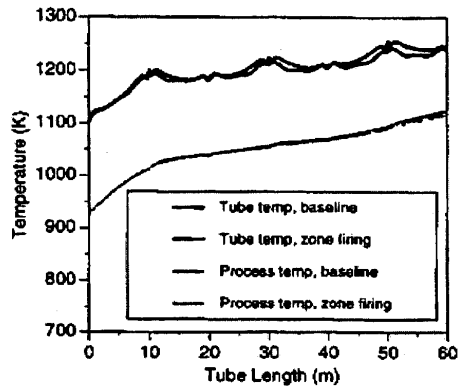




無絕熱狀態，爐子漏



失之效應



爐內燃燒狀態

另燃燒器之設計若釋出大量熱量而抽風太小，需增加抽風量或將燃燒器孔徑變小，火焰之形狀亦很重要，不可直接衝擊爐管，可以紅外線照相感測，以求最佳燃燒效果。REI 亦發展另一套軟體，稱做 ULTRAMAX，以統計方法即時分析運轉結果使製程最佳化，此技術不同於神經網路，不需要蒐集大量運轉數據來建立數學模式，只要輸入一組運轉數據即可開始進行最佳化，輸入數據包括運轉參數(如進料、設定點等)、運轉結果(如壓力、溫度等)及最佳化目標(如產能、效率等)，輸入一組運轉數據後，軟體馬上建議一組新的運轉設定，製程以新的運轉設定來操作，而得到新的運轉結果，再把新的運轉數據輸入後，軟體馬上變更新數學模式，同時建議另一組新的運轉設定，如此接續進行而達到最佳化之目標。此軟體可安裝於 Pentium 級個人電腦、Windows2000/XP 作業系統，可採用離線方式操作，亦可與 DCS 連結，以連線方式操作，其效益為提昇效率、增進產能、降低成本、降低污染排放，此軟體已成功應用於近百家電力、化工及其它製程，客戶包括

- Tennessee Valley Authority、Detroit Edison、Illinois Power 及台電等電力公司。
- Procter Gamble。

➤ BASF/IBM 及其它。

伍、 結論

- 一、 AMT 公司費盡腦力所設計出之 ADV Tray 確有其獨到之處，除排除傳統凡而會轉動之缺點外(凡而下方被固定住)，並在上
方開三個小孔，增加氣體之通量並均勻化，更換該塔盤已在
重組油分餾盤得到驗證，希望萃取區及分餾部分亦能比照辦
理。
- 二、 REI 公司發展之軟體對鍋爐及現場加熱爐似乎有節能之空
間，似可引進一套試用，ULTRAMAX 對分餾及壓縮機之操作可
能有所幫助，據聞台電大林火力發電廠已在實用階段，派人
學習及探討可能對本事業部有功用。

陸、 建議

- 一、 AMT 公司對萃取塔之分析，以目前操作之油料測試結果，認為
若更換其設計之塔盤(ADV 加 ADE Tray)該塔進料可達
128KL/HR，但考量若達此量，一些設備如泵浦、換熱器、再
沸器、控制閥及管線都要更換，況且上游工場五/六煤組工場
能否提供諾大之進料，亦是問題，因之于 11/3 造訪煉研所，
告知其來由，最後結論請煉研所幫忙查核萃取部分及分餾部
分每隻塔槽更換高效能塔盤後可增加之 capacity，在現有之

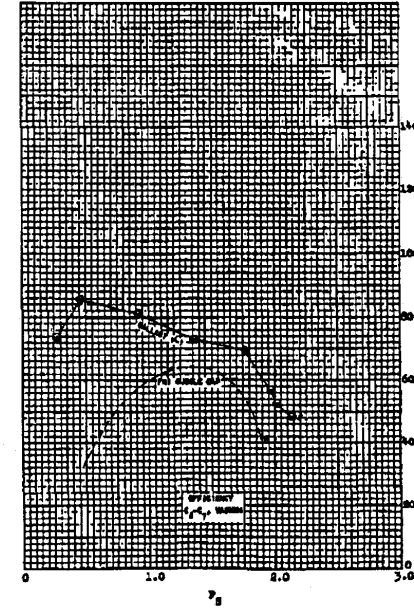
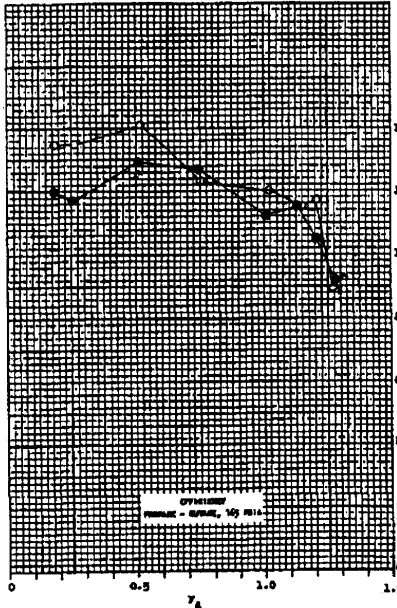
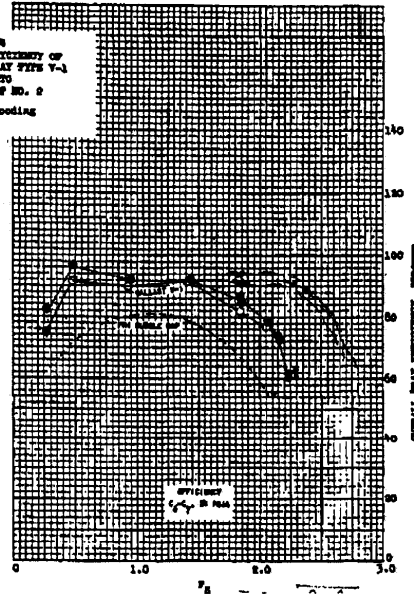
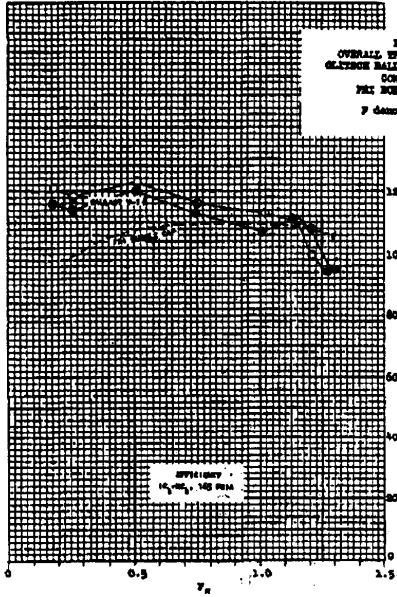
換熱器、再沸器、冷凝器不更換情況下，由本部策略組查核管線、控制閥及泵浦更動幅度，希望 93 年五月前能有一結論，於 93 年非計畫型預算編列該項預算，並於 95 年大修時進行更換。

- 二、 希望煉研所以研發費用引進 REI 公司之軟體到本事業部試用。
- 三、 根據台灣某大芳香煙工場將二甲苯分餾塔更換成 AMT 之高效能分餾盤後，其頂部 OX 之含量由 17.3%降為 15.7%，底部 MX 由 0.79%降為 0.1%，OX 之純度由 98.1%升至 98.6%，此份資料提供給我們的訊息是，若要再增產 PX，更換二甲苯分餾塔之塔盤及相關塔槽如萃餘塔、萃取塔、終餾塔之分餾盤後，將可使 PX 產能及降低能耗再創高峰。

柒、 補充資料

塔槽分餾板之設計依據不同之進料量可計算出其 flooding 之百分比，一般均維持在 80%~85%之間，根據世界著名分餾學會 FRI(Fraction Research Institute)所提供之圖形(Fs & Efficiency)，如下圖 $Fs = Vs\sqrt{\rho_l - \rho_v}$ 所示，Vs 表氣態之速率 ft/sec， ρ_l 表液態比重， ρ_v 表氣態比重。

FIGURE 4
 OVERALL BRAY EFFICIENCY OF
 GLEASON BALLAND BRAY TYPE V-1
 COMPARED TO
 MIX NUMBER GAP NO. 2
 F denotes flooding



捌、附錄

- 一、 根據 2003/1/7 所作之性能測試，V-6311 進料量達 104KL/HR 時，萃取塔可操作在 84KL/HR，而溶劑回收塔所產出之萃取油為 30KL/HR，AMT 即根據這樣的基礎去模擬得到下述建議。
- 二、 萃取塔部份：本塔所含芳香烴成分僅 42WT%，與設計 69~70% 相去甚遠，其原先設計之 sieve tray 約少 10~15% 之容量，使得進料至 84KL/HR，已達水力極限，一般萃取塔從頂部到底部之負荷變化很大，而 sieve tray 整隻塔槽均設計一樣，使操作範圍受限效率變差，更換 ADE 及 HP-ADE 液液分餾盤、進料分配器將可使進料量提昇至 128KL/HR。
- 三、 萃餘油水洗塔部份：因萃取塔進料芳香烴成分比設計低，相對非芳香烴成分含量大增，若萃取塔進料量提至 128KL/HR，萃餘油將增加 50%，因此建議更換 AMT 液液高效能塔盤及內件。
- 四、 汽提塔部份：本塔測試時之負荷約 75%~80%，雖尚有餘裕，但無法運付萃取塔提昇 50% 之量，建議更換 AMT 之 ADV 高效能塔盤。
- 五、 水洗塔部份：本塔為 1800mm 內徑內裝 25mm 之 pall 環，為提高 50% 之量，建議更換 AMT 高效能 packing 及內件。

- 六、再生塔部份：本塔足夠運付未來提昇之量，不需更換。
- 七、回收塔部份：本塔經模擬應有 25%~30% 之水力餘裕，是否蒸汽消耗太大需由本公司自行查核，為運付萃取塔提昇 50% 之量，建議更換 AMT 之 ADV 高效能塔盤。
- 八、苯塔部份：因芳香烴成分較少使本隻塔槽操作負荷較輕，增加目前之 40%~50% 進料應無問題，但考量未來芳二組 MHAI 送過來之粗甲苯 11,000KG/HR，內含 74% 苯、25% 甲苯，使進料量又增加 22%，因此為運付萃取塔提昇 50% 之量，建議更換 AMT 之 ADV 高效能塔盤。
- 九、甲苯塔部份：因芳香烴成分較少使本隻塔槽操作負荷較輕，足可運付萃取塔提昇 50% 之量，故不用更換。
- 十、下表為欲更換塔盤之總結：

Item	Name	Proposed Modification
V-6101	Extractor	High Performance Trays
V-6102	Raffinate Wash Column	High Performance Trays
V-6103	Stripper	High Performance Trays
V-6104	Water Column	High Performance Packing
V-6105	Regenerator	Re-use
V-6106	Recovery Column	High Performance Trays
V-6109	Benzene Column	High Performance Trays
V-6110	Toluene Column	Re-use