

行政院暨所屬機關因公出國人員報告書  
(出國類別：其他-國際會議)

赴美國聖安東尼市參加美國化學工程師學會  
(AIChE) 2010 春季年會及美國蒸餾研究公司  
技術委員會會議

出國人：服務機關：台灣中油公司煉製研究所  
職務：化學工程師  
姓名：蕭秀雄  
出國地點：美國聖安東尼市  
出國期間：99年3月21日至3月27日  
報告日期：99年6月24日

## 壹、摘要

美國化學工程師學會(The American Institute of Chemical Engineers, 簡稱 AIChE) 成立於 1908 年, 是世界領先的化學工程專業機構, 擁有來自 90 多個國家, 超過 40,000 個成員。該學會主編化學工程專業雜誌 Chemical Engineering Progress、AIChE Journal 等。該學會每年舉辦春季年會, 是年度裡最重要技術會議。今年該研討會日期為 3 月 21 至 25 日, 會議地點為 Grand Hyatt Hotel, San Antonio, USA。

這次我主要是參加蒸餾主題(Distillation Topical), 該主題從 22 日進行至 24 日, 是參加人數最多, 講廳最大的主題之一, 這歸因於蒸餾是化學工業最常用且最耗能的操作單元, 因而受到重視。蒸餾主題研討會總共有 33 論文發表, 本所由我代表發表一篇關於規整填料塔排障之論文(Troubleshoot of Column Containing Structured Packing), 此報告獲得多人提問與好評。另外本公司顧問原籍台灣嘉義市, 目前旅居加拿大之 Alberta 大學莊子棠教授, 榮獲 AIChE 表揚與頒贈分離科學貢獻獎。選出 5 篇最引起我關注的論文, 詳述內容、心得與相關建議。

美國蒸餾研究公司(Fractionation Research Inc., 簡稱 FRI), 是一非營利目的, 從事蒸餾技術研究財團法人機構, 採會員制, 會員包括全球石油與石化公司, 成立於 1952 年, 目前有 67 會員公司, 機構目前位於美國俄克拉荷馬州立大學校園內, 擁有工業級蒸餾測試設施。我受邀以觀察者身分參加 25 日的會議。FRI 測試設備為工業級, 幾乎所有塔板、填料與相關設施 FRI 均進行過試驗, 所得到結果很具有公信力, 其出版設計手冊與電腦程式對製程設計很有幫助, 值此公司進用許多年輕方法工程師, 相信 FRI 的資料庫與設計工具對他們相當有用處, 本公司應該考慮再次加入 FRI 會員。

## 貳、目的與行程

此行之目的係：(一)於 AIChE(美國化學工程師學會) 2010 年春季研討會發表關於蒸餾塔排障論文一篇，並且蒐集蒸餾與石化製程相關新知與技術。(二)參加美國蒸餾研究公司(Fractionation Research Inc.)的技術委員會之會議，蒐集最新蒸餾技術。蒸餾是石化與煉油製程相當重要的操作單元，製程擴大產能，經常會遭遇到蒸餾塔是瓶頸之一，另外蒸餾也是相當耗能的單元。參加 AIChE(美國化學工程師學會) 2010 年春季研討會，一方面能夠就所發表的論文與各蒸餾專家討教交流，另一方面從年會上他人論文，吸取先進蒸餾技術與經驗，對日後本公司工場擴大產能與節省能耗，將有助益。除了蒸餾技術方面，將蒐集其他石化與煉油方面新知與技術。

出國行程表列於下表：

出國行程表

起迄日期	天數	到達地點	詳細工作內容
99.3.21	1	高雄-聖安東尼	高雄-東京-芝加哥-聖安東尼
99.3.22-99.3.24	3	聖安東尼	參加 AIChE2010 年春季研討會
99.3.25	1	聖安東尼	參加美國蒸餾研究公司(Fractionation Research Inc.)技術委員會會議
99.3.26-99.3.27	2	聖安東尼-高雄	聖安東尼-芝加哥-東京-高雄
合計	7		

## 參、參加美國化學工程師學會 2010 年春季年會過程與心得

美國化學工程師學會(The American Institute of Chemical Engineers, 簡稱 AIChE) 成立於 1908 年, 是世界領先的化學工程專業機構, 擁有來自 90 多個國家, 超過 40,000 個成員。該學會也主編出版化學工程專業雜誌 Chemical Engineering Progress、AIChE Journal 與 Process Safety Progress 等。該學會每年所舉辦春季年會對職業化學工程師而言是年度裡最重要技術會議。今年該研討會日期為 3 月 21 至 25 日, 會議地點為 Grand Hyatt Hotel, San Antonio, USA。不過, 21 日的會議日程均是需要額外付費的短期訓練課程, 大部分的主題均是從 22 日開始, 這次我主要是參加蒸餾主題(Distillation Topical), 該主題從 22 日進行至 24 日, 是參加人數最多, 講廳最大的主題之一, 這歸因於蒸餾是化學工業最常用且最耗能的操作單元, 許多參與者希望獲取相關技術資訊, 以便對其公司蒸餾操作能有所改進。

這次蒸餾主題研討會總共有 33 論文發表, 每一篇包括演講與隨後提問討論約有 25 至 30 分鐘, 本所於 24 日下午由我代表發表一篇關於規整填料塔排障之論文(Troubleshoot of Column Containing Structured Packing), 報告後也獲得多人提問, 並且收到 23 位會議參加者名片, 要求提供論文電子檔拷貝。

本公司顧問原籍台灣嘉義市, 目前旅居加拿大之 Alberta 大學莊子棠教授, 榮獲 AIChE 表揚與頒贈分離科學貢獻獎, 令同樣來自台灣的我感到于有榮焉。

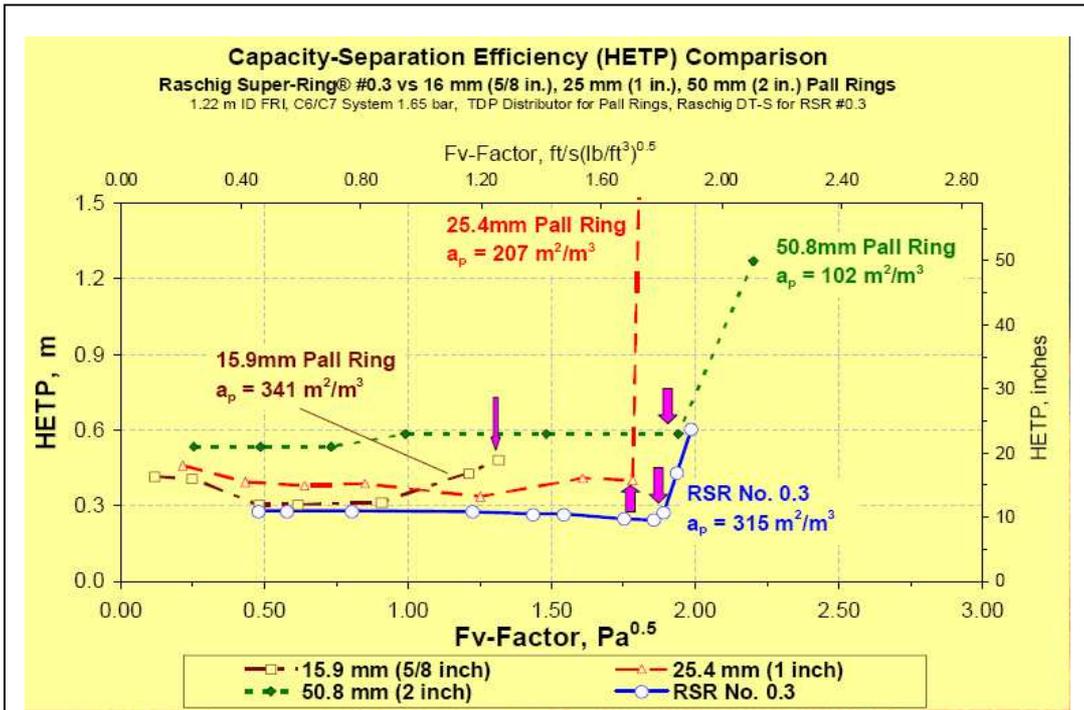
下列所選出 5 篇是本次發表論文中，最引起我關注的：

1. **Random Packing Surface Area Influence On Hydraulic-Efficiency Performance: Challenging Conventional Wisdom**
2. **An Innovation in Advanced Mass Transfer Technology: The Combination of a High Performance Tray and a Novel Downcomer Distributor for Optimal Performance**
3. **REBOILER CIRCUITS FOR TRAYED COLUMNS**
4. **Diagnostics of High Pressure Depropanizer**
5. **Dividing Wall Column Technology**

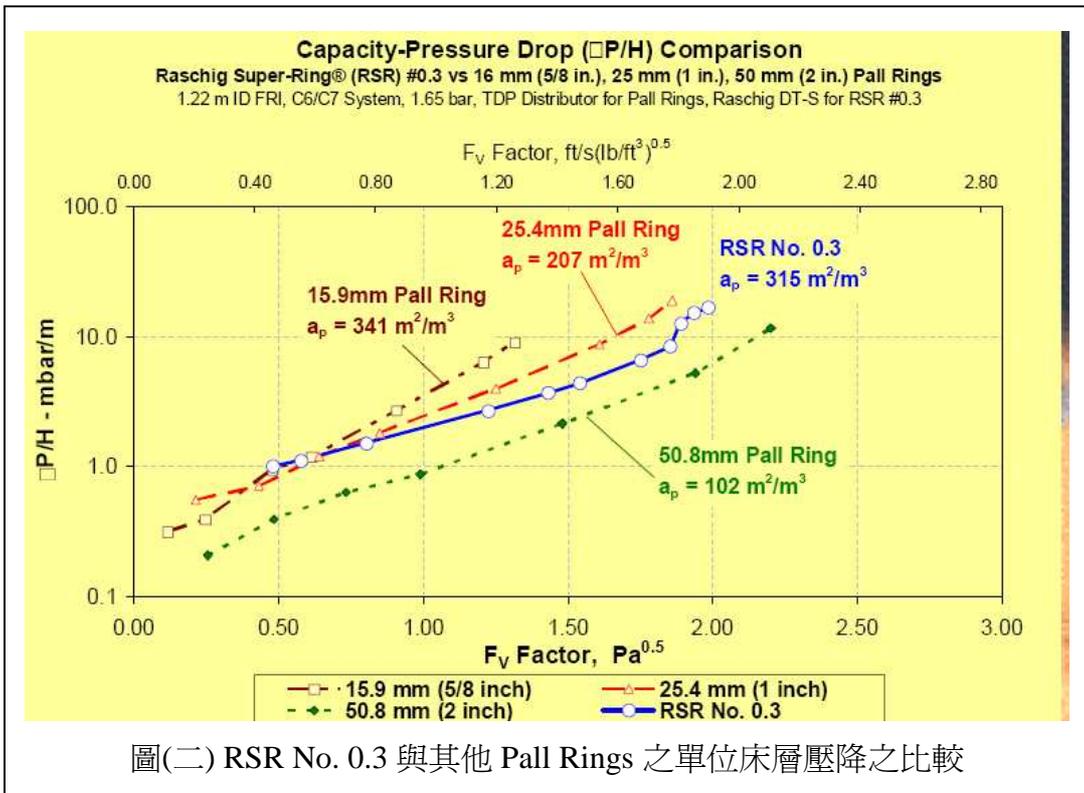
第一篇是講述一種新型的散堆填料(random packing)，名稱為 Raschig Super-Ring，簡稱 RSR，由 Raschig Jaeger 公司所開發的。對之前散堆填料家族而言，以下敘述如同常識規則，比表面較小的，其通量(capacity)較高，每單位長度床層的壓降較小，而且較低的質傳效率(產生較低的理論板數)。

圖(一)表出 RSR No. 0.3 之質傳效率略優於比表面積略高的 5/8" Pall Ring(HETP 值越低表質傳效率越高)，而前者可操作通量(Load point)則遠高於後者，甚至高過 1" Pall Ring 而略低於 2" Pall Ring，RSR No. 0.3 的比表面積分別是 1" 與 2" Pall Ring 的 1.52 與 3.09 倍，顯然打破前段所提到的常識規則。圖(二)表出 RSR No. 0.3 之壓降性能不但優於 5/8" Pall Ring，也較 1" Pall Ring 為優。

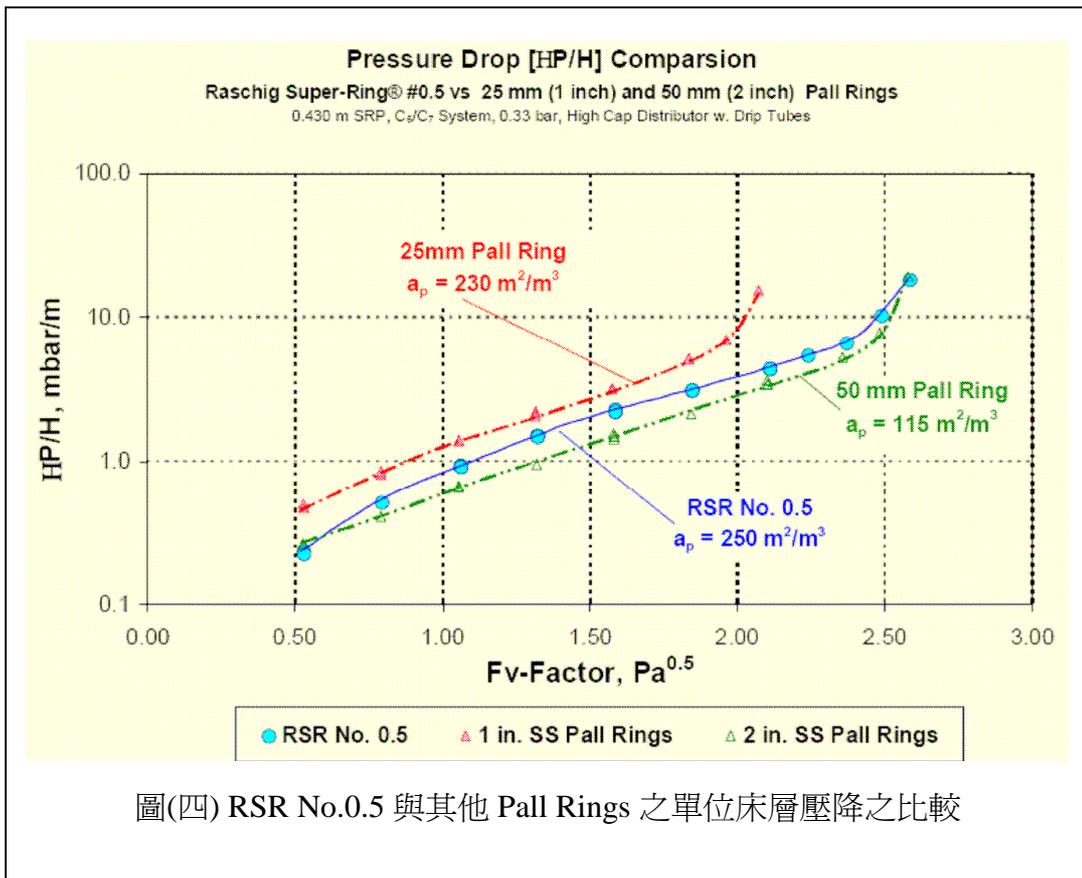
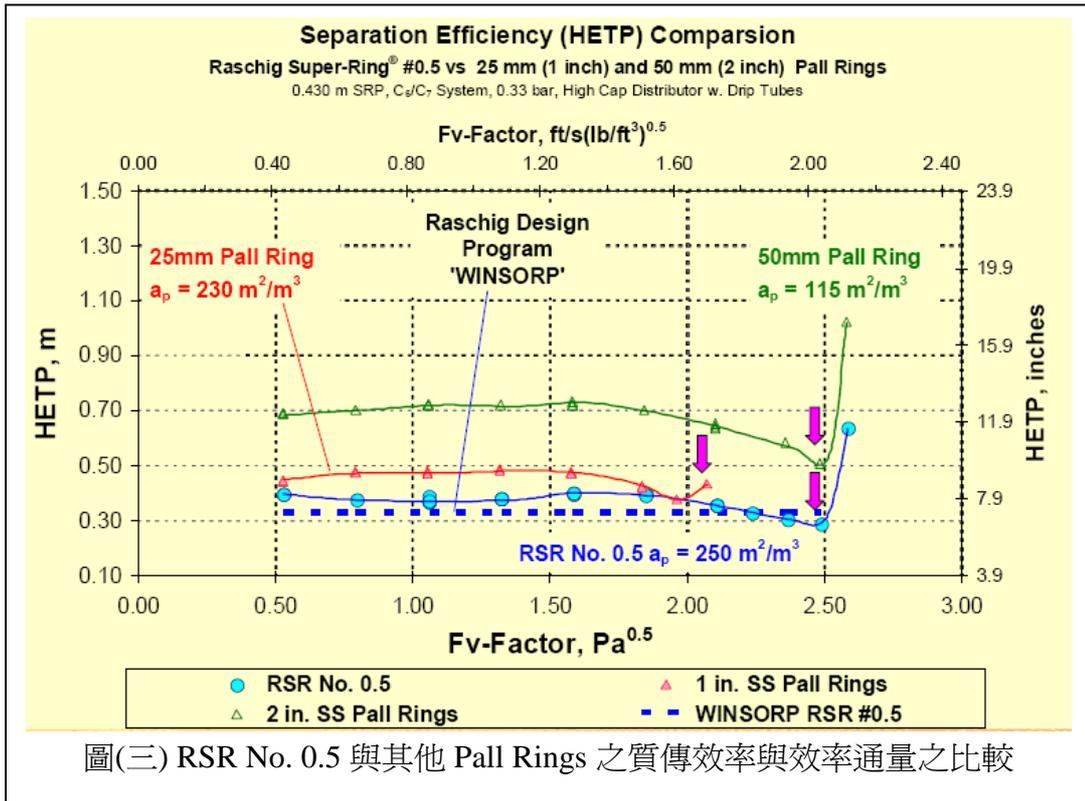
圖(三)表出 RSR No. 0.5 之質傳效率優於比表面相當的 1" Pall Ring，而且其效率操作通量比 1" Pall Ring 的高出 25%。RSR No. 0.5 之質傳效率是 2" Pall Ring 的 2 倍而兩者的效率操作通量相當，RSR No. 0.5 的比表面積是 2" Pall Ring 的 2.17 倍，顯然也打破前面所提到的常識規則。圖(二)表出 RSR No. 0.5 之壓降性能優於 1" Pall Ring，另一方面雖然壓降較 2" Pall Ring 為高，但是在高氣體負荷區段，兩者壓降差異縮小。



圖(一) RSR No. 0.3 與其他 Pall Rings 之質傳效率與效率通量之比較



圖(二) RSR No. 0.3 與其他 Pall Rings 之單位床層壓降之比較



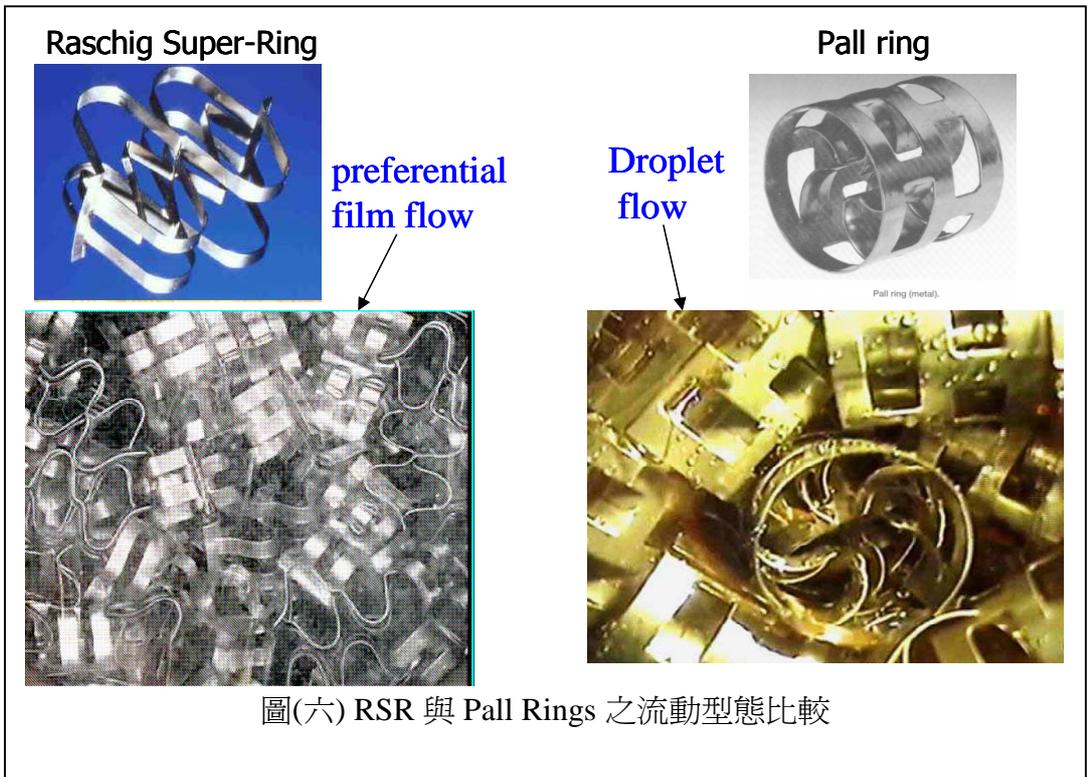
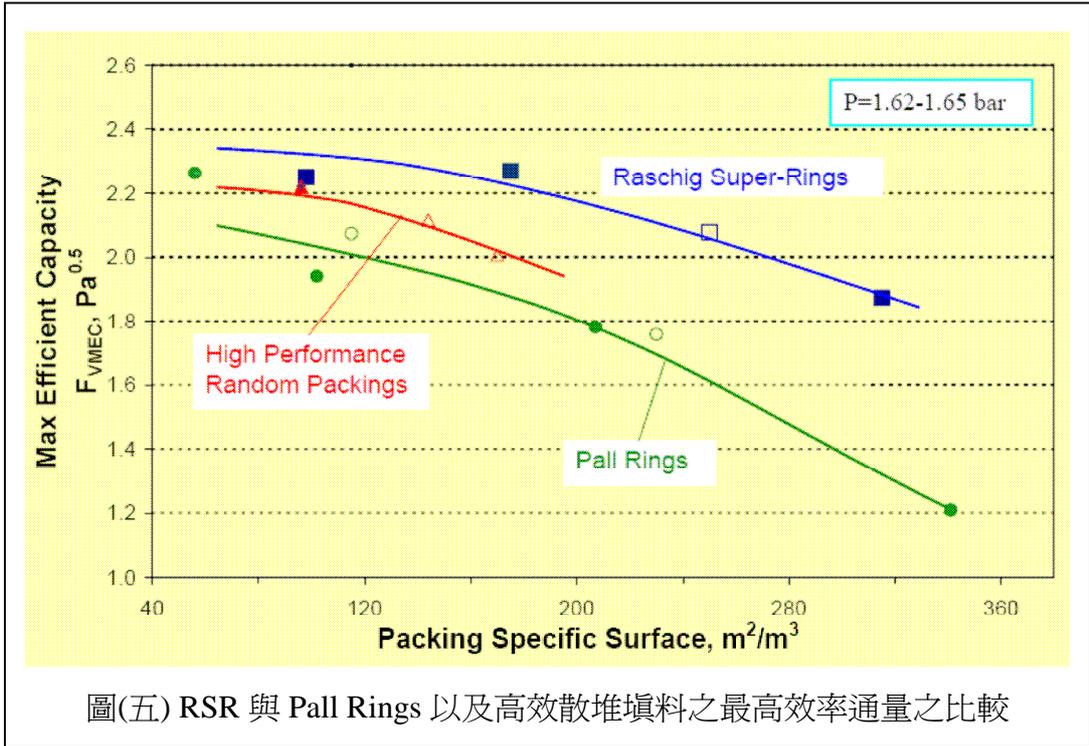
圖(五)表出 RSR 與 Pall Rings 以及高效散堆填料之最高效率通量之比較，相同比表面積下，高效散堆填料之最高效率通量高於 Pall Ring，但是不及 RSR。如在相同最高效率通量下，RSR 的比表面積比其他散堆填料高出許多，亦即其質傳效率比其他散堆填料高。

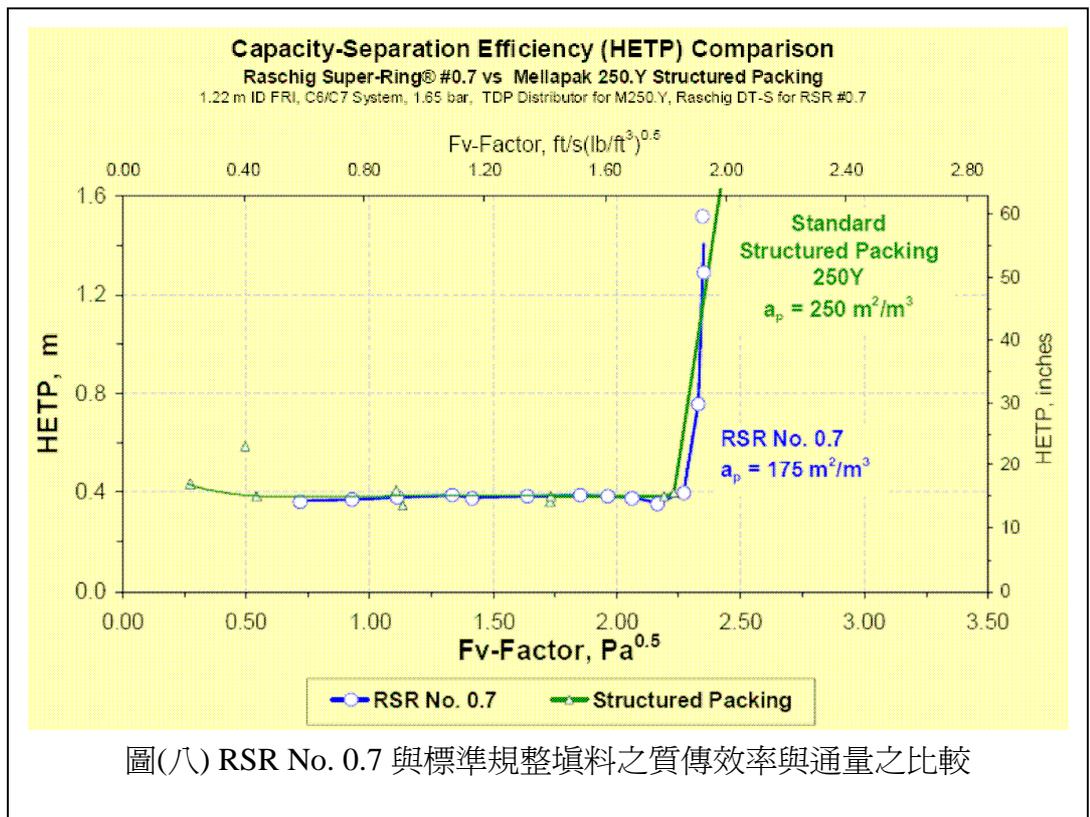
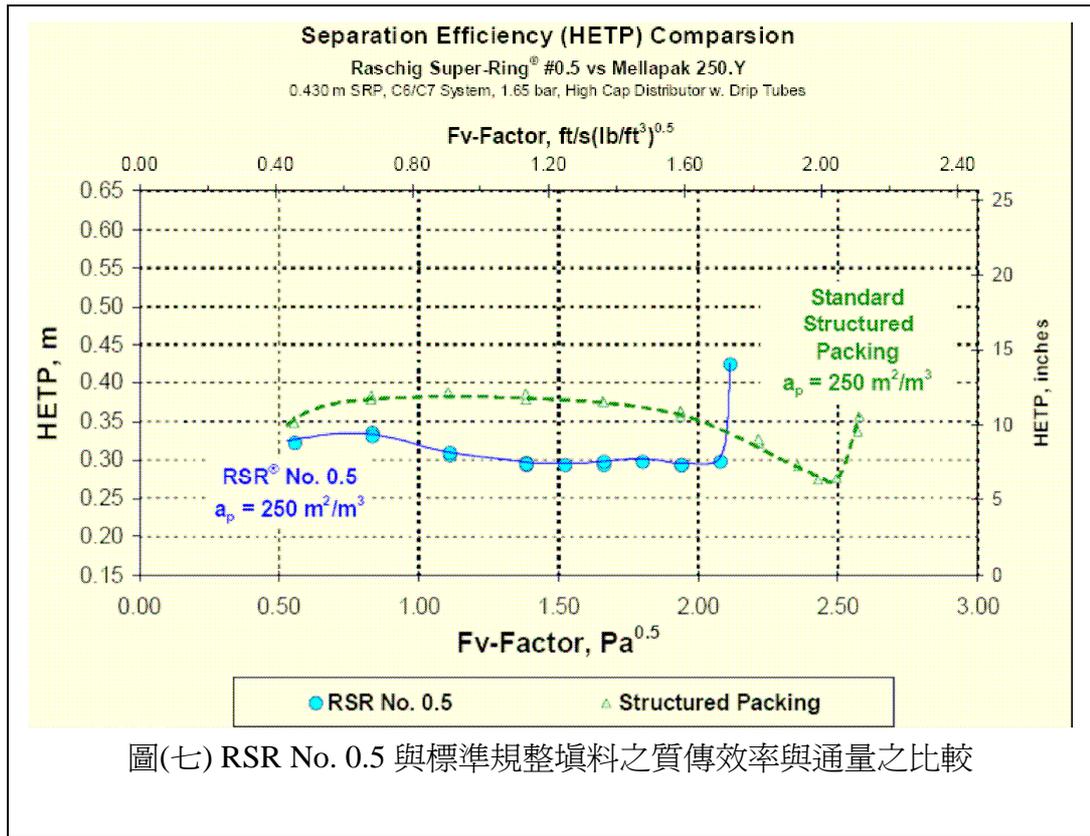
圖(六)有 RSR 與 Pall Ring 的形狀，相對於 Pall Ring，RSR 因其較開闊的構造，使氣體流動阻力較低，液體則是 Film Flow 優勢，使其有較佳水力特性，亦即有較低壓降與較高通量特性。在 Pall ring 液體流動多為液滴(droplet)，而在 RSR 則是多為膜狀流動(film flow)，另一方面 RSR 之物料填充較均勻且對液體之分佈較均勻，這些特性造就其較高質傳性能。

由圖(七)知，RSR No. 0.5 與標準規整填料有相同的比表面積，但是前者之質傳性能優於後者，幅度達 25%；不過標準規整填料的最高效率通量高於 RSR No. 0.5，幅度達 25%。

圖(八)顯示 RSR No. 0.7 的比表面積雖然低於標準規整填料，但是兩者確有相同質傳效率與最高效率通量。

據悉 RSR 由於構造簡單，其價格比 Pall Ring 低，當然也一定低於規整填料，實在是塔內件改造可以認真考量的選擇之一。尤其其質傳效能與通量可以與規整填料相媲美，更是令人驚艷。本所沈所長提示，是否可以取代規整填料用於原油蒸餾主塔，而不會發生如規整填料於歲修時因硫化鐵自燃而燒毀之情事？是很值得進一步探討。





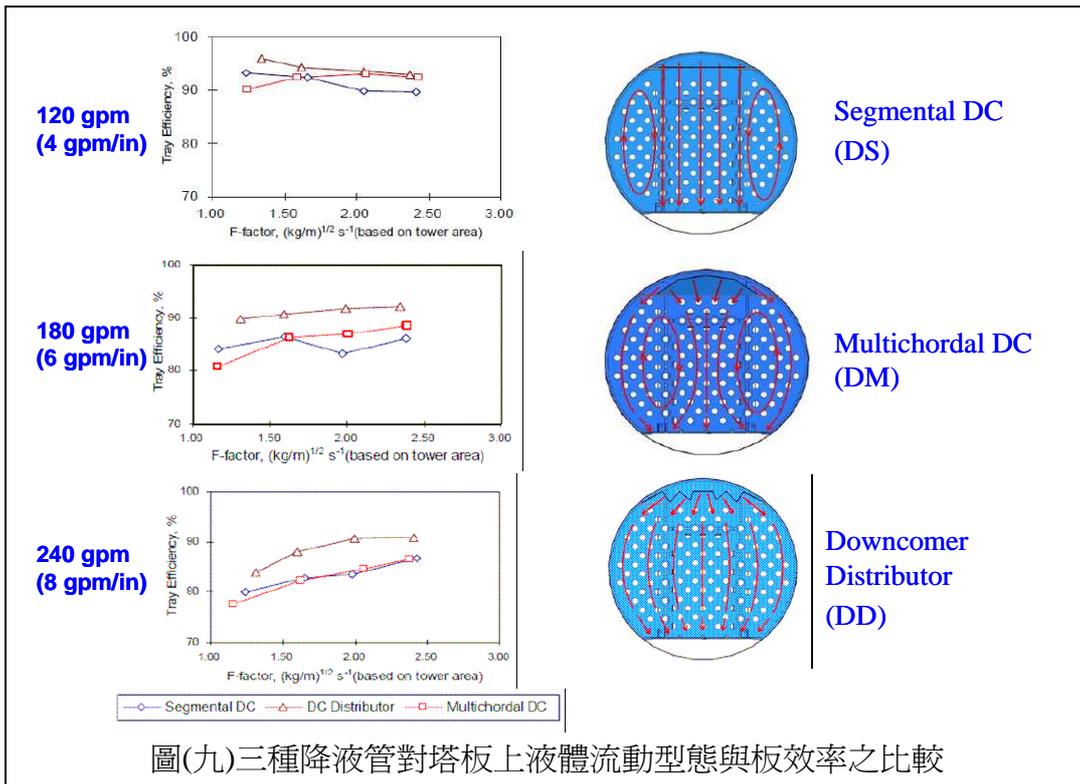
第二篇是講述一種由美國 AMT 公司所開發的新型塔板降液管分佈器(Downcomer Distributor)之研發過程與應用實例，透過空氣-水模擬設施之實驗，證明降液管分佈器能夠有效消除塔板上液體滯留情況，如果塔板上有液體滯留區則會讓板效率下降。

圖(九)表明，降液管分佈器(Downcomer Distributor)能夠有效消除塔板上液體滯留，另外兩種降液管則會發生塔板上液體滯留情形。由板效率試驗數據也顯示，有降液管分佈器的塔板之板效率比較高，尤其是液體負載高時，降液管分佈器對板效率之提昇更為明顯。

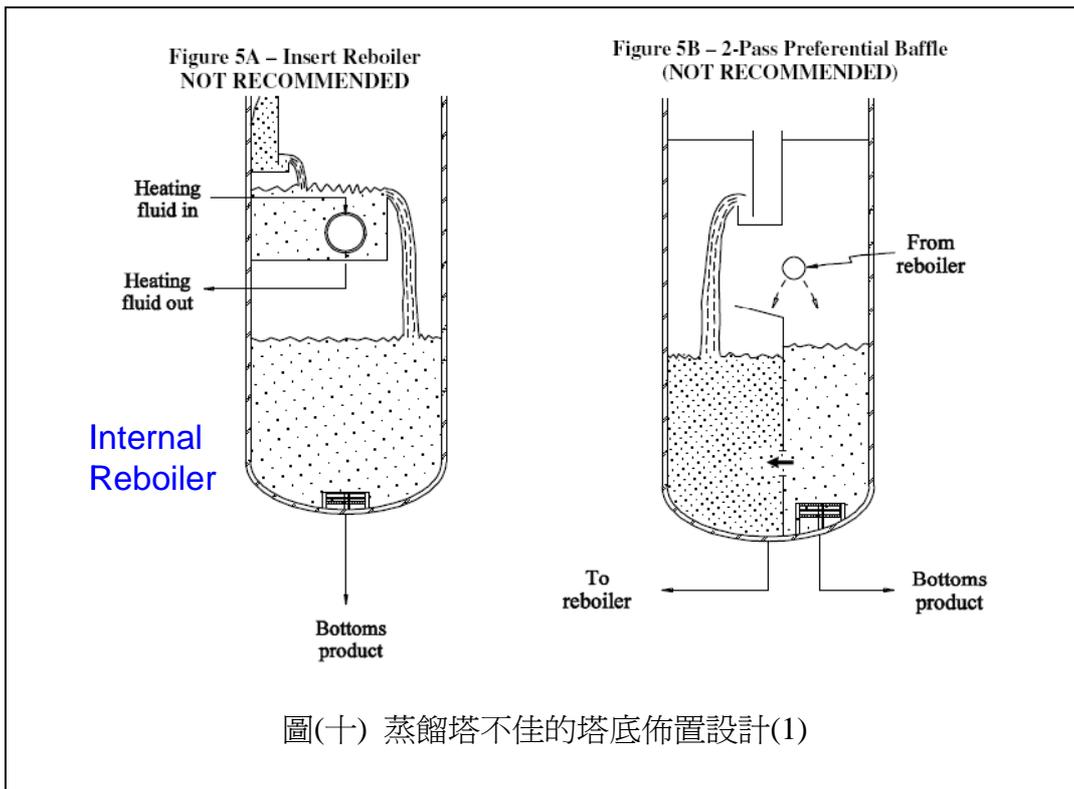
AMT 公司也將新型塔板降液管分佈器結合該公司的 ADV 塔板技術應用於工業級的 LPG 塔與去丙烷塔，結果兩塔回收率與產品純度均提高，兩塔之板效率分別由改造前的 63%與 77%提昇為 77%與 97%，效果相當顯著。

第三篇'塔板蒸餾塔之再沸器環路'(REBOILER CIRCUITS FOR TRAYED COLUMNS)是由美國蒸餾研究公司(Fractionation Research Inc.)之設計實務委員會所提供之論文，重點講述蒸餾塔塔底再沸器與其關係密切的塔底佈置設計，因為再沸器之效能不良，會嚴重打擊蒸餾塔之效能。表(一)詳列各類型再沸器各方面比較，表(二)是直立與臥式再沸器優缺點比較，表(三)比較蒸餾塔塔底各種佈置之優缺點，對於蒸餾塔設計相當有用。

圖(十)與圖(十一)畫出塔底不佳的佈置設計。圖(十)中左邊是 internal 再沸器，依據以往使用經驗，這種再沸器經常發生操作與容量問題；而右邊的塔底佈置，自再沸器回來的 vapor 之半必須先穿越液體瀑布方能平均分佈，因此應該避免。圖(十一)所表明的是，這兩種佈置會使降液管液體受熱汽化，降低降液管容量，右邊的佈置也可能發生，高速 vapor 損害降液管或密封盤等，因此也應該避免這些佈置設計。



圖(九)三種降液管對塔板上液體流動型態與板效率之比較



圖(十) 蒸餾塔不佳的塔底佈置設計(1)

表(一)各類型再沸器各方面比較

	Vertical Thermosyphon (Figure 1a)	Horizontal Thermosyphon (Figure 1b)	Kettle (Figures 1e & 1f)	Forced Circulation (Figure 1c)	Internal Reboiler
Boiling side	Typically tube	Typically shell	Shell	Typically tube	Shell
Heat transfer rate	High	Moderately high	Low to moderate	High	Low to moderate
Plot space requirement	Small	Large	Large	Vertical: small Horizontal: large	Minimal to small
Process piping	Small quantity and simple to design	Standard quantity, 2-phase return	Standard quantity, single phase only	Extra piping w/ 2-phase & controls	None
Pump required	No	No	No	Yes	No
Extra column skirt height requirement (if bottoms product is not pumped)	Yes – to accommodate vertical exchanger	Yes – to drive thermosyphon flow (but less than vertical thermosyphon)	Small	Yes – to provide reboiler circulation pump NPSH	No
$\Delta T$ requirement	High	Moderate	Low	High	Moderate to high
Residence time in heated zone	Low	Low	High	Low	High
Process side fouling tendency	Low	Moderate	High	Very low	Moderate
Performance with high viscosity liquids	Poor	Poor (but better than vertical thermosyphon)	Poor	Good	Poor
Ability to handle large surface area	Modest: approx 4 medium shells max	Good, if multiple large shells used	Very Good: large areas handled in a single shell	Good, if multiple large shells used	Poor, unless tower bottom swaged out for larger bundles
Maintenance and cleaning	Can be difficult, depending on congestion	Relatively easy	Relatively easy	If vertical, can be difficult depending on congestion (easy if horizontal)	Next to impossible while on-stream, but easy during shutdowns
Susceptibility to instability	High, but moderate for constant head	High, but moderate for constant head	Low	Low	Low
Design data	Readily available	Some available	Readily available	Readily available	Readily available
Capital cost	Low	Moderate	High	Moderate	Very low, unless tower swaged out for larger bundles
Operating cost, excluding heating medium	None	None	None	Pumping cost, and occasional pump maintenance cost	None
Safety issues	Normal	Normal	Normal; kettle exchanger can hold liquid inventory to help in emergency shutdown	Pump seal leakage is important for flammables/toxics	Flange leakage is a major concern, especially for flammables/toxics

表(二)直立與臥式再沸器優缺點比較

	Advantages	Disadvantages
<b>Vertical</b>	Minimal plot space requirement	Exchanger area is limited
	Return piping typically short to very short	Greater skirt height requirement
	Relatively small capital cost	Requires relatively high $\Delta T$ driving force
	Fouling process side	Fouling heating medium
	High pressure process side	High pressure heating medium
<b>Horizontal</b>	Good for large exchanger area requirement	Occupies moderate-to-large plot space
	Requires moderate $\Delta T$ driving force	Higher capital cost than vertical
	Better access for maintenance	Return piping design must avoid slug flow
	Often requires less tower or skirt height	

表(三)蒸餾塔塔底各種佈置之優缺點比較

Type	Primary Advantages	Primary Disadvantages
Once-Through Trapout	Full theoretical stage. No bottoms recontact with hot reboiler tubes.	Boilup ratio limited to 40%. Gives highest reboiler outlet temperature. Incompatible with forced circulation. Leakage from trapout or trapout tray can restrict heat transfer, even make system inoperable.
Once-Through Collector	Full theoretical stage. No bottoms recontact with hot reboiler tubes. Compatible with forced circulation.	Chimney tray: fewer active tray(s). Partition baffle: reduction of bottoms product residence time.
Constant Head	Thermosyphon flow stability during upsets. Does not limit boilup ratios.	Partial theoretical stage only. Constant head compartment(s) must be leak tight. Increased likelihood of reboiler fouling. Baffle unnecessary and can be troublesome at high boilup ratios <sup>(17)</sup> . Complicated baffles can breed hydraulic bottlenecks <sup>(18)</sup>
Standard Kettle	Simple bottom configuration with vapor-only return. Full theoretical stage.	High cost. Long residence time of bottoms material in heated zone. Precise exchanger elevation required.
Trapout Kettle	More product residence time available than standard kettle.	Product spends more time at max temperature than standard kettle. May require more height than standard kettle.
Unbaffled	Simple, low cost. Good for high boilup ratios.	For recirculating systems, gives lowest separation efficiency. For thermosyphon systems, operating perturbations can affect reboiler flow, prolonging upsets.
Internal Pool	Low cost.	On-stream cleaning nearly impossible. Bottom liquid level difficult to assess. Long residence time of bottoms material in heated zone.
Internal Bath	Low cost. Nearly full theoretical stage.	On-stream cleaning nearly impossible. Boilup ratios limited similar to once-through. Long residence time of bottoms material in heated zone.

Figure 5C – Poor Vapor Return Orientation (NOT RECOMMENDED)

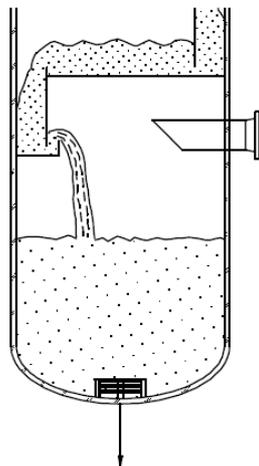
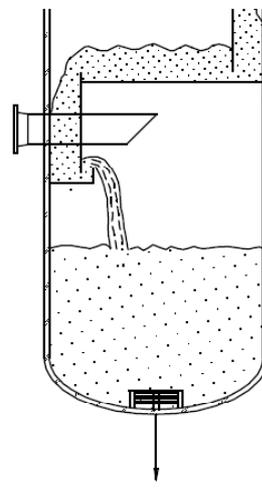
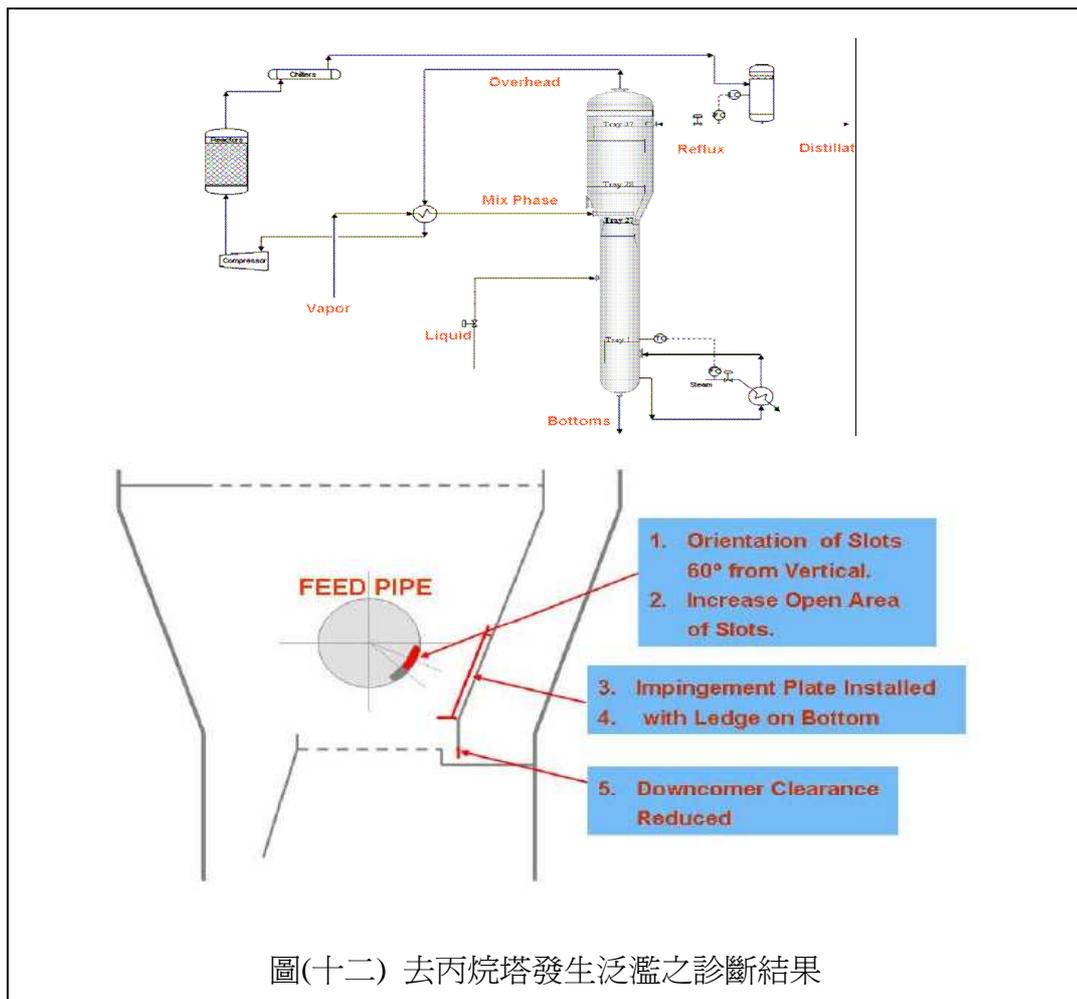


Figure 5D – Vapor Return Through Downcomer (NOT RECOMMENDED)



圖(十一) 蒸餾塔不佳的塔底佈置設計(2)

第四篇是講述一座高壓去丙烷塔，於 96%設計負載下發生泛濫 (flooding)，如何藉由 Gamma Scan 與 Neutron Scan 診斷找出發生泛濫位置與造成泛濫的原因，最後發現進料板上一板的降液管有許多氣體，阻礙進料板上一板上液體往下流動，因而自該板開始發生泛濫現象。推測原因是高溫進料氣體衝擊降液管隔板，造成降液管內液體汽化，另外進料板上一板之降液管下緣之間隙 (clearance) 過大，針對這些原因進行必要修改，如圖(十二)所示，調整進料分佈管開口方位、降液管隔板上增加衝擊板以隔絕熱能傳入降液管內液體以及縮小降液管下緣之間隙，經過這些修改，該塔能夠平順操作在設計條件下，不再發生泛濫。

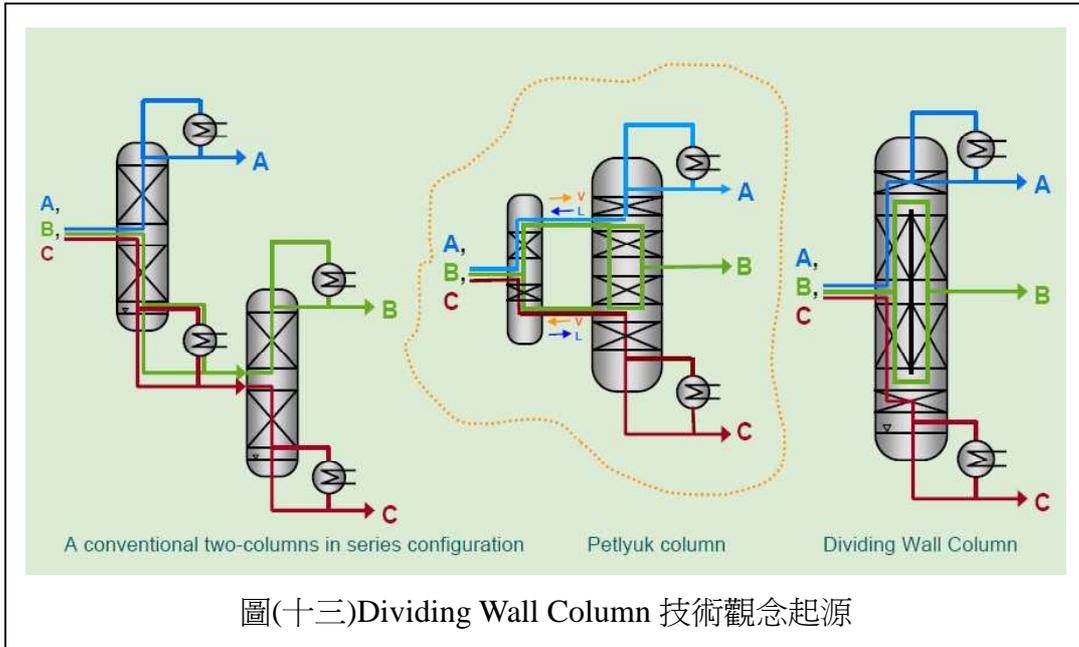


圖(十二) 去丙烷塔發生泛濫之診斷結果

第五篇是講述 Dividing Wall Column 技術，其技術概念如圖(十三)所示，要將三成份物料蒸餾分離，傳統方法是使用兩支各具再沸器與冷凝器的蒸餾塔；Petlyuk column 則是使用一側塔先將最輕成份 A 與最重成份 C 分離，最輕的成份 A 與部分沸點中間成份 B 由側塔塔頂以氣相流入主塔頂段下緣，主塔頂段下緣之液體一部份流入側塔塔頂；最重的成份 C 與另一部分沸點中間成份 B 由側塔塔底以液相流入主塔底段上緣，主塔底段上緣之氣體一部份流入側塔塔底，即側塔沒有配置冷凝器與再沸器，分離所需氣體與液體均來自主塔。將 Petlyuk column 概念中之側塔溶入主塔，以 Dividing Wall 來達成相同效果。德國 BASF 公司於 1985 年率先工業化使用 Dividing Wall Column(以下簡稱 DWC)，目前已有超過 100 支 DWC 操作，其中 90% 是填料塔。DWC 塔之優點是節省能耗、節省投資與節省空間。使用 DWC 需要關切點為一組操作壓力、塔頂-塔底溫差較高以及塔徑需較大且塔高需較高。

本篇論文另一重點是評估與比較兩種四成份 DWC，即單隔離牆與多隔離 DWC，參見圖(十五)。圖(十六)是芳香烴廠四成份分離之基準案例，該基準案例是使用 3 支蒸餾塔將進料分離成 4 餾份；圖(十七)列出芳香烴廠四成份分離基準案例與兩種 DWC 案例能耗比較，單隔離牆與多隔離 DWC 比基準案例分別節省 38.9%與 49.5%的能耗。雖然如此，由於多隔離 DWC 之硬體構造與控制需求比單隔離牆 DWC 比較複雜，個人認為單隔離牆 DWC 較具實用性。

本公司觸媒重組工場之重組油分離，應該可以規劃探討將原本分離成 C8 與 C9+之重蒸塔，藉助 DWC 技術，改造為能夠將油料分離成 C8、C9 與 C10+，以配合重組 C9 日益擴大之應用需求。



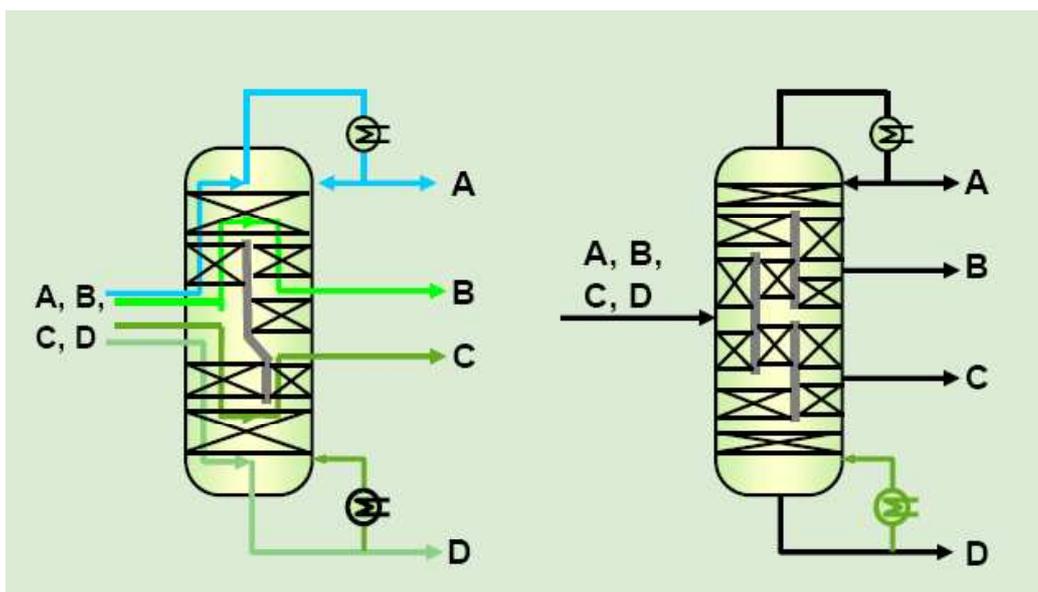
- **Origins:** Partition wall, Luster 1933; Thermal coupling, Brugma 1936.
- **Milestones:** First application, BASF 1985; Non-welded wall, Montz & BASF 1996; First tray column, Sasol-Linde 2000.
- **Presently:** >> 100 columns in operation, 90% packed!

- **Advantages**
  - ◆ Saves energy
  - ◆ Saves capital
  - ◆ Saves space
- **Concerns**
  - One operating pressure
  - Larger  $\Delta T$  between reboiler and condenser
  - Larger diameter and column height

Year of delivery

*Courtesy of J. MONTZ GmbH*

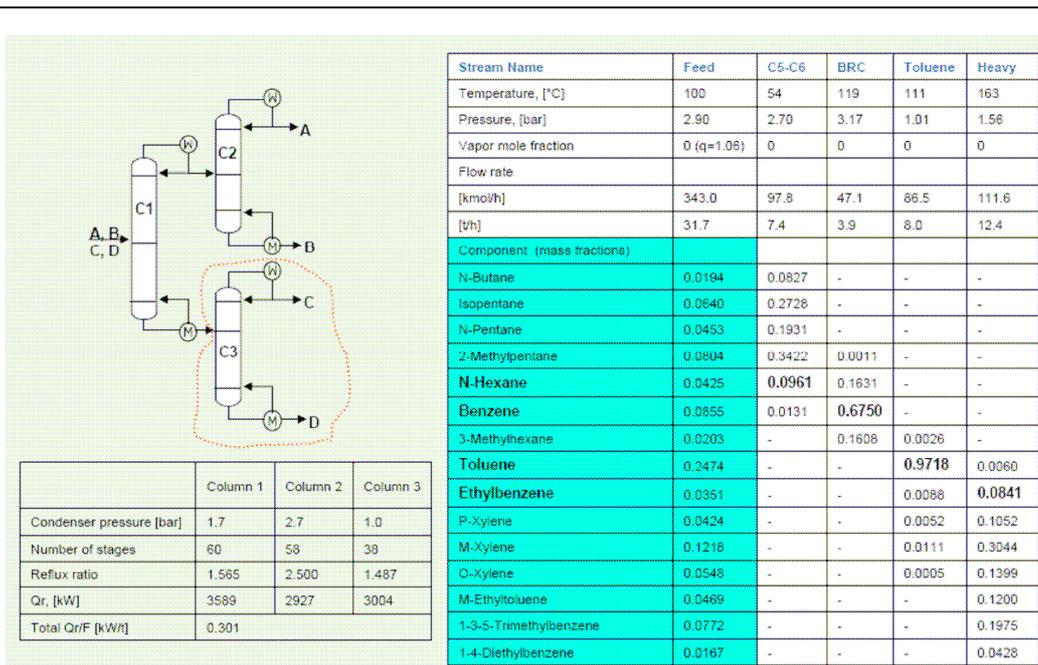
圖(十四)Dividing Wall Column 技術應用現況



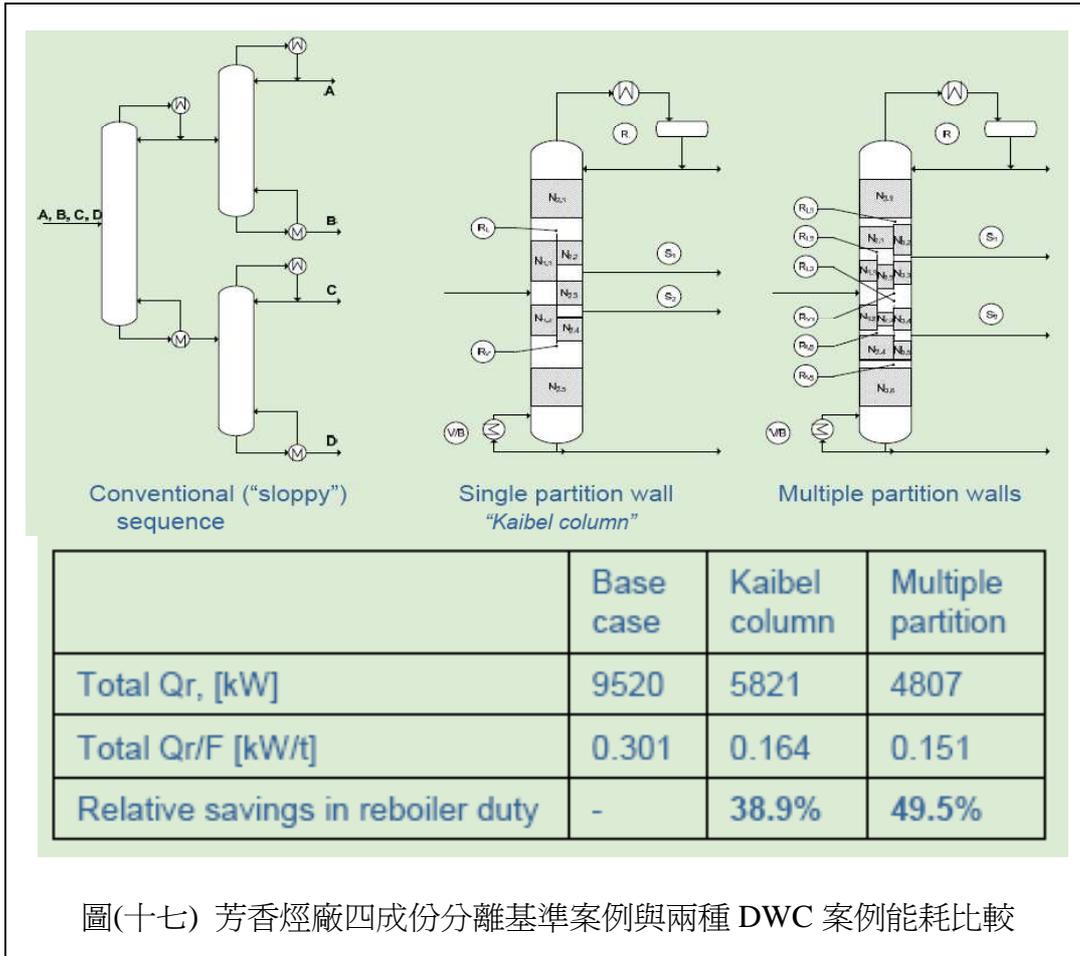
Single wall partition

Multiple wall partition

圖(十五)單隔離牆與多隔離之四成份 Dividing Wall Column 比較



圖(十六) 芳香烴廠四成份分離之基準案例



圖(十七) 芳香烴廠四成份分離基準案例與兩種 DWC 案例能耗比較

## 肆、參加美國蒸餾研究公司的技術委員會之會議心得

美國蒸餾研究公司(Fractionation Research Inc.，簡稱 FRI)，是一非營利目的，從事蒸餾技術研究財團法人機構，採會員制，會員包括全球石油與石化公司，成立於 1952 年，目前有 67 會員公司，機構目前位於美國俄克拉荷馬州立大學校園內(Oklahoma State University, in STILLWATER, OK)，擁有工業級蒸餾測試設施，如圖(十八)所示。FRI 是由會員公司決定研究專案，其組織架構如圖(十九)所示，技術建議委員會(Technical Advisory Committee，簡稱 TAC)是由所由成員公司代表組成的，每年舉行兩次會議；技術委員會(Technical Committee，簡稱 TC)是由各會員推舉，設主席一位另外分工程、石油煉製與化學工業等各類代表數人，目前成員參見(二十)，每年舉行四次會議，實際推動與審核研究試驗計劃，並審查試驗結果；由於多數委員與 FRI 技術工作人員都參加 AIChE 春季年會，因此於 3 月 25 日、26 日於相同城市舉行技術委員會會議，我受邀以觀察者身分參加 25 日的會議，當天會議內容：試驗設備安全與維護、各內件測試數據報告與審查、模式建立與設計程式之討論、近期與中長期測試計劃等。據悉 FRI 各項測試資料與結果，經過技術委員會會議審查後，會發佈給會員，另外會員也會獲得每兩月一次進展報告、模型和專利產品測試主題報告、電腦評估程式 DRP (Device Rating Program)、設計手冊 DPH-電子版、科教材料(錄影)與資料庫 Database - MS Access。

據 FRI 人員告訴我，本公司曾經是 FRI 會員。個人認為 FRI 測試設備為工業級，幾乎所有塔板、填料與相關設施 FRI 均進行過試驗，又其工作人員水準高，所得到結果很具有公信力，因此其設計手冊與電腦程式對製程設計很有幫助，值此公司進用許多年輕方法工程師，相信 FRI 的資料庫與設計工具對他們相當有用處，本公司應該考慮再次加入 FRI 會員。



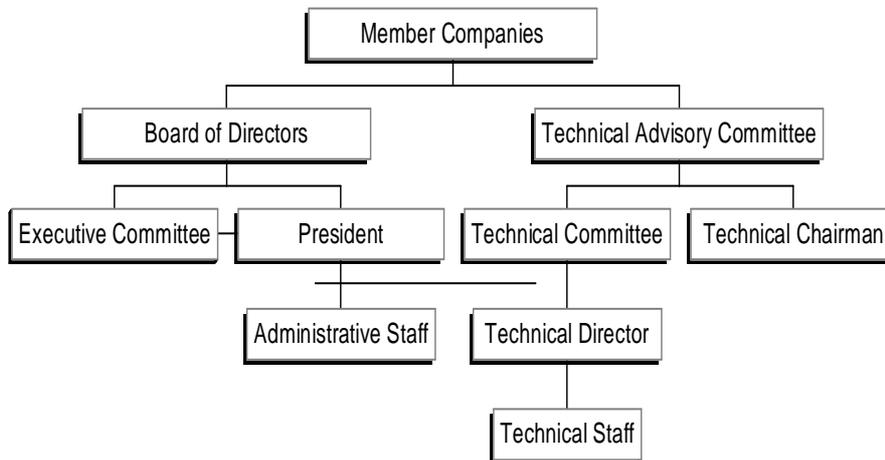
• Low Pressure Column

- Design Pressure 12.1 Bar(g)(165psig)
- 1.2 m(4 ft) ID By 8.4 m(28 ft)
- 2.4 m(8 ft) ID By 3.7 m(12 ft)

• High Pressure Column

- Design Pressure 36 Bar(g)(500psig)
- 1.2 m(4 ft) ID By 8.4 m(28 ft)

圖(十八) FRI 工業級蒸餾測試設施



圖(十九) FRI 組織架構

- **Chairman**
  - **Paul Steacy**  
UOP LLC
- **Engineering**
  - **Dennis P. Maloney**  
Lummus Technology, a  
CB&I Company
  - **Michael Schultes**  
Raschig GmbH
  - **Mark W. Pilling**  
Sulzer Chemtech Limited
- **Chemical**
  - **Jeff Funk**  
E.I. DuPont De Nemours  
& Company
  - **John Billingham**  
Praxair, Inc.
- **Petroleum**
  - **Robert G. Markeloff**  
Shell Global Solutions
  - **Berne K. Stober**  
ExxonMobil Research and  
Engineering Company

圖(二十) FRI 技術委員會成員

## 伍、結語與建議

蒸餾是石化與煉油製程相當重要的操作單元，製程擴大產能，經常會遭遇到蒸餾塔是瓶頸之一，另外它也是相當耗能的單元。參加 AIChE 2010 年春季研討會，一方面就所發表的論文與各蒸餾專家討教，另一方面也從年會上他人論文，吸取先進蒸餾技術與經驗，對本公司工場擴大產能與節省能耗，將會很有助益。

Raschig Super-Ring，簡稱 RSR，由於構造簡單，其價格比 Pall Ring 低，當然也一定低於規整填料，實在是塔內件改造可以認真考量的選擇之一。尤其其質傳效能與通量可以與規整填料相媲美，更是令人驚艷。本所沈所長提示，是否可以取代規整填料用於原油蒸餾主塔，而不會發生如規整填料於歲修時因硫化鐵自燃而燒毀之情事？是很值得進一步探討。

本公司觸媒重組工場之重組油分離，應該可以規劃探討將原本分離成 C8 與 C9+ 之重蒸塔，藉助 Dividing Wall Column 技術，改造為能夠將油料分離成 C8、C9 與 C10+，以配合重組 C9 日益擴大之應用需求。

FRI 測試設備為工業級，幾乎所有塔板、填料與相關設施 FRI 均進行過試驗，所得到結果很具有公信力，因此其設計手冊與電腦程式對製程設計很有幫助，值此公司進用許多年輕方法工程師，相信 FRI 的資料庫與設計工具對他們相當有用處，本公司應該考慮再次加入 FRI 會員。