

簡易 TOPPER 에 關한 考察

1. “石油製品의 需要構造分析”

石油化學工業의 急進의인 高度成長은 全世界의으로 납사의 需要를 急速히 增加시켰을 뿐만아니라, 肥料用암 모니아工場의 大單位化, 都市가스의 需要增加, 또는 Methanol의 原料轉換傾向은 向後 繼續의인 납사의 需要伸張을 豫測케 하고있다. 우리나라도 現在 蔚山에 建設中인 石油化學 Complex가 竣工되는 70年代에는 암 모니아, methanol, 석유화학공업의 原料로 所要될 相當量의 납사供給問題가 日本의 前例처럼 심각히 論議 될 것이다.

또한 最近數年間の 石油製品의 國內消費는 驚이적인 增加를 보여주었으며 特히 石油製品中 重油 및 Bunker C油수요량을 鑛工業分野의 發展에 힘입어 현저하게 增加하여 重質油中心型의 石油需要構造를 갖게 했다. 이러한 消費構造의 重質化傾向은 油類轉換政策과 油專燒式火力發電中心의 Energy開發政策에 따라 向後 계속 될 것으로 豫測된다.

이와같이 石油製品中 가장 價格이 낮은 납사와 C重油等兩製品의 需要比重은 全石油製品需要의 約 60~70%를 차지하고 있어 低價格製品의 生産比率增加傾向은 向後 石油精製業界의 採算惡化의 要因이 될것으로 豫想된다.

重油和 납사는 公益事業性格의 電力發電業의 燃料이며 戰略産業의性格인 석유화학공업의 原料로서 低廉安定供給을 爲한 政策的調整의 對象이 된다.

企業存立의 基本要件으로서 低廉한 原燃料의 安定的인 供給確保를 主張하는 需要側의 要求와 反面에 低價格石油製品의 生産比率增加로 因한 收支의 不均衡을 避하려는 供給者側의 相反된 어려운 問題가 있다.

2. 납사의 確保方案, 檢討

납사의 확보 또는 공급력을 증가시키는 方法으로서

가. 납사의 輸入

나. 輸入原油의 輕質化

다. 分解設備에 原油의 簡易 Topping

*韓國化成企劃室長

孟 元 起*

라. 簡易 Topping

마. 납사의 效率의 使用

바. 石油化學 原料의 多樣化

사. Petrochemical Refinery의 設置等 諸方案이 고려되고 있어 各個供給方案에 關하여 간단한 검토를 해보고자 한다.

가. 납사의 수입에 의한 供給方法은 수입地域은 大部分 中東地域으로서 西歐諸國의 석유화학공업이 급속도로 발전함에 따라 납사需要의 增加로 인하여 中東地域의 납사輸出餘力은 점차 減少되고 있다. 日本의 납사 수입 實績은 1967년 174萬kl, 1968년에는 220萬 kl였으나 에치렌 30萬t/y 新規工場이 稼動될 1972년의 납사 수입계획량은 약 440萬kl로 想定되고 있어, 長期의인 수입確保可能性은, 저개발국가들의 급진적인 발전과 豫測할수없는 軍事紛爭등으로 因하여 공급의 不安定性이 문제視되고 있다.

나. 原油의 輕質化: 輕質原油를 輸入하여 납사의 生産收率을 높이는 方法으로서 Arabian Light, Iranian Light 등 中質原油및 Qatar 나 Murban 등 輕質原油는 供給者와 供給量이 제한되어 있을뿐더러 原油價格이 높으므로 中輕質原油處理비율의 上昇에 따른 cost push는 石油精製會社에 큰 負擔이 된다.

다. 分解設備납사増産: 석유회사가 分解裝置를 建設하여 重質油를 분해시켜 납사를 増産하는것은 長期安定供給方案으로서 확실한 方法이긴 하나 건설비가 높은 接觸分解裝置(F. C. C ISOMAX)등을 건설해야 하므로 原油의 輕質化 경우 보다도 建設費의 追加投資에 따라 製品의 生産 Cost가 높아진다.

라. 原油의 簡易 Topping: 國內供給不足分の 重油輸:

入供給을 原油를 輸入하여 國內精製生産으로 供給代替 하므로써 併産되는 납사를 確保하는 方案이며 石油製品全體의 需給秩序에 混亂을 可及의 避하기 爲하여 燈油等 中間製品의 生産을 最大限 抑制하고 石油化學用 납사와 電力發電用 Bunker C 油만을 重點的으로 生産하는 簡單한 施設의 精油形態로서 簡易 Topper 를 들 수 있다. 簡易 Topping 에 關하여는 別項에서 詳論코져 한다.

마. Naphtha 의 效率의 使用

에치렌 제조기술의 진보와 High Severity 分解로서 에치렌의 收率을 높이고 납사의 原單位를 저하시킴으로 납사 需要를 大幅減少시키는 方法이다. 중질의 납사原單位는 에치렌收率 20% 일때 7kl/ton 이었으나 30% 收率이 可能한 Lumnus 의 High Severity 分解에서는 4.8kl/ton 까지 原單位가 大幅 저하되고 있다. 그러나 主要製品인 에치렌보다 C₃ 및 其他溜分の 높은 수익성으로 보아 에치렌 收率의 向上이 반드시 경제적이라고만 볼수 없으므로 綜合的 收益性검토가 要求된다.

바. 原料의 多樣化

납사以外的 原料에의 전환으로 LPG, LNG, off gas 燈油, 原油 및 重油의 利用可能性에 對하여 技術的인 面과 경제的인 面에서 검토되어 이미 몇가지 實施例을 볼 수 있다. Butane gas 를 암모니아 제조원료로 사용한 日本 東洋高壓의 堺工場, 原油및 重油를 사용한 New Texaco 의 암모니아제법, 에치렌제조용으로 燈油를 利用한 기술이 Esso 의 開發에 의하여 實用化단계에 있으며, City gas 로서 LPG 및 LNG 가 납사에 代替되고 있다. 豊富低廉한 原油의 분해기술은 독일의 Lurgi, BASF, Höchst 등에 의해 研究開發중이며 日本에서는 정부의 거액의 연구비 지원으로 日本工業技術院에서 大型 Project 開發計劃의 一環으로 개발이 進行되고 있다.

사. Petrochemical Refinery :

Petrochemical Refinery 란 石油精製와 石油化學工業을 合理的으로 組合시켜 加급적 燃料油 生産을 억제하고 가능한 한 많은 제품을 석유화학원료로 利用하는 Refinery 라 할수있다. 즉 石油化學工業의 一次製品인 Olefin 類와 芳香族 BTX 類등을 최고 收率로 生産토록 계획한 Refinery 로써 原油의 선택성이 자유스럽고 제품의 종류 및 量의 調整이 용이하고 各種分解裝置를 結合시키므로써 Utility 의 減少등경제적으로 유리한 點이 있다. 歐美의 精製工場 가운데 Italy

의 75.000BPSD 규모의 ANIC-SPA, Gela(Sicily) 서독의 35.000BPSD 규모의 Deutsche Morathon Petroleuml GmbH(Burgen hausen), 미국의 Monsanto Co. 의 Arin 공장 및 Texas city 공장등 실예(實例)를 볼수 있다. 最低 30萬t/y 의 에치렌공장을 新設認可基準으로한 日本에서는 單位系列 에치렌工場用 납사의 年間 소비량 150萬kl(에치렌收率 30%가정)를 供給 할 수 있는 Refinery 의 對應규모는 gasoline 을 生産하지 않고 납사만 生産하는 簡易 Topper 의 경우(납사收率23%)12~14萬BPSD 규모인 反面 이에 對應하는 Petrochemical Refinery 의 원유처리능력은 5萬BPSD 로서 可能하므로 向後 کم비나트 Refinery 의 形態는 Petrochemical Refinery 로 移行될 傾向이 豫想된다.

3. 簡易 Topping 의 特徵과 形態

前記 납사供給方案中 납사와 重油의 供給을 同時에 解決해 주는 簡易 Topping 에 關하여 考察키로 한다.

簡易 Topper(Simplified Topping Unit)는 原油를 납사와 重油로 分溜시키고 燈油等 中間溜分の 生産을 最大限抑制시켜, 납사는 석유화학원료로, 重油는 發電用燃料源으로 供給코져하는 原油의 精製方式이다.

一般精油공장을 常壓증류탑에서의 分溜作業 이외에 重質溜分の 各種分解 및 改質장치에 의한 휘발유의 増産과 質의 改良作業, 脫硫장치에 의한 燈油 및 輕油의 脫硫作業 減壓증류장치 및 윤활유제조장치등 原油에 포함된 各成分을 多角的으로 利用하여 많은 종류의 석유제품을 生産할 수 있는 시설을 구비하고있는 反面에 簡易 Topper 는 주로 납사와 重油의 生産이 目的이기 때문에 常壓증류장치만을 가지고 原油를 납사, 中質油및 重油로 分溜하는 機能만 가진 精油工場이다. 따라서 生産되는 低 Octane 價의 납사는 直接 자동차用 gasoline 으로 使用할 수 없으며 中質油도 脫硫工程을 거치지 아니하여 일반燈油나 輕油로서 판매할 수 없으므로 간이 Topper 의 中質分의 平均價格은 일반정유공장 제품보다 安價라는 短點이 있다. 그러나 일반정유공장에 比해서 다음과 같은 長點을 가지고 있다.

ㄱ. 시설이 간단하고 협소한 土地에서도 建設이 可能하므로 비교적 立地條件이 容易하여 一般精油工場보다 建設費가 저렴하다.

ㄴ. 火力發電所나 石油화학센터와 کم비나트 形成으로 일부 시설의 共用 및 直結配管 수송방법으로 수송비와 販賣費의 大巾的인 節減이 可能하여 보다 低廉한 價格의 原燃料供給을 期待할 수 있다.

그리고 簡易 Topper 의 企業形態는 다음 3 가지 形態

로 區分된다.

1. 기존 精製業者가 컴비나트 수요자의 供給을 確保키 위하여 기존 精油工場內에 附加으로 Topper를 增設하여 目的하는 납사와 重油를 重點으로 增産하는 形態.

2. 需要者인 電力會社와 석유화학會社가 필요로 하는 原料 및 燃料의 安定供給 대책으로서 自己生産에 의 존키 위하여 新規로 簡易 Topper를 建設 運營하는 形態.

3. 前記 2個形態가 組合된 形態로서 기존 精製業者와 수요자가 共同으로 별도의 會社를 設立하여 간이 Topper를 건설하는 形態.

前記 1.의 形態는 기존 정유공장의 簡易精製化方式으로써 增設의 形態라고 볼 수 있으며 우리 나라의 경우 KOCO가 68년 5월에 준공한 60,000 BPSD의 第2 常壓증류탑의 例를 볼 수 있다. 2의 形態는 석유화학 공장 또는 火力發電所와 컴비나트를 形成하는 代表的인 간이 Topper의 形態로써 한국전력의 火力發電所가 建設되고 있는 仁川의 火力發電所와 함께 建設되고 있는 京仁에너지 Co의 簡易 Topper의 例를 들수 있다.

簡易 Topper의 企業形態, 컴비나트形成 및 立地例에 따른 各製品의 수송처분제를 고찰해 보면,

가. 기존 정유공장에 簡易 Topper를 併設한 경우

1. 석유화학공장 및 火力發電所 兩方과 컴비나트되어 납사 및 C重油를 pipe로 供給.

2. 석유화학공장과 컴비나트되어 납사만 pipe로 供給.

3. 火力發電所와 컴비나트되어 C重油만 pipe로 供給.

4. 컴비나트 없이 원거리 수송처분.

나. 석유화학 또는 火력발전소 인근에 新規로 簡易 Topper를 建設하는 경우.

1. 석유화학공장과 火력발전소 兩方이 컴비나트되어 납사와 C重油는 pipe로 수송 供給하고 中質溜分은 기존 精油工場으로 전송 또는 별도 처분.

2. 석유화학공장과 컴비나트되어 납사만 pipe로 供給하고 其他 中質油는 별도로 수송처분.

3. 발전소와 컴비나트되어 C重油만 pipe로 수송하고 납사와 其他 中質油는 별도로 처분 등 여러가지 경우를 생각할수 있다. 理想的인 case로써는 간이 Topper에서 生産되는 製品은 大部分 簡易 Topper와 컴비나트 되어있는 인접 需要者에 의해서 소비되며 技術的으로 不可避하게 併産되는 中質溜分과 回收되며 製品은 近接地域에서 販賣처분되는 경우이다. 그러나 簡易 Topper의 生産能力과 컴비나트된 석유화학공장과 火력발전소의 규모가 불균형일 경우 多量の 剩餘제품의 處分

방법이 簡易 Topper의 成立조건으로서 큰 問題가 되고 있다.

簡易 Topper의 技術적 問題는 보통 Refinery와 大同小異하며 特別히 問題될 點은 없으나 납사 重油以外에 燈輕油를 生産하는 경우와 납사와 重油만을 生産하는 簡易 Topper를 比較하여 設計 및 操作時 考慮해야 할 點을 略述코져 한다.

CASE의 設定:

CASE A 生産製品 및 生産收率

납사: 22%, C重油: 76%

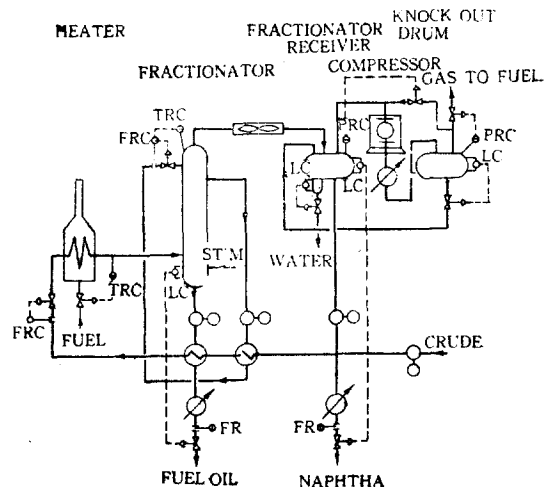
Cast B: 납사: 21%, 燈油: 15%, 輕油: 14%,
重油: 48%

加熱爐: 加熱爐內에서의 原油의 加熱所要熱量은 Case A의 경우, Heat Exchanger의 簡略化로써 豫熱이 不充分하며 B의 경우보다 많이 所要된다.

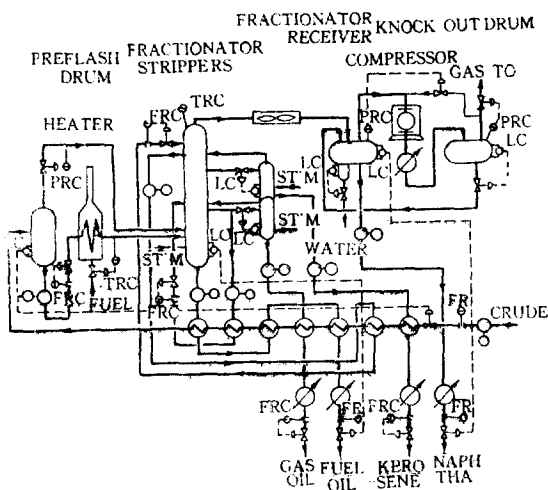
Vessel 類: 납사의 外部還流液量의 差異에 따라 常壓蒸溜塔의 塔徑은 Case A가 B보다 약간 크며, 塔高는 Case A가 Case B의 2/3 程度이며 Tray plate는 Side Cut가 많은 B가 많다. 때로는 簡易 Topper에서는 Preflash Drum이나 Stripper를 設置하지 않는다.

Case A의 경우 石油化學을 납사의 Cut Range에 따라서 殘餘溜分을 全部重油로 生産할 경우 이 重油는 Flash Point에서 C重油의 規格에 不合格될 경우가 있다.

따라서 簡易 Topper에서 만족할만한 品質의 石油化學用 납사와 電力用 Bunker C油를 生産하려면 一部 燈輕油의 中間溜分生産이 技術的으로 不可避하다고 본다.



CASE A: FLOW DIAGRAM



CASE B: FLOW DIAGRAM

4. 簡易 Topper의 成立要件

1. 簡易 Topper에서 生産되는 製品은 大部分 簡易 정유공장을 中心으로 近接되어 있는 特定需要者에게 供給소비될 수 있어야 하며 併産되는 LPG 및 爐輕油는 自家燃料 또는 化學原料로써 소비되어야 한다.

2. 立地的으로 기존정유공장에서부터 원격지에 위치하여 기존석유시장의 영향을 가급적 避하며, 原油의 大型탱크가 계류할 수 있는 항만의 제한조건이 구비되어야 한다.

3. 수요측과의 直結콤비나트로써 존재意義가 認定되므로 기존공장중심으로 충분한 대지를 安價로 確保할 수 있어야 한다.

4. 電力과의 콤비나트의 경우 電力需要의 季節的 차이가 심하므로 重油專機火力稼動에 影響이 적어야 한다. 화력발전소에 影響이 클 경우 簡易 Topper의 採算 操業 및 安定運營을 곤란케 하며, 安定된 납사의 계속 供給을 爲해 當分間 Topper의 稼動을 계속할 경우 過剩 重油의 貯藏을 爲한 탱크増設의 追加設備費의 負擔이 精製費를 늘이는 要因이 된다.

5. 簡易 Topper는 性格上 납사 및 重油等 低價格인 原料 및 燃料의 生産이 自的이어서 企業採算面에서 高收益을 期待하기 困難하므로 將來 石油製品의 需要伸張에 따라 正常 Refinery 轉換可能토록 初期부터 擴張計劃이 前提되어야 한다.