



I. 石油産業의 발전

지금으로부터 約 125년전 美國의 펜실베니아州 서부에서 최초의 油田이 발견된 이후 油田 소유자들은 검은 색깔을 띤 原油로부터 價値있는 제품을 추출하기 위해 小型의 증류플랜트를 설치하였다.

당시 유일하게 판매된 제품은 燈油로서, 램프의 연료로 사용되고 있었던 鯨油보다 가격이 저렴해서 차츰 보급되어 갔다. 油田소유자들은 銅製用器에 原油를 넣어 장작불로 沸騰시켜, 그 증기를 튜브 속에서 凝縮하여 燈油를 회수했다.

이 원시적인 精製法으로는 原油의 절반 가량이 낭비되었으나, 당시의 오일맨은 실제로 무엇을 낭비하고 있는지도 몰랐고, 石油가 장래 새로운 시대를 구축하는 原動力이 되리라고는 아무도 생각지 못했던 것이다.

石油를 組成하는 분자에는 자동차와 항공기등의 動力源이 되는 연료, 그리고 20세기의 도시를 형성하는 고층빌딩과 주택가등을 건설하는 에너지가 포함되어 있었던 것이다. 게다가 프라스틱, 합성섬유 등 현대생활에 불가결한 많은 물질이, 무수한 형상으로 결합하는 炭素 및 水素原子로 組成되는 石油分子로부터 만들어졌던 것이다.

1860년대에는 燈油가격이 石油전체의 가치였는데, 그것은 燈油만이 판매할 수 있는 제품이었기 때문이다.

그후 石油産業은 두가지 힘의 상호작용에 의해 발전을 가져왔다. 하나는 수요의 힘으로서, 石油製品에 대한 새로운 필요성과 시장이 생기게 되었고, 또 하나는 과학지식의 힘으로서, 연구가 진보됨에 따라 石油가 지니는 복잡한 화학적 특성이 해명되게 되었다는 것이다.

오늘 날에는 原油 및 天然가스로부터 3천여가지나 되는 탄화수소화합물이 만들어져서 수많은 제품의 원료가 되고 있다.

소비자의 요구가 변하는 것처럼, 정유공장이나 석유화학공장에서 만들어지는 탄화수소화합물의 종류도 달라진다. 예컨대, 수년전까지만 해도 石油會社는 4에틸鉛이라는 첨가제를 첨가함으로써 옥탄價를 높일 수가 있었다. 그러나 그후 美國 및 餘他 주요국에서 환경보호를 위해 可鉛揮發油 사용이 엄격히 규제되었다.

그래서 石油産業은 자동차의 옥탄價 요구에 합치하는 低鉛 또는 無鉛揮發油를 생산하기 위해 高코스트의 정제 처리법을 개발하여 대응하게 되었다.

1970년대에 사용된 最高級 모터오일도 現在의 小型이고 燃料效率이 높은 엔진에는 적합하지가 않다. 그것은 現在의 엔진이 高溫下에서 작동하기 때문이다. 이에 대처하기 위해, 엔진부품의 손상을 방지하고 연료효율을 높이는 첨가제를 포함한 새로운 윤활유가 개발되고 있다. 시장상황의 변화에 따라 石油製品의 판매방법도 변해가고 있으며, 컴퓨터의 발달에 의해 새로운 판매기술의 이용이 가능해졌다.

주유소에서는 운전자가 스스로 급유하는 셀프서비스에 의한 휘발유판매량이 증가하고 있다. 이는 주유소에서 서비스를 받는 대신 휘발유가격을 싸게 해달라는 소비자의 요구를 반영한 방법이다. 또한 石油會社에 따라서는 현금형인 및 컴퓨터에 의한 구입대금의 自動振替 등에 의해 크레딧 코스트의 절감에도 힘쓰고 있다.

OPEC(석유수출국기구)에 의한 1973년 및 1979년의 급격한 油價인상이 石油수요의 감퇴를 초래함으로써 1980년대 石油會社는 정제, 수송, 판매등의 費用절비 감축이 불가피하게 되었다.

최근들어 石油수요는 다시 증가경향을 보이고 있다고는 하지만, 선진공업국의 수요는 기본적으로 정체되고 있다. 石油會社들은 石油製品의 소비감퇴에 대응하여 세계적으로 175개이상의 정유공장, 수백개소의 터미널, 수만개의 주유소를 폐쇄했으며, 수천만톤에 이르는 잉여탱커를 폐기 또는 유희화시켰다.

한편 石油會社들은 신규설비, 컴퓨터관리, 연구개발등에 수10억달러의 자금을 투자하였다. 그 목적은 효율의 개선, 수요변화에 대응하기 위한 重質油의 분해, 소비자의 새로운 요구를 충족시키기 위한 新製品의 개발등이다.

II. 세계 原油공급 시스템

原油탐사로 시작되어 최종제품 판매로 끝나는 石油産業의 作業활동에서 가장 중요한 것은 소비자에 대해 제품의 지속적인 공급을 유지하는 일이다.

原油생산지로부터 저장터미널이나 정유공장까지 원유를 수송하는 파이프라인은 間斷없이 作業하는 것이 효율적이고 原油를 운송하는 탱커도 絶不停이 운항해야 한다. 또한 정유공장도 계속적인 原油공급을 필요로 하며, 石油製品 수송과 연관이 있는 터미널이나 주유소등의 시설에 있어서도 공급의 연속성이 필요하다.

石油會社에 있어 하류부문의 계획입안은 石油市場의 분석, 평가로부터 시작된다. 계획입안담당자는 회사가 향후 반년 또는 1년간에 어떤 형태의 제품을 얼마나 판매할 수 있는지를 예측하기 위해 판매담당자와 협의한다. 다음에 이 예측수요량을 공급하기 위해서는 어떤 형태의 原油를 어디서 얼마만큼 운송해 오는 것이 가장 경제적인가를 결정하고 精油工場능력 및 효율적인 作業체제 등을 고려해서 原油精製계획을 작성한다.

그리고 原油 및 製品의 수송코스트, 저장시설등의 유효이용을 검토한 후, 수송시스템을 통해 소비자의 손에 이르게 되기까지의 공급계획을 최종적으로 결정한다.

단기공급계획은 새로운 데이터에 의거하여 필요에 따라 수정된다. 계획입안자는 사업계획을 재평가함에 있어, 코스트절감 및 수익증가등을 도모하고 作業실적 향상방안을 검토한다. 예컨대, 他原油로 전환하는 편이 좋은가, 특정제품을 많이 정제하는 편이 좋은가 하는 점등을 충분히 검토한다.

이미 결정된 기본공급계획을 변경함에 있어서는 장점과 단점이 있는데, 변경을 하려면 어디까지나 장점이 단점을 상회하는 경우에 한한다.

石油會社의 自社정유공장에 대한 原油공급에는 두가지 방법이 있다.

- 原油생산에서부터 정제, 판매까지 실시하는 일관조업회사의 경우는 自社생산原油를 공급한다,
- 제3者로부터 原油를 구입해서 공급한다.

예컨대, 어떤 회사는 정유공장의 원활한 作業을 유지하기 위해 精油工場內의 특정장치용 原料油를 타사로부터 구입하는 경우가 있다. 또한 2개회사가 서로 원거리 수송을 피하기 위해 同量의 石油를 다른 지역에서 교환하는 경우도 있다.

이러한 판매나 교환은 쌍방의 作業에 도움이 될 뿐만 아니라, 石油製品의 시장출하 코스트도 절감할 수 있어서 소비자의 이익에도 기여하고 있는 것이다.

自由世界의 原油와 정유공장내의 半製品 및 유통단계의 최종제품의 재고량은 모두 약 50억배럴에 달한다. 이중 油田으로부터 수송도중이거나 정유공장에 이미 저장되고 있는 약 30억배럴은 공급시스템이 끊임없이 효율적으로 기능하기 위해 필요한 양이다.

이 「最低操業量」을 超過하는 재고량은 嚴冬, 또는 전쟁, 禁輸등에 의한 공급중단이라고 하는 예측불허상태에

대한 「緩衝」으로서의 역할을 다하고 있다. 원충재고량의 대부분은 정부등이 관리하는 전략비축, 또는 강제비축이다.

수송은, 原油를 생산지로부터 운송하는 파이프라인에 의해 시작된다. 이들 파이프라인은 일반적으로 上流部門의 일부로 되어 있기 때문에 下流部門의 조업은 파이프라인의 도착지점에서부터 시작된다고 해도 좋을 것이다.

原油는 파이프라인으로 직접 정유공장에 운송하거나, 또는 항만까지 파이프라인으로 운송하고 거기서부터 탱커에 실어서 정유공장으로 보내진다.

原油의 주요생산지는 세계각지의 정유공장에서 멀리 떨어져 있는 경우가 많다. 그래서 세계각지에 있는 정유공장으로 보내지는 原油공급량의 약 2/3는 탱커에 의해 운송되며, 石油소비 피크에는 항상 5억배럴 이상이 탱커에 실려 운송되고 있다.

原油탱커에는 5萬重量톤(DWT)에서부터 세계최대급의 50萬DWT이상의 탱커가 있다. 톤당 石油수송비로 계산하는 경우, 25萬DWT 탱커의 건조코스트는 5萬DWT 탱커의 건조코스트에 비해 50%나 낮다.

대형탱커의 경우는 소형탱커에 비해 엔진의 馬力 및 연료소비량은 약2배, 승무원은 비슷한 數(20~25名)이지만, 積荷량은 5배인 175만배럴이다.

소형탱커의 스케일 메리트를 발휘하기 위해, 세계각지에 선적 및 양륙용으로 수심이 깊은 항만시설을 건설할 필요가 있었다. 수심이 깊은 항만이 없는 지역에서는 대형탱커로부터 소형탱커로 原油를 옮겨 실어서 정유공장에 수송한다. 일반적으로 수송거리가 비교적 짧은 경우에는 5~15萬DWT의 小·中型 탱커가 적합하다. 따라서 石油産業은 다양한 크기와 종류의 탱커를 효율적으로 운항할 필요가 있다.

일관조업을 하는 大石油會社は 다양한 종류 및 크기의 탱커로 구성되는 선단을 보유하고 있다. 또한 탄력적인 공급체제를 유지하기 위해서는 第3者로부터 1航海, 또는 일정기간을 단위로 탱커를 용선하고 있다.

이들 탱커의 운항은 일반적으로 각탱커의 船積油種, 연료적재능력, 속도, 전세계선적 및 揚陸港등에 관한 다량의 데이터가 입력되어 있는 컴퓨터 시스템에 의해 모니터링되고 있다. 이 시스템에 의해 精油工場이 필요로 하는 原油와, 입수가능한 原油를 合致시켜 가장 경제적인 海上루트 수송이 가능해진다.

大石油會社の 공급담당자는 필요原油량의 변경, 해상의 악천후 등에 의한 공급체제의 변화 및 기타 중요한 정보를 끊임없이 電報, 無線 通信衛星등을 통해 전달하고 있다.

배선담당자는 이러한 상황변화를 세계각지에 있는 탱커에 연락해서 필요에 따라 항로, 속도, 목적지등의 변경을 지시하는 통보를 보낸다.

最新型 탱커에는 안전항행을 확보하기 위한 여러가지 설비 및 기기가 설치되어 있다. 컴퓨터制御에 의해 선적 및 양륙작업의 속도를 최적으로 조정, 탱커의 안정을 유지하고 선체의 손상을 방지한다.

항행설비에는 컴퓨터에 의한 충돌방지 시스템이 있다. 이 시스템의 核心은 레이더 표시장치로서, 일정해역내의 모든 선박의 위치와 항로를 알려준다.

Ⅲ. 정유공장과 정제공정

대형精油工場에서는 상시, 가연성이 매우 높은 數100萬 갤론의 액체 및 가스가 可熱爐, 分溜塔, 반응탑, 분리기, 재생기 등 여러가지 처리장치 속을 이동하고 있다. 이들 장치에서는 제각기 목적에 따라, 原油 또는 半製品이 原料로서 처리되고 製品溜分이 되어 정유공장내의 다른 장치에 보내진다.

일부 製品溜分은 거의 처리되지 않은채로 최종제품으로서 저장탱크에 보내지고, 어떤 溜分은 최종제품이 되기 전에 여러가지 장치로 가열, 가압되어 화학반응에 의해 처리된다. 근대적인 정유공장에서는 原油에 포함된 탄화수소의 4~8%가 自家연료로서 소비된다. 1萬에이커 이상의 부지를 갖고 있는 대규모 정유공장에서는 복잡한 정제공정을 컴퓨터를 이용해서 제어하고 있다.

정제장치내의 온도, 압력 및 여타상황, 파이프內의 流量, 밸브 및 스위치 상태등은 컴퓨터에 의해 전자신호로 변환한다. 이 시스템은 장치의 異常표시를 즉시 검출하여, 사태를 정상화 하기 위해 필요한 조치를 자동적으로 취할 수 있도록 되어 있다.

Process Control은 정유공장의 효율 및 안정성을 높이게 된다. 조업계획에 따라 각처리장치에서 특정 原料로부터 특정품질을 갖는 製品溜分이 최적의 방법으로 만들어지도록 장치내의 온도 및 유동등의 상태가 표시되고 만일 이상이 발생시에는 컴퓨터에 의해 정확히 조정된다.

石油정제에는 기본적으로 다음의 3가지 공정이 있다.

① 蒸溜 또는 分溜

原油를 각각 다른 沸點을 갖는 製品溜分으로 분리한다.

② 分散·改質

炭化水素분자를 분산 또는 개질함으로써 화학적으로 변질시킨다.

③ 處理

黃과 같은 바람직하지 못한 물질을 제거, 또는 중화시킨다.

정유공장에서는 石油製品의 기초재료를 생산하기 위해 蒸溜, 분산 및 개질, 처리를 하게 되며, 각 기초재료는 조합되어 최종제품이 된다.

(1) 蒸溜

蒸溜는 탄화수소를 가열하여, Pipe Still이라는 장치로 행해지는 第1단계의 정제공정으로서, 原油를 각종 溜分으로 분리하는 것을 말한다. 原油는 함유되고 있는 水分, 鹽分등 불순물을 제거한 후 큰 가열로 속에서 750°F까지 가열된다.

가열된 原油는 상압 Pipe Still 이라고 하는 높은 타워狀의 장치에 보내져, 거기서 原油의 대부분이 증기가 된다. 증기는 Pipe Still內에 수평으로 부착된 트레이라고 하는 구멍이 뚫린 금속판을 통해 상승함에 따라 냉각된다.

原油의 成分인 각종 화합물은 沸點이하가 되면 액체가 되어 트레이 위에 된다. 沸點이 높은 重質溜分이 최초로 응축하여 낮은 쪽의 트레이에 피게 되며 輕質製品은 높은 쪽의 트레이에 된다.

Pipe Still의 상부에 달한 가스狀의 탄화수소는 파이프 로 냉각기에 보내져, 여기서 일부는 액화되어 「塔頂드럼」에서 응축, 퇴적한다. 나머지 가스는 高壓下에 압축되어 액체로 된다. 이들 低沸點의 액체 및 압축가스는 휘발유, LPG, 石油化學用 원료가 된다.

重質나프타는 Pipe Still의 상부로부터 꺼내진다. 나프타는 휘발유나 제트연료의 Blend Stock 및 석유화학용 원료가 된다. 中間溜分은 제트燃料, 燈油, 디젤연료 및 난방유의 기초재료가 된다. 中間溜分 밑에는 Pipe Still 밑바닥에 피어있는 重質油分이 있으며, 이것은 重油 또는 분산장치용 原料油로서 사용된다. 분해장치로는 重質溜分을 휘발유 및 가정용 暖房油등의 高品質 제품으로 전환한다.

나머지 重質油는 減壓 Pipe Still로 다시 증류되어, 온도의 상승없이 沸點이 높은 탄화수소로 분리된다. 減壓 Pipe Still로도 原料油의 약 10%는 증발하지 않는다.

이런 重質殘査는 重油 및 아스팔트제조에 사용되거나, 다시 처리하기 위해 분해장치등에 보내진다.

(2) 分解·改質

分解·改質은 단순한 증류등에 비해, 原油로부터 휘발유와 같은 부가가치가 높은 제품의 수율을 높인다. 이들 高附加價値製品 중에서도 올레핀系 탄화수소라고 불리는 중요한 石油化學用 원료등은 原油속에 자연상태로 존재하는 것은 아니다.

가. 接解分解

가장 중요한 분해공정인 접해분해는 高溫 및 해매(화학적 변화를 촉진하는 물질)의 존재하에서 큰 탄화수소 분자를 작은 분자로 분해한다. 근대적인 접해분해장치에서는 食卓鹽 비슷한 해매가 공기와 더불어 순환하고 있다. 重質溜分은 가열되어 반응탑에 보내져 거기서 증발하여 촉매와 접촉함으로써 분해가 일어난다. 접촉분해에 의해 제조되는 제품에는 휘발유, 暖房油, 石油化學用 원료등이 있다.

나. 水素化分解

原料油와 대량의 수소가스를 고압하에서 혼합한다. 이 혼합물은 高溫, 高壓下에서 촉매와 접촉하여 분자와 분해하며, 분자에 수소를 가함으로써 화학적 결합을 변화시킨다.

다. 改質

반응으로 분자구조를 변화시킴으로써 重質나프타의 품질을 높인다. 揮發油用 高옥탄基材(Reformate)를 생산하기 위해 열, 압력, 촉매가 사용된다.

減壓 Pipe Still에서 추출된 重質溜分은 輕質의 제품과 혼합되어 重油가 된다. 그러나 보통은 가능한 한 이러한 殘渣油는 보다 부가가치가 높은 輕質製品으로의 전환이 요망되고 있다.

라. 熱分解

重質殘査의 무거운 분자를 작은 분자로 분해해서 高品

質化 하는데 이용된다.

마. 코킹

高温에서의 열분해에 의해 重質殘渣를 가스, 나프타, 重質溜分 및 약 90%의 탄소를 함유한 코크스라고 하는 副製品으로 분해한다. 熱分解 및 코킹으로부터 만들어지는 제품은 다시 처리할 필요가 있다.

바. Delayed Coking

Delayed Coking 에서는 제품의 중기가 蒸溜塔의 상부에 남아, 코크스는 단단한 덩어리가 되어 코크스 드럼에 퇴적한다. 코크스는 정기적으로 제거되어, 공업용연료 또는 電氣陽極제조용 원료로서 판매된다.

사. 流動式 코킹

加熱된 코크스의 粒子가 반응탑과 버너 사이를 순환하고 코크스는 버너에서 일부 연소한다. 氣化된 생성물은 반응탑의 상부로부터 추출되며 무거운 溜分은 재순환되어 다시 분해된다. 高純度の 固型 코크스는 副製品으로서 추출되어 연료로서 판매된다.

流動式 코킹을 基礎로 하여 엑슨이 개발한 처리법인 Flexi Coking은 重質殘渣의 98%를 輕質製品 및 가스로 전환할 수 있다.

아. 水素化分解

重質殘渣를 高壓, 촉매의 존재하에서 수소와 혼합시켜 輕質製品의 수익을 높인다.

자. Alkylation

가벼운 탄화수소분자를 항공 휘발유 및 高옥탄價 휘발유의 基材인 알킬레이트로 전환한다.

차. 重合

2개이상의 분자가 결합하여 큰 분자량을 지니는 化合物이 되는 것을 말한다. 輕質 올레핀은 重合에 의해 휘발유의 基材가 된다.

카. 異性化

촉매의 존재하에서 가열함으로써 분자중의 原子를 재배열한다. 輕質나프타는 高옥탄價 휘발유·基材를 생산하

기 위해 이성화된다.

(3) 處理

原油에는 불순물이 함유되어 있다. 불순물은 제품의 악취 및 부식등의 원인이 되어, 제품의 燃燒時에 대기의 오염물질이 되는 일이 있다. 또한 불순물은 촉매작용을 방해하고 때때로 정제효율을 약화시킬 때도 있다.

原油에 함유되어 있는 가장 일반적인 불순물은 무수한 黃烴化合物이다. 그밖에도 질소 및 산소화합물, 염화물, 산화물, 미량의 금속등이 있다.

가. 水素化처리

精製溜分에서 불순물을 제거하는 매우 중요한 처리법이다. 처리중의 溜分은 가열되어 수소와 혼합하여 촉매가 존재하는 반응탑에 보내진다. 여기서 가압되어 반응이 촉진, 수소가 含硫化合物을 분해해서 黃을 硫化水素 가스(H₂S)로 전환한다. H₂S는 제품으로부터 분해된다.

비교적 온화한 조건하에서 실시되는 水素化처리는 中間溜分の 냄새, 빛깔 등을 개선한다. 重質溜分은 接觸分解裝置의 原料油 또는 低硫黃重油의 Blend Stock로서 사용된다.

나. 알칼리處理

苛性소다를 사용해서 제트燃料, 디젤연료, 暖房油 등의 산성물질을 감소시키거나, 精製溜分에서 H₂S를 제거한다.

다. Sweetening

제품의 惡臭의 원인인 Mercaptan 이라고 하는 黃烴化合物을 제거, 또는 전환하는 처리법을 말한다.

이들 정제공정의 대부분이 가스狀이거나 液狀의 배출물 및 固型의 폐기물을 배출하기 때문에 정유공장 외부로 배출하기 전에 처리할 필요가 있다.

가스배기물에 함유된 일반적인 오염물질에는, 原油속의 黃烴化合物에서 발생하는 硫化수소 및 아류산가스, 촉매의 粉末이나 타물질에서 파생한 미립자 등이 있다.

유화수소는 화학용액으로 흡수하여 중요한 副製品인 黃으로 전환된다. 아류산가스를 함유한 배출물은 아류산가스를 흡수하는 Serubber라고 하는 가스분리장치에 의해 정화되고 동시에 가스에 포함된 微粒子도 제거된다.

액체배출물은 다양한 정제공정의 단계에서 발생하는

폐수가 대부분인데, 일반적으로 배출前에 2단계의 처리가 필요하다. 또한 특수한 배출물에 대해서는 배수처리 장치에 걸기전에 사전처리가 필요한 경우가 있다.

IV. 石油製品과 용도

石油精製工程의 최종단계는 蒸溜, 분해, 처리등의 각 장치에서 나오는 제품溜分을 최종제품으로 調合하는 것이다.

여러가지 탄화수소의 혼합 및 調合작업을 감시하기 위해 컴퓨터나 高感度 분석장치가 사용된다. 이에 의해, 불필요하고 코스트가 드는 再調合이라는 낭비를 없애고 製品基材의 저장필요량을 최저로 억제하는데 도움이 된다. 또한 최종제품의 품질관리를 강화함으로써 精製會社는 제품규격에 맞는 최종제품의 생산이 가능해진다.

정유공장은 다종다양한 燃料油, 石油化學用원료, 그리고 비연료용으로서 비교적 소량단위로 판매되는 潤滑油 및 용제와 같은 특수제품도 생산하고 있다.

(1) 燃料油

燃料油는 정유공장의 주요제품이다. 대규모 분해장치를 보유한 정유공장과 燃料油만을 생산하고 있는 곳도 많다. 정제장치에서 나오는 대량의 탄화수소가 調合되어 휘발유, 燈油, 제트연료, 디젤연료, 난방유등의 최종제품이 된다. 이들 제품은 투명한 액체연료이기 때문에, 重質이고 黑色인 重油와 구별해서 白油(Clean Oil)라고 한다.

(2) 자동차 揮發油

美國에서는 정유공장 제품생산량의 절반을 자동차 휘발유가 차지하고 있으며, 美國이외의 지역에서는 이 비율은 다소 낮은 편이다. 모든 자동차 휘발유는 기본적으로는 비슷하지만, 判異한 점도 상당히 있다. 휘발유는 精製溜分 및 각종 첨가제를 조합해서 만들어지는데, 그 방법은 다양하다.

휘발유에는 다음 두가지 특성이 요구된다.

첫째는 휘발성, 즉 엔진시동의 촉진, 둘째는 깨끗한 연소, 셋째는 옥탄價이다. 엔진内の 퇴적물, 캐브레이터의 凍結을 비롯, 그밖에 발생할 가능성이 있는 트러블을 방지하기 위해 화학첨가제가 사용된다. 수분이나 이물등 오염물질이 혼합되지 않도록 하는 일도 중요하다.

휘발유의 調合時, 정제회사는 품질이 일정한 均衡을 유지한다. 예컨대, 겨울철에는 시동성이 좋고 휘발성이 높은 성분이라도 여름철에는 베이퍼 로크를 일으키는 원인이 된다. 따라서 정유회사는 계절이나 지리적 조건에 맞추어 조합을 하고 있다.

(3) 航空燃料

민간제트機에 사용되는 연료는 실질적으로는 燈油로서, 불순물 및 發煙의 원인이 되는 芳香族 성분이 제거되어 있다. 군용기의 제트燃料에는 고도로 정제된 나프타와 여타 輕質溜分이 함유되어 있다.

항공휘발유에는, 자동차휘발유에 비해 높은 휘발성과 옥탄價 規格이 있다. 항공휘발유는 Alkylate, Reformate 및 어떤 종류의 나프타 溜分을 조합해서 만들어진다.

(4) 디젤연료

디젤엔진의 연료는 광범위한 中間溜分에서 조합된다. 세탄價(엔진 실린더內 연료의 常壓常溫下에서의 發火性의 測定值)를 비롯, 여러가지 특성을 향상시키기 위해 첨가제가 사용된다.

매우 휘발성이 풍부한 프레이엄디젤은 자동차, 버스, 트럭, 小型 선박용 엔진등에 사용된다. 鐵道用디젤은 기관차, 中型선박용 엔진 및 固定型 엔진의 표준적인 연료이다. 重質의 船舶用디젤은 大型엔진에 사용된다.

(5) 가정용 연료

가정에서 사용되는 연료에는 LPG, 燈油 및 暖房油가 있다. LPG는 高壓下에서 액체가 되는 가스狀의 연료이다. LPG는 습기와 黃 함유물을 아주 낮게 한다는 엄격한 規格에 맞추지 않으면 안되며, 보통 적어도 95%의 프로판이 함유되어 있어야 한다.

정유공장에서는 高壓로 저장되는 LPG를 壓力容器(Bombe)에 넣어서 판매하고 있다. LPG는 天然가스 생산시 부산물로서 대량 공급되고 있다.

原油에서부터 적절한 沸點범위로 溜出되는 燈油는 高品質이고 깨끗히 연소하는 연료로서 사용할 수 있기 때문에 다시 처리할 필요가 없다.

家庭暖房油(美國에서는 No.2오일이라고 함)는 정유공장의 평균 생산량의 15~20%를 차지하고 있다.

(6) 殘油

重油는 펌프로 流動시켜, 연소성을 높이기 위해 原油의 重質溜分 및 輕質溜分을 혼합해서 만든다.

공업용, 발전용 및 선박용엔진 연료로서 사용되는 殘査油는 美國精油工場의 평균제품 생산량의 약 7~8%를 차지하고 있는데, 대규모 분해장치를 보유한 일부 정유공장에서는 殘査油를 생산하지 않고 있다.

(7) 特殊製品

특수제품은, 특수한 용도에 적합한 특성을 갖추고 있으며, 여러가지 石油溜分으로부터 만들어진다. 비교적 소량의 단위로 공급되지만, 附加價値가 높은 제품이다.

어떤 種類의 특수제품을 제조하면, 다른 특수제품이 副產品으로 생산되는 경우가 있다. 예컨대, 潤滑油 제조시, 原料油로부터 제거된 왁스와 芳香族化合物은 다시 정제되어 부가가치가 높은 제품이 된다.

운활유에는 모터오일, 자동차 변속장치오일, 항공운활유, 기계운활유 등이 있다.

프로세스 오일에는 原料의 가공을 촉진하는 고무配合油, 잉크油, 皮革配合油등 이외에도 여러가지 장치에서 사용되는 變壓器油, 熱媒體油 등이 있다.

White oil은 高純度가 요구되는 食品器機의 운활유 및 약품 등에 사용되는 高度로 정제된 제품이다.

溶劑는 나프타, Reformate, 潤滑油 原料로부터 화학적으로 추출된 化合物이다. 溶劑에는 반제품 및 石油化學原料로 사용되는 벤젠이나 톨루엔등의 化合物 및 塗料用이나 및 드라이클리닝液등의 최종제품이 있다.

대부분의 원유가 왁스를 함유하고 있다. 왁스는 불순물을 제거하기 위해, 冷却이나 結晶化에 의해 운활유를 처리할때 부산품으로 회수된다. 주요 용도는 파라핀紙, 板紙 및 기타 포장 등이다.

(8) 石油化學品

石油化學工業은 石油의 하류부문의 일부로는 간주하지 않고 있다. 그러나 정유공장에서 생산되는 탄화수소의 약 6%는 화학플랜트 原料로서 사용되고 있다.

V. 石油製品의 유통과 판매

石油製品은 비교적 소수인 정유공장에서부터 공급되

는데, 이들 정유공장의 대부분은 시장에서 멀리 떨어져 있다. 제품을 소비자에게 공급하기 위해 필요한 인원은 石油産業의 他部門의 인원을 훨씬 상회하고 있다.

정유공장에서 제품을 시장에 출하하기 위해서는 ① 파이프라인 ② 바지선 또는 外航製品탱커 ③ 철도의 탱크車 ④ 정유공장에서 油槽車에 적재하는 방법등이 있다.

유럽이나, 美國의 미시시피江에서는 河川 바지가 상당한 量의 石油製品을 수송하고 있다. 中南美나, 極東지역에서의 제품수송은 沿岸을 항행하는 소형 제품탱커를 사용하는 경우가 많다.

그러나 세계적으로는 파이프라인이 石油製品 수송의 대표적 수단이 되고 있다. 정유공장에서 출하되는 제품의 90%이상이 全行程 또는 일부 行程을 파이프라인에 의해 최종소비자에게 공급되고 있다.

幹線製品 파이프라인은 각종제품을 수송하며, 해상보험에서는 제품을 각각 專用탱크에 넣어서 운송한다.

정유공장에서 출하되는 제품의 대부분은 터미널에 보내져 탱크에 저장된 후 주유소, 난방유 판매업자 및 기타 고객에게 공급된다.

精油會社 또는 파이프라인회사가 소유하는 1차터미널에는 정유공장에서부터 제품이 공급된다. 일반적으로 정유공장은 그 판매 지역내의 1차터미널망에 제품을 공급하고 1차터미널로부터 2차터미널網에 제품을 공급한다.

다종다양한 石油製品은 數100개소에 이르는 최종 행선지로 보내진다. 제품의 대부분은 직접 또는 도매업자를 통해 소매업자에게 공급되지만, 일부는 第3者(獨自브랜드로 판매하고 있는 업자, 또는 他石油會社)에게 판매된다.

정유공장에서 1차터미널網에 이르기까지는 常時 5,000 萬加侖(大型정유공장의 약1주일분의 생산량)이상의 燃料油가 수송도상에 있다. 터미널에는 저장탱크 및 출하시 설이 있으며, 제품은 거기서 유조차에 실게 되는 것이다.

(1) 自動車燃料의 판매

정유회사가 생산하는 자동차휘발유의 극히 일부와 디젤연료의 상당 부분은, 독자적인 저유시설 갖고 연료를 대량으로 구입하는 化學물수회사 및 택시회사등 대규모 소비자에게 직접판매 된다. 휘발유의 경우, 생산량(美國에서만 약2억5,000萬gallon/d를 상회)의 대부분이 주유소에서 판매된다. 이들 주유소는 거의 독립업자에 의해 운영되고 있다.

(2) 系列販賣

美國市場에서 판매되는 자동차연료의 대부분은 정유회사의 상표로 제품을 판매하는 독립판매자에게 직접 공급된다.

연료유는 정유공장에서 油槽車에 의해 주유소로 운송되는데, 이 방식은 中南美, 유럽, 極東등을 포함해서 세계 대부분의 지역에서 볼 수 있는 전형적인 유통형태이다.

美國의 精油會社は 때에 따라 연료유의 일부를 도매업자나 Jobber(仲介業者)를 통해 판매되는 일도 있다. 이들은 계약에 따라 다량의 연료유를 구입해서 정유공장에서 自社터미널로 옮긴다.

그들은 독립경영업자로, 제품공급면에서 중요한 역할을 하고 있다. 특히 石油會社の 터미널에서부터의 공급이 경제성의 이유로 인해 실시되지 않고 있는 지역에도 공급하고 있다.

정유회사 상표를 내세우고 있는 도매업자는 그 정유회사로부터 제품을 구입해서 판매하고 있다. 제품회사의 상표를 내세우지 않고 있는 도매업자는 複数の 정유회사로부터 제품을 구입하여 自社판매망을 통해 독자적인 상표로 판매하고 있다.

(3) 注油所

자동차연료를 소비자에게 공급하는 주유소에는 몇가지 유형이 있다. 주유소의 일부는 石油會社가 소유 및 관리하고 石油會社 사원이 운영하고 있으나, 石油會社 또는 도매업자가 소유하고 소매업자에게 貸與하고 있는 주유소가 많다. 그밖에 石油會社 또는 도매업자와 공급계약을 체결하고 있는 소매업자가 소유 및 운영하고 있는 주유소도 있다.

石油會社 또는 도매업자는 소매업자에 대해 사업에 관한 助言 및 宣傳자료 등의 서비스를 제공하고 있다.

小賣業者는 독립된 경영자로서 가격설정이나 영업에 관한 중요결정을 자체 판단에 의하고 있으며, 회사나 도매업자 사이에 체결된 판매계약 및 임대계약에 의해 상호권리 의무가 명확히 되어 있다. 또한 소매업자에게는 石油會社の 상표를 보전할 책임이 있다.

소매업자는 石油會社와 강력하고 영속적인 유대를 맺고 있으며, 자주성이 침해되는 일은 없다. 실제로 많은

소매업자가 40~50년 이상에 걸쳐 동일한 石油會社와 판매계약을 맺고 있으며, 그중에는 2세대이상에 걸쳐 사업관계를 유지하고 있는 소매업자도 있다.

자동차연료의 小賣店으로, 종전의 주유소와 다른 Convenience Store 또는 타사업과 연관이 있는 주유소가 증가하고 있다. 휘발유시장에서 소매업자의 다양화가 진보되고 있는데, 이는 제품, 서비스, 대금지불방법등에 대해 소비자의 선택이 다양화되고 있기 때문이다. 石油産業의 초기엔 주유소에서 동일품질의 제품을 동일가격으로 판매하고 있었다. 그러나 현재 美國의 대표적인 주유소에서는 Self Service 및 현금지불에 의한 할인을 포함해서 3種類의 휘발유(有鉛 및 無鉛 Regular와 Premium)를 12種類의 가격으로 판매하고 있다. 또한 많은 주유소에서 디젤연료도 취급하고 있다.

美國에서는 휘발유의 70%가 Self Service 주유소나 Full Service 주유소내의 Self Service Pump에 의해 판매되고 있으며, 이 비율은 餘他 몇몇 국가에서는 훨씬 높다. 美國에서 현금할인의 인기가 높아지고 있는 것처럼, Self Service가 확대되고 있는것은, 70년대 에너지經濟의 큰 변화에 따른 石油産業 및 소비자의 코스트의식의 제고를 반영하는 것이라 하겠다.

코스트절감, 효율개선 및 서비스의 질적향상을 기하기 위해 대부분의 石油會社가 石油이외의 제품도 판매하는 근대적인 대형 소매점에 重點을 두고 있다. 美國 國務省 조사에 의하면, 石油製品 판매가 主要 收入源인 주유소 수는 72년에 22만6,500개소로 피크를 보였으나, 현재는 약 13만개소에 不過하다.

그 결과, 현재의 주유소는 상당히 규모가 크고 효율이 좋아서 1개소당 판매량은 72년의 2배以上이 되고 있다. 普通, 堡地 및 시설에 100만달러 이상의 투자를 요하는 美國 주요시장에 있어서의 신설 주유소는 월간 15萬畧론 이상을 판매한다.

(4) 가정용 연료의 販賣

가정에서 사용하는 난방유, 燈油 및 LPG는 자동차연료의 도매업자와 비슷한 판매업자에 의해 판매되고 있다. 세계의 많은 지역에서는 판매업자가 휘발유 및 난방유는 다른 사업에 의해 판매되고 있다.

美國에서 판매업자와 각 가정 및 타고객과의 판매계약은, 난방기간중 지역내의 기온을 참고한 추정연료 소비

가를 감안하여 연료의 운송을 하도록 정해져 있다.

(5) 航空燃料과 벙커燃料의 販賣

제트연료는 파이프라인, 바지, 또는 철도로 운반되어 공항의 탱크에 저장된다. 항공기에 대한 급유는 연료를 저장소로부터 항공기까지 운반하는 유조차나, 지하파이프를 통해 공급하는 Hydrant 방식으로 하게 된다.

선박용 벙커연료는 계약에 의하지 않는 판매량이 증가하고 있다. 선박에 대한 공급은 가까운 정유공장 또는 터미널에서 연료를 적재한 바지에 의해 이루어지는 경우가 많으며, 연료유의 가격은 항만에서의 市況에 좌우된다.

(6) 工業用製品의 판매

공업용시장에 있어 최대의 제품은 重油로서 이 제품은 發電所, 공장 및 빌딩 등 큰 건물에 증기를 공급하는 보일러연료로 사용된다. 重油는 都賣業者를 통하는 것보다 石油會社로부터 소비자에게 직접판매되는 경우가 많다.

사무실빌딩과 같은 시설에는 터미널에서 油槽車로 공급되는 것이 보통이지만, 터미널을 거치지 않고 정유공장에서부터 水上 또는 철도로 引渡되는 양이 상당히 있다. 윤활유, 그리스, 아스팔트, 왁스 등 공업용 특수제품은 일반적으로 石油會社 또는 都賣業者를 통해 고객에게 직접 공급된다.

VI. 컴퓨터時代의 精製와 판매

세계 精油工場의 대부분은 低油價로 인해 石油製品 소비량이 급증하여, 수요의 지속적 증가가 확실시되었던 시기에 건설되었다. 그러나 지난 70년대의 2차에 걸친 석유위기는 상황을 급변시켰다.

石油소비량은 油價의 급상승으로 인해 감소되었고, 石油수요의 감소는, 이미 과잉상태를 보이고 있었던 정유공장 蒸溜施設의 과잉현상을 더욱 심화시켰다. 이것이 탱커, 터미널등의 수송 및 판매시설의, 대폭적인 잉여능력을 한층 증대시켰던 것이다.

또한 石油消費量 감소와 더불어 소비자의 製品需要 구성도 변화하였다. 휘발유 등 輕質이고 깨끗한 (Clean) 제품에 대한 수요가 증가하는 한편, 石油이외의 에너지원이 보다 경제적이 됨으로써 重質연료유의 수요는 감소하

였다.

精油會社は 효율적으로 경쟁하기 위해서는 重油를 輕質製品化할 필요가 있으며, 이를 위해서는 分解裝置를 설치하는 것이 유리하다는 결론에 이르렀다.

石油의 정제 및 판매는 매우 경쟁이 치열한 사업으로, 제품의 유통에는 數百의 精油會社와 수만의 독립 사업자가 관여하고 있다.

세계의 石油製品市場에서 9% 이상의 세어를 갖는 회사는 하나도 없다(美國시장에서는 上位 會社가 8%의 세어를 갖고 있다).

치열한 경쟁과 더불어 石油産業이 타개해야할 문제는 제품수요의 침체이다.

이러한 기본적인 변화 때문에, 대부분의 회사는 경쟁을 견뎌내기 위해 정제 및 판매의 설비능력을 삭감하고 조업코스트를 인하해야만 했다. 예컨대, 美國의 精油會社は 81년 이후 정제 및 판매설비의 약 15%를 감축했던 것이다.

그러나 설비능력의 삭감은, 시장에 있어 제품수요의 輕質化 경향으로 인해 복잡한 문제를 야기시켰다. 重油를 高品質化하려면 보다 많은 분해설비가 필요하고 이를 건설하기 위해서는 1개 정유공장에서만도 8億달러나 되는 거액의 투자가 소요된다.

그밖에 막대한 투자가 필요한 것으로는 여러가지 환경규제에 관련되는 것이 있다. 이들 규제에 의해 철저한 제품처리, 정유공장의 배기 및 배수에 대한 한층 엄격한 관리가 요구된다. 지난 10년간 精油會社は 重油脫黃裝置, 정유공장에서 배출되는 아황산가스나 미립자의 감소, 배수처리시설의 개량등에 수10억달러의 자금을 투입해왔다.

美國에서는 無鉛揮發油에의 전환에 따라, 정유공장은 필요한 옥탄율 수준을 달성하기 위해 신규설비의 건설이 불가피했다. 유럽제국에서도 石油會社에 無鉛揮發油의 제조를 지시하는 법률을 제정중이다.

이러한 여러 문제를 해결하기 위해서는 새로운 고품질의 촉매, 精製溜分の 불순물을 제거하는 보다 경제적인 방법, 제품의 수율 및 품질 高度化를 위한 신규설비의 투자가 필요해진다. 石油産業에 의한 연구개발은 향후에도 중요역할을 다하게 된다. 그리고 가장 중요한 일은 정제, 수송에서 제품판매에 이르는 모든 下流部門의 조업에 있어서 효율을 근본적으로 개선할 필요가 있다는 것이다. 컴퓨터기술은 이들 다양한 하류부문에서 효율개선

에 중요한 역할을 하게 된다.

요즘엔 정유공장내 여러가지 정제장치가 컴퓨터판리에 의해 적절한 조업을 할 수 있게 되었으며, 下流部門 사업은 모든 면에서 컴퓨터 이용이 중요한 역할을 하게 되었다.

계퓨터미널의 자동화가 급속히 확대되고 있으며, 많은 石油會社가 集中型 受注센터를 설립하고 있다. 주유소에서 수주센터에 전화로 주문만 하면 된다.

컴퓨터가 수주센터의 배차담당자에게 중요한 정보를 알리면, 이에 따라 배차담당자가 유조차를 배차하고 주문한 제품의 운송에 관한 지시를 하게 된다. 또한 컴퓨터는 유조차에게 가장 효율적인 운송경로의 지지도 한다.

2차터미널의 자동화도 진보되고 있다. 유조차의 운전사는 카드 挿入口에 카드를 넣어 Pass Word를 사용해서 터미널의 문을 연다. Loading lock의 카드判讀者에 카드를 넣으면 컴퓨터에 의해 지시된 일정량의 제품을 적재할 수 있게 된다. 운전사는 문을 나갈때 인쇄된 송장을 받아 갖고 목적지로 向한다. 청구서용 데이터도 터미널 직원의 컴퓨터에 보내진다.

주유소에서 電子機器가 제어하는 급유펌프가 단추를 누르기만 하면 지시한 연료를 소정의 양만큼 급유하고 가격을 계산한다. 이 시스템에서는 매출액 및 재고량이 상세히 기재되므로, 주유소의 帳簿작성코스트절감에 도움이 된다.

이미 일부에서 실시되고 있는 자동지급시스템은 90년 대에는 매우 표준적인 지불 시스템이 될 것이다.

자동지불시스템의 대표적인 것은, 顧客이 給油펌프에 설치된 카드判讀者에 은행카드나 신용카드를 집어 넣는다. 그러면 멀리 떨어진 중앙컴퓨터가 고객의 크레디트 또는 은행예금의 殘高를 체크해서 自動車에 연료를 급유할 것을 허가하고 고객의 은행 또는 신용카드의 구좌에 명세를 기장하여 급유펌프에서 영수증을 발급한다. 代金은 즉시 고객의 은행구좌로부터 주유소 구좌에 직접 불입한다.

이러한 지불시스템은, 최종적으로는 휘발유가격에 영향을 주는 주유소의 운영코스트 절감에 이어진다.

컴퓨터는 Full Service 주유소의 서비스 향상에도 기여하고 있다. 엔진의 배기 및 餘他 데이터를 분석하는 기기와 연결한 소형 컴퓨터는 고객의 車에 관한 문제를 진단할 수 있도록 프로그래밍함으로써 정비사는 수리 및 점검이 필요한 곳을 정확히 알 수가 있다.

컴퓨터는 기본적인 연구개발용 기기로서 향후 10~20년내에 금속엔진 대신 새로 대체될 것으로 예상되는 세라믹엔진용의 새로운 윤활유 개발에 이용될 것이다.

또한 컴퓨터는 장래 주유소의 원료유로서 중요한 위치를 차지하게 될지도 모르는 셰일 또는 石炭에서 생산되는 合成原油 등을 처리하는 새로운 정제공정에 사용될 가능성도 있다. ☒ <油開公, 주간石油뉴스>

||||| □ 石油圖書案内 □ |||||

石油製品の規格과 品質

- 대한석유협회 기획부 편저 -