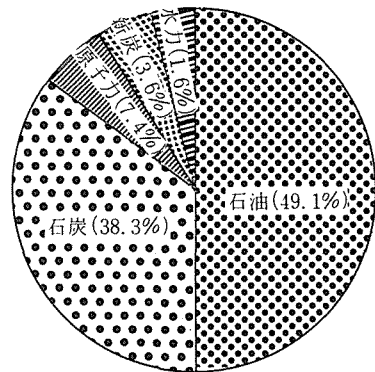


석유제품이 되기까지 ①

- 대한석유협회 홍보실 -

우리나라의 에너지源別 소비구조 (85년도)



제 1 장 概 況

1. 머리말

석유는 내연기관의 연료 뿐만 아니라, 산업 및 가정용 에너지源으로서, 또 석유화학공업의 원료로서 불가결한 기초에너지이다. 예를 들면, 현재 우리나라의 1차에너지공급에서 차지하는 석유의 비중은 약 절반수준에 이르고 있다. 따라서 현대는 석유 위에 떠있다고 해도 지나친 말이 아닐 것이다.

정유산업은 경제성장에 필수불가결한 기초에너지인 석유의 공급을 담당하는 기간산업이다. 또 일반국민이 일상 사용하는 연료는 물론, 각종생활필수품을 만드는 석유화학제품의 기초소재를 제공하는등 우리들의 의식주와 밀접한 연관을 맺고 있다. 뿐만 아니라 석유류는 국가비상시 필수물자이므로 정유산업은 국가안보측면에서도 필수불가결한 전략산업이다.

원유를 종류하여 얻어지는 석유제품은 용도별로 연료용, 윤활유용, 석유화학원료용으로 나누어지는데, 현재 우리나라에서는 연료용이 전체석유제품의 80% 이상을 차지하고 있다. 연료용으로 사용되는 석유제품은 沸點이 낮은 순으로 LPG, 휘발유, 제트油, 등유, 경유, 중유등으로 나누어진다.

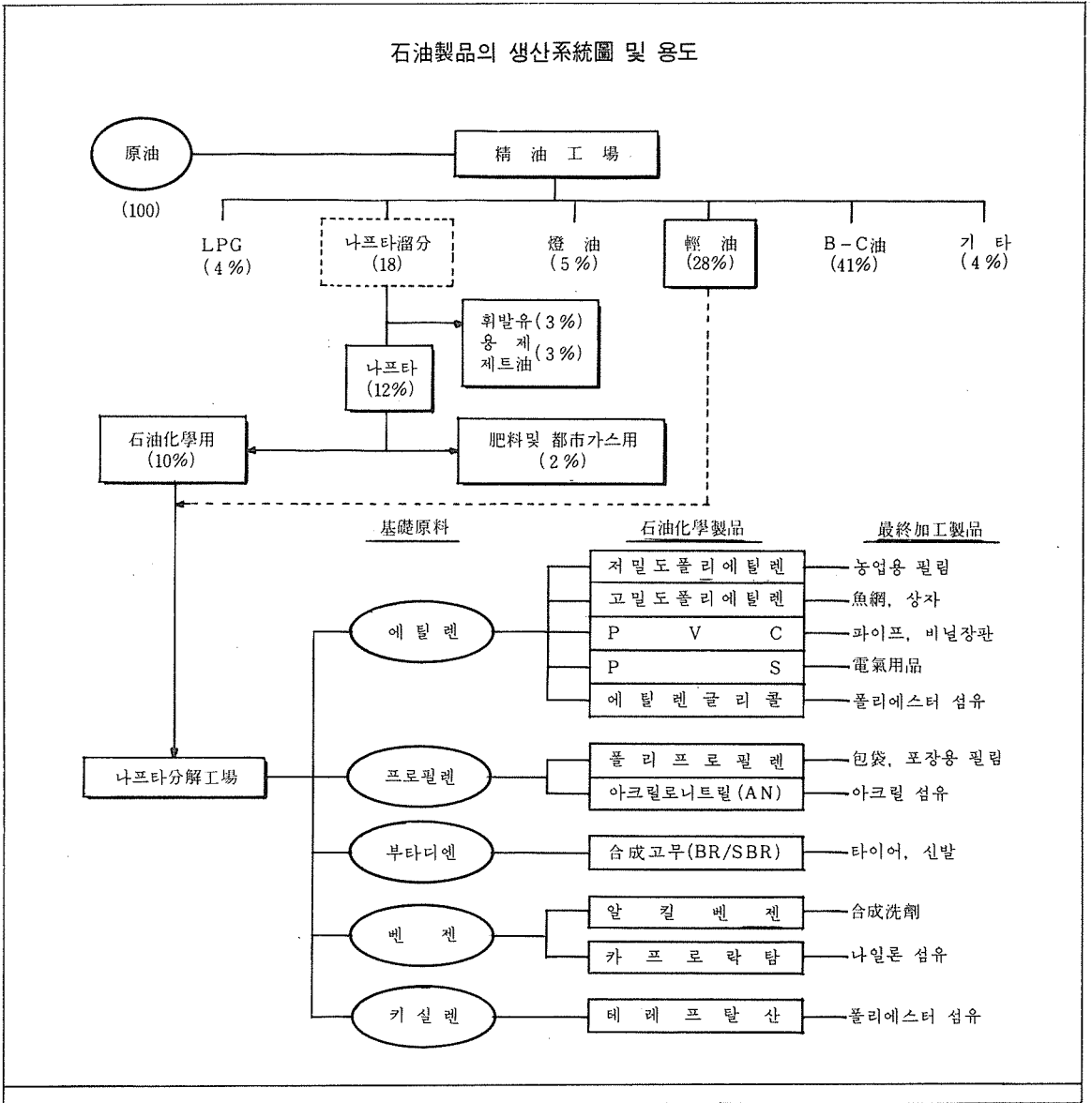
이와같은 각종 석유제품들은 정유공장에서 만들어진다. 본橋에서는 석유제품이 어떻게 만들어지는가를 제품별로 기술하기로 한다.

2. 석유의 정의

석유란 무엇인가. 일반적으로 석유는 천연적으로 산출되는 가연성의 油狀액체(鑛油)로서 이를 정제하여 만들어진 제품을 총칭하여 석유(Petroleum)라고 한다. 이것을 화학적 구조로 보면, 탄소와 수소를 중심으로 하여 여러가지 모양으로 組合된 무수한 화학물의 혼합체이다.

이 석유를 천연적으로 산출된 것과 이를 정제한 것으로 구별하는 경우, 전자를 原油(Crude oil)라 하고, 후자를 석유제품(Petroleum product)이라 부르며, 性状이나 용도에

石油製品의 생산系統圖 및 용도



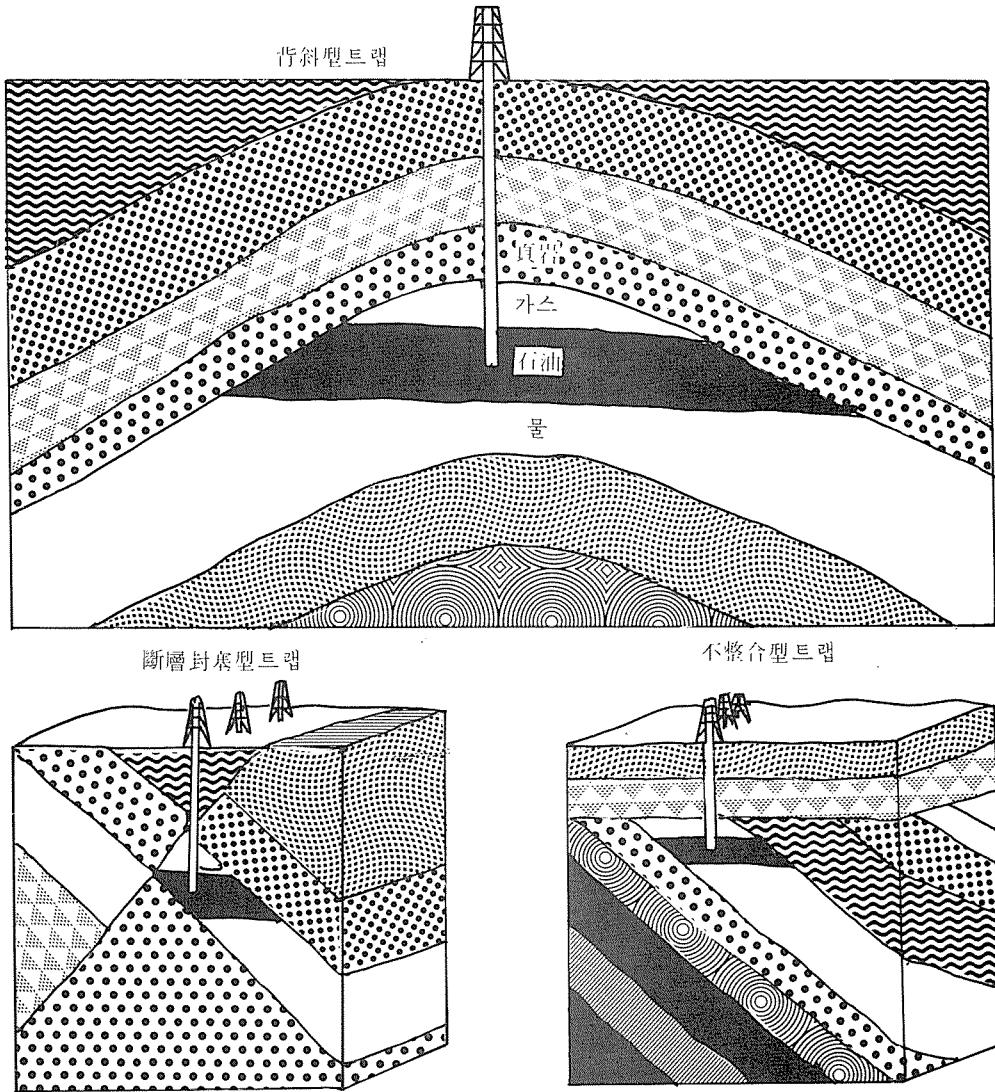
따라 LPG(액화석유가스), 나프타, 휘발유, 등유, 경유, 중유, 윤활유, 아스팔트등으로 분류된다. 아직도 일부에서는 등유를 석유로 부르고 있으나, 이는 등유가 석유제품의 主宗이었던 시대의 이름이며, 등유는 어디까지나 석유제품의 일부이다.

3. 석유의 成因

석유는 어떻게 생성된 것일까. 이것은 현재까지도 하나

의 수수께끼다. 석유의 成因에 관해서는 오래전부터 여러 가지 학설이 있으나, 크게 나누면 無機說과 有機說로 나뉘고 있다. 무기설은 물과 탄산가스등이 금속과 작용하여 석유가 생성되었다는 것으로 현재는 별로 인정을 받지 못하고 있다. 유기설은 바다식물이나 작은 海棲동물이 퇴적, 부패작용과 장기간에 걸친 열과 압력으로 변화되어 석유가 생성되었다는 학설로서 현재 가장 유력한 설로 인정되고 있다.

석유鑛床의 구성



4. 원유의 매장량

석유에 있어서 무엇보다도 관심을 끄는 문제는 「현재와 같은 규모로 퍼올릴 경우, 앞으로 석유는 몇년이나 쓸수 있을까」하는 점이다. 「앞으로 몇년쯤」을 나타내는 숫자에

可採年數(R/P)라는 말이 있다. 이것은 원유의 확인매장량 R(Reserve)를 그 해의 연간생산량 P(Production)로 나눈 숫자를 말한다.

85년말 현재 석유 확인매장량은 7천76억배럴로서 가채년수는 약 34년으로 평가되고 있다. 가채년수가 34년이라고 해서 석유가 21세기초에 고갈되고 말 것이라고 예상하

는 것은 성급한 판단이다. 우선 확인매장량이라는 것은 현재의 기술로 경제적으로 산출할 수 있는 양을 말한다. 현재의 기술로 경제적으로 산출할 수 있는 매장량은 지하매장량의 3분의1 정도로 알려지고 있어 앞으로 개발기술이 더욱 진보되어 나머지 3분의2를 뽑아 올릴 경우, 앞으로 신규유전이 전혀 발견되지 않는다 해도 가채년수는 3배로 늘어나게 된다.

특히 中東지역의 확인매장량은 과소평가하여 발표되는 경우가 많다. 사우디아라비아의 아마니 前石油相은 『사우디아라비아의 숨겨진 석유매장량이 매일 증가하고 있어 21세기의 상당한 시기까지 현재수준으로 생산이 가능하다』고 말했다. 또 세계 석유산업은 세계각지를 샅샅이 탐사하고 있으며, 아직 未踏의 지역이 엄청나게 많이 남아 있다. 이전에 실패했던 같은 장소를 굴착할 때에 새로운 기술로 깊이 굴착할 경우 성공하는 사례도 많다.

현재 새로운 유전이 세계각지에서 계속 발견되고 있으며, 앞으로도 이런 경향은 계속될 것으로 보인다. 그러나 한쪽의 생산량 P도 해마다 늘어날 것으로 예상되기 때문에 문제는 P와 R의 어느 쪽 신장률이 증가하는 점이다. 그러나 일반적으로 P/R가 급속히 감소할 것으로 예상하는 說은 없다.

원유매장의 특징은 매장지역이 中東에 편재되어 있다는 점이다. 제2차 세계대전 이전까지만 해도 美國이 압도적으로 많은 석유매장량을 갖고 있었다. 그러나 2차대전후 中東지역에서 거대한 유전이 잇따라 발견되면서 석유생산의 주역은 中東지역으로 옮겨졌다. 현재 전세계 석유매장량의 56% 정도가 中東지역에 편재되어 있다.

5. 原油의 組成

원유는 탄소와 수소를 중심으로 구성되는 무수한 화합물을 함유하고 있는데, 이 화합물구조에 대해 알려진 것은 미미한 형편이다.

그러나 원유는 산지에 따라 성분의 차이가 있으며, 또 이를 정제하여 만들어지는 여러가지 석유제품의 收率도 차이가 있다. 예를 들면 휘발유收率이 60% 이상되는 원유도 있으며, 重質溜分을 거의 함유하지 않은 輕質원유가 있는가 하면 重質溜분이 95%나 되는 重質원유도 있다. 그러나 이와같이 여러가지 溜分을 가진 원유도 이를 구성하는 원소로 분류하면 대체로 다음과 같은 범위에 들어간

原油를 구성하는 각종 元素의 비율

炭	素	84~87重量%
水	素	11~14 "
硫	黃	0~3 "
窒	素	0~1 "
酸	素	0~2 "

다.

이밖에 극히 미량의 각종 금속이 함유되어 있는데 확인된 것만도 30여가지에 이르고 있다.

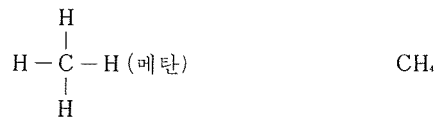
이와같이 석유의 주성분은 탄소와 수소로 탄소원자와 수소원자가 연결된 여러 종류의 탄화수소가 주체가 되고 있다.

그러면 탄화수소에는 어떤 것이 있을까. 탄소원자(화학기호 C)는 4개의 結合手를 갖고 있고, 수소원자(화학기호 H)는 1개의 結合手를 갖고 있다. 이러한 結合手同志를 연결하는 방법으로 石油系의 탄화수소는 다음과 같은 몇가지 계통으로 분류된다.

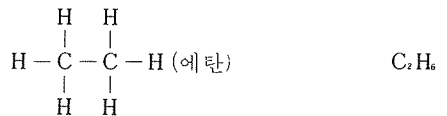
(1) 파라핀系 탄화수소

탄소와 탄소가 1개의 結合手로 쇠사슬모양으로 연결되

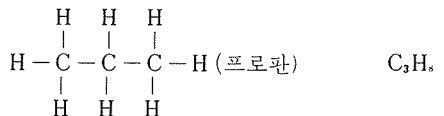
(例) 炭素數 1개의 경우 化學式



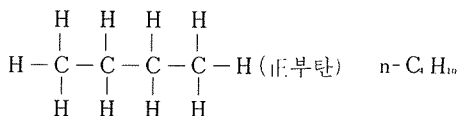
炭素數 2개의 경우



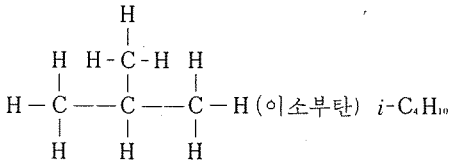
炭素數 3개의 경우



炭素數 4개의 경우



또는

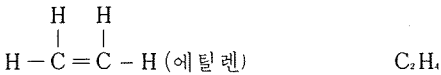


는 것을 말한다. 이 계통의 탄화수소는 원유중에 일반적으로 많이 함유되어 있다.

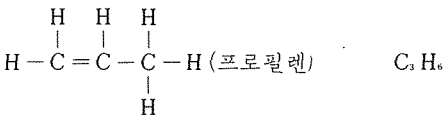
(2) 올레핀계 탄화수소

탄소와 탄소의 결합중 어느 한곳이 2개의 結合手로 연결되어 있는 탄화수소를 말한다. 이 계통의 탄화수소는 천연원유중에는 적지만, 정제과정에서 분해장치에서 생성되는溜分에 많이 함유되어 있다.

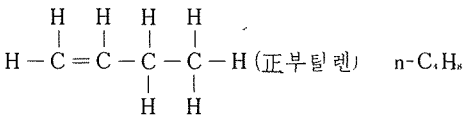
(例) 炭素數 2 개의 경우 化學式



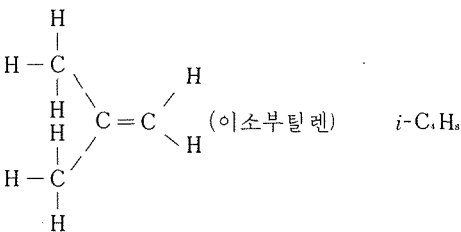
炭素數 3 개의 경우



炭素數 4 개의 경우



또는

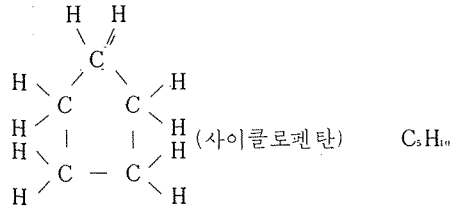


(3) 나프텐계 탄화수소

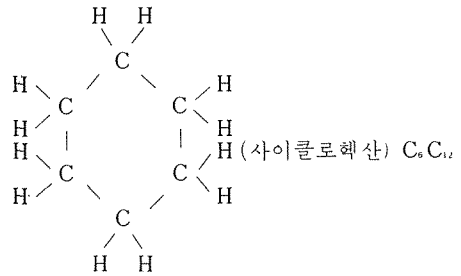
2중결합을 한 탄화수소가 고리모양으로 연결되어 있는 탄화수소는 원유의 산지에 따라 많이 함유되어 있는 것과 그렇지 않은 것이 있다.

(例) 炭素數 5 개의 경우

化學式



炭素數 6 개의 경우

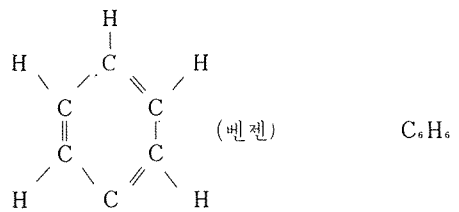


(4) 芳香族系 탄화수소

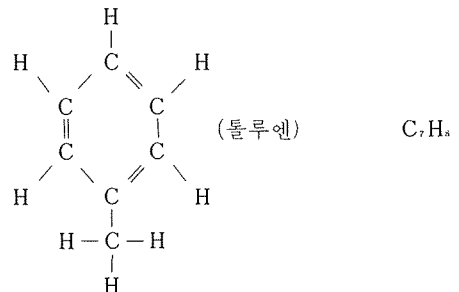
6개의 탄소원자가 하나 건너씩 3개의 2중결합으로 고리모양으로 결합되어 있는 상태를 벤젠핵이라 하며, 벤젠핵을 가진 탄화수소를 芳香族系 탄화수소라 한다. 이 계통의 탄화수소는 원유중에는 별로 없지만, 접촉개질장치에서 제조되는溜分에는 많이 함유되어 있다.

(例) 炭素數 6 개의 경우

化學式



炭素數 7 개의 경우



이상은 石油溜分중에서도 매우 경질의 탄화수소 組成인 데 重質유분이 되면 구조가 아주 복잡해지는데 대부분 상세한 구조식은 不明이다.

석유의 주성분인 탄화수소는 석유제품으로서의 일반적으로 좋은 성분이지만, 여기에 유황, 질소, 산소등이 결합된 화합물은 제품의 품질면이나 정제시설의 운전면에서도 유해한 것이 많아 정제과정에서 제거하거나 무해한 것으로 바꾸는 경우가 많다. 특히 유황화합물은 일반적으로 부식성이 강해 시설이나 기계를 손상시키며, 또 어떤 것은 악취를 내기도 한다. 이밖에 연소할 때 아황산가스를 배출하기 때문에 대기오염의 원인이 된다. 또 정제시에 사용되는 촉매중에는 유황분이 있을 경우 손상되는 것도 있어 석유성분중의 유황분은 매우 유해한 물질이라고 할 수 있다. 질소화합물도 정제시 사용되는 여러가지 촉매에 유해하며, 제품중에 질소화합물이 섞이면 시간이 지남에 따라 색상이 나빠지는 경향이 있다.

산소화합물은 酸, 알콜, 알데히드등 제품의 품질상 좋지 못한 화합물을 형성한다.

6. 원유의 분류

같은 產地에서도 性狀에는 많은 차이가 있기 때문에 원유를 그 성상에 따라 분류하기는 곤란하다. 그러나 크게 나누어 나프텐基原油(아스팔트基원유), 파라핀基원유, 混合基원유로 나누는 분류가 통용되고 있다. 나프텐基원유는 나프텐系的 탄화수소를 많이 함유한 원유를 말하며, 그 대표적인 것으로 美國의 캘리포니아원유, 텍사스원유, 멕시코원유, 베네수엘라원유등이 있다. 이들 원유는 휘발유의 품질이 좋고(옥탄價가 높음) 좋은 아스팔트를 생산할 수 있으나, 등유, 경유는 품질이 나쁘다. 固形파라핀은 제조할 수 없다.

파라핀基원유는 파라핀系的 탄화수소를 많이 함유한 원유로서 그 대표적인 것으로는 美國의 펜실바니아원유, 스마트라원유, 아라비아원유등이 있다. 등유, 경유의 품질은 우수하나 휘발유의 옥탄價는 낮다.

混合基원유는 양자의 중간성질을 가진 것으로 캐나다系의 원유등이 이에 속한다.

主要원유의 性狀

	아라비안 라이트	아라비안 헤비	베리	쿠웨이트	아라비안 라이트	아라비안 헤비	머반	오만	스마트라 라이트	大慶
比重	0.852	0.887	0.831	0.868	0.856	0.870	0.828	0.850	0.847	0.859
粘度 (cst@50℃)	6.90	22.4	3.78	7.0	7.51	6.8	2.5	4.99	9.67	17
	(@30℃)	(@30℃)	(@37.8℃)		(@30℃)					
流動點(℃)	-15以下	-20以下	-32.5	-35F	-27.5	-35	-30	-20F	+32.5	+32.5
왁스分 (wt%)	1.72	2.70	1.10	2.6	1.45	1.7	0.80	1.0	0.08	0.11
殘炭(wt%)	3.1	7.2	2.3	5.3	3.75	5.1	1.40	3.14	2.5	2.43
製品收率(vol%)										
휘발유	25.0	20.0	25.8	19.5	24.5	20.2	24.3	18.7	12.5	10.1
灯油	13.5	10.0	15.6	11.6	13.0	12.5	14.3	9.6	9.0	5.4
輕油	13.5	11.0	14.1	12.8	15.5	13.8	17.6	15.6	14.3	13.8
殘油	48.0	56.5	42.1	53.2	47.0	51.9	42.5	55.0	64.2	70.1
常压殘油性狀										
流動點(℃)	+5	+7.5	+25	+12.5	+12.5	+2.5	+30	+2.5	+47.5	+45
왁스分(wt%)	3.0	4.2	2.01	4.02	2.17	2.58	1.6	1.62	0.18	0.13
粘度 (cst@50℃)	90	249	92	220	190	150	25	129	12	125
									(@100℃)	
殘炭(wt%)	7.2	11.8	4.8	9.4	6.0	8.9	3.6	5.19	3.8	3.34

이와같은 분류는 어디까지나 편의적인 것으로 실제로는 各溜分의 품질상의 결점은 대부분 정제공정에서 해결될 수 있다.

원유에 따라 성상이나 收率이 크게 다르기 때문에 정제에 있어서 필요로 하는 장치도 달라지게 된다. 일반적으로 연료유는 어느 원유에서든지 얻을 수 있으나, 특수한 석유 제품은 원유도 한정되는 경우가 많다.

7. 석유산업의 역사

정유공장은 塔類, 槽類, 열교환기, 펌프, 컴프레서 등이 정연하게 배치된 대규모의 장치群, 원료유와 제품을 저장하는 탱크群, 그리고 이것들을 연결하는 무수한 파이프라인으로 구성되어 있으며, 여기에서 오토메이선에 의해 각종 제품이 연속적으로 제조된다. 그러나 석유산업의 초기에는 매우 원시적인 방법으로 원유중의 일부 溜分만을 제품화하는데 그쳤다.

석유의 발견은 오랜 옛날에 시작되어 오래전부터 각국에서 이용되어온 사실이 古書에 기록되어 있다. 그 용도는 대체로 약용, 塗裝用, 포장용이나 종교적인 의식등에 사용되는데 불과하여, 말하자면 호기심 대상의 범위를 벗어나지 못했었다. 석유가 근대사회로 들어오면서 경제에서 중요성을 갖게 된 것은 1859년 8월 美國의 드레이크가 펜실바니아州에서 처음으로 網掘式 굴삭법으로 井戸를 파서 원유를 채취하는데 성공한 이후부터이다. 이때 석유의 주요용도는 燈油用이었다. 석유를 이용하기 이전에는 석탄을 건류하여 얻어진 石炭油나 동식물유가 등유용으로 사용되었다.

원유에서 얻어진 등유가 등화용으로 우수하다는 것이 알려지면서 크게 환영을 받아 간단한 등유램프의 사용이 19세기말에 전세계에 보급되었다. 처음에는 등유 이외의 휘발유, 경유, 중유등은 찌꺼기로 폐기되었는데, 19세기 후반에 석유를 연료로 하는 각종내연기관이 발명되면서 등화용에 한정되었던 석유를 점차 동력용으로 전환하게 되었다.

특히 휘발유는 19세기말까지만 해도 약용 정도로 쓰였으나, 내연기관의 발명과 자동차의 실용화보급으로 1910년 경에 와서는 등유를 밀어내고 가장 수요가 많은 석유제품으로 등장했다. 또 19세기말경부터 석유에서 나온 윤활유가 동식물유를 대신하여 浬動, 회전부의 윤활제로 이용되

기 시작했고, 또 제1차세계대전 전부터 英國등에서 군함과 선박의 연료로 重油를 쓰기 시작하면서 석유의 각종溜分이 제품으로 실용화되어 산업에서 중요한 역할을 하게 되었다.

한편 이와같은 석유제품의 실용화와 함께 석유정제법도 진보를 거듭했다. 석유정제의 기본은 沸點差를 이용, 혼합물에서 各溜分을 분리시키는 증류조작이라는 점은 예나 지금이나 변함이 없다. 그러나 초기의 증류법은 증류솥에 원유를 넣어 아랫쪽에서 버너로 가열, 온도를 보아 가면서 증발시켜 분리되는 유분을 차례로 탱크에 넣는 원시적인 것이었다. 이와같은 증류법은 단독증류법이라고 하는데, 현재는 사용하지 않는다.

20세기초에 美國의 트램블이 가열로와 정류탑을 조합한 연속증류법을 개발, 1912년 美國 캘리포니아州에 최초로 장치를 세운 것이 오늘날의 증류법의 효시로서 석유정제 기술에 있어서 획기적인 진보를 가져왔다. 이 방법은 가열로에서 원유에 충분한 열을 가한후 증류탑에 보내 한꺼번에 증발시켜 증류탑의 내부를 상승하는 증기가 탑내의 적당한 장소에서 냉각 응축, 이를 뽑아내 분리시키는 방법이다. 많은 溜分이 동시에 연속적으로 분리되기 때문에 매우 효과적인 방법이다. 한개의 溜分을 증발 제거한 후에 다음 溜分을 가열증발시키는 종래의 단독증류와는 전혀 대조적인 방법이다.

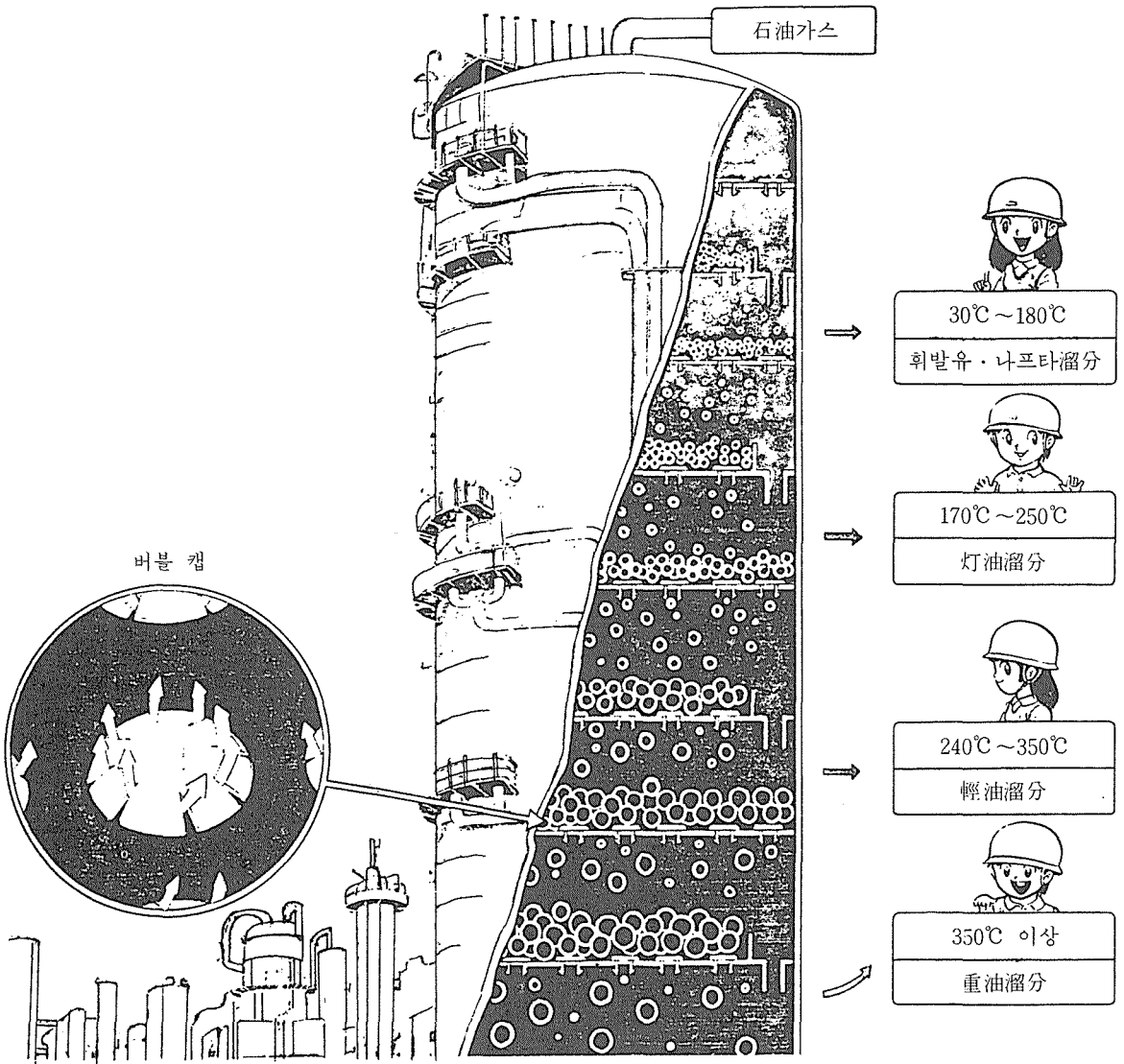
석유정제법의 하나의 큰 진보는 촉매를 사용하여 석유溜分의 組成을 변화시키는 轉化法으로서 휘발유제조를 중심으로 현재 널리 이용되고 있다. 촉매란 자기 자신은 전혀 변화되지 않으면서 반응을 촉진시키는 작용을 하는 것으로서 이 촉매를 사용한 각종 轉化法은 현재 정제장치에서 불가결한 물질이 되고 있다. 그 계기를 이룬 것은 1911년 美國포드社가 시작한 자동차의 대량생산과 보급이었다. 정유회사들은 원유에서 휘발유를 가능한 한 많이 채취할 필요가 생김에 따라 우선 重質油를 가열분해시켜 휘발유를 만드는 열분해법이 발달하게 되었다. 그러나 그후 휘발유엔진의 진보와 휘발유수요증가에 대응하는대는 열분해로는 한계에 이르게 되자 촉매를 사용하여 효과적으로 분해시키는 접촉분해법이 등장했다. 접촉분해법에서는 분해가 효과적으로 이루어져서 휘발유收率이 높고 품질도 열분해 휘발유에 비해 상당히 좋은 것을 얻을 수 있게 되었다.

제1차 세계대전에서 제2차 세계대전기간중 항공기가 발

달하면서 그 연료로서 자동차휘발유보다 더 품질이 좋은 휘발유가 필요하게 되었다. 이 요구를 충족시키기 위해 분해장치의 부산물인 부탄類를 다시 결합시켜 이소옥탄이라고 하는 고품질의 휘발유분을 만드는 알킬레이션법이 등장했다. 알킬레이션장치는 제2차 세계대전을 중심으로 美國에서 항공기용 휘발유제조를 위해 많이 건설되었는데 전후 항공기가 제트기로 전환되면서 알킬레이션장치는 현재는 자동차용으로 美國을 중심으로 많이 운전되고 있다.

제2차 세계대전후 촉매를 사용하여 低품질의 휘발유組成을 변화시켜 고품질휘발유로 바꾸는 접촉개질법이 개발되었다. 이 방법은 휘발유품질을 향상시켰을 뿐만 아니라, 반응부산물로 다량의 수소를 발생시키기 때문에 그 수소를 이용한 새로운 정제법을 만들어 냈다. 석유溜分중의 유행분등의 불순물은 종래에는 유산이나 가성소다등의 약품으로 씻어 제거했으나, 촉매를 사용, 수소와 반응시켜 제거하는 수소화脫硫法이 약품洗淨法으로 등장하게 되었다.

常压蒸留装置



이 방법은 현재 휘발유, 등유, 경유, 윤활유등의 정제에 널리 사용되고 있다.

휘발유제조의 가장 새로운 방법으로 水素化分解法이 있다. 이것은 1950년대 후반 美國에서 개발된 방법으로 重質油를 촉매인 수소를 사용하여 분해시켜 LPG, 휘발유, 제트연료, 등유, 경유등의 輕質油를 제조하는 방법이다. 접촉분해법에서는 주목적인 휘발유의 收率이 50~60% 정도에 이르며, 나머지는 가스, LPG, 경유, 코크스등이 나온다. 수소화분해법은 운전조건을 바꿈으로써 휘발유, 등유, 경유의 收率을 어느 정도 마음대로 바꿀수 있는 융통성이 많은 방법으로 현재 세계적으로 널리 이용되고 있다.

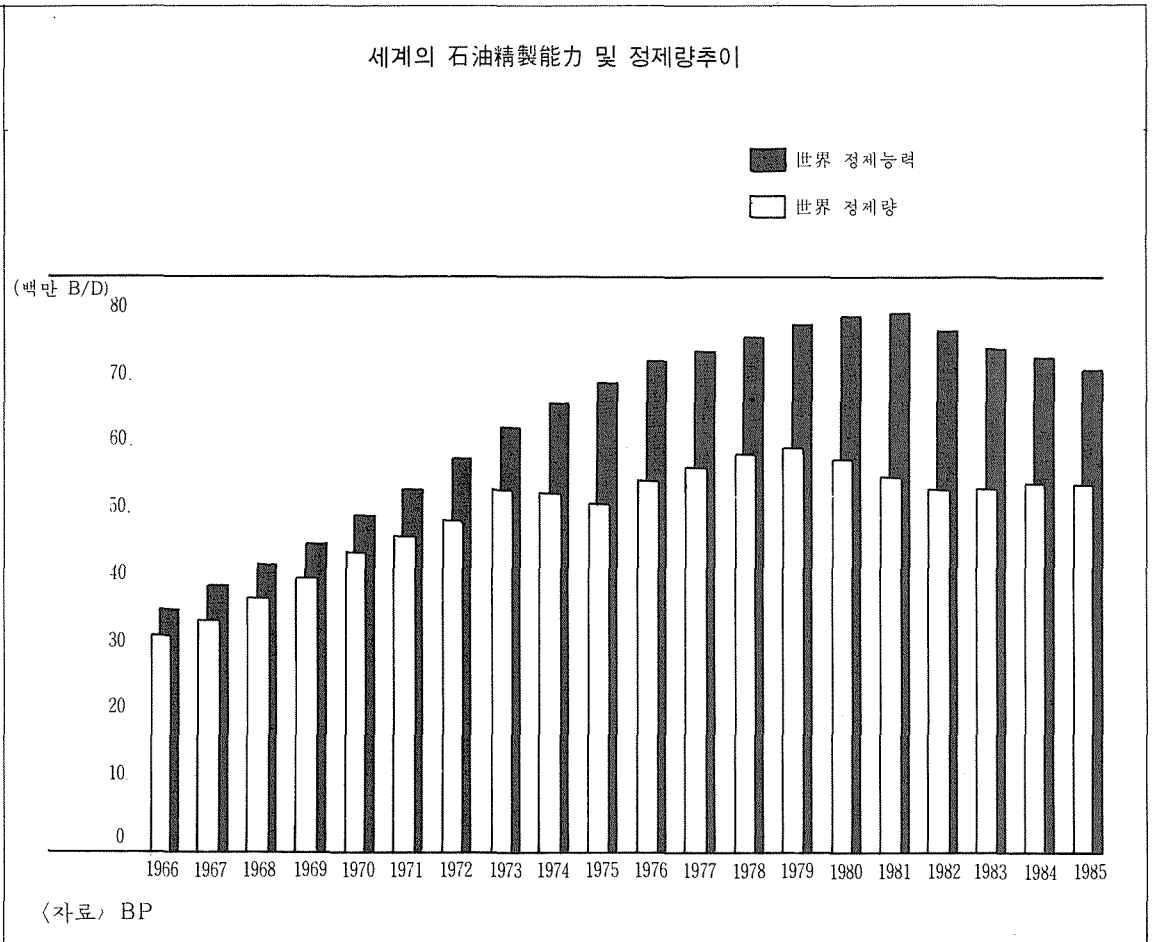
이와같은 휘발유 수요증가와 품질향상에 대한 요구는 석유정제기술을 크게 발전시켰다.

윤활유 제조법에서는 용제를 사용하여 윤활유에 부적당한 성분을 제거하는 용제정제법이 발달되었고, 용제를 사용하여 석유성분을 분리시키는 방법은 현재 증류와 함께 석유정제의 기본조작이 되고 있다.

한편 대기오염방지의 사회적 요청과 함께 최근에는 重油 탈황장치의 연구개발 및 건설이 잇따라 이루어지고 있다. 증유의 水素化脫黃法에는 직접탈황법과 간접탈황법이 있다. 간접탈황법은 기술적으로 거의 완성되어 많은 장치가 가동되고 있으나 탈황효과가 직접탈황법보다 적다.

이와같이 석유산업의 경이적인 발전은 다른 산업에서 유례를 찾아보기 어려운 것으로 더우기 제2차 세계대전 이후 크게 붐을 이룬 석유를 원료로 하는 석유화학공업이 추가되어 현대산업의 핵심적인 역할을 하고 있다.

세계의 石油精製能力 및 정제량추이



세계 石油精製能力추이

(단위 : 천B/D)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
北 美 國	15,235	16,400	16,945	17,375	17,920	18,250	18,290	16,860	15,865	15,660	15,180
캐 나 다	2,080	2,195	2,220	2,340	2,315	2,150	2,155	2,260	2,025	2,015	2,065
北 美 計	17,315	18,595	19,165	19,715	20,235	20,400	20,445	19,120	17,890	17,675	17,245
中 南 美											
아 르헨티나	700	700	660	660	660	690	690	690	690	680	665
브 라 질	1,020	1,020	1,175	1,230	1,230	1,375	1,530	1,530	1,400	1,305	1,305
백 시 코	785	970	975	990	1,340	1,475	1,525	1,620	1,630	1,680	1,680
안틸레스제도(화란 領)	810	810	810	810	810	810	780	780	780	710	320
트 리 니 다 드	460	460	465	465	465	455	455	375	375	320	260
베 네 수 엘 라	1,445	1,445	1,445	1,445	1,445	1,425	1,405	1,360	1,225	1,225	1,230
기 타	2,180	2,365	2,480	2,515	2,615	2,580	2,520	2,380	2,205	1,980	1,680
中 南 美 計	7,400	7,770	8,040	8,175	8,625	8,840	8,905	8,735	8,305	7,930	7,140
西 歐											
벨 기 에	975	1,080	1,055	1,030	1,020	1,020	965	720	720	720	720
프 랑 스	3,320	3,495	3,465	3,445	3,420	3,320	3,230	2,745	2,370	2,190	2,175
이 탈 리 아	4,315	4,345	4,270	4,205	4,205	4,140	3,990	3,500	3,365	2,715	2,585
네 덜 란 드	1,950	1,950	1,835	1,815	1,815	1,775	1,775	1,590	1,610	1,435	1,435
스 케 인	1,180	1,275	1,210	1,375	1,475	1,425	1,550	1,550	1,440	1,440	1,440
英 國	2,950	2,875	2,635	2,515	2,460	2,460	2,360	2,135	2,105	1,935	1,770
西 獨	3,115	3,110	3,065	3,090	3,040	3,095	2,955	2,520	2,280	2,115	1,750
기 타	2,535	2,640	2,630	2,880	2,665	2,820	2,830	2,945	2,745	2,705	2,665
西 獨 計	20,390	20,770	20,185	20,355	20,100	20,055	19,635	17,705	16,635	15,285	14,540
中 東											
바 레 인	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
이 란	715	715	965	1,045	1,045	1,225	625	625	600	530	530
이 라 크	185	185	185	230	265	265	265	265	200	300	300
쿠 웨 이 트	565	575	575	575	575	575	530	545	590	590	550
사 우 디 아 라 비 아	465	630	630	635	635	495	660	865	865	865	1,115
기 타	570	595	640	640	770	735	920	1,015	1,035	980	965
中 東 計	2,750	2,950	3,245	3,375	3,540	3,565	3,250	3,565	3,560	3,515	3,710
아 프 리 카	1,270	1,380	1,505	1,730	2,000	2,060	2,035	2,355	2,310	2,540	2,545
아 시 아·南 洋 洲											
日 本	5,215	5,285	5,285	5,285	5,285	5,675	5,675	5,500	4,975	4,975	4,975
인 도 네 시 아	415	525	525	535	535	515	515	515	760	925	925
싱 가 포 르	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
기 타 南 亞 시 아	1,270	1,270	1,570	1,650	1,810	1,890	1,910	1,940	1,940	2,120	2,000
南 아 시 아	735	735	785	825	825	870	885	995	1,020	995	1,150

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
南 洋 洲	760	760	760	785	800	810	815	815	815	785	705
아 시 아 · 南 洋 洲 計	9,435	9,615	9,965	10,120	10,295	10,780	10,850	10,785	10,530	10,820	10,775
自 由 世 界 計	58,560	61,080	62,105	63,470	64,795	65,700	65,140	62,265	59,260	57,765	55,935
共 産 圏											
中 共	1,250	1,500	1,600	1,800	1,900	1,900	1,810	2,000	2,050	2,150	2,150
소 련	9,060	9,400	9,600	10,000	10,500	10,700	11,600	11,750	12,000	12,000	12,000
기 타	2,335	2,480	2,575	2,775	2,825	2,910	3,125	3,170	3,170	3,170	3,170
共 産 圏 計	12,645	13,380	13,775	14,575	15,225	15,510	16,535	16,920	17,220	17,320	17,320
世 界 計	71,205	74,460	75,880	78,045	80,020	81,210	81,675	79,185	76,480	75,085	73,275

(자료) BP

8. 석유정제공정의 개략

各 溜 分 的 沸 點 範 圍

최근의 석유정제기술은 어느 수준까지 와 있을까.

원유를 증류하면 沸點差에 의해 휘발유, 등유, 경유, 殘油 등이 간단히 분리되는데 오늘날의 석유제품은 이것만으로 제품이 되는 것은 거의 없고 더욱 복잡한 정제공정을 거칠 필요가 있다. 그런데 이러한 공정은 정유공장이 출하하는 각종제품의 수요구성, 제품품질에 대한 요구 등에 따라 달라질 수 밖에 없다. 美國처럼 휘발유수요가 많고 또 옥탄價가 높은 것이 요구되는 경우에는 휘발유 이외의 다른 溜分으로 휘발유를 만드는 접촉분해장치, 알킬레이션 장치, 수소화분해장치등이 많이 건설되고 있다. 또 윤활유를 제조하는 경우에는 중질유 정제공정이 복잡해진다. 따라서 석유정제공정은 하나의 결정된 모형은 없고, 케이스 바이 케이스로 여러가지 장치를 조합하여 만들어진다.

원유는 원유탱크에 양륙된 후 원유증류장치로 옮겨진다. 원유증류장치는 대기압 정도의 常壓에서 운전하는 장치로 상압증류장치라고 부르는데, 감압시켜 증류하는 감압증류장치와 대비된다. 원유증류장치는 원유속에 섞여있는 各溜分을 분리시키는 것으로 LPG, 휘발유(輕質휘발유와 重質휘발유로 나누어 채취하는 경우도 있음), 등유, 경유(輕質경유와 重質경유로 나누어 채취하는 경우가 많음) 및 殘渣油로 나뉘어진다. 원유는 우선 이 원유증류장치를 거쳐야 되는데, 흔히 말하는 「정유공장의 원유정제능력」이란 이 원유증류장치의 능력을 가리킨다. 이 장치에서 분류되는 各溜分의 沸點범위는 명확히 결정된 것은 없으나 대체로 다음과 같다.

가스分	메 탄 (沸點 - 163℃)	에 탄 (沸點 - 89℃)
L P G	프로판 (沸點 - 42℃)	부 탄 (沸點 - 1℃)
휘발유	35~180℃	
灯 油	170~250℃	
輕 油	240~350℃	
殘 油	350℃ 以上	

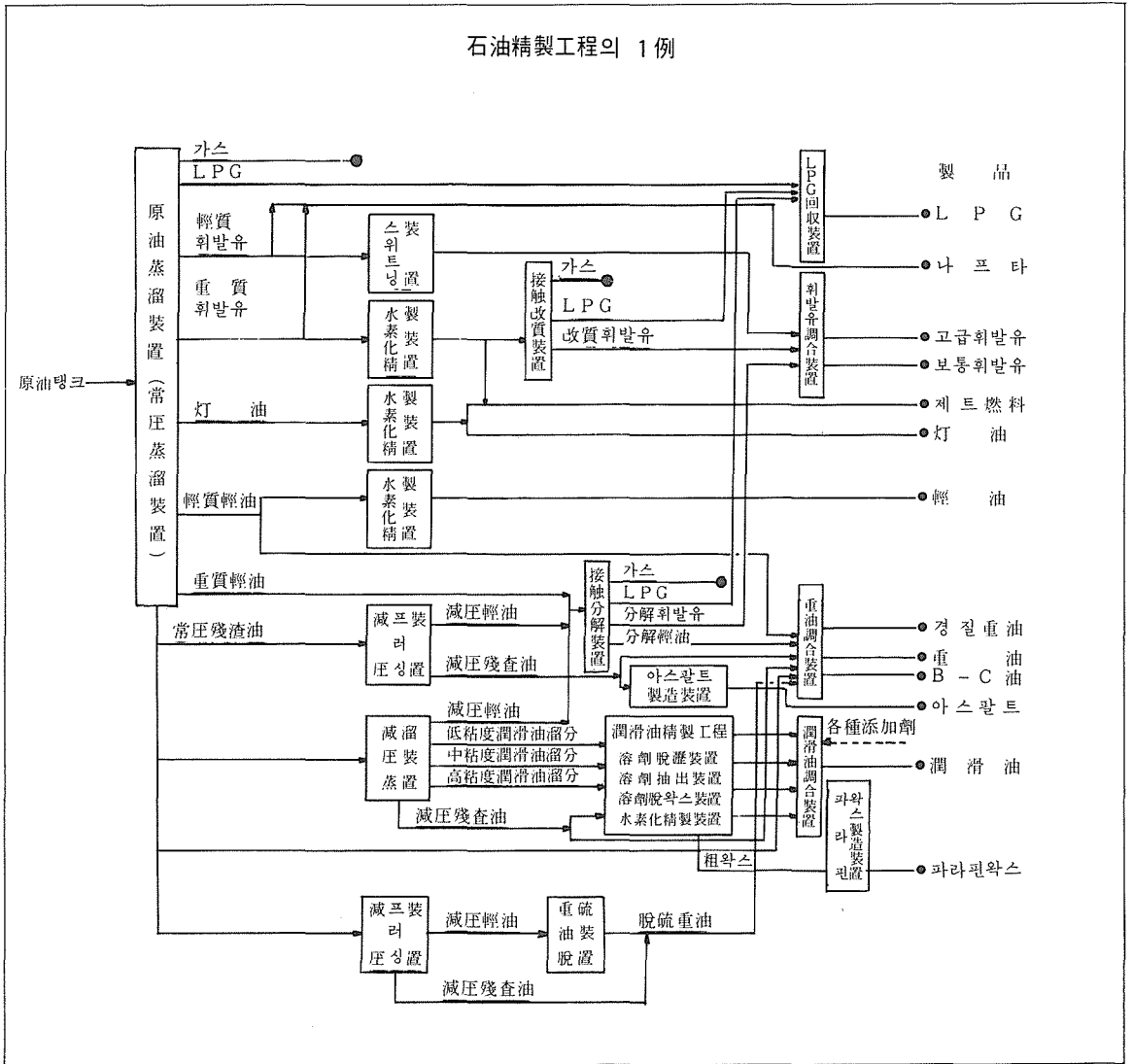
가스分은 原油중에는 거의 없고, 그 收率도 매우 적어 일반적으로는 정유공장의 가열로에서 사용하는 자체연료로 쓰인다.

LPG分은 그 자체로는 일부 에탄등의 輕質分을 함유하며, 유해한 유황화합물이 섞여 있기 때문에 LPG회수장치에 보내어 정제한 후에 제품이 된다. LPG는 접촉분해장치나 접촉개질장치에서도 부산물로서 제조된다.

휘발유分은 일반적으로 輕質휘발유와 重質휘발유로 나누어 채취하는 경우가 많다. 輕質휘발유는 접촉개질장치를 거처도 옥탄價는 별로 올라가지 않는다. 그러나 重質휘발유 보다는 옥탄價가 높기 때문에 휘발유에 調合하는 경우에는 단순히 유황분을 제거하여 무해한 것으로 바꾸는 간단한 정제공정을 거치기만 하면 되기 때문에 調合하는 경우가 많다.

휘발유중의 유황분 가운데 마커부탄이라고 하는 화합물은 악취가 날뿐만 아니라, 휘발유의 옥탄價를 상승시키는 첨가제효과를 저하시키는 부작용이 있기 때문에 정제하여 이를 제거하던가, 아니면 무해한 유황화합물로 바꿀 필요가 있다. 前者의 목적으로 쓰이고 있는 것이 휘발유水素化 脫黃法이며, 후자 목적의 프로세스가 스위트닝法이다. 美

石油精製工程의 1例



國에서는 휘발유 옥탄價를 크게 높이는 것이 요구되기 때문에 異性化法이라는 輕質휘발유 組成을 바꾸는 轉化法으로 輕質휘발유의 옥탄價를 높이는 방법도 쓰여지고 있다.

重質휘발유는 옥탄價가 낮기 때문에 현재는 그대로 휘발유에 調合시키지 않고, 접촉개질장치를 거쳐 옥탄價를 상승시킨 후 휘발유에 조합한다. 접촉개질장치는 제품휘발유를 高옥탄價로 하기 위해서는 중요한 장치이며, 근대적인 정유공장은 거의 접촉개질장치를 갖고 있다. 이 장치에서는 옥탄價가 높은 改質휘발유 외에 부산물로서 LPG 및 가스가 생성된다.

자동차휘발유는 輕質휘발유, 改質휘발유외에 접촉개질 장치에서 생성되는 분해휘발유를 가해서 조합한다. 접촉 분해장치는 高옥탄價의 휘발유를 증산하는 장치로 원유를 증류하여 얻어지는 直溜휘발유만으로는 휘발유수요를 충족시킬 수 없기 때문에 重質輕油분이나 감압경유분등을 원료로 하여 이를 접촉분해시켜 高옥탄價의 휘발유를 제조한다. 종래의 자동차휘발유는 이들 調合材를 조합한 후에 옥탄價 향상제인 4에틸납이나 4메틸납 또는 兩者의 혼합鉛을 첨가해 제품을 만들었으나, 국내 정유사들은 대기 오염방지를 위해 87년 7월부터 無鉛휘발유를 생산, 공급

하기 시작했다.

항공기용 휘발유는 자동차용 휘발유보다 더 높은 옥탄價가 요구되기 때문에 알킬레이션장치에서 만들어지는 이소옥탄이라고 하는 옥탄價가 매우 높은 제품이 항공기용 휘발유로 쓰이고 있다. 그러나 최근에 항공기가 점차 제트化됨에 따라 연료도 거의 제트연료로 대체되고 있다.

제트연료는 나트와 등유를 調合하여 만드는 것과 등유로 만드는 것이 있는데 어느 경우나 수소화탈황장치 등으로 충분히 정제할 것을 조합하여 제품으로 만들고 있다.

燈油는 수소화탈황장치를 거쳐서 유황분을 제거하여 제품으로 만든다.

輕油分은 輕質경유와 重質경유로 나누어 채취되는 경우가 많다. 輕質경유는 일부는 수소화탈황장치를 통해 디젤경유가 되고 나머지는 重油의 調合材가 된다. 重質경유는 단독으로 제품이 되는 경우는 드물고 重油의 調合材로 쓰던가, 접촉분해장치의 원료로 쓰는 것이 보통이다.

殘渣油는 그대로 쓰거나 탈황하여 重油에 調合하는 경우와 윤활유, 파라핀왁스, 아스팔트, 접촉분해장치원료등을 채취하기 위해 정제공정을 짜는 경우도 있다.

윤활유를 제조하는 경우는 우선 常壓殘渣油를 증류하여 점도가 다른 몇개의 溜分으로 나눈다. 이때 증류는 원유증류의 경우와 달라 진공에 가까운 상태에서 운전하기 때문에 감압증류(또는 진공증류)라 부른다. 감압이라고 하는 것은 비교적 저온에서 분해할 수 있는 殘渣油와 같은 重質油를 증류할 수 있기 때문이다.

감압증류장치에서 분리된 각유분은 각각 필요에 따라 윤활유제품으로 좋지 않은 아스팔트分, 왁스分, 온도변화에 따라 점도변화가 큰 성분(이를 가리켜 점도지수가 낮다고 한다), 유황분, 색상을 불안정하게 하는 성분, 공기에 닿으면 산화되어 劣質化되는 성분등을 제거할 필요가 있다. 따라서 윤활유제조에 있어서는 용제를 써서 抽出이나 晶出에 의해 윤활유분과 위의 불량성분을 분리시키는 방법이 널리 쓰이고 있다.

또 최근에는 마지막 마무리工程에서 硫酸, 백토를 쓰는 대신에 輕質油정제의 경우와 마찬가지로 수소를 쓰는 수소화정제법이 널리 이용되고 있다. 이와같이 불량성분을 제거한 여러가지 점도의 윤활유溜分(이를 基油이라고 한다)은 마지막으로 이들 基油同志를 목적에 따라 적당히 調合하거나 용도에 따라 여러가지 첨가제를 섞어 제품으로 만

든다. 윤활유제품의 종류는 基油同志의 調合비율이나 섞는 첨가제의 종류와 양에 따라 여러가지가 나온다.

윤활유를 제조하는 경우 감압증류에서는 常壓殘渣油보다 점도가 다른 몇개의 溜分을 채취하는데 접촉분해장치나 重油탈황장치의 원료를 만드는 경우에는 같은 감압증류에서도 溜出油와 殘渣油의 두가지 유분으로 나뉘어 이 경우에는 감압증류장치와 구별하여 일반적으로 감압플러싱장치라고 부르고 있다. 접촉분해장치의 원료는 아스팔트分이나 금속분을 함유할 경우, 촉매를 손상시키거나 코크스나 가스등의 생성량이 늘어나기 때문에 이를 제거할 필요가 있는데, 감압플러싱장치를 설치하여 이를 감압殘渣油로 제거한다.

파라핀왁스는 윤활유제조공정에서 용제에 의해 분리된 파라핀分(이를 粗왁스라 한다)을 發汗하거나 용제정제하여 油分을 완전히 제거, 정제한 제품이다.

아스팔트는 원유중에 함유되어 있는 가장 重質의 溜分으로 감압증류장치를 통해 高진공에서 증류, 輕質分을 완전히 제거하여 얻어지는 스트레이트 아스팔트와 이를 산소에 의해 부분적으로 산화시키는 환원 아스팔트내에 함유되어 있는 여러가지 溜分을 重合하거나 縮合하여 성질을 변화시킨 블라운 아스팔트가 있다.

重油는 常壓殘渣油, 감압잔사유등의 重質分과 원유증류장치나 접촉분해장치에서 만들어지는 輕質分을 적당히 調合하여 만들어진다. 調合油의 점도에 따라 가벼운 順으로 경질중유, 중유, B-C油로 나뉘어진다. 원유중의 유황분은 일반적으로 重質溜分에 많이 片畜되어 있기 때문에 殘渣油를 주체로 제조되는 B-C油는 다른 重油에 비해 유황분이 상당히 많은 것이 보통이다.

B-C油는 보일러등의 연료로 쓰여지는데, 연소할때 유황분이 아황산가스가 되어 배출되기 때문에 대기오염의 요인이 되고 있다. 여기에서 유황분이 적은 원유를 처리하여 B-C油의 유황분을 낮추고 있으나, 低硫黃원유의 수입에는 量的 한계가 있기 때문에 대기오염방지의 사회적 요청과 함께 重油의 유황분을 제거하는 脫黃시설의 건설이 요청된다.

重油의 脫黃法에는 상압증류殘渣油를 직접탈황장치를 통해 수소화탈황하는 직접탈황법과 상압증류殘渣油를 일단 감압증류장치를 통해 그 溜出油를 수소화탈황한 후, 그 탈황유와 다음에 분리된 감압증류殘渣油를 함께 유황분을 감소시키는 간접탈황법이 있다.

직접탈황법은 유황분이 많은 상압잔사유를 직접 탈황하는 것으로 低硫黃化라는 점에서는 효과적이지만, 탄소의析出이나 금속의 부착으로 촉매활성이 저하되는등의 문제가 있다. 한편 간접탈황법에서 탈황되는 것은 감압輕油유분으로 유황분이 많은 아스팔트분은 탈황되지 않기 때문에 탈황효과는 직접탈황법에 비해 떨어진다. 직접탈황법은 아직 기술적으로 해결되지 않은 문제가 있지만, 기술진보가 진행됨에 따라 이미 상당한 장치가 가동되고 있다.

유황분을 제거하는 방법으로서는 앞에서 설명한 바와 같이, 수소를 써서 촉매로 유황분을 제거하는 수소화탈황장치가 중질유, 경질유에 모두 사용되고 있는데, 이 장치에서는 유황분은 수소와 결합하여 유화수소(H₂S)로서 가스중에서 제거된다. 그대로는 정유공장의 가열로에서 아황산가스(SO₂)가 발생하여 대기오염의 문제가 발생한다. 이 문제를 해결하기 위해 가스중의 硫化수소를 분리하여 이를 산화시켜 單體유황을 만드는 유황회수장치가 설치되고 있다. 유황회수장치에서 회수된 유황은 高品質로 純度가 99% 이상이다.

9. 精油工場을 구성하는 주요機器

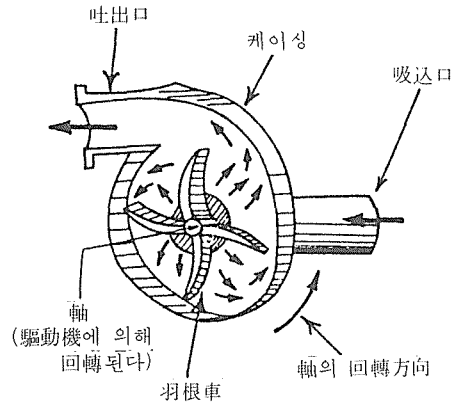
(1) 펌프

석유의 취급상의 큰 특징의 하나는 액체이기 때문에 펌프에 의해서 간단히 이동할 수가 있다. 정유공장에서는 석유의 이동을 위해 탱크와 장치 사이에, 장치내의 機器 사이에, 또는 탱크와 출하구 사이를 배관으로 연결, 그 사이의 여러 군데에 펌프를 설치하고 있다. 펌프에는 遠心펌프, 왕복펌프, 로터리 펌프등 여러가지가 있다. 가장 널리 쓰이고 있는 것은 遠心펌프로 다음 그림은 주요부의 구조와 단면을 나타낸 것이다.

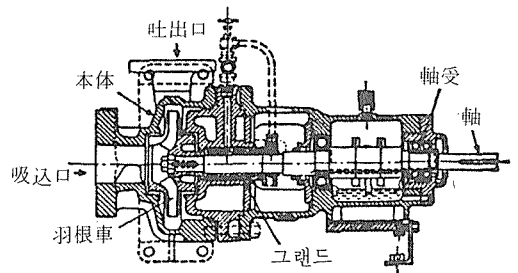
모터등의 驅動機에 의해 軸을 통해 流體내부에 가라앉아 있는 羽根車에 회전을 가하면 내부의 流體가 원심력으로 바깥쪽으로 押出되면서 그 힘을 이용하여 이동된다. 遠心펌프는 流量과 함께 압력에 있어서도 여러가지 설계가 가능해 기계가공기술의 진보와 함께 회전수의 증가가 가능해졌는데 보통 1분간에 2,900~3,600회전의 속도로 사용되며, 고성능이면서도 비교적 소형인 것이 많다.

종래부터 이 형식 펌프의 결점이었던 軸과 本體(케이싱) 사이의 누설은 메커니컬 실이라고 부르는 새로운 착상에

遠心펌프 說明圖



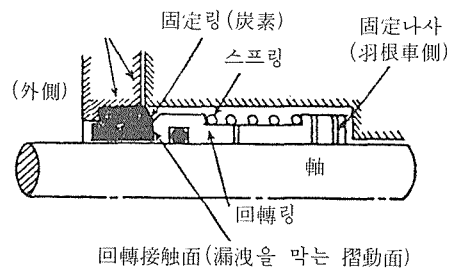
遠心펌프 斷面圖



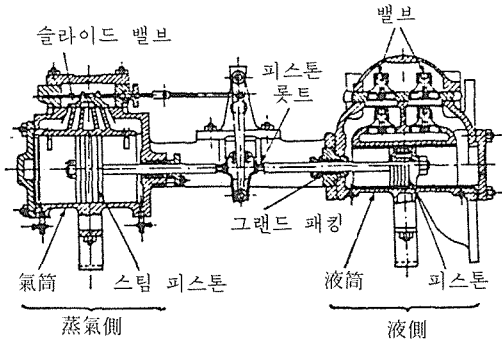
의한 누설방지구조를 붙임으로써 거의 해결되었다. 遠心펌프는 吐出側의 弁의 開度を 조절하여 流量을 약 30~100% 사이에서 마음대로 바꿀 수 있다.

왕복펌프는 점도가 높은 석유의 취급이나 감압증류장치처럼 기체도 어느 정도 吸引하는 능력이 없으면 잘 작동되지 않는 경우등에 쓰이고 있다.

메커니컬 실



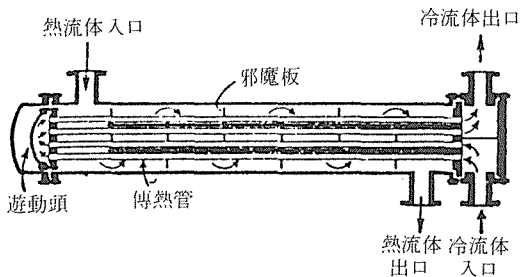
蒸氣直動式 往復펌프



(2) 熱交換器

구식의 단독증류장치에서는溜出油 및 殘渣油는 냉각수로 냉각시킬 뿐이었다. 연속증류장치에서는 열교환기에 의해 장치에서 나오는 여러가지 기름이 가진 열이 새로 들어오는 기름에 최대한으로 회수되도록 고려되어 있다. 따라서 증류에 필요한 열의 약 60%는 회수열로 공급돼 연료비 및 냉각용수비를 절약할 수 있다. 그러나 張込油와 열교환된 기름은 아직 많은 열을 갖고 있어 탱크에 들어 오면 온도가 더욱 높아지기 때문에 이를 냉각시킬 필요가 있다. 냉각을 위해 설치된 열교환기를 특히 냉각기라고 부르며, 플라스크증류의 냉각관처럼 管의 반대쪽을 지나는 물로 열을 뺀 형식이 많다. 또 증기를 응축시키기 위해 냉각하는 열교환기를 응축기(콘덴서)라고 부른다. 보통 사용되는 열교환기의 구조는 다음과 같다. 냉류체가 아래쪽에서 들어와 傳熱管의 안쪽을 지날때 파이프 표면에서 열의 공급을 받는 윗쪽 出口로 흐른다.

熱交換器

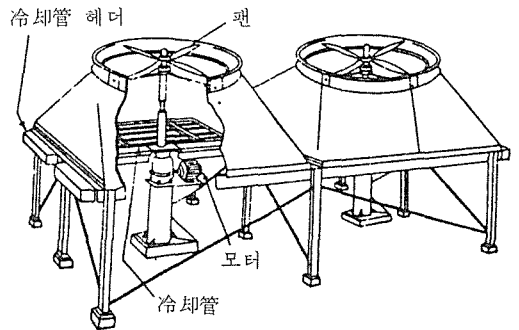


한편 熱流體는 윗쪽에서 들어와 전열관의 바깥쪽을 지

날 때 파이프에 열을 주면서 아래쪽 出口에 이르게 된다.

냉각수의 사용량을 절감하여 배수에 의한 오염을 최소한으로 줄이기 위해 최근에는 공기로 냉각시키는 에어·핀·쿨러도 점차 사용되고 있다. 큰 선풍기처럼 생긴 팬으로 공기를 보내고 바깥쪽에 지느러미를 붙여 傳熱面적을 넓힌 傳熱管의 안쪽을 지나는 流體를 냉각시킨다.

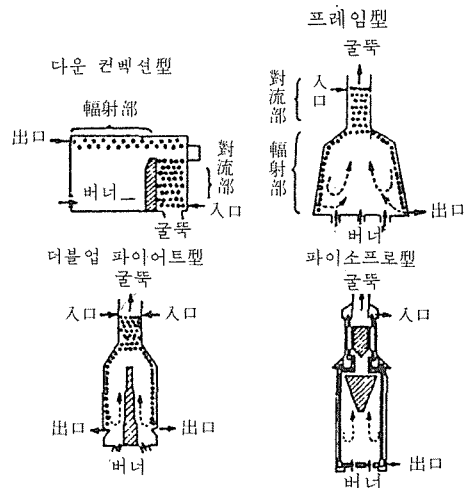
에어·핀·쿨러(吸引通風式)

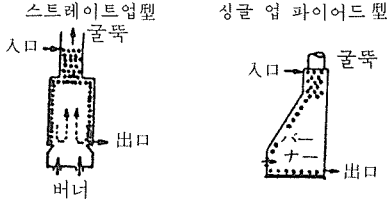


(3) 加熱爐

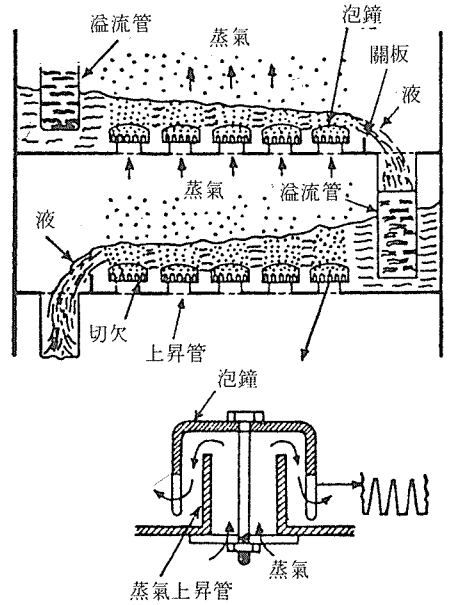
증류에 필요한 열을 공급하기 위해 보통 加熱爐가 쓰여진다. 爐內에서 연료유나 가스를 연소시켜 발생하는 열을 가능한 한 유효하게 기름에 전달되도록 설계되어 있다. 그 형식은 용도, 효율, 부지면적등의 설계방침에 따라 결정되

各種 加熱爐(파이프스틸)





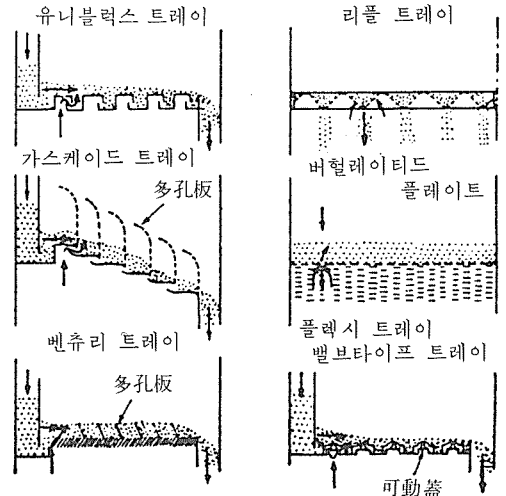
배블·캡 트레이



는데, 다음 그림에서 나타난 바와 같이, 종류가 다양하다. 원유증류장치의 가열로는 對流부와 輻射部를 가지는 구조로 열효율은 약 80%이다. 원유는 굴뚝 가까이 있는 입구에서 들어와 연소가스로 가열된 對流부의 가열관을 통해 밑으로 내려온다. 연소실에도 가열관이 설치되어 있는데 연료의 연소로 생기는 불꽃에서 복사열을 능률 좋게 흡수한다. 가열관내의 증발량이 많으면 열이 나빠지기 때문에 어느 정도 압력을 가해 증발을 방지하고 있는데 輻射部 出口에 이를때까지 원유의 증류에 충분한 열을 공급한다.

원유증류장치건설비중 가열로 건설비 비중은 15~20% 정도이다. 또 운전경비중 60~70%가 연료비이기 때문에 열효율이 좋아야 한다. 최근의 가열로는 복사열을 최대한으로 이용하여 연소가스의 열량을 가능한 한 낮추고, 효율이 낮은 對流부의 부담을 줄이며, 연소실의 용적을 유효하게 쓸 수 있도록 연소가스 흐름의 방향을 동일하게 하고, 버너 1基當 연소량을 줄여 여러개를 설치하도록 설계하는 경향이 있다.

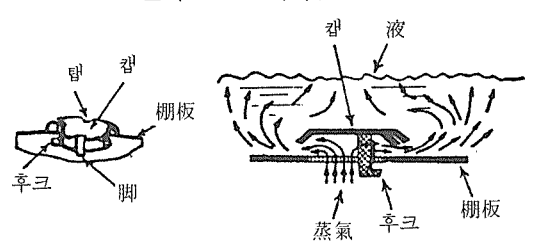
最近의 트레이



(4) 精溜塔

가열로를 나온 기름은 精溜塔에 들어가 플래시존에서 溜出油의 대부분을 증발시키고 油증기와 액체로 분리된다. 액체는 플래시존에서 아래쪽 回收部の 트레이를 내려가는 동안에 들어온 수증기에 의해 輕質分을 분리시키고 塔低油로 拔出된다. 油증기는 정류탑 내부의 트레이를 올라가는 동안에 精溜에 의해 塔頂油와 側線油로 분리되고, 塔頂油는 증기, 側線油는 액체상태로 拔出된다. 트레이의 대표적 형식을 다음 그림의 배블캡트레이로 보통 45~90cm 간격으로 붙여 있다. 트레이의 윗쪽에는 關板이 있으며 液이 고일수 있도록 되어 있다. 上段의 溢流管에서 내려오는 液은 泡鍾사이를 흐르면서 증기와 접촉하지 않고, 重質성분을 液中에 모아서 關板을 넘어 아래쪽으로 흐른다.

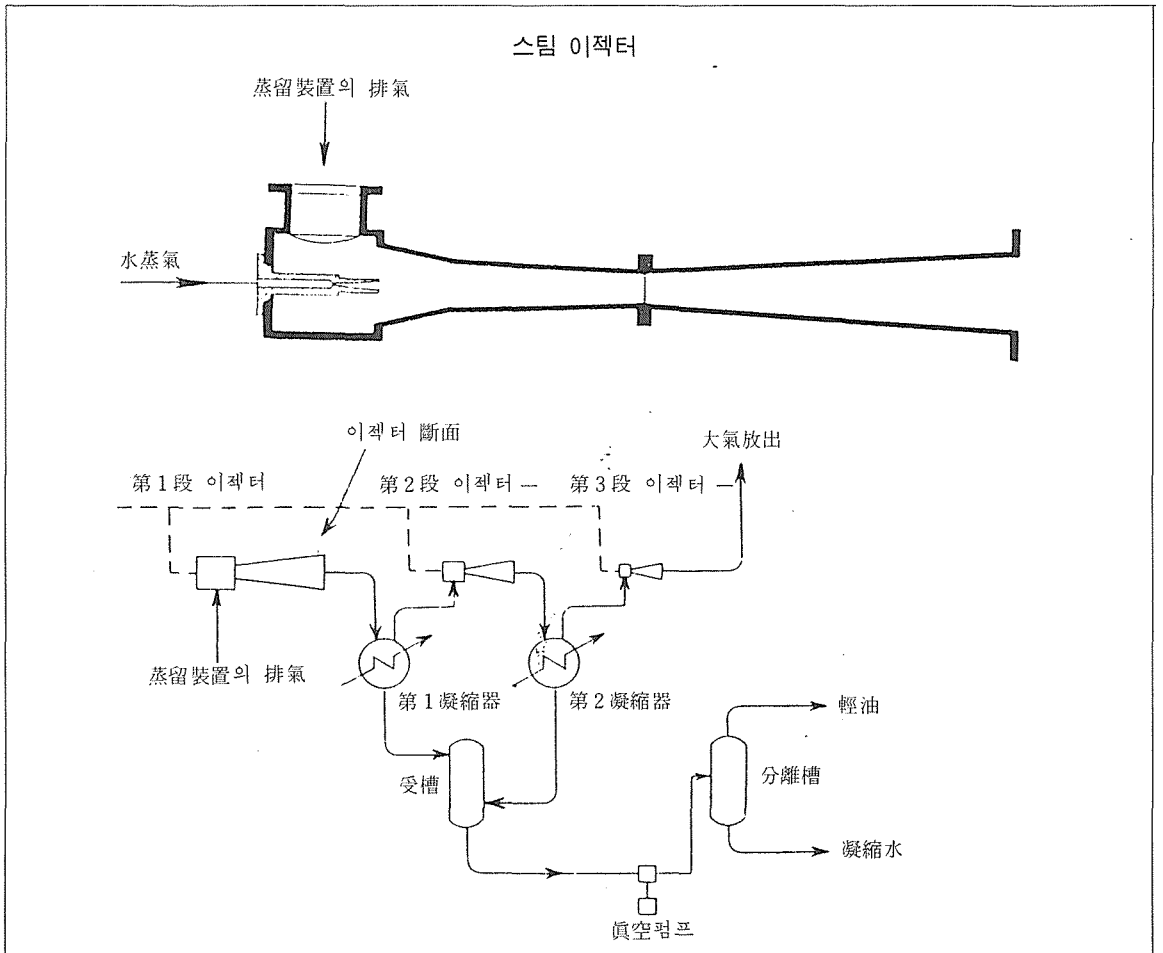
벌라스트 트레이(V-1型)



(5) 眞空排氣설비

연속식 감압증류장치에서는 계속 다량의 가스를 排氣하지 않으면 충분한 감압이 불가능하다. 진공펌프에서는 건설비와 함께 운전비가 비경제적이기 때문에 다음 그림과 같은 스팀 이젝터라고 하는 장치를 사용한다. 증류장치에서 나오는 排氣는 우선 제1단계 이젝터에서 吸引되어 응축기로 보내진다. 이젝터에서는 수증기를 작은 구멍으로

뿜어 내고 그 힘으로 빙빙 도는 기체에 속도를 가해 압력이 낮은 곳에서 기체를 뿜아낸다. 응축기에서 油分과 수분의 대부분을 응축시킨다. 제2단계이젝터는 나머지 기체를 뿜아내고 제1단과 마찬가지로 냉각시키며 不응축 가스를 모조리 응축시킨다. 不응축가스는 제3단계이젝터에서 끌어들여 대기로 방출한다. 제1, 제2응축기에서 분리된 액체는 受槽로 보내지고 다시 진공펌프로 뽑아낸다.



(6) 탱크

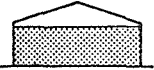



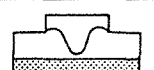



장치와 함께 정유공장을 구성하고 있는 것이 탱크이다. 정유공장을 둘러보면 크고 작은 많은 탱크가 서있다.

대부분이 액체인 석유溜分을 처리하는 정유공장에 있어서 이를 수용하는 貯油탱크는 불가결하다. 貯油탱크는 그

용도에 따라 원유탱크, 半製品탱크(중간탱크라고도 한다), 제품탱크로 나뉘어진다. 이 가운데 원유탱크와 제품탱크는 절대로 필요한 시설이지만, 중간탱크는 최신 정유공장에서는 장치의 통합화로 한 장치에서 다음 장치까지 직접 파이프라인으로 보내 중간탱크를 절약하는 경우가 많다.

또 貯油탱크를 저장조건에 따라 분류하면 常壓탱크와 加壓탱크로 大別되는데 다음 그림과 같다.

貯油탱크의 種類

常 壓 탱 크	開 放 型	円錐지봉크	
		浮지봉크	
	密 閉 型	다이아프램탱크	
		리프팅루프탱크	
		다이아프램탱크	
	加 壓 탱 크	球狀탱크	
스히알로이드탱크			
노티드크			

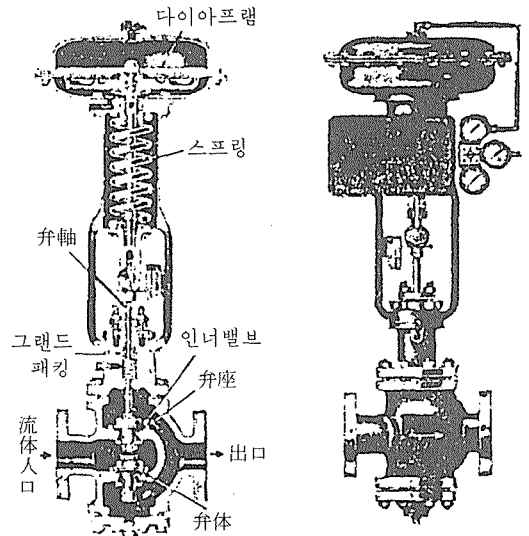
이중 석유부문에서 사용되는 것은 円錐지봉탱크(등유, 경유, 중유, 윤활유등), 浮지봉탱크(원유, 휘발유, 나프타, 제트연료등) 및 球型탱크(LPG)의 3가지가 대부분이다. 円錐지봉탱크는 보통의 저유탱크로 휘발성이 적은 液을 저장하는 경우에 사용되는데 底板, 側板과 원추형의 지붕으로 되어 있다. 常溫에서 고체가 되는 액체를 저장하는 경우에는 내부에 스팀의 가열코일을 설치해야 한다. 浮지봉탱크는 휘발성이 있는 기름을 저장하기 위해 고안된 것으로 円板上의 지붕을 油面に 띄어 油面이 상하로 오르내리는데 따라 지붕도 이동하도록 되어 있다.

球型탱크는 대기압에서는 가스體가 되도록 가압하여 저장할 필요가 있는 LPG를 위해 고안된 것으로 10~20기압 정도의 고압에 견딜수 있도록 설계되어 있다.

(7) 計 器

플라스코증류의 경우 計器라고 하면 온도계를 들여다 보면 되지만, 실제로 증류장치의 경우에는 1백대가 넘는 여러가지 計器가 流量, 온도, 압력, 液面등을 정확하게 측정하고, 기록하며 설정된 운전조건에 맞추도록 자동적으로 조절하고 있다. 원유의 張入, 側線油의 拔出, 수증기의 吹入등에는 流量 조절계가 설치되어 流量의 희망치를 計器에 주면 자동적으로 流量을 그 수치에 맞추도록 制御弁의 開度を 조절한다. 가열로의 出口, 정류탑 꼭대기등에는 設定值와의 차에따라 연료공급량과 還流油의 양을 자동조절하는 온도조절계가 붙어 있다. 정류탑 밑바닥의 液面, 還流油 受槽의 液面등을 일정하게 유지하기 위해 液面 조절계가 설치되어 액면의 고저를 측정하여 拔出량을 조절한다. 또 還流油槽등에는 압력변동에 대응하여 가스 拔出량을 조절하는 압력조절계가 설치되어 있다. 정유공장을 견학하면 큰 塔槽類사이에 증황으로 파이프라인이 배치되어 있으며, 그림과 같은 制御弁이 붙어 있는 것을 볼 수 있다.

制 御



자동조절계가 정확하면서도 신속히 조작할 수 있게 됨으로써 비로소 대규모의 증류장치를 수명의 운전원들로 운전할 수 있게 되었다. 또 계기류는 운전원과 장치의 안전확보를 위해 여러개 설치되어 있는데 장치에 이상사태가 발생하면 즉시 경보가 울려 운전원에게 알리는 한편

응급조치를 자동적으로 하는 기능도 하고 있다.

한편 장치의 대형화, 통합화에 따라 敷地의 광대화, 단위시간당 처리량의 증대등으로 정보수집의 신속화, 대책의 적절화가 요구된다. 이에 대처하기 위해서는 정보를 해석, 이에 따라 지령과 조작을 한 장소에서 할 수 있는 중앙제어실(중앙계기실)이 필요하게 된다. 종래와 같이 기록하나 지시하 에만 의존하는 관리방식에서는 집중설치된

수많은 계기의 감시, 지령, 데이터처리등을 소수의 운전원으로 수행하기에는 곤란하다. 따라서 프로세스 전체의測定點을 연속적으로 감시하고 기록할 필요가 있는데 이 두가지 기능을 갖춘 데이터 로거(Data logger)나 소형 디지털 전자계산기를 컴퓨팅 로거(Computing logger)가 널리 사용되고 있다. ☒ (다음호에 계속)

□ 석유개발단신 □

活氣조짐 보이는 석유개발 탐사

1985년말을 고비로 국제석유시장이 低油價상황으로 접어들면서 부터 그동안 호황을 누려왔던 석유개발활동이 불황국면으로 접어들었음은 주지하는 바와 같다.

油價가 떨어지면 생산원가에 못미치는 非商業性 油田이 많아지게 되고 개발투자에 어려움이 발생하게 되는 것은 자명한 이치이겠으나, '86년 한해동안 低油價의 타격이 너무 컸기 때문에 석유개발활동이 원상회복되려면 아마도 빨라야 1990년 대초가 될 것이라는 견해가 지배적이었다.

이는 작년도에 세계적으로 탐사 및 생산비용이 크게 감축되었으며, 올해에는 그 예산이 더욱 감축되리라는 것이 일반적인 예상이었으나 작년 12월 OPEC총회에서 固定油價制를 채택한 이후 原油 값이 18달러선을 계속 유지하고 있는 상황에 힘입어, 석유회사들은 지난 86년도에 대폭 삭감했던 탐사, 시추 등의 석유개발예산을 늘리기 시작했다는 소식이다.

비교적 오름세에 있는 石油價格으로 말미암아 이미 생산부문에서 예상보다 많은 현금이 유통되고 있다. 이러한 경향은 대부분의 석유회사들이 배럴당 15달러를 기준으로 당초 예산을 편성하였기 때문이며, 현재 18달러선에서 안정세를 보이고 있는 油價가 앞으로 더 오르게 된다면, 개발생산부문에 대한 투자는 더 늘어날 가능성을 배제할 수 없을 것이라는 것이 석유업계의 관측이다.

美國 Tulsa에 있는 Spears & Associates社에 의하면 금년말까지 美國內에서만 稼動리그가 500대 증가하여 1,300대의 리그가 활약하게 될 것이라

고 하며, 캐나다에서는 올해안에 6천개 정도의 油井試錐를 계획하고 있다고 밝히고 있어, 지금까지 北美이외의 지역에서 높은 수준을 유지해왔던 석유회사들의 개발활동이 北美지역에서도 활발히 전개되리라는 점을 예고하고 있다.

즉 美國이나 캐나다 이외의 지역에 本部를 두고 있는 회사들은 역시 달러貨에 대한 자국통화 강세의 이점을 적극 살려서 매장량을 사들이고 있는 추세이며, 原油의 부족상황에 있는 유럽의 석유회사들은 특별히 持分原油획득의 이점을 예의주시하고 있다는 것이다.

이 말을 뒷받침하여, Total社는 올해 매장량 구입에 6억달러를 책정했으며, BP는 Standard Oil社의 매장량 45%를 구입하기 위해 78억달러를 내놓고 있어서 앞으로의 油價展望을 낙관하고 있다는 표시를 보이고 있다.

日本の 석유회사들 역시 매장량 구입과 아울러 美國과 캐나다의 탐사사업에 참가하고 있다.

더우기 최근 튀니지아, 가봉, 南에멘, 노르웨이, 캐나다 등지에서 잇따른 油田발견은 세계적으로 탐사활동이 저조했던 차제에 석유개발에 대한 새로운 자극제가 되고 있다.

그러나 이러한 움직임은 아직까지 전반적으로 호황국면에 접어들었다고 속단할 수는 없는 것이, 석유개발에는 워낙 막대한 자본과 위험부담이 수반되기 때문에 여전히 석유회사들은 신중하고 조심스런 반응을 보이고 있는 시점이 아닌가 싶기 때문이다.