

원유 정제공정 | 플랜트 배관설치

금수강산 | 조회 42 | 2011/09/30 08:56:27

정제공정 및 공정도

I. 원 유 (CRUDE OIL)

원유(Crude Oil)는 지층에서 천연적으로 산출되는 가연성 액체로서, 이를 정제하여 만든 제품이 석유제품(Petroleum Products)이며, 원유와 석유제품을 총칭하여 석유(Petroleum)라고 함.

1. 원유의 성분과 조성

원유는 여러 가지 탄화수소 혼합물로 황화합물, 질소화합물, 금속염류 등의 불순물을 소량 함유하고 있음.

원유의 특성은 원유를 구성하고 있는 탄화수소의 성분, 조성비율에 따라 원유 자체의 물리 화학적 성상이 달라지며, 정제하여 만들어지는 제품의 수율 (Yield) 도 달라짐.

원유의 물리적 성질을 나타내는 요소에는 비점, 비중, 점도, 응고점, 발열량 등이 있으나, 이중 많이 사용되는 것은 비점과 비중이며, 일반적으로 탄소함량비율이 많을수록 비등점, 비중 및 점도가 증가함.

2. 원유의 분류

가. 물리적 성질에 따른 분류

輕質원유 : API 34 이상 中質원유 : API 30 ~ 34 重質원유 : API 30 이하	$API = \frac{141.5}{\text{비중 (@60°F)}} - 131.5$
--	---

o API (American Petroleum Institute) 수치가 클수록 가벼운 원유임.

나. 화학적 성질에 따른 분류

탄화수소의 종류에 따라서 파라핀기 원유, 나프텐기 원유, 파라핀기와 나프텐기의 중간적 성상인 중간기 원유로 분류함.

다. 유황함량에 따른 분류

Low-sulfur 원유 : 1 wt%이하 Middle-sulfur 원유 : 1 ~ 2 wt% High-sulfur 원유 : 2 wt%이상

일반적으로 輕質 원유일수록 유황분이 적음.

II. 정유공정 개요

* 정유공정은 크게 다음의 3단계로 구분된다.

증 류 (Distillation)

원유 중에 포함된 염분을 제거하는 탈염장치등 전처리과정을 거친후 가열된 원유를 常壓증류탑에 투입하면 증류탑에서는 비등점 차이에 의해 가벼운 성분부터 상부로부터 분리된다.

정 제 (Purification)

증류탑으로부터 유출된 유분중의 불순물을 제거하고, 제품별 특성을 충족시키기 위하여 2차처리공정을 거치게 함으로써 품질성상을 향상시킨다.

(예 : 메록스공정, 접촉개질공정, 수첨탈황공정 등)

배 합 (Blending)

상압증류 공정이나 2차 처리공정에서 나오는 각종 유분을 각 제품별 규격에 맞게 적당한 비율로 혼합하거나 첨가제를 주입하여 배합한다.

(예 : 유황분배합, 옥탄가배합, 증기압배합, 동점도배합 등)

1. 상압증류공정 (Atmospheric Distillation Unit)

정유공정 중 가장 중요하고 기본이 되는 공정으로, 증류의 원리에 의해서 원유를 가열, 냉각 및 응축과 같은 물리적 변화과정을 통하여 일정한 범위의 비점을 가진 석유 유분을 분리시키는 공정이다.

유 분	비 점 (℃)	용 도 (배합원료)
가 스	~ 27	프로판, 부탄, 휘발유
직류가솔린(L S R)	27 ~ 69	휘발유, 석유화학 나프타
조 나 프 타(Raw Naphtha)	69 ~ 157	휘발유, 석유화학 나프타
조 등 유(Raw Kerosene)	157 ~ 244	항공유 (JP-5, JP-8, Jet A-1)실내등유, 보일러등유,
경질가스유(L G O)	244 ~ 372	경유
중질가스유(H G O)	372 ~ 384	경유, 보일러등유, B-A
잔사유(Reduced Crude)	384 ~	B-A, LRFO, B-C, 경유 B-C, LRFO, B-A, 아스팔트

2. 메록스공정 (Merox Unit)

상압증류공정에서 생성된 경질유분에 함유된 황화수소(H₂S)를 제거하고 악취가 심한 머캡탄(Mercaptan) 성분을 악취가 덜 나는 이황화물(Disulfide)로 전환 또는 제거하는 공정이다.

액화석유가스 메록스 (LPG Merox)	액화석유가스(LPG)중에 있는 유황성분 (H ₂ S 및 머캡탄)을 제거하는 공정
직류가솔린 메록스 (LSR Merox)	LSR (Light Straight Run Naphtha) 유분중 유황성분을 제거하여 휘발유 배합 원료를 제조하는 공정
고정상 메록스 (Solid Bed Merox)	조등유중에 있는 H ₂ S를 제거하고 머캡탄을 전환하여 등유 및 항공유의 배합원료를 제조하는 공정.

3. 가스회수공정 (GCU, Gas Concentration Unit)

상압증류공정 및 접촉개질공정 (Platforming Unit)에서 생성된 프로판-부탄 혼합가스로부터 90~95 % 이상의 순수한 프로판과 부탄을 분리 회수하는 공정이다.

4. 수첨탈황공정 (Hydrodesulfurization Unit)

상압증류공정에서 생성된 조나프타 (Raw Naphtha), 조등유 (Raw Kerosene)경질가스유 (LGO) 등을 촉매하에서 수소를 첨가, 반응시킴으로써 유황분을 비롯한 질소 및 금속 유기화합물 등 각종 불순물을 제거하고 품질을 개선시키는 공정이다.

조나프타를 처리하여 용제를 생산함과 동시에 접촉개질공정의 원료유를 제조하는 나프타 수첨탈황공정 (Unifining Unit), 조등유 또는 경질 가스유를 처리하여 등유, 항공유, 경유등을 생산하기 위한 등/경유 수첨탈황공정 [MDU (Middle Distillate Hydrodesulfurization Unit)] 이 있다.

5. 접촉개질공정 (Platforming Unit)

옥탄가가 낮은 경질유분의 탄화수소 구조를 바꾸어 옥탄가가 높은 유분으로 변환시키는 방법을 리포밍 (Reforming) 이라고 한다. 리포밍의 대표적인 방식이 접촉개질법이다.

접촉개질공정은 저옥탄가의 나프타를 백금계 촉매하에서 수소를 첨가, 반응시킴으로써 휘발유의 주성분인 고옥탄가의 접촉개질유 (Reformate) 를 생산하는 공정이다.

접촉개질유에는 방향족화합물이 다량 함유되어 있으므로 벤젠, 톨루엔, 자일렌을 생산하기 위한 방향족 추출공정의 기본원료로도 사용된다.

6. 감압증류공정 (VDU, Vacuum Distillation Unit)

고비점 유분을 고온에서 증류하면 열분해가 발생하여 품질 및 수율저하와 가열관내 코크스 생성·부착에 따른 가열관 손상을 초래하게 되므로 열분해 방지를 위해서는 증류탑의 압력을 감압상태로 하여 유분의 비점을 저하시켜 증류시키는 것이 감압증류 (Vacuum Distillation) 이다.

어떠한 액체에 가해지는 압력을 낮추면 비점이 낮아진다는 물리적 원리를 이용하여, 상압증류탑에서 분리된 상압잔사유 (AR, Atmospheric Residue) 를 감압상태에서 증류하여 중질유 수첨분해공정의 원료로 사용되는 감압경질유분 (VGO, Vacuum Gas Oil) 과 중질유 수첨탈황공정 및 아스팔트 산화공정의 원료로 사용되는 감압잔사유 (VR, Vacuum Residue) 를 생산하고 또한 직접 아스팔트도 생산한다.

7. 아스팔트 산화공정 (AOU, Asphalt Oxidizing Unit)

감압증류공정에서 경질유분을 분리하고 남은 감압잔사유 (Vacuum Residue)를 압축공기로 산화·중합시켜 아스팔트 제품을 생산하는 공정이다.

8. 중질유 수첨분해공정 (UC, Unicracking Unit)

감압증류공정에서 생산된 감압경질유분 (Vacuum Gas Oil) 을 촉매 존재 하에 수소를 첨가하여 분해 및 탈황시켜 초저유황 등·경유등의 경질석유제품으로 전환하는 공정이다. 전환되지 않은 미전환유 (Unconverted Oil) 는 윤활기유공정 (Lube Base Oil Plant) 의 원료로 사용된다.

9. 감압 잔사유 탈황공정 (VRDS, Vacuum Residue Desulfurization Unit)

감압증류공정에서 생산된 감압잔사유 (Vacuum Residue) 와 상압잔사유 (Atmospheric Residue) 를 원료로 촉매 존재하에 수소를 첨가하여 탈황시켜 초저유황 B-C (유황함량 0.5 wt% 이하) 및 경유를 생산하는 공정이다.

10. 유황 회수 공정 (SRP, Sulfur Recovery Plant)

중질유 분해 및 탈황공정에서 생성된 H₂S 가스를 촉매존재하에 반응시켜(Claus 반응; H₂S 를 O₂ 와 반응시킴) 99.9 % 의 순도를 지닌 용융황 (Molten Sulfur) 를 회수하는 공정이다.

11. 수소제조공정 (HP, Hydrogen Plant)

경질나프타 또는 부탄을 촉매 존재하에 수증기와 접촉반응 (Steam Reforming) 시켜 약 70 % 순도의 수소를 제조하고 PSA (Pressure Swing Adsorption) 공정을 거쳐 불순물을 제거하여 순도 99.9 % 이상의 수소를 제조하는 공정이다. 생산된 수소는 중질유 수첨분해공정, 중질유 수첨탈황공정, 중질유 탈황공정, 중질유 유동상촉매 분해공정 및 윤활기유 제조시설등에 공급된다.

12. 윤활기유 제조시설 (LBO, Lube Base Oil Plant)

중질유 수첨분해공정 미전환유 (Unconverted Oil) 를 촉매존재하에 수첨 처리하여 Wax성분을 제거한 뒤 방향족성분을 포화시켜, 윤활유의 원료인 고점도지수 (Very High Viscosity Index) 윤활기유 (Lube Base Oil) 를 생산하는 시설이다.

13. 중질유 탈황공정 (RHDS, Residue Hydro-Desulfurization Unit)

고유황 상압잔사유 (H/S Atmospheric Residue) 를 고온·고압하에서 수소를 첨가 탈황하여 유동상 촉매 분해공정의 원료가 되는 저유황 연료유 (L/S Fuel Oil) 와 경유등을 생산하는 공정이다.

14. 중질유 유동상촉매 분해공정 (RFCC, Residue Fluid Catalytic Cracking Unit)

중질유 탈황공정(Residue Hydro-Desulfurization Unit)에서 생산된 저유황 연료유 (L/S Fuel Oil) 와 저유황 상압잔사유 (L/S Atmospheric Residue) 를 원료로 유동상 촉매분해를 통해 휘발유 원료 등을 생산하는 공정이며 이외 기타의 위성공정 (Alkylation, MTBE, PRU) 등으로 구성되어 있다

- MTBE 공정 (Methyl Tertiary Butyl Ether Unit)

중질유 유동상촉매분해공정 (RFCC) 에서 생산된 C4 유분중 iso-Butylene을 메탄올과 반응시켜 고 옥탄 함산소 유분인 MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) 를 생산하는 공정이다.

- 알킬화 공정 (Alkylation Unit)

MTBE공정에서 생산되는 C4 Raffinate중 Butylene을 iso-Butane과 반응 시켜 옥탄가가 높은 고청정 휘발유 배합유분인 Alkylate를 생산하는 공정이다.

- 프로필렌 회수 공정 (PRU, Propylene Recovery Unit)

중질유 유동상촉매 분해공정 (RFCC) 에서 생산되는 Gas Stream 중 프로 필렌 (Propylene) 을 회수하는 공정이다.

15. 벤젠 회수 시설 (Benzene Recovery Unit)

접촉개질공정에서 생산된 접촉개질유 (Reformate) 를 촉매 존재하에 분리 및 추출하여 벤젠을 회수하는 시설로 저벤젠 휘발유를 제조하는데 활용 된다.

출처 : 삶의 향기를 찾아서 [원문보기](#) ▶ **글쓴이** : 삶의 향기

[인쇄하기](#)[취소](#)