



석유제품이 되기까지

석유 정제시설 공정개요 (1)



김 양 신

〈 유공 석유사업팀 시설기획담당과장 〉

석유제품의 원활한 생산·공급을 위해 가동중인 석유 정제시설을 기준으로 공정별 특성, 개념적인 반응원리 및 원료유의 흐름등을 정리하면 다음과 같다.

1. 상압증류공정

가. 특성

정유공정중 가장 중요하고 기본이 되는 공정으로서 석유류 제품별 상호 용도가 다르므로 증류의 원리에 의해 원료로부터 가스유분부터 증유유분에서 석유유분을 분리시키는 공정이다.

나. 반응원리 및 흐름

상압증류공정내에서는 원유를 가열·냉각 및 응축과 같은 물리적 변화과정을 통해 유분별 비점차를 이용하여 가장 비점이 낮은 유분이 탑정으로, 비점이 가장 높은 유분이 탑저로, 중간비점의 유분은 중간의 각단에서 분리된다.

이의 결과로서 LPG, 직류가솔린, 나프타, 등유유분, 경유유분, 잔사유의 순서로 각종 제품을 생산한다.

다. 수율 및 운전조건

상압증류공정의 설계기준 및 투입되는 원유성상에 따라 큰 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

LPG	직류가솔린	나프타	등유유분	경질경유	중질경유	잔사유
2.1	6.7	11.1	15.2	18.2	1.4	44.5

운전조건 (탑정기준)

구 분	온도(℃)	압력(Kg/cm ² G)	비 고
운전조건	110	0.7	일정 범위내에변동

2. 감압증류공정

가. 특성

감압증류공정은 상압증류잔사유 등의 고비점유분을 감압하에서 증류시켜 감압경유와 감압잔사유분으로 분리한다. 분리된 감압경유는 윤활유, 간접탈황, 접촉 분해장치 및 수소화 분해장치 등의 원료로 활용되며 감압잔사유분은 열분해 장치, 직접 탈황장치 등의 원료로 또는 아스팔트 및 증유제품의 배합유분으로 활용되고 있다.

나. 공정원리 및 흐름

고비점유분을 증류하는 경우 일정온도 이상 가열하면 열분해에 의해 품질 및 수율저하와 가열관내 코크스생성 부착에 따른 가열손상을 초래하게 되므로 열분해 방지가 필요하다. 이를 위해서 고비점유분에 가해지는 압력을 낮추어 주면 비점이 낮아지는 물리적 원리를 이용하여 증류탑의 압력을 감압상태로 하여 유분의 비점을 저하시켜 증류하는 것이 감압증류공정이다.

통상 수증기를 감압탑 하부 또는 가열로에 불어 넣어 증기의 분압을 저하시키는 수증기 증류원리를 이용한 보조수단과 진공발생장치에 의해 증발부는 고도의 진공이 유지되며 상압에서는 증발되지 않는 고비점유분도 증발되어 탑내를 상승하고 비점이 낮은 유분이 탑정에서 감압경유로서 유출·냉각된다.

다. 수율 및 운전조건

감압증류공정의 설계기준 및 상압증류탑에 투입되는 원유성상에 따라 큰 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

	수 율 (Vol%)		온 도 (°C)	압 력 (kg/cm2G)
	감압경유	감압잔사유분		
운전조건	50	50	410	-0.85

3. 액화가스 회수공정

(1) 특성

상압증류공정에서는 원유중 함유되어 있는 경질탄화수소(에탄, 프로판, 부탄등)가 나프타에 포함되어 유출되며 각종 분해 및 접촉개질 공정에서도 비교적 다량의 경질 탄화수소를 생산한다. 이러한 경질탄화수소의 혼합물은 통상 에탄보다 경질인 가스유분, 프로판유분, 부탄유분, 나프타유분의 4종류로 혼합되어 얻어지기 때문에 액화가스 회수공정을 통하여 혼합물내의 LPG유분을 분리·회수한다

(2) 공정원리 및 흐름

경질탄화수소의 혼합물은 기·액분리조, 안정탑, 에탄 분리탑등을 차례로 통과하게 된다. 이렇게 얻어진 프로판과 부탄의 혼합유분은 황화수소나 메르캅탄등의 불순물등을 함유하고 있기 때문에 악취를 낼 뿐 아니라 강한 부식성을 유발하는 산성가스를 포함하므로 가성소다 용액이나 아민등과 같은 알칼리 수용액으로 흡수제거 및 정제처리후 프로판 분리탑에서 프로판과 부탄을 각각 분리시킨다.

(3) 운전조건

구 분	온 도(°C)	압 력(kg/cm2G)	비 고
운전조건	107	32.4	일정 범위내에변동

4. 수소화 탈황공정

수소화 탈황공정은 원료유와 수소를 혼합하여 고온·고압하에서 촉매와 접촉시키면 수율의 손실없이 석유유분중 함유되어 있는 황분의 탈황반응이외에 탈질소, 탈산소, 탈금속 및 수소화 포화반응도 함께 진행되므로 품질이 뛰어난 제품을 생산할 수 있다. 수소화 탈황공정은

접촉개질공정의 촉매보호를 위한 나프타의 전처리나 등·경유의 탈황, 유탄유정제 및 중질유 직·간접 탈황 공정등에도 널리 사용되어 있다.

가. 나프타 탈황공정

(1) 특성

상압증류공정에서 생산된 나프타는 주로 휘발유 제조용 또는 BTX(벤젠, 톨루엔, 자일렌의 통칭) 생산용 원료로 사용된다.

이를 위해서 나프타는 접촉개질공정처리가 필수적이며 등 공정내 귀금속촉매 (주로 백금계) 에 대한 활성저하를 방지하기 위한 전처리 시설이 나프타 탈황공정이다.

(2) 공정원리 및 흐름

나프타를 순환수소와 혼합하여 가열로에서 반응온도까지 가열하여 반응기 상부로 투입하면 중력에 의해 하강하면서 촉매와 접촉하여 정제반응이 일어난다.

또한, 분리조에서는 황화수소 및 경질 탄화수소가 분리되어 완전 정제된 접촉개질공정의 원료유를 생산하며 통상적으로 수소가스는 접촉개질장치로부터 공급된다.

(3) 운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm ² G)	비 고
운전조건	309	26.7	일정범위내에 변동

나. 등·경유 탈황공정

(1) 특성

상압증류공정으로부터 생산된 등·경유 탈황공정 처리를 통하여 연소시 유해가스를 발생하는 황화합물을 제거하고 저장안정성에 악영향을 미치는 질소화합물을 제거하며 반응조건의 가혹도에 따라 불포화성분을 수소화하여 연점 (Smoke Point) 및 세탄가 (Cetane No.) 등의 제반성상을 향상시킬 수 있다.

(2) 공정원리 및 흐름

등·경유의 탈황공정은 등·경유유분을 순환수소와 혼합하여 재생 가능한 금속산화물 촉매하에 반응이 진행된다.

반응생성물은 분리조 및 스트리퍼로 보내져 잔존하고 있는 황화수소 및 경질 탄화수소가스를 제거시키면 인화점의 조정이 이루어진다.

스트리퍼에서 분리된 가스는 황화수소를 다량 함유하고 있기 때문에 대부분의 경우 황화수소장치로 보내진다.

(3) 운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm ² G)	비 고
운전조건	325	62.8	일정범위내에 변동

다. 중질유 탈황공정

(1) 특성

상압잔사유, 감압잔사유 및 감압경유는 중질유 탈황공정처리를 통하여 연소시 유해가스를 발생하는 황화합물을 제거하고, 저장안정성에 악영향을 미치는 질소화합물을 제거하며 반응조건의 가혹도에 따라 금속성분의 제거 및 불포화 성분을 수소화하여 제반성상을 향상시킬 수 있다.

(2) 공정원리 및 흐름

상압증류공정으로부터 생성된 비점 350°C 이상의 상압잔사유 및 감압증류공정에서 생산된 비점 500~600°C 이상의 감압 잔사유 등 중질유에 대한 탈황공정의 원리는 등·경유 탈황 공정의 경우와 유사하나 공정조건의 가혹도는 지대한 차이가 있으며 분해현상의 수반으로 경질유 제품도 생산된다.

또한 중질유는 매우 복잡한 성분의 복합체로서 황분, 아스팔텐, 질소 및 금속화합물 (니켈, 바나듐, 철분) 함량이 매우 높아 탈황공정에 직접투입시 많은 문제점이 있

는 바 적용하는 촉매는 코크스 생성과 아스팔트유분의 분해억제 및 고도의 내금속성을 가진 촉매가 요구된다.

(3)수율 및 운전조건

투입되는 중질유의 원유성상에 따라 큰 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

LPG	나프타	경유유분	중질유
1.0	3.6	13.2	87.3

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm2G)	비 고
운전조건	404	165	일정범위내에 변동

5. 접촉개질공정

가. 특성

상업증류공정으로부터 생산되는 나프타중에는 주로 노르말 ~ 파라핀이나 측쇄가 적은 파라핀과 나프텐 성분이 포함되어 있기 때문에 이들을 방향족이나 측쇄가 많은 탄화수소로 변환하면 옥탄가가 높은 휘발유를 얻을 수 있다. 이렇게 탄화수소의 구조를 바꾸어 옥탄가를 높이는 것을 접촉개질공정이라 한다.

나. 반응원리 및 흐름

접촉개질공정에서는 촉매독의 원인이 되는 황분과 금속(특히 비소)을 제거하기 위해 원료유(나프타)를 나프타 수소화 탈황장치에 의해 전처리하여 반응기로 보낸다. 반응이 완결된 반응생성물은 냉각되어 가스분리조에서 액체와 가스로 분리되며 분리된 가스는 수소를 주성분으로 하는 가스로서 공정자체에 사용후 잉여가스는 나프타 수소화 탈황장치등 수소사용공정으로 공급하거나 연료로 사용하는 경우도 있다.

한편 분리조에서 분리된 액상반응생성물은 수소, 메탄, 에탄, 프로판, 부탄등의 경질탄화수소유분을 다량 함유하고 있기 때문에 안정탑으로 보낸다. 안정탑에서는 증류에 의해 경질 탄화수소유분을 안정탑상부로부터 분리하여 경질가스와 LPG 연료를 부산물로 생산하고 안정탑 하부로부터는 증기압이 조정된 제품(개질휘발유)을 추출한다.

촉매 재생방식에서는 촉매를 유동상태에서 사용하는데 사용중인 촉매의 일부를 독립된 재생탑에서 연속재생시켜 반응기로 순환시킬 경우 촉매의 활성을 양호한 상태로 유지시킬 수 있기 때문에 옥탄가가 높은 개질휘발유를 생산할 수 있다.

다. 수율 및 운전조건

나프타의 성상에 따라 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

LPG	개질휘발유	수소
6.2	77.3	40.0*

주 : * 단위 : Nm³/ 원료유 배럴

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm2G)	비 고
운전조건	500	4.9	일정범위내에 변동

6. 중질유 분해공정

비점이 높고 분자량이 큰 탄화수소를 분자량이 작은 저비점의 경질 탄화수소로 전환시키는 것을 분해라고 하는데 석유정제에서는 주로 감압경유, 상압잔사유 또는 감압잔사유를 분해하여 고옥탄 가솔린 및 등·경유를 제조할 목적으로 사용된다. 중질유 분해공정은 다음과 같이 열분해공정, 접촉분해공정 및 수소화 분해공정으로 분류할 수 있다.

가. 중질유 열분해공정

(1) 특성

감압경유, 상압잔사유 또는 감압잔사유를 수소나 촉매를 이용하지 않고 고온에서 탄화수소분자를 분해하는 열분해공정을 통하여 가스, 나프타, 경유 또는 원료유보다 저점도인 중유와 경유를 생산한다.

그러나 열분해공정은 생산나프타의 옥탄가가 낮고, 석출된 탄소가 반응기내에 축적되어 연속운전이 불가능하며 생산가스유분도 메탄·에탄등의 저급 탄화수소가스가 주로 생산되므로 접촉분해 공정으로 대체되고 있는 실정이다.

(2) 공정원리 및 흐름

열분해공정은 휘발유증산을 위해 *Multi-Phase* 또는 *Gas-Phase* 분해법, 상압잔사유의 점도를 낮추어 주는 비스브레이킹법, 감압 잔사유를 경질 탄화수소와 코크스로 전환하는 코킹법 및 감압 잔사유를 경질 탄화수소와 피치로 전환하는 유레카공정등이 실용화 되어 있다.

코킹법의 경우 감압잔사유를 가열조내에서 단시간에 분해온도까지 가열하고 가열관내에서는 거의 분해반응이 이루어지지 않도록 운전조건을 조정해야 하며, 가열된 연료유는 코크스드럼에 투입되어 코크스드럼에서 분해반응이 이루어진다. 분해된 원료유는 정류탑을 거쳐 가스에서 중질경유까지 분리·생산된다.

(3) 수율 및 운전조건

원료유의 성상에 따라 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

LPG	나프타	등유	경질경유	중질경유	코크스
11.7	13.6	11.8	21.7	19.1	37.1wt%

주) 원료 : Middle East 감압잔사유

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm ² G)	비 고
운전조건	500	1.4	일정범위내에 변동

나. 중질유 접촉분해공정

(1) 특성

접촉분해공정은 350°C 이상의 고비점유분을 고체산(固體酸) 촉매를 이용하여 분해하여 비교적 고옥탄가의 휘발유배합원료를 생산하는 공정이다. 종래에는 원료유로 감압경유까지만 처리가 가능하였으나 현재는 촉매의 개량 및 장치설계 기술진보에 따라 원료유로서 부적합하던 상압잔사유를 처리하는 공정이 상용화되어 있다.

한편 상압잔사유와 같이 고비점유분의 접촉분해공정 원료유는 나프타, 코크스, 중질분해경유의 수율이 높고 분해가스 및 경질 분해경유의 수율이 낮다. 원료유증의 황, 질소화합물 및 금속 함량은 적을수록 좋으므로 나프타 수율증대 및 코크스 수율저하와 함께 다환방향족 화합물의 분해를 용이하게 하기 위해 전처리공정으로 수소화 탈황장치를 설치하는 경우도 있다.

(2) 공정원리 및 흐름

촉매와 접촉한 원료유가 *Riser* 에서 분해반응이 발생되어 반응기내에서의 분해생성물과 촉매가 분리된다. 분해생성물은 분류탑을 경유하는 과정에서 비점별로 유분이 생산되며 촉매는 재생탑에서 연소과정을 통해 재생 및 지속적으로 사용된다.

접촉분해공정에서 생산되는 저비점유분은 촉매를 가진 올레핀 및 이소 파라핀이 많은 반면 고비점유분은 방향족성분이 많으며 특히 나프타유분은 메록스공정에 의해 정제후 휘발유 배합유분으로 처리되는 경우가 많다.

분해가스는 메탄, 에탄이 적고 프로판, 프로필렌 및 부탄, 부틸렌 유분이 많으며 불포화 탄화수소가 다량 포함되어 있어 알킬레이트 또는 *MTBE* 등의 고옥탄 휘발유

원료 및 석유화학원료로 중요하다. 나프타보다 고비점유분은 분해경유라고 하는데 방향족성분이 많기 때문에 수소처리장치에 의해 세탄가등 제품품질 안정성을 높여 경유, 일반연료 등에 사용된다.

(3) 수율 및 운전조건

원료유의 성상에 따라 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

LPG	나프타	경유	중질유
22.5	54.4	20.0	8.0

주 : 원료 : 저유황 중질유 기준

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm2G)	비 고
운전조건	527	1.4	일정범위내에 변동

다. 중질유 수소화 분해공정

(1) 특성

수소화 분해공정은 감압경유(원료유)를 고온·고압하에서 수소 첨가 및 촉매와의 반응을 통해 보다 유용한 나프타 및 등·경유제품으로 전환시키는 공정을 말한다.

또한 생산 나프타 유분은 이소 파라핀 및 나프텐 함량이 높으므로 접촉개질장치에 의해 쉽게 고옥탄 개질휘발유를 생산할 수 있으며 등유·경유도 연점, 세탄가, 유동점등의 성상이 매우 양호하다.

수소화 분해공정은 수요구조가 중질유에서 경질유로의 선택성이 높아지고, 휘발유생산용 접촉개질공정의 보급확대에 따라 수소화분해에 필요한 수소를 저가로 대량 확보할 수 있어 최근 상업화 기동이 증가되고 있는 공정이다.

(2) 공정원리 및 흐름

중질원료유를 가혹한 운전조건(고온·고압)하에서 수소를 첨가시켜 분해와 수소화의 이원기능을 지닌 촉매에 의해 탈황과 동시에 분해반응이 진행된다. 따라서 제품내의 황분함량이 극히 미미하므로 탈황장치가 별도로 필요치 않으며 원료유중 함유된 황, 질소, 산소, 금속 등의 불순물을 분해·제거하고 수소화 한다.

수소화 분해공정은 등·경유 수소화 탈황공정과 달리 대량 수소를 필요로 하는데 접촉개질장치로부터 생산되는 수소가스로는 통상 부족하므로 수소제조 장치가 별도로 필요하게 되며 이에 따른 건설비 및 운전비가 타공정에 비해 높다고 할 수 있다.

(3) 수율 및 운전조건

원료유의 성상에 따라 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

LPG	나프타	등유	경유
6.4	24.2	31.4	56.1

주) 원료 : 감압경유 기준

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm2G)	비 고
운전조건	420	180	일정범위내에 변동

7. 알킬화공정

가. 특성

알킬화공정은 휘발유 제조의 경우에는 원료유인 부틸렌을 촉매와 반응시켜 이소-옥탄을 주성분으로 하는 알킬레이트를 생산하는 공정을 말한다.

알킬화공정은 휘발유 접촉개질공정에 비해 건설비, 운전비가 높으나 개질휘발유보다 옥탄가가 높고 제

폼의 안정성이 높아 품질이 매우 우수한 휘발유 배합원료생산을 위해 유용한 공정이다.

나. 공정원리 및 흐름

알킬화공정의 주원료는 접촉분해공정으로부터 생산된 부탄-부틸렌 유분이다. 황산 또는 플루오르화수소(HF) 등을 촉매로 하여 부틸렌과 같은 저급 올레핀계 탄화수소에 알킬기를 부가시키기 위해 이소부탄을 반응시키면 이소옥탄을 주성분으로 하는 알킬레이트가 생산된다. 이때 원료유중 함유된 올레핀과 이소부탄 이외의 탄화수소는 회석제로 사용된다.

황산을 촉매로 하는 공정의 경우 반응기 내부는 반응실이 여러 개로 구분되어 있고 반응실 각각에 교반기가 설치되어 있다. 알킬화 공정반응에서는 1분자의 이소부탄에 1분자의 부틸렌이 부가되는 것이 이상적이며 이소부탄의 농도를 높이고 부틸렌의 농도를 낮추기 위해 고순도의 이소부탄이 분리탑(Deisobutanizer)으로부터 순환 사용된다. 반응생성물은 황산분리조에서 황산을 분리하고 분리된 황산의 일부는 순환사용되며 나머지는 폐기한다. 황산분리조에서 미반응가스를 포함하고 있는 알킬레이트는 가성소다 알칼리용액 및 물로 세정시킨 후 이소부탄 분리탑에 투입되어 탑정에서는 이소부탄을 회수하고 탑저로부터는 알킬레이트를 추출한다.

다. 수율 및 운전조건

원료유의 성상에 따라 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

알킬레이트	노르말-부탄
47.1	52.9

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm ² G)	비고
운전조건	7.1	4.2	일정범위내에 변동

8. 이성화공정

가. 특성

이성화공정은 고옥탄가의 휘발유 배합원료로서 적합한 이소-파라핀계 탄화수소를 제조하기 위한 공정이다. 본공정은 펜탄, 헥산유분등의 노르말성분을 옥탄가가 더 높은 이소-파라핀으로 이성화 하는 경우와 알킬화공정의 원료인 이소부탄이 부족한 경우에는 노르말-부탄을 이성화 시켜 이소-부탄을 생산하는 경우가 있다.

나. 공정원리 및 흐름

공정 원료유인 펜탄, 헥산유분 등 노르말-파라핀 성분의 이성화 반응은 가역반응이므로 이성체사이에는 영역학적인 평형관계가 성립하나 일반적으로 저온일수록 이소-파라핀 생산이 유리하게 되므로 옥탄가가 높은 반응생성물을 얻을 수 있다.

파라핀의 이성화에 사용되는 촉매는 일반적으로 Friedel-Crafts형 촉매와 수소이성화공정에 이용되는 이원기능형 촉매로 대별된다. 촉매 담체의 산성도를 높이면 이성화 활성을 증대시키고 반응속도도 낮출 수 있으나 최근에는 생성물중의 노르말-파라핀을 Molecular Sieve에서 회수하여 재순환시킴으로써 이소-파라핀 수율을 개선하고 반응생성물의 옥탄가를 향상시킬 수 있는 TIP공정이 상업가동되고 있다.

9. 에테르화공정

가. 특성

에테르화공정은 이온교환수지촉매 존재하에서 저급 올레핀계 탄화수소와 저급알코올을 반응시켜 옥탄가가 높은 휘발유배합제품을 생산하는 공정이다.

원료유는 접촉분해공정이나 열분해공정으로부터 생산하는 공정이다.

원료유는 접촉분해공정이나 열분해공정으로부터 생산되는 부틸렌 및 아밀렌등의 올레핀과 메탄올을 이용하며 MTBE, TAME, ETBE 등 에테르제품을 생산해 낸다. 에테르제품은 일반 석유류제품과는 달리 산소를 함유하고 있기 때문에 연소시 배기가스중 불완전연소에 의한 CO 및 미연소 탄화수소를 저감시켜 줄 뿐만 아니라 옥탄가가 매우 높으므로 휘발유 배합원료로서 휘발유성상 요구변화에 대응할 수 있는 매우 중요한 제품으로 부각되고 있으며 특히 최근 휘발유중 방향족 및 벤젠함량 규제와 함산소요구량 충족을 위해 알킬레이트와 함께 그 중요성이 더욱 커지고 있다.

나. 공정원리 및 흐름

MTBE 공정은 접촉분해공정 또는 나프타 열분해공정으로부터 생산되는 부탄 부틸렌 혼합물과 메탄올을 혼합하여 고정층 단열반응기로 투입되며 부탄 부틸렌 혼합물중의 이소부틸렌과 메탄올의 반응이 선택적으로 진행된다. 반응기로부터 유출된 반응생성물은 Catalytic Distillation Column으로 유입되어 탑저에서 MTBE를 분리생산한다.

TAME 공정은 펜탄 아밀렌혼합물중의 이소아밀렌을 메탄올과 반응시키는것 이외에는 MTBE공정과 거의 동일한 조건으로 운전되므로 경우에 따라서는 병용운전이 가능하다.

다. 수율 및 운전조건

원료유의 성상에 따라 차이가 있으나 유분별 수율 및 운전조건은 다음과 같다.

유분별 수율

(단위 : Vol %)

MTBE	Raffinate - 부탄
19.0	84.5

운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm2G)	비 고
운전조건	57	9.4	일정범위내에 변동

10. 메록스공정

가. 특성

일반적으로 LPG, 휘발유, 항공유 및 등유 등의 경질 석유류 제품중에 함유된 황화수소, 메르캅탄, 페놀 및 지방산등의 산성물질과 질소화합물등의 불순물 제거를 위하여 사용되는 공정을 총칭하여 스위트닝(Sweetening)공정이라고 한다.

메록스 공정은 스위트닝 공정중의 하나로서 LPG로부터 종류점 340°C까지의 유분을 광범위하게 처리할 수 있으며 가장 악취의 원인이 되는 메르캅탄을 제거하거나 악취가 덜나는 이황화물(Disulfide)로 전환시킨다.

나. 공정원리 및 흐름

메록스공정에서는 원료유중에 함유된 불순물이 장차 부식 뿐만 아니라 악취의 원인이 되므로 이러한 불순물제거를 위해 원료유를 가성소다 재생공정을 포함한 추출공정과 산화공정으로 투입한다.

추출공정에서는 원료유가 메르캅탄 추출탑으로 투입된 후 메록스촉매를 함유한 가성소다용액과 접촉되어 원료유중 대부분의 메르캅탄이 가성소다용액에 흡수된다. 가성소다용액은 약간의 공기와 함께 산화탑으로 투입되어 이황화물로 전환된다.

메록스공정에서는 반응이 상온에서 이루어지고 운전비가 매우 저렴하므로 널리 채택되고 있으며 LPG 중의 메르캅탄은 100%, 경질나프타의 경우는 80% 수준으로 추출제거된다.

다. 운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm2G)	비 고
운전조건	38	23.9	일정범위내에 변동

주 : 원료유 : LPG처리 기준

11. 황화수 공정

가. 특성

수소화탈황공정에서 제거된 황성분은 동 공정에서 발생된 Off-Gas중에 황화수소형태로 혼입된다. 일반적으로 Off-Gas는 가열로등의 연료로서 사용되지만 황화수소 함유량이 많으면 연소배기가스중 아황산가스 농도가 증가하기 때문에 Off-Gas로부터 황화수소를 제거할 필요가 있다. 따라서 수소화탈황장치를 설치하는 경우에는 부대설비로서 가스 중 황화수소를 제거하는 설비를 갖추는 경우가 많다.

나. 공정원리 및 흐름

이물질이 포함된 원료유인 가스로부터 황화수소, 탄산가스 등의 산성성분을 제거하는 방법은 건식탈황법과 습식탈황법이 있으며 석유정제공업에서는 습식탈황법이 채택되고 있다.

습식탈황법은 황화수소가 산성인 점을 이용하여 알칼리성 흡수액으로 추출제거하는 방법으로서 알칼리성 수용액으로서는 MEA(Mono-Ethanol Amine)과 ADIP(Diisopropanol Amine)등의 아민(Amine)류가 있다.

알칼리성 수용액을 주체로 하여 황화수소를 흡수하고 황화수소는 산화제에 의해 산화되어 99.9% 이상 순도인 용융상태의 단체황으로 석출된다.

다. 운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm ² G)	비 고
운전조건	1,365	0.7	일정범위내에 변동

12. 수소제조공정

가. 특성

최근 증질유 수소화탈황공정과 휘발유 및 등·경유

생산을 위한 수소화 분해공정 등이 대규모 증설되는 추세에 따라 수소소비량은 급격히 증대되고 향후에도 이러한 경향은 지속될 것이다.

따라서 과거에는 수소공급을 접촉개질장치로부터 부생되는 수소에 의존해 왔으나 접촉개질장치로부터의 한정된 수소공급원으로는 부족하므로 수소제조공정이 필요하다.

나. 공정원리 및 흐름

천연가스 및 석유로부터의 수소제조공정은 수증기 개질법과 부분산화법의 2종류로 대별되며 수증기 개질공정에서는 천연가스, LPG, 나프타등의 경질탄화수소를 니켈촉매상에서 수증기와 접촉반응시켜 수소, 탄산가스, 일산화탄소로 구성된 개질가스를 생성하고 다시 일산화탄소 변성, 탄산가스제거, 메탄화공정등을 거쳐 92~98% 정도의 순도를 갖는 수소가스를 제조하는 공정이다.

니켈계의 개질촉매는 황화합물이 원료중에 존재하면 황화니켈을 생성하여 촉매활성이 현저히 저하되므로 원료유를 미리 충분히 탈황해야 한다. 탈황된 원료유는 니켈촉매를 충전한 반응관에 수증기와 혼합투입 후 반응을 통해 개질가스가 생산된다.

개질반응을 지배하는 인자는 온도, 압력, 스팀/Carbon비율등이다. 수소제품의 품질을 높이기 위해서는 일반적으로 압력을 낮게, 온도를 높게, 스팀/Carbon비율은 높일수록 좋다.

다. 운전조건

	온도(°C)	압력(Kg/cm ² G)	비 고
운전조건	635	28	일정범위내에 변동

