

윤 활 기 술 Ⅱ

윤 활 개 요

(사)한국윤활유공업협회
과 장 안 창 복

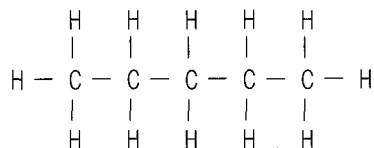
1. 석유의 조성

원유의 조성은 유전의 위치나 유층의 차이에 따라 각양각색이다. 일반적으로 주성분이 탄화수소(탄소와 수소의 화합물)이며 그밖에 약간의 질소(N), 유황(S), 산소(O) 등의 화합물이나 근소량의 금속화합물을 함유하고 있다.

탄화수소란 그 조성이 탄소와 수소만으로 된 화합물로서 유기화합물의 모체를 이룬다. 석유의 주성분인 탄화수소의 종류는 수없이 많지만 크게 분류하면 다음과 같이 분류할 수 있다.

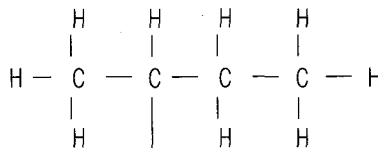
① 파라핀(Paraffine)계 탄화수소 : 분자구조에서 탄화수소가 사슬모양으로 연결되어 있는 탄화수소로서 일반식은 C_nH_{2n+2} 로 되어 있다.

탄소수 4개까지는 상온에서 기체, 그것을 넘으면 액체, 더욱 많으면 고체가 된다. 파라핀계 탄화수소를 주성분으로 하는 원유는 파라핀기(基) 원유라고 부른다. 이 원유로 제조되는 휘발유는 옥탄가가 낮아서 양질이라고는 할 수 없으나, 경유는 세탄가가 높다. 또 고품질의 윤활유 원료를 얻을 수 있다.



<펜탄>

(탄소원자가 일직선상으로 배열된 분자구조로서 윤활유로서 좋은 성분)

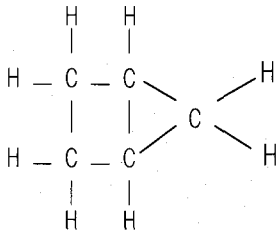


<이소펜탄>

(탄소원자가 대부분 일직선상으로 배열되어 있고 동시에 가지를 가지고 있는 분자구조로서 윤활유로서 좋은 성분)

② 나프텐(Naphtene)계 탄화수소 : 기본적인 구조식은 6개의 탄소원자가 고리모양으로 연결되어 있고, 일반식은 C_nH_{2n} 으로 되어 있으며 일명 사이클로 파라핀이라고도 한다.

나프텐계 탄화수소의 함유량이 많은 원유를 나프텐계 원유라고 부른다. 이 원유에서 얻어지는 휘발유는 비교적 옥탄가가 높아 휘발유로서는 양질이지만, 경유는 세탄가가 낮다. 또 윤활유 원료로서는 저급품의 제조에 쓰인다.

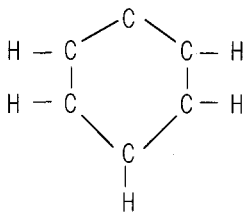


<사이클로펜탄>

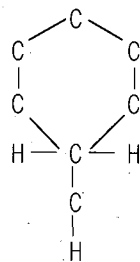
(고리모양이 많을수록 윤활유로서 좋지 못한 성분)

③ 아로마틱(Aromatic)계 탄화수소 : 방향족 탄화수소라고도 부른다.

기본적인 분자구조는 6개의 탄소원자가 고리모양으로 결합되어 있어 나프텐계 탄화수소와 비슷하나 탄소결합이 하나 간격으로 3개의 2중결합이 있는 것이 다르다. 일반식은 C_nH_n 이다. 윤활유 원료로서는 좋지 못한 성분이다.



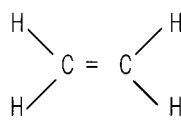
<벤젠>



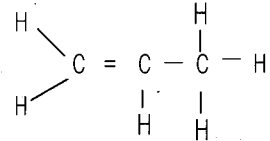
<톨루엔>

④ 올레핀(Olefin)계 탄화수소 : 이 탄화수소는 탄소원자가 사슬모양으로 연결되어 있고 탄소원자의 연결에 1개 내지 수개의 2중결합이 있으며

일반식은 C_nH_{2n} , C_nH_{2n-2} 으로 되어 있다. 분자구조에 2중결합이 있는 탄화수소는 화학적인 반응성이 강해 석유화학의 원료로 이용된다.



<에틸렌>



<프로필렌>

2. 석유의 정제

석유정제란 원유를 처리하여 각종 석유제품과 반제품을 제조하는 것을 말한다. 정제공장은 다음의 두가지 작업으로 대별될 수 있다.

첫째, 증류에 의해 원유를 구성하고 있는 탄화수소를 비등점의 차이에 따라 분류하는 공정으로 석유정제의 최초의 공정이며, 이 공정을 통해 휘발유, 등유, 경유, 중유 등의 제품으로 분류된다.

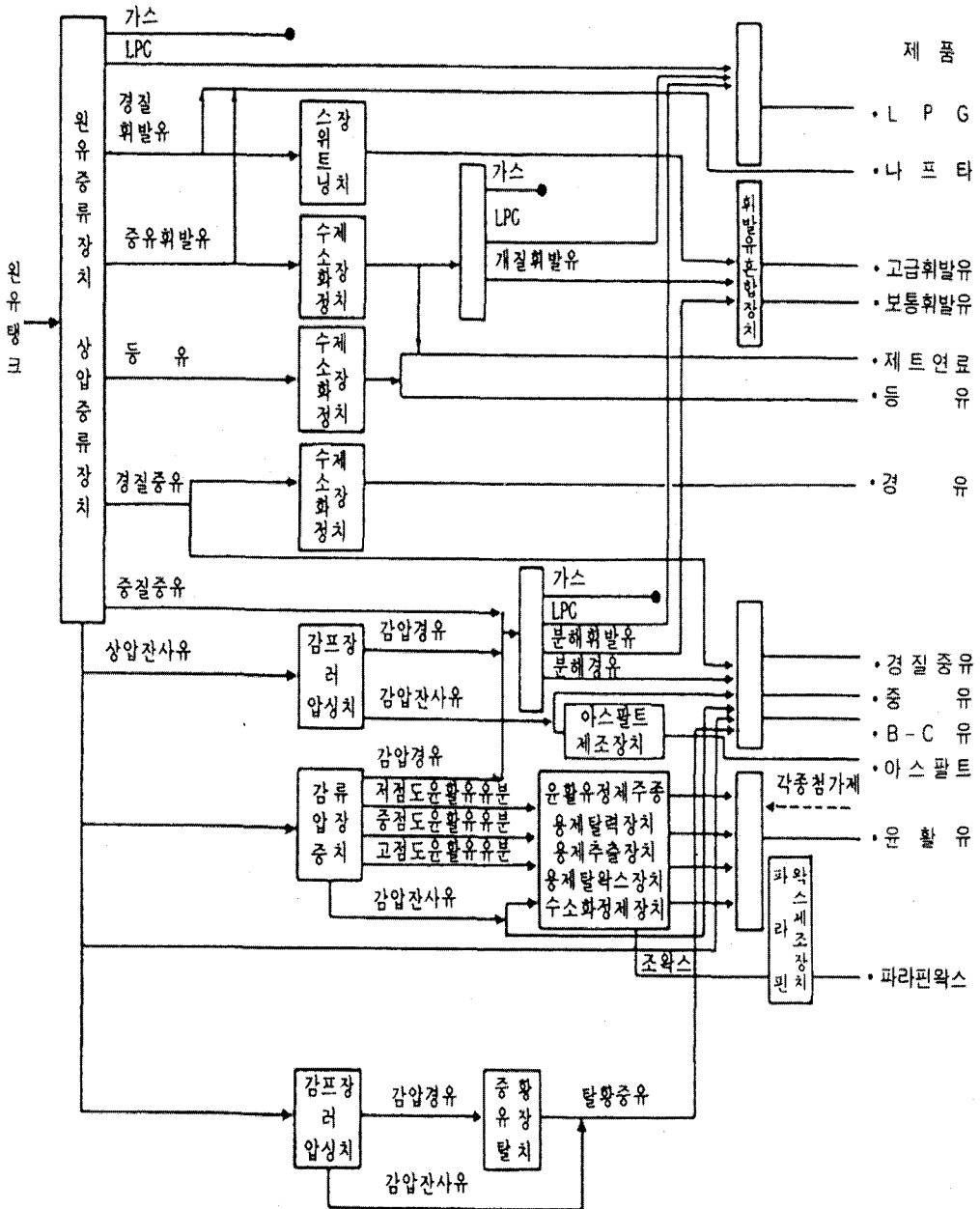
둘째, 각 유분을 세척, 정제(개질, 수소처리, 분해, 추출 등의 마무리 가공작업), 조합하는 공정이다.

첫째 공정은 원유를 처리하는 모든 정유공장에서 실시되나, 둘째 공정은 그 정유공장에서 생산할 석유제품의 종류나 품질에 따라 달라진다.

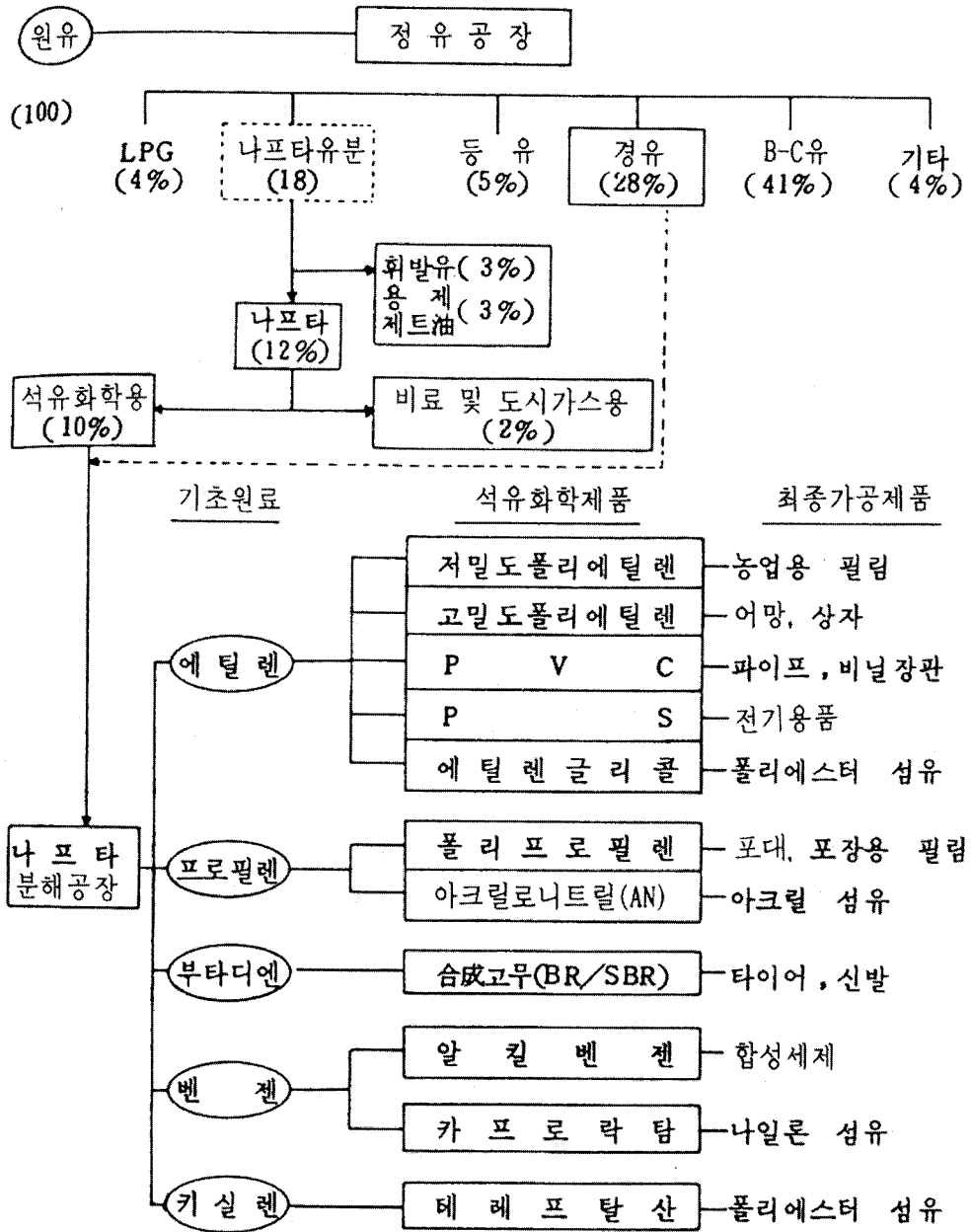
증류공정에는 대기압, 즉 상압으로 분류되는 상압증류와 감압으로 분류하는 감압증류 두 가지가 있는데, 전자는 원유나 경질유, 후자는 중유의 유분에 이용된다.

석유정제공정과 석유제품의 생산계통도 및 용도는 그림 1, 2에 나타내었다.

〈그림1〉 석유정제과정

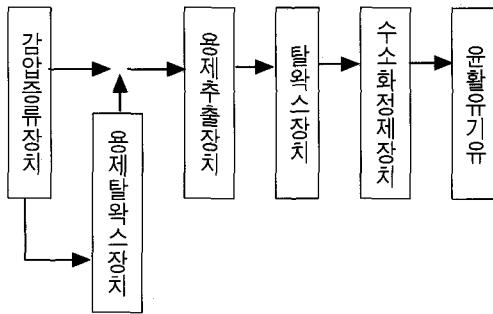


〈그림2〉 석유제품의 생산계통도 및 용도

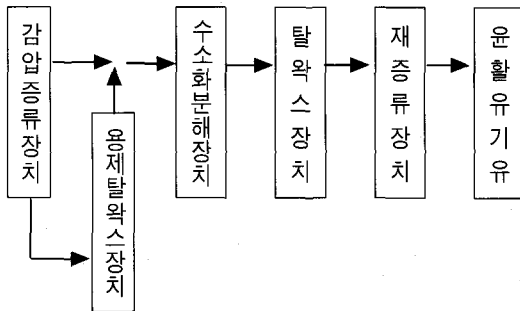


3. 윤활기유의 제조

감압증류하여 얻어진 윤활유 유분과 증류 잔사 유에서 아스팔트 성분을 제거(De-Asphalting)하여 얻어진 유분을 원료로 해서 정제하게 되며, 정제시 윤활유 성분으로서 좋지 못한 방향족 화합물이나 질소, 황 등의 화합물을 제거하여 윤활기유를 제조하게 된다.



<용제추출법>



<수소화분해법>

윤활기유의 정제는 용제(Solvent)를 이용하는 "용제추출법(Solvent Extraction)"과 수소와 반응시키는 "수소화 정제법(hydro-processing 또는 hydro-treating)"이 대표적인 윤활기유의 정제방법이다.

이러한 정제방법을 거쳐 정제된 윤활기유는 왁

스성분을 제거하는 탈 왁스장치(De-waxing Unit)를 통과한 후 재 증류를 하여 완전한 윤활기유로 제조되며, 이렇게 하여 얻어진 각종 점도의 윤활기유는 적당히 배합하여 필요한 점도의 윤활유를 제조하거나 용도에 따라 각종 첨가제를 배합하여 고급 윤활유 제품을 생산하는데에 사용된다.

4. 윤 활

움직이는 두 물체의 마찰면 사이에 적당한 물체, 즉 윤활제(기체, 액체, 고체)를 적당한 방법으로 공급하여 마찰저항을 줄임으로서 그 움직임을 원활하게 하는 동시에 기계적 소모를 줄이는 것을 말한다.

가. 마 찰

어떤 물체가 그것이 접해있는 면을 따라 움직이려고 할 때에는 항상 그 운동을 방해하려는 힘이 작용한다. 마찰의 원인에 대하여는 여러가지 설이 있으나 현재까지는 "서로 접한 물체 표면의 분자간 응집력(분자 상호간 끌어 당기는 힘) 또는 부착력(다른 물질에 붙어 있으려고 하는 힘)이 움직임을 막고 있다." 라고 생각하고 있다. 따라서 이 분자간의 인력은 고체와 고체 또는 고체와 액체가 접하는 모든 경우에 다 작용한다. 마찰력의 크기는 접하고 있는 물질의 성질(고체, 액체)이나 표면의 상태에 따라 달라진다.



마찰의 종류	미끄럼마찰	구름마찰	유체마찰
마찰력의 크기	가장 크다	비교적 적다	가장 적다

따라서 가장 적은 힘으로 물건을 움직이기 위해서는 미끄럼마찰이나 구름마찰과 같은 고체와 고체의 접촉마찰을 가장 마찰이 적은 유체마찰로 바꾸어야 한다. 그러므로 두 고체 사이에 윤활제를 넣어 마찰을 적게하는 윤활(lubrication)이 필요하게 된다.

나. 윤활의 목적

윤활제를 사용하는 목적은 서로 마찰되는 부분을 윤활하여 마찰을 적게하고 마모를 방지하며, 동력의 소모를 줄여주어 기계의 효율을 좋게 하는 등 여러가지 역할을 하고 있으며 대표적으로 다음과 같은 작용(성능)이 요구된다.

㉑ 감마작용(減摩作用)

마찰을 억제하여 기계의 마모를 줄여주는 작용으로 윤활작용중 가장 중요한 작용.

㉒ 냉각작용(冷却作用)

마찰에 의해 발생된 열이나 외부로부터 전해오는 열, 또는 금속의 절삭 작업때 발생하는 열 등을 흡수해서 외부로 보내는 작용으로 감마작용 다음으로 중요한 작용.

㉓ 밀봉작용(密封作用)

기계의 윤활부분을 밀봉하는 작용을 말한다. 엔진을 예로 든다면 실린더 내부의 윤활 뿐만 아니라 연소가스가 새는 것을 막아주며 그 외에 밀봉작용으로 인하여 윤활부위에 물이나 불순물의 침입을 막아준다.

㉔ 방청작용(防錆作用)

공기중의 산소나 물 또는 부식성 가스등에 의하여 윤활면에 녹이 발생하는 것을 막아주는 작용.

㉕ 세정작용(洗淨作用)

윤활부분의 불순물(연소에 의한 매연, 탄화

물 또는 마모금속 등)을 씻어내 작용.

㉖ 응력분산작용(應力分散作用)

윤활부분에 가해지는 압력을 국부적으로 받지 않도록 분산시켜주는 작용.

㉗ 기타

- 전기절연작용(電氣絶縁作用)
- 압력매체작용(壓力媒體作用)
- 열매체작용(熱媒體作用)

5. 엔진오일

엔진오일은 엔진의 발달과 더불어 개발되며 광범위한 각종 조건하에서 운전되는 엔진의 요구성을 맞추어야 하므로 여러가지 실험 및 실차시험을 통하여 개발하고자 하는 엔진오일이 어떠한 성능을 갖추어야 하는지가 결정된다. 엔진오일이 갖추어야 할 기능은 다음과 같다.

- 용이한 시동성
- 윤활과 마모방지
- 마찰감소
- 녹과 부식방지
- 엔진의 청정성 유지
- 연소실 내의 퇴적물 감소
- 엔진 각 부품의 냉각
- 밀봉작용
- 소포방지
- 연비절감 등

6. 첨가제(Additive for lubricating oil)

오늘날 기계장치의 발전이 가속화되면서 이러한 기계장치의 성능에 필수적인 윤활유에 대한

요구성능 또한 더욱 가혹해지고 있다. 이러한 가혹한 요구성능을 만족시키기 위해서는 성능이 뛰어난 윤활기유(Base oil)의 개발과 더불어 새로운 첨가제의 개발이 필수적이다.

윤활유 첨가제는 윤활기유가 가지지 못한 새로운 특성을 갖게 하거나 기능을 보강하는 목적으로 사용된다. 주요 첨가제의 특성은 다음과 같다.

① 산화방지제 (Anti oxidant)

오일이 공기중의 산소에 의해 산화되는 것을 막아서 부식성의 산이나 슬러지 생성을 억제한다.

② 청정분산제 (Detergent dispersant)

엔진 등의 고온 운전시 발생되기 쉬운 산화 생성물이나 또는 외부로부터 침입해 오는 카본 및 슬러지 등을 오일중에 미세한 입자 상태로 만들어 분산시킨다.

③ 점도지수향상제 (Viscosity index improver)

점도지수(VI)를 높여서 온도에 따른 점도의 변화를 적게 해주는 기능을 갖는다. 특히 자동차용 엔진유에서는 계절에 구분없이 사용되는 다급유인 10W/30, 20W/40, 10W/50 등의 제조시에 주로 사용된다.

④ 유동점 강하제 (Pour point depressants)

저온시 윤활유 중에 함유된 왁스가 결정화 되어 응고되는 것을 방지하기 위하여 사용된다.

⑤ 극압제 (Extreme pressure agent)

고하중이 걸릴 때 유막이 끊어져 금속의 접촉이 생기는 경우 금속표면과 반응해서 극압막을 만들어 녹아 붙거나 마모현상을 방지해 주는 기능을 갖게 한다.

⑥ 방청제 (Rust inhibitor)

금속표면에 피막을 만들어 수분의 접촉을 막음으로써 금속표면의 녹발생을 방지해주는 작용을 한다.

⑦ 유성향상제 (Oiliness agent)

윤활유의 감마성이 한계윤활상태가 되면 윤활유의 점도만으로는 충분한 유막을 형성하지 못하므로 유성향상제는 금속표면에 물리 화학적으로 흡착되어 윤활작용을 하도록 하여 마찰계수를 작게 해주는 작용을 한다.

⑧ 소포제 (Anti foaming agent)

기포 발생을 방지하고, 기포를 제거 해주는 작용을 한다.

⑨ 유화제 (Emulsifier)

오일을 물과 유화시켜 생성된 유화액을 안정화 한다.

⑩ 마찰조정제 (Friction Modifier)

마찰을 줄여 연비를 향상시키는데 사용된다.

⑪ 기타

- 스테인방지제
- Anti-chatter제
- Anti-squawk제
- 곰팡이방지제 등

(참고문헌)

1. 윤활관리핸드북 (한국기기유화시험연구원, 1994)
2. 석유의 이해(대한석유협회, 1993)
3. 자동차용윤활유와 윤활기술 (한국셀석유(주), 1993)