

## 합성기재 그리이스의 특성

김 주 향

한전유화공업주식회사

### 1. 서 론

합성윤활유를 기재로한 그리이스 제조개발은 비교적 오랜 역사를 갖고 있지만, 이는 광유베이스에 비하여 가격상승 때문에 일반적인 산업분야에서의 사용가능성은 매우 희박하다고 인식되었다. 그러나 근년에 이르러서는 모든 산업계의 기술혁신으로 각종기기의 Maintenance Free화, 고속화, 소형화가 비약적으로 발전되어짐에 따라서 그리이스 윤활의 요구 성상도 다중 다양화가 되었다. 한 예를 들어 살펴보면 저온으로부터 고온에 이르기까지의 조건 하에서 사용되는 항공기, 자동차용 전장제품 및 Actuator 등의 윤활개소라든가, 장수명, 음향특성, 저토크성 등에서 사용되는 OA기기, 음향기기, 전동기, 가전기기, 메카트로닉스기기 등의 윤활개소가 있는가 하면 주로 고온하에서 사용되는 제철설비, 제지설비(製紙設備), 자동차도장건조로(自動車塗裝乾燥爐) 등 설계 합성유를 기재로한 그리이스의 사용 용도범위는 대단히 폭넓게 진행되고 있음을 엿볼 때 본 기고에서는 합성윤활유의 종류와 특성 그리고 이러한 합성기재를 사용한 그리이스의 특성에 대하여 간략하게 살펴보기로 하겠다.

### 2. 기 유

기유라 함은 그리이스의 주성분이 되며, 이는 그리이스의 성능 중 윤활성, 내열성, 내산화성, 저온성, 내고무성, 수지성 등의 특징을 갖는다. 일반적으로 그리이스제조 기재로서는 광물유가 대중을 이루고 있으며, 이는 가격면을 비롯한 점도변화 및 구매조달 등으로부터의 장점을 갖고 있기 때문이다.

합성윤활유를 기재로한 그리이스는 사용되고 있는 윤활 개소가 극단적으로 고온 또는 저온일 경우, 사용 개소가 장수명을 요구한다 거나, 또는 내방사성능(耐放射性能) 등 특수환경 조건하에서 사용된다.

따라서 이같은 조건하에 만약 광유베이스를 기재로 한다면 유동점이라든가 점도지수, 열안정성 및 화학적 안정성 등에 한계가 있기 때문에 합성기유, 소위 합성기재를 원료유로 선택하지 않으면 안된다. 특히 합성기유는 저온성인 경우, 광유베이스에 비하여 왁스를 함유하지 않는 것이 특징으로 그림 1에서 보는 바와 같이 온도 하강은 광유베이스와 같이 급격하게 굳어지는 것이 아니기 때문에 저온용 기재로서 대단히 호조건이 된다.

#### 2-1. 종류

그리이스에 사용되고 있는 합성 윤활유는 2염기산 diester oil, neopentyl polyole ester oil,

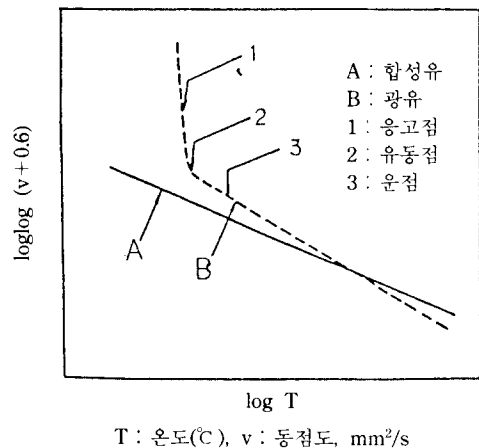
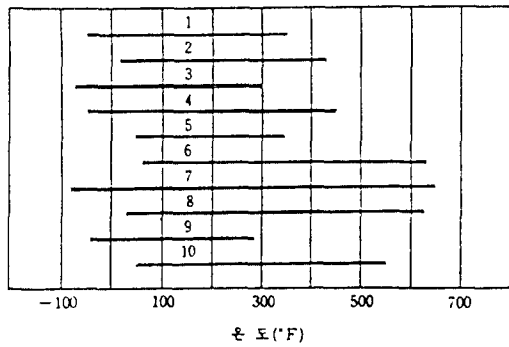


그림 1. 합성유의 저온성[1]



- Legend :
- 1. 저점도 광유
  - 2. 고점도 광유
  - 3. Diester
  - 4. Neopentylester
  - 5. Polyphenylether
  - 6. Polyphenylethyl
  - 7. 저 Pheny Silicon
  - 8. 고 Pheny Silicon
  - 9. 불소화 oil
  - 10. 고점도 불소화 oil

그림 2. 합성유의 사용가능 온도범위 [2]

불소화합물, 인산 ester oil, polyglycol oil, silicon oil, polyphenyl ether oil, poly- $\alpha$ -olefine oil 등이 있다.

### 2-2. 특성

합성 윤활유의 커다란 특징은 그림 2에서 보는 바와 같이 온도 한계가 매우 넓게 사용되고 있다. Ester계 합성유는 저온도, 저유동점에 커다란 특징이 있어 저토오크용, 내한용(耐寒用)

으로써 넓게 쓰여지고 있다. 또한 이의 합성유는 광유에 비하여 열안정성, 산화안정성이 우수한 성능을 발휘하여 준다.

Ether계 합성유는 열안정성, 산화안정성, 내방사선성이 우수한 특징을 갖고 있지만 반면에 유동점이 높은 관계로 저온성이 뒤떨어 진다.

Poly- $\alpha$ -olefine계 합성유는 높은 점도지수와 보다 낮은 유동점을 갖고 있는 동시에 수지, plastic 등에 영향이 작은 특징을 갖고 있다.

불소계 합성유는 대표적인 것으로 perfluoro alkyl polyether(PFAE)가 있으며, 최대의 특징은 무색무취이며, 열 및 산화에 대하여 극히 안정되어 있다.

한편 그리이스 제조용 각종기유의 특성을 살펴 보면 표 1에 나타난 바와 같다.

## 3. 그리이스의 특성과 용도

### 3-1. Ester계

Ester계는 합성 윤활유를 기재로한 그리이스 중에서 비교적 많이 사용되고 있고, 이 가운데에서도 가장 많이 사용되고 있는 것이 diester계 합성유이다.

Diester계는 저점도, 저유동점이기 때문에 그리이스에 응용하여 베어링개소에 사용할 경우

표 1. 각종기유의 성능표

기유명 성상분류	일반광유	고도정제광유	Ester	Neopentyl Polyole	Poly glycol
구조식	혼합 탄화 수소계	혼합 탄화 수소계	$R-O-C-R'-C-OR$ O O	$H_2COCOR$ $H_3C-C-CH_2OCOR'$ $H_2COCOR$	$RO(CH_2CHO)_nR$ R
점도온도특성	○	○~●	⊙	⊙	⊙
내고온성	○	●	○~●	●	○
저온유동성	○	●	⊙	⊙	⊙
산화안정성	○	●	●	○	○
윤활성	⊙	⊙	⊙	⊙	●
내방사능성	*~○	*	*	*	*
내화성	*	*	*	*	*

표 1. 계속

기유명 성상분류	Phenylether	Silicon	불소화합물	Poly α Olefine
구 조 식		R R R R-Si-O(Si-O)n-SiR R R R	F(CFCF <sub>2</sub> O) <sub>n</sub> C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> R CH <sub>3</sub> RCH- CH-CH n H
점도온도특성	*	⊙~○	○~●	⊙
내고온성	⊙	⊙	⊙	●
저온유동성	*	⊙~○	○	⊙
산화안정성	⊙	○	⊙	●
윤희성	●	*	⊙	⊙
내방사능성	⊙	*~○	-	*
내화성	○	●	⊙	*

범례 : ⊙ 우수, ● 양호, ○ 보통, \* 불량

기동 및 회전토크가 일반적으로 적게 되므로 소형 밀폐베어링에 많이 사용되고 있다. Diester계는 일반적인 단체로서 열이나 산화에 약하지만 산화방지제를 첨가하는 것에 따라 광유 베이스에 비하여 산화방지 효과가 현저하기 때문에 장수명형 그리이스의 기재로서 응용되고 있다. 또한 근년에 이르서서는 diester보다도 열안정성이 우수한 polyole ester계를 기재로한 그리이스도 많이 사용되고 있는 것으로 알려져 있다.

3-1-1. 고온 윤희 수명의 특성

광유를 기재로한 그리이스에 비하여 2~10배의 윤희 수명을 갖고, 고온하에서의 장기윤희에 사용된다. 또한 일반 조건하에서는 베어링교환 주기를 대폭 연장시켜 준다.

3-1-2. 저온특성

합성 조합에 따라 그리이스 자신의 내부저항을 적게하는 것으로 저온성(-50℃ 이하)을 향상시킬 수 있다. 따라서 이러한 특성을 활용하여 한냉지(寒冷地)에서 기동토크가 문제가 되는 기기에 사용 된다. 그러나 저온성을 양호하게 하면 고온성능은 약간 저하되는 경우도 있다.

3-1-3. 음향특성

그리이스 제조시 합성유를 기재로 선택함에는 엄격한 관리 체제하에서 생산되고 있는 것이 많이 있기 때문에 미시적인 경우, 그리이스 가운데의 이물질이 적고 일반적으로 저소음성을 갖게 된다. 다만 ester의 결점은 고무나 플라스틱류의 영향이 크게되면 가격이 상승되는 경우도 있다. 현재 비교적 많이 사용되고 있는 개소는 OA기기, 음향기기, 가정용전기제품 등이 있고 선진국의 경우 수요가 해마다 증가하고 있다.

3-2. Ether계

Ether계를 기재로 사용한 그리이스는 그다지 많지는 않으나 polyphenylether는 열분해 온도가 상당히 높고 내열성이 대단히 우수하다.

윤희성에 있어서는 그다지 양호하지는 못하지만 첨가제에 의하여 개선시킬 수 있다. 이외 한 예로서 용도를 살펴보면, 방사선에 대하여 내성(耐性)이 있기 때문에 비비누기형의 증주제와 조합하여 원자력 발전소 등의 특수 윤희개소에 사용되고 있다. 최근 polyphenyl ether계 정도는 아니지만 비교적 고온조건에 있어서도 사용이 가능한 ether계 합성유가 개발되어 그

리이스기재로 사용되고 있다[3].

이러한 합성유를 사용한 그리이스는 자동차의 전자부품, 제철소의 압연, 연속 주조설비 등 사용 온도가 150℃ 이상의 윤활개소에 사용되어 효과를 발휘하고 있다.

### 3-3. poly- $\alpha$ -olefine계

중합도(重合度)를 제어하는 것에 따라 광범위한 점도를 갖고 있으며 점도지수가 높고 유동점이 낮으며 저온성이 우수하고 rubber seal재질에 미치는 영향이 적다. 이의 용도로서는 각종 스위치류의 윤활개소나 플라스틱을 사용한 각종 전자부품 등에 사용한다.

### 3-4. polyglycol계

대부분 브레이크유로 사용되고 있고 내고무성의 특징이 있어 그리이스기재로서 이용되고 있다. 대표적인 것은 브레이크유용 고무 그리이스가 있다. 이 그리이스 브레이크오일의 누유 방지와 함께 러버 캡 (rubber cap)을 보호하는 목적으로 사용되고 있다.

### 3-5. Silicon계

Silicon계의 특징은 점도지수가 높고 온도에 대한 점도변화가 적으며 저온성이 양호하다. 또한 내열성이 우수하고 내수성이 양호하며, 또한 인체에 무해(無害)하고 화학적으로 불활성이므로 부식성이 없다. 다만 철과 철의 경우 윤활성이 불량하다는 것이 최대의 단점이 되고 있기 때문에 사용개소는 제한되고 있다. 그러나 철(鐵) 비철(非鐵)과 같은 이종금속이나 비철, 플라스틱 등의 윤활에는 우수한 면이 있어 전자, 전자부품의 습동면, 고온 및 저온의 베어링, 펌프, OA기기 등 양은 적지만 예민하게 사용되고 있

다.

### 3-6. 불소계

불소계로서 대표적인 것은 PTFE가 있고, 이것은 hexafluoro epoxy side의 저온중합에 의해 만들어진다. 특징으로서는 무색·무취한 중합체로서 열 및 산화에 대하여 극히 안정하고 470℃ 이하의 온도에서는 열분해가 없다. 그러나 가격 면에서는 광유계에 비하여 약 100~200배에 달하는 고가품이고, 열분해할 경우 유독 gas가 발생하는 것이 결점이 되겠다.

용도로서는 자동차의 도장건조라인, 복사기나 고온조건의 베어링, 반도체 제조장치의 윤활개소에 사용 된다.

## 4. 맺음말

서론에서도 언급한 바 있었으나 합성 윤활유를 기재로한 그리이스 제조역사는 대단히 오래 되었으나, 제조원가 등의 문제로 극히 일부 특수분야에서 사용되어 왔다. 그러나 최근에는 기술 혁신이나 신소재 개발 등에 의하여 그리이스의 요구성능은 그 어느때보다도 고조되고 있는 바, 합성계를 기재로한 그리이스에 대한 요구가 크게 증대하고 있다. 따라서 간략하지만 지금까지의 합성기재 그리이스의 특성에 관하여 살펴보았듯이 본 분야에 관심이 있는 독자에게 미력하나마 도움이 될 수 있는 해설이 되었다면 다행한 일로 생각하겠다.

## 참 고 문 헌

1. 橋本 和幸; 潤滑通信, p.35, 1986.
2. 金 柱恒; 技術士誌, 25(5), p.92, 1992.
3. 山崎 雅彦; 潤滑通信, p.25, 1989.