



GREASES의 潤滑

Lubrication for Grease

金 柱 恒*

Kim, Ju Hang

1. 서 론

Grease라고 불리워 지고 있는 윤활제는 반고형상(半固型狀)을 갖고 일반적으로 증주제, Base oil 그리고 첨가제로 구성되어진 것을 말한다.

또한 Grease는 윤활유와는 달리 스스로의 중력(重力)에 의하여 유동하는 것이 아니며, Grease의 종류에 따라 다르기는 하지만, 일반적으로 소위 Grease가 전단력을 받으면 윤활유와 같이 유동의 성질을 갖게된다.

따라서 힘을 가하면 유동하고 힘을 제거하면 복원하는 성질(Chickentrophy)을 갖고 있는 것이 Grease의 특징이 되겠다.

한편, Grease는 윤활유와 비교하면 취급이 용이하며 비산유출(飛散流出)도 적고 장기간 보급하지 않아도 윤활작용을 행하며 공히 먼지나 수분의 혼입을 방지하는 등, 밀봉장치의 구조가 간단하기 때문에 기계의 소형화에도 많은 이점을 가지고 있다.

특히 근간에 이르러서는 각종 기계의 소형화 및 고속화가 동시에 윤활조건도 밀봉화(密封化)가 가속화 될 뿐만이 아니라 윤활제도 이제 기기 일부분의 부품화로 변형되어 지고 있는 추세에 있다. 이에 윤활제로써 보다 적절한 Grease를 선택하는 것은 대단히 중요한 Point로 본기고에서는 제목건을 중심으로 간단히 기술하여 보겠다.

2. Grease의 분류

Grease는 용도에 따라서 다양다종(多樣多種)하며 이의 특성은 금속비누, 증주제, Base oil, 첨가제의 배합에 따라 다른 성질이 된다.

따라서 조합에 의해 대별하면 일반적으로 다음 5종으로 대별한다.

- 광유 + 비누
- 광유 + 비누이외의 증주제
- 광유 + 유기화합물
- 합성유 + 비누
- 합성유 + 비누이외의 증주제

한편 비누기, 용도 및 특성에 의한 분류를 세분하여 보면 증주제의 의한 분류의 경우는 Ca, Na, Al, Ba, Li, 비누기 Grease, 비비누기 Grease 등이 있고, 용도에 의한 분류로서의 경우는 Bearing Grease, Chassis Grease, 짐중급유 Grease, Wheel Bearing Grease, Gear Grease 등이 있으며, 특성에 의한 분류로서는 내열 Grease, 내한(低溫) Grease, 내수 Grease, 극압 Grease, 만능 Grease, 녹방지 Grease 등이 있다.

또한 기타 분류법에는 기유에 의한것, 첨가제의 의한 것, 업종에 의한것, 윤활개소에 의한 것등이 있으며, 어느 경우건 사용목적에 의하여 적당한 점도의 광유가 선정되고 있다.

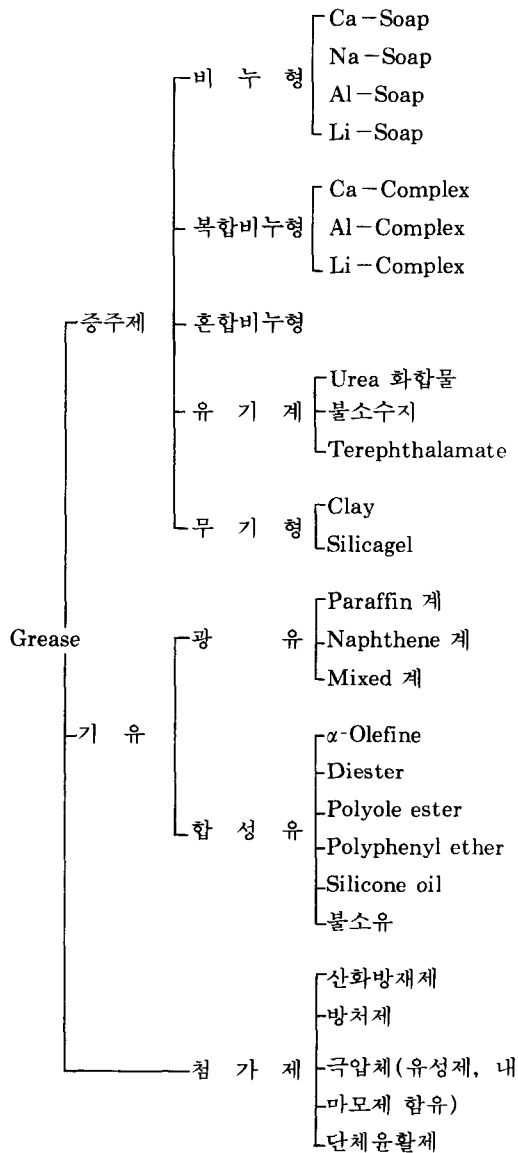
일반적인 경우이긴 하나 고점도의 윤활유는 저온 고하중용 및 고온윤활에 사용되고 저점도의 윤활유는 고속용 및 저온 윤활용에 사용

* 化工 및 窯業(工業化學), 韓田油化工業株式會社副社長

된다.

다음표 1은 증주제, 기유 및 첨가제 조합에 의한 종류를 간추린 것으로 Grease 선정에 있어서 각 구성 요소의 특징을 이해하는데 중요한 Point가 된다.

표 1. Grease의 구성요소



3. Grease의 종류

3.1 명 칭

현재 시판되고 있는 Grease의 명칭은 여러 가지의 잡다한 것으로 통일된 명칭법은 없지만 일반적으로 볼 때 증주제의 명칭이 많이 사용되고 있다.

뿐만이 아니라 증주제 이외에도 기유, 첨가제 조성에 의한 명칭, Grease 조성에 의한 명칭, Grease 성능에 의한 명칭, 윤활개소 및 윤활방법에 의한 명칭, 업종에 의한 명칭 및 Grease 규격 등에 의한 명칭이 있다.

또한 특수한 사례이긴 하나 Fiber Grease와 같이 Grease의 외관 상태에 기인하는 명칭도 있다.

이 같이 복잡다단한 명칭들의 분류예를 살펴보면 표 2와 같다.

한편 하나의 사례를 더 들어 부연하면 Lithium soap 10g, Silicone oil 85g, 2유화 Molybdenum 5g의 조성을 갖는 Grease가 있다고 가정할 때 이의 명칭은 Li/Grease, Silicon Grease, Molybdenum Grease, 고온용 Grease, 저온용 Grease, 극압 Grease 등 여러가지 명칭을 붙여 시판되고 있는 일례이다.

3.2 증주제

Grease 증주제는 Grease의 주성분으로 되는 기유를 윤활개소에 보지(保持)하고, 어떤 온도나 어떤 조건하에에서 적도(適度)한 윤활유를 분리하여 원활한 윤활을 행하기 때문에 사용한다.

또한 고체윤활제의 종류에 의해서는 그 자체가 양호한 윤활특성을 갖는 이외에 증주작용도 갖고 있는 것으로서 증주제로서 사용되는 경우도 있다.

따라서 증주제는 주로 Grease의 고온측(高溫側) 사용한도(使用限度)의 목표가 된다.

증주제가 기유 가운데에서 용해(融解)하여 Grease가 액상으로 되는 온도(滴点)가 높은 정도 이의 Grease는 보다 고온까지 사용할 수

표 2. Grease 명칭분류의 사례

| 분 류 명 칭 | 대 표 Grease |
|-----------|---|
| 중 주 제 | Lithium Grease, Benton Grease, Urea Grease, Silica Grease |
| 기 유 | Silicone Grease, Diester Grease |
| 첨 가 제 | Graphit Grease, Molybdenum Grease |
| 업 종 | 자동차용, 철강용, 항공기용 Grease |
| 유회개소 및 방법 | Bearing Grease, Chassis Grease, Gear Grease, 집중급유용 Grease |
| 성 능 | 고온용 Grease, 내수용 Grease, 녹방지용 Grease |
| 규 격 | 한국공업규격, ASTM, 미군규격 |

있게 된다.

중주제의 종류로서는 표 1에서 이미 살펴 보았듯이 비누형을 비롯하여 무기계, 유기계로 대별하며 이의 특징은 다음표 3에 나타내었다.

① Ca / Soap Grease

Ca 비누기 Grease는 내열성이 떨어지는 결점이 있지만, 내수성이나 유회성이 우수한 것으로 열발생이 없는 개소, 예를 들어 자동차 Chassis나 평 Bearing 등에 각각 Chassis Grease, Cup Grease로서 사용한다.

Ca 비누계 Grease는 물이 Grease 구조 안정제로서 사용되기 때문에 온도가 상승하여 수분이 없게되면 Grease 상으로 부터 액상으로 된다.

따라서 Soap를 만들때, 지방산의 종류에 따라 예를 들어 12 Hydroxistearic Acid를 사용하면 내열성이 향상한다.

② Na / Soap Grease

Na 비누기 Grease는 Fiber Grease라고도 호칭하며 부착성(附着性)이 양호하기 때문에 Wheel bearing에 사용하여 왔지만, 현재는 Li/Grease로 대체 사용되고 있다.

Na 비누기 Grease는 내열성이 Ca 비누기 Grease와 달리 100℃ 까지 사용가능 하지만 내수성(耐水性)이 떨어지는 것이 가장 큰

결점이 된다.

③ Al / Soap Grease

Al 비누기 Grease는 점착성이 강한 특징을 갖고 있지만, 내열성이 낮기 때문에 일반적으로 사용하지 않고 있으며, 일부이긴 하나 자동차 Chassis나 개방 Gear 등에 소량 사용하고 있다.

④ Li / Soap Grease

내열성이 우수하여 만능 Grease라고 불리워 지고 있다.

Li 비누기 Grease는 Li/Soap가 구성하는 지방산의 종류와 제조방법에 따라 동일한 Li 비누기 Grease라 할지라도 그의 성능면을 분석하면 다르게 된다.

지방산으로서 사용되고 있는 것은 대표적으로 Stearic Acid 12-Hydrostearic Acid가 있으며, 여기서 Stearic Acid를 사용한 Soap는 봉상(棒狀) 섬유구조(纖維構造)를 하고 있고, 12-Hydrostearic Acid를 사용한 경우는 승상(繩狀) 섬유구조로 된다.

따라서 Stearic Acid를 사용한 Grease는 기계적 안정성이 떨어지므로 제조방법에서 주의를 요하며 일반적으로 Soap의 량을 다량 취하고 있다.

Li 비누기 Grease는 사용온도 조건이 120

표 3. 각종 증주제의 종류와 특성

| 종 류 | | 성 질 | 내열성 | 고온사용 가능온도,℃ | 내수성 | 기계적 안정성 | 비 고 |
|---------------------|-------------------------|-----------|---------|----------------|-----|--------------|---|
| Soap 계 | Ca- | 우지계 지방산 | * | 70 | ● | ○-● | 구조안정제로서 1% 전후의 수분을 함유 |
| | Soap | 피마자유계 지방산 | ○ | 100 | ● | ● | - |
| | Ca-Complex | | ● | 120-250 | ● | *-● | 경시(輕時)또는 고온 경화하는 경향이 있다. |
| | Na-Soap | | ● | 120-150 | *-○ | ○-● | - |
| | Al-Soap | | * | 80 | ● | *-○ | 점착성이 양호 |
| | Al-Complex | | ◎ | 120-180 | ◎ | ◎ | 고온에서 장시간 지체하면 구조가 파괴되어 경화한다. |
| | Li- | 우지계 지방산 | ● | 130-150 | ● | ● | 제일결점이 적다. |
| | Soap | 피마자유계 지방산 | ● | 130-150 | ● | ◎ | |
| Li-Complex | | ◎ | 130-180 | ○-● | ◎ | 약간내수성이 떨어진다. | |
| Non soap 계 (유기계) | Poly urea | | ◎ | 150-200 | ◎ | ● | 고온에서 딱딱해지는 경향이 있다. 고온에서 증주제가 중합화하는 것도 있다. |
| | Natrium Terephthalamate | | ◎ | 150-200 | ● | ● | Oil 분리가 특히 크다. |
| Non soap 계 (무기계) | 유기산 Bentonite | | ◎ | 150-200 | ○-● | ● | 고온에서 장시간 사용하면 탄화한다. |
| | silicagel | | ◎ | 150-200 | *-○ | *-○ | Water 존재하에서 개체하기 쉽다. |

범례 : ◎ 우수, ● 양호, ○ 가능, * 불가

-130℃를 초과하지 않는 범위에서 광범위하게 사용되고 있지만, 용도에 따른 조성, 제조방법에는 특징이 주어지게 된다.
예를 들어 Wheel Bearing 용 Grease 는 Soap 량을 많게하여 누설을 지연시키고 전동기용 Grease 는 Bearing 회전시 소음(騒音)을 적게하기 위하여 먼지의 관리나 비누섭유의 균일분산(均一分散)에 주의가 필요하다.

⑤ Complex Grease

복합 Grease 는 2 종류의 이상의 Acid, 즉 지방산과 유기산을 조합한 Soap 로 부터 이루어지는 것으로서, 이의 특징은 보다 높은 적점(滴点)을 갖고 있다.
예를 들어 Ca/Complex 는 공기중의 수분을 흡수하기도 하고 온도 이력에 의한 경시경화(輕視硬化)의 결점이 있으며, Al/Complex Grease 는 일반적으로 Grease 자체가

물을 포섭하여 지연 안정성을 유지시키는 반면에 수성(水性)이 되기 때문에 Bearing의 발청문제를 가져오는 경향이 있다.

또한 Li/Complex Grease는 가장 새로운 Complex로서 다른 Complex Grease 보다 결점이 적기 때문에 고온용 Grease로서 Urea Grease와 함께 기대되는 윤활제이다.

⑥ 유기계 증주제

선진국의 경우 Urea 화합물을 증주제로 하여 사용된 Grease가 넓게 사용되고 있다. Urea Grease의 적점은 일반적으로 250℃ 이상이 되고 있으며, 내열성은 Copmlex Grease와 동등이상이라고 알려지고 있다.

Urea Grease의 특징은 Soap Type 증주제와 달리 기유에 대하여 금속의 산화촉매 작용이 없고, 또한 완전히 분해하여도 잔사(殘査)를 남기지 않는 것으로, 보다 높은 온도의 Grease로서 적용하고 있다.

Urea Grease는 열적거동(熱的舉動)이 Soap type의 Grease와 달리, 일반적으로 열경화(熱硬化)를 행하는 경향이 있지만, 이러한 것은 Urea 화합물의 Type에 따라 다르게 된다. 철강(鐵鋼)의 집중급지(集中給脂), 자동차의 전장부품(電裝部品), 전기청소기 등에 사용되고 있다.

기타 유기계 증주제로서 Na/Terephthalamate나 불소수치를 이용한 Grease도 있다.

⑦ 무기계 증주제

Clay나 Sillica를 증주제로 하여 사용된 Grease는 적점이 무적점(無滴点)이며, 따라서 내열성은 있지만 Base재로서 광유를 사용한 경우는 상용의 사용한계는 150℃까지가 된다.

Grease가 열화(劣化)한 경우 무기질(無氣質)을 다량 함유하기 때문에 윤활에 유해(有害)한 잔산가 남는다.

이러한 종류의 Grease는 내방사선성(耐放射線性)이 양호하여, 원자력산업 분야에도

사용되고 있다.

3.3 기유(Base oil)

기유는 Grease 중의 주성분으로 되며 기유의 물성이 따라 Grease 제품의 양부가 판정되어 진다. 증주제는 일반적으로 고온 사용한계 목표로 설정이 주어지나 기유는 저온 유동성에 따라서 저온부의 사용온도 한계 목표를 설정하고 있다.

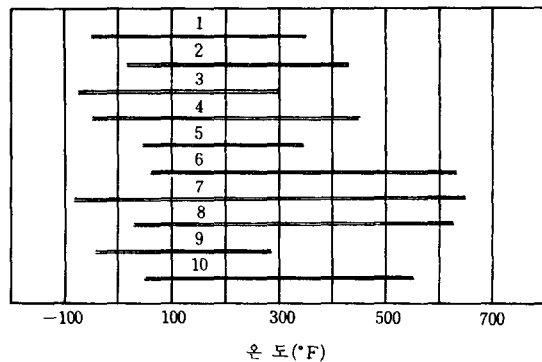
또한 증발감량(蒸發減量)의 대소(大小), 산화안정성의 양부, 열중합(熱重合) 및 열분해 온도 등에 의하여 고온부에 있어서도 Grease의 사용온도 한계에 영향을 부여하여 준다.

기유의 종류는 식물유 및 합성윤활유가 있고, 광유는 Grease 용 기유 가운데에서 대부분을 차지하고 있으며, 이의 사용온도 범위는 -30℃로 부터 150℃가 되고 있다.

식물유는 Rubber용 Grease, Gas Cock용 Grease 등의 특수한 예를 제외하고는 거의 사용하지 않고 있다.


합성윤활유는 광유에 비하여 가격이 매우 높기 때문에 광유의 사용온도 범위를 초월한 조건하에서 사용되고 있다.

표 4에 Grease에 사용되는 대표적인 기유의 성능을, 그림 2에는 각종기유의 사용가능 온도 범위를 살펴보았다.



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

표 4 각종기유의 성능표

| 기유명 성상분류 | 일 반 광 유 | 고도정제 광 유 | Ester | Neopentyl Polyole | Poly glycol | Phenylether | Silicon | 불소화합물 | Poly α Olefine |
|-------------|------------|-------------|-------------------------|--|--------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 구조식 | 혼합탄화수소계 | 혼합탄화수소계 | $R-O-C(=O)-R'-C(=O)-OR$ | H_2COCOR $H_3C-C(CH_2OCOR)$ H_2COCOR | $RO(CH_2CHO)_nR'$ R |  | $R-Si(O-Si-O)_n-SiR$ R | $F(CR_2CF_2O)_mC_2F_5$ CF_3 | CH_3R CH_2 $RCH-CH-CH_2H$ |
| 점도온도특성 | ○ | ○~● | ◎ | ◎ | ◎ | * | ◎~○ | ○~● | ◎ |
| 내 고온성 | ○ | ● | ○~● | ● | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ● |
| 저온유동성 | ○ | ● | ◎ | ◎ | ◎ | * | ◎~○ | ● | ◎ |
| 산화안정성 | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ◎ | ○ | ◎ | ● |
| 운활성 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ● | ● | * | ◎ | ◎ |
| 내방사능선 | *-○ | * | * | * | * | ◎ | *~○ | - | * |
| 내화성 | * | * | * | * | * | ○ | ● | ◎ | * |

법례 : ◎ 우수, ● 양호, ○ 보통, * 불량

3.4 첨가제

Grease에 첨가되고 있는 첨가제는 기본적으로는 윤활유의 경우와 동일하다.

그러나 증주제 및 Micell 구조에 영향을 부여하는 경우도 있다.

이는 다시말해 적점이 강하(降下) 하기도 하며, 기계적 안정성이 저하하는 것도 있을 수 있기 때문에 첨가제의 선택은 주의가 필요하다.

또한 Grease의 이점으로서 고체윤활제를 용이하게 분산시키는 것도 있다.

일반적으로 Roller Bearing용 Grease는 산화방지제 방청제가 함유되고 있다.

고하중이 되는 Bearing이나 Gear용 Grease에는 극압첨가제가 함유된다.

한편 불활성 기유는 일반적이긴 하나 첨가제 효과가 떨어진다고 알려지고 있다.

표 5에 Grease에 사용되고 있는 첨가제의 종류를 살펴보았다.

4. 선정방법과 보수관리

Grease의 선정은 기계를 원활하게 운전하게 함에 있어서 대단히 중요한 인자로 되지만, 일반적으로 기계의 종류, 사용온도 범위, 회전수, 하중의 대소, 분위기(霧圍氣), 급유방법 및 단가에 있어서도 결정 요인이 된다.

따라서 Grease 평가는 여러가지 요인에 종합평가로서 결정되며 개개의 요구를 운운하는 것은 현실적으로 불가능하다.

예를 들어 Grease의 조성에 하나인 기유의 선택 잘못으로 재평가를 받는 경우도 증주제 첨가제를 함유한 Grease 자체의 평가로서 고려도 생각할 수 있다.

표 6에 Grease의 대표적인 특성과 조성관계를, 표 7에는 Grease 선정에 일반적인 기준을 나타내었다.

표 5. Grease 첨가제의 분류

| 분 류 | 종 류 |
|---------|--|
| 산화방지제 | 방향족 amine(PAN, DPA), Phenol 계(DBPC), 유기금속계(Dialkyl dithioline 산염류, Dialkyldithiocarbamine 산염류), 유황화합물(Mercaptane), Thioamine (Phenol thiazine) |
| 녹 방지 제 | Sulfonate 류, 아초산소다, Amine 류, 금속비누 |
| 증 점 제 | Polybutene 등의 Polymer |
| 부식 방지 제 | Benzotriazol |
| 극 압 제 | 염소, 인, 유황을 함유하는 유기화합물, 인산염, 아인산염, 연비누, Dialkylthiocarbamine 산염류, 2 유화 Molybdenum, Graphite, 불소 화합물 |
| 마모 방지 제 | TCP, Dialkylthiolic Acid 염류, 아인산염 |
| 점도지수향상제 | Metaacrylic Acid Ester의 Polymer, Butylene Polymer |
| 유동점 강하게 | Metaacrylic Acid Ester의 Polymer, Alkyl naphthalene 또는 Phenol의 Polymer |
| 소 포 제 | Silicon Polymer |
| 발 수 제 | Silicon, 고분자량 지방족 Amin |
| 방 취 제 | 합성향료, Nitrobenzole |
| 염 료 | 유용성 염료 |

표 6. Grease 조성과 특성

| Grease의 특성 | 증주제 | 기 유 | 첨가제 | 비 고 |
|------------|-----|-----|-----|--|
| 내 열 성 | ● | ● | ○ | 증주제의 적점 및 기유의 열안정성에 의한다. |
| 내 수 성 | ● | ● | * | Glycol계 기유, Na 비누, Silicagel(친수성)은 악영향을 갖는다. |
| 기계적 안정성 | ● | * | * | 피마자유계 Li 비누는 양호하다. |
| 저온특성(압송성) | ○ | ● | ○ | 기유의 유동점온도/점도특성에 의한다. Al/Complex는 비교적 양호하다. |
| 내고무성(내수지성) | * | ● | ○ | 기유의 조성중 방향족이 많은 것은 악영향이 있다. 또한 극성이 큰 것도 악영향이 있다. |
| 산화안정성 | ○ | ○ | ● | - |
| 극 압 성 | ○ | ○ | ● | - |
| 수 명 특 성 | ● | ● | ● | Grease 조성의 총합평가로 된다. |
| 녹방지성(내부식성) | ○ | ○ | ● | - |
| 내 약 품 성 | ● | ● | * | 비누형은 악영향이 있다. |
| 내 Gas 성 | ○ | ● | ○ | 피마자유는 양호하다. |
| 도전성(導電性) | ○ | ● | * | 친유성을 갖는 기유가 양호하다. |
| Torque | ○ | ● | ○ | 기유의 점도가 큰 것은 높은 Torque로 된다. |
| 음 향 특 성 | ● | ○ | ● | 기유의 점도, 증주제, 첨가제의 입자 영향이 크다. |
| 윤 활 특 성 | ○ | ● | ○ | 극성이 큰것이 양호하다. |
| 내 방 사 능 성 | ○ | ● | * | Phenyl 함유량이 큰것이 양호하다. |
| 내화성(耐火性) | ○ | ● | * | 탄화수소계유는 악영향이 있다. |

범례 : ● 영향이 크다, ○ 영향이 적다, * 거의 영향이 없다.

표 7. Grease 선정의 일반적인 기준

| Grease의 윤활개소 | | 증주제의 종류 | | | | | | 기유의 점도 | | | 주 도 | | | 비 고 | |
|--------------|--|---------|----|----|----|----|---|---|---|---|-----|---|---|---|-----------------------------------|
| | | Soap | | | | | 비 비누기 | 고 | 중 | 저 | 경 | 중 | 연 | | |
| | | Ca | Na | Al | Ba | Li | | | | | | | | | |
| Bearing | Slider | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | 장기 사용의 경우 예를 들어 밀봉, 밀폐, Bearing 등에는 산화방제를 첨가한 것이 바람직함 Na/Soap Grease 에도 내수성이 있는 것이 있다. 약품에 따라 사용가능한 경우도 있다. | |
| | Roller | ○ | ○ | * | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | | |
| | 수분과 접촉 | ○ | * | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | | |
| | 약품과 접촉 | * | * | * | * | * | ○ | - | - | - | - | - | - | | |
| | 온도 | 고 | * | ○ | * | ○ | ○ | ○ | ○ | * | * | ○ | ○ | * | Ca/Complex Grease 에는 고온 사용도 가능하다. |
| | | 중 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | * | ○ | * | ○ | ○ | ○ | |
| 저 | | * | * | * | * | ○ | ○ | * | * | ○ | * | ○ | ○ | | |
| 윤전조건 | 회전수 (dn 값) | 대 | * | ○ | * | ○ | ○ | ○ | * | ○ | ○ | ○ | ○ | * | 특히 고하중 충격하중에는 극압첨가제를 첨가한 것이 필요하다. |
| | | 소 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | * | * | ○ | ○ | |
| | 하중 | 대 | * | ○ | ○ | ○ | ○ | * | ○ | * | * | ○ | ○ | * | |
| | | 소 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | * | ○ | ○ | * | ○ | ○ | |
| | 충격하중 | * | ○ | ○ | ○ | ○ | * | ○ | ○ | * | ○ | ○ | * | | |
| 윤활방법 | 수 동 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | * | | |
| | Cup | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | Press gun | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | * | ○ | ○ | * | ○ | ○ | | |
| | 집 중 | * | * | ○ | ○ | ○ | ○ | * | ○ | ○ | * | ○ | ○ | | |
| 기 타 | Grease 원료의 종류, 제조법, 첨가제 등에 의하여 다소 차이는 있지만 일반적으로 되고 있다. | | | | | | 점도이외의 점도, Type 등이 고려된다. 운전시는 기유의 점도가 크게 좌우됨으로 윤활유의 추천 점도를 참고한다. | oil 윤활의 경우와 비슷하게 높은 dn 값에 대해 일반적으로 양호하다고는 하지만 Grease의 경우는 Channeling 성과 원심력에 대하는 내비산성으로 부터 경질이 선택되는 경향이 있다. | | | | | | | |

범례 : ○ 사용에 적합하다. * 피하는 것이 좋다.

4.1 윤활개소의 조건

윤활개소의 제반 제조조건에 있어서 우선 선정시 고려하지 않으면 아니될 요인들을 살펴보면 다음과 같다.

- 윤활개소의 구조(Bearing의 종류)
- 윤활개소의 환경(운전온도의 범위, Water약품등 분위기 상황)
- 운전조건(회전수, Bearing의 경(經), 하중)
- 급유방법(집중급유, 도포, Cup, Gang, 급유)

4.2 Grease의 특성

Grease의 특성은 중주제의 종류, 주도, 기유의 점도 첨가제 등에 의해서 좌우되며, 이러한 특성은 이미 표 3, 표 4, 표 5, 표 6 및 표 7에서 살펴본 바 있다.

따라서 이상의 조건을 검토하여 가장 많은 조건을 만족하게 하는 Grease라 하면 적당한 Grease라고 할 수 있으며, 한편 이러한 사항을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

① 저온의 경우

저온의 경우, 일반적으로 기동시도, 운전시도, 저온의 경우도 기동시는 저온으로서 되고 있지만, 운전시는 고온의 경우도 있다. 이 때에는 기유의 유동점, 점도특성이 문제가 되지만, Grease로서는 저온 Torque가 적은 것이 요구된다.

② 고온의 경우

고온사용의 경우, 일반적이긴 하나 기유는 고점도 보다 높은 점도지수 갖는 Base oil이 사용되고 있으며, Grease 성장면에서는 중발량이 적고, 산화안정도가 우수하며, 이유포도가 적고, 주도가 높은 것이 요구된다.

③ 수분의 영향

Grease는 다소의 수분이 제조시와 더불어 함유되고 있지만, 사용중에 다시 많은 수분이 함유되어 지는 경우는 유화하기도 하고 누멸(漏滅)하기도 하여, 나아가 녹발생문제가

따르기 때문에 수세내수도(水洗耐水度), 녹방지성이 양호한 것을 선정할 필요가 있다.

④ 먼지의 영향

Grease는 일반적으로 먼지등의 친입에 대하여 방제능력(防禦能力)을 갖고 있지만, 주도, 적점을 고려하지 않을 시에는 문제가 된다.

Grease는 일단 먼지가 들어가면 이것을 제거하는 것은 매우 곤란하며 마모촉진제로도 되어지기 때문에, 먼지의 친입에 대하여서는 충분한 배려가 필요하다.

다시 말하여 보관시 밀봉(密封)이 좋지 못할 경우에는 다음 급유에서 마모촉진제를 급유하는 것과 같은 결과가 되는 것을 주시할 필요가 있다.

⑤ 고속의 경우

고속 Bearing Grease는 저점도 (40℃ / 90 Cst 정도)의 기유가 사용되고 있지만, Bearing 내에서 원심력에 의하여 분리(分離)가 있는 것은 곤란하기 때문에 주도변화가 적은 것이 바람직하다.

⑥ 고하중의 경우

고하중용에는 윤활유의 경우와 같이 고점도를 갖고 극압첨가제의 첨가가 되고 있는 것을 선정할 필요가 있다. 또한 주도는 적고 경질의 것을 급유하는 것이 바람직하다.

4.3 급유량과 보급량

Grease는 윤활유와는 달리, 교반저항이나 마찰저항이 비교적 크기 때문에 증발에 의한 온도상승이 있고, 또한 방열성(放熱性)이 부족하기 때문에 국부적 온도상승이 있는 것으로부터 과잉급유는 피하지 않으면 안된다.

일반적으로 Bearing Box의 1/2~2/3을 채우는 것이 적당하다.

또한 고속시(高速時)에는 적은량을, 저속시(低速時)에는 비교적 많은량을 충전하는 것이 바람직하며, 이에 관계식을 나타내면 다음식과 같다.

(1) 충전량

$$Q = d^{2.5} / k \dots\dots\dots ①$$

Q : 충전량 (g)

k : 900(Wheel Bearing의 경우, 항수)
350(Roller Bearing의 경우, 항수)

d : Bearing 내경

(2) 보급량

$$Q = a \times D \times B \dots\dots\dots ②$$

Q : 보급량 (OZ)

a : D 및 B가 mm의 경우 0.00018

D : Bearing의 외경

B : Bearing의 폭

보급할 때에는 노화 Grease를 추출(抽出)하여 New Grease를 보급하기 때문에 배출공(排出孔)에 의해 New Grease가 나올때까지 급유하는 것이 바람직하다.

4.4 교환시기

Grease의 교환시기 및 보급점검은 경험적 요소가 많지만, 윤활성능의 저하를 목표로 하는 것은 윤활유와 같다.

따라서 특성이 다르기 때문에 다음과 같은 것이 고려된다.

- 적점이 저하(低下)된 경우
(기계적 전단작용, 기유의 산화노화 등에 의함)
- 주도의 변화
(기계적 전단작용, 기유의 산화노화, oil 분리 또는 증발에 의해 경화등에 의함)
- 부식
(기유의 산화노화, 수분, 분위기에 의하여 녹발생)
- 이물의 혼입
(마모분, 먼지, 수분 기타 혼입이 인지될 때)

이 밖에 실제면에서는 외관이나 이상온도(異常溫度), 이상음(異常音) 등 경험에서 판단하고 있는 경우가 일반적으로 되고 있다.

또한 수명판정 시험으로서는 ASTM 1741, Fed 791B, IP-168, DIN 51806 등에 의한 시험방법도 있으며, 어쨌든 간에 Bearing 상황, Grease 누설양(漏減量), Grease 상황, Bearing 손상시간 등에 의하여 판정되고 있다.

4.5 가격

Grease의 가격을 결정하는 요인은 원료가격, 제조공정, 제조수량 등의 공급측 요인을 비롯하여 Grease의 시장성 등 여러가지로 구분 지을 수 있으며, Grease 조성과의 상관성(相關性)을 운용하는 것은 적절하지 못하지만, Grease의 주성분으로서 되는 증주제 및 기유에 한하면 이의 입수의 난이도, 다른 산업에서의 사용도, 천연품이나 합성품 또는 반응의 난이도 등에 의해 어느 정도의 목표는 설정된다.

기유의 경우 일반적으로 광유계가 저가이며, 합성유 경우는 고가이다.

합성유는 그의 종류에 의해 가격변동이 심하며, 증주제로서는 비누형이 저가이며, 비비누형이 일반적으로 가격이 높다.

또한 비누형에도 Complex type이 금속비누형, 혼합비누형에 비교할 때 단가가 높으며, 한편 금속형비누형에도 Li/Soap는 Lithium은 수입에 의존하고 있기 때문에 단가가 높다. 표 8에는 증주제 및 기유의 단가에 대하여 살펴 보았다.

표 8. 증주제 및 기유 Cost

| 종 류 | Cost | 비 고 |
|-----|------|-------------------------------|
| 증주제 | 저 렵 | Ca/Soap, Na/Soap, Al/Soap |
| | 중 간 | Li/Soap |
| | 중-고가 | Al/Complex, Ca/Complex |
| | 고 가 | 유기계증주제, Sillicagel, Bentonite |

| | | |
|-----|-----|--|
| 기 유 | 저 령 | 광유 |
| | 중 간 | 식물유, Glycol계 oil, Ester계 oil, Olefine계 oil |
| | 고 가 | Silicone oil, 불소유 |

5. 맺는말

지금까지 Grease 유행, 다시말해 Grease의 조성, Grease의 종류와 선정방법에 대하여 간략하게 살펴보았다.

실제 Grease의 선정은 용도에 따라 Grease

성능의 Check가 필요하며, 이의 평가방법을 고려하여 선정할 필요가 있다. Grease의 성상에 있어서는 한국공업규격 등에서 표준화가 되어 있지만, 성능면에서는 표준화가 그다지 많지 못하다.

따라서 작금까지 수요자 자신의 독자적인 방법으로 Checking을 행하고 있는 실정인바, 금후 Grease의 평가방법이 확립되려면 수요자와 생산자간에 보다 긴밀한 데이터 수집과 아울러 이를 분석, 표준화 설정에 정립이 필요하다고 사료된다.