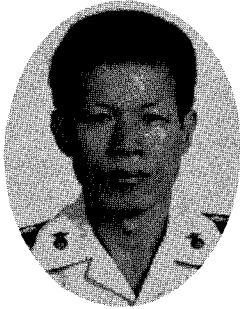


潤滑研究



사용에 의한 윤활유 성질변화에 대한 고찰

공군사관학교
교수 강석춘

윤활유의 성질은 사용하므로써 변하고 따라서 기관의 수명과 성능에 밀접한 영향을 미친다. 이때 변화는 윤활유 자체의 변화 즉 내적 또는 화학적 변화와 외부요인에 의한 변화로 구분할 수 있다.

내적변화는 윤활유의 산화에 의해 시작되고 그 결과로 금속을 가속적으로 부식시키며 점도를 증가시키고 침전물질을 생성한다. 산화율은 대개 온도, 시간, 촉매여부 공기유입 오일형태와 저장방법에 따라 달라진다. 광유가 산화되면 그것은 먼저 오일에 녹는 산화혼합물질(Ketones, 알콜)을 형성하고 이들은 후에 유기산의 형태로 변한다. 결국에는 수지(樹脂, resin) 같은 불용성 물질을 형성한다. 침전되어지는 물질은 주로 산소함유량이 증가되거나 윤활유에서 탄소를 유리시켜 분자구조를 변경시킨다. 따라서 산화가 일어나면 보통 오일의 점도와 中和價(또는 全酸價)가 증가하고 오일의 빛깔이 검게된 다음 불용성 잔유물(deposit)을 형성하게 된다.

윤활용 오일에 영향을 미치는 외부 요인으로서는 주로 오염으로 볼 수 있다. 오염의 영향은 주요 오염원과 사용 윤활유에 따라 다르다. 폐회로에서의 오염은 실링(sealing)의 상태에 크게 영향을 받는다. 개회로의 경우 특히 큰 기어에서는 환경오염이 주된 원인이 된다. 문제를 단순화하기 위해서 내연기관과 산업용 오일을 분리 설명하면 다음과 같다.

내연기관

내연기관의 윤활은 유체윤활에서부터 경계윤활의 영역을 포함하고 있다. 오일은 모든 운동

부분을 윤활시키면서 피스톤링을 밀봉시키고 부식공격을 감소시키기 위해 산성 연소물을 중화시키며 낮은 온도의 작동이나 장시간 작동하지 않을때에 부식을 방지해주고 열전달하는 유체 역할과 청소작용을 하여야 한다. 이러한 역할을 하면서 윤활유는 성질이 변하고 언젠가는 더 이상 사용할 수 없을 정도에 이른다. 기대되는 오일의 수명은 ①오일의 질(quality)과 첨가제 혼합상태 ②사용하는 연료 ③엔진설계와 제작 ④엔진작동조건 ⑤정비관리에 따라 달라진다. 아마 가장 문제가 되는 불순물질은 불완전 연소물질, 공기 흡입구로부터 유입되는 불순물과 연료중 재(ash)로 남는 물질이다. 연소물질은 검댕같은 탄소물질과 수분및 강산등으로 구성되어 있다. 표 1에 엔진에서 존재하는 오염의 형태 및 그 근원과 기관 및 장비에 미치는 영향에 관한 것이다. 표 2는 자동차용 엔진과 대형 디젤엔진으로부터 채취된 오일을 분석한 결과와 그 해석에 관한 것이다. 샘플 A는 不溶물질과 재(ash)의 함유량이 허용한계치에 도달해 있다. 不溶물질의 대부분은 연료로부터 얻어진 납화합물과 연소실에서 발생된 그을음(검댕, sooty)이다. 그러나 점도는 정상인데 이것은 연료의 희석(稀釋)과 불용해성 오염과의 상호작용 때문이다. 샘플 A의 경우는 계속 사용 하기에는 부적합하고 교환해 주는 것이 좋다. 낮은 인화점을 갖는 샘플 B는 오일이 약간 희석되어 점도가 감소되었음을 보여준다. 점도가 감소된 정도로 보아서 희석량은 2~4% 정도로 추정되고 다른것은 만족할만한 정도이다. 중화도의 값은 허용치내에 있고 오일의 내부변화 정도가 심

표 1, 1. 디젤기관용 윤활유의 오염, 근원 및 그 영향.

Contaminants	Source	Effects on crankcase lubricant
Products of incomplete combustion. Oxidation, polymerization. Other deterioration	Fuel oil. Lubricating oil	Oil darkening. Viscosity increase. Tendency to lacquer formation-sedimentation. Oxidation susceptibility increases
Sooty carbonaceous matter	Fuel oil	Oil blackening. Viscosity increase. Tendency to deposit formation
Dust and dirt	Intake air. Fuel oil	Tendency to deposit formation. Tendency to abrasive wear. Tendency to foam
Metal particles. Rust and scale	Engine wear. Corrosion. Debris from manufacture	Catalyzes oil deterioration. Tendency to deposit formation. Tendency to abrasive wear
Fuel oil	Leaks (pump, piping). Injection dribble. Blowby. Incomplete combustion	Oil stability lowered. Oil viscosity reduced. Tendency to lacquer formation
Water	Condensation of combustion gases. Leaky jackets. Leaky cooler	Oil stability lowered. Tendency to form sludge. Tendency to rust and corrode metal
Acids	Blowby of combustion gases - especially from high-sulfur fuel	Tendency to corrode metal. Oil stability lowered. Tendency to form sludge. Tendency to lacquer formation

하지 않음을 보여준다. 물도 포함되지 않았다. 또 불용해 물질이나 재도 상당히 적으며 엔진 부품은 정상적인 작동으로 볼 수 있고 앞으로 계속 사용해도 무방할 것으로 판단된다.

Gas 엔진은 자동차용 특히 bus 나 농업용 트랙터에 사용되거나 가스이동용 펌프에 사용된다. 이들 엔진에 사용된 윤활오일은 검은 빛깔을 갖고 높은 점도를 보여주며 산도(酸度)가 중성을 나타낸다. 이 변화의 주요 원인은 연소연료의 blow-by (시린더 링사이로 빠져나오는 현상)에 의한 윤활유의 산화 때문이다. 여기에서도 수분의 응축이나 불순물의 오염이 오일교환의 원인이 된다. 특히 가스를 사용하는 엔진은 오일의 형태, 청정제의 침투여부, 정화계통 및 공기와 연료혼합 비율과 환경조건에 영향을 받

는다. 외부 환경오염은 흡입공기의 먼지와 녹 그리고 연료계통에서 유입되는 입자들이다.

산업용 윤활기관

일반적으로 산업용 오일은 비록 온도가 제지 공장이나 제철공장에서처럼 높지 않다해도 산화에 영향을 가장 많이 받는다. 터빈계통이나 제지공장 및 제철공장에서는 물의 침투가 심한 문제를 발생한다. 그래서 윤활유의 수분분리성을 고려해야한다. 역시 마모입자, 부식생성물, 제작 혹은 조립시에 침투한 입자나 침전물질등은 윤활기관에 나쁜 영향을 미친다.

증기터빈

25년간 사용한 터빈오일이 매우 좋은 상태에 있는것은 흔히 있는 일이다. 그러나 정상상태가 아니거나 심한조건에서 장시간 사용된 윤활

표 1, 2. 가소린 기관의 윤활유에 대한 오염, 근원 및 그 영향.

Contaminants	Source	Effects on crankcase lubricant
Products of incomplete combustion. Oxidation, polymerization. Other deterioration	Gasoline. Lubricating oil	Gray discoloration due to lead from fuel. Tendency to deposit formation. Tendency to lacquer formation. Viscosity increase. Oxidation susceptibility increases.
Carbon soot	Gasoline	Oil blackening. Tendency to deposit formation. Viscosity increase
Road dust	Intake air. Air cleaner and crankcase breather	Tendency to abrasive wear. Tendency to deposit formation
Metal particles	Engine wear. Rust scale Engine debris from manufacture or overhaul	Tendency to deposit formation. Catalyzes oil deterioration. Tendency to abrasive wear
Dilution	Fuel. Frequent starts, cold idling, excessive choking	Viscosity reduced. Oil stability lowered. Tendency to lacquer formation
Water and antifreeze materials	Condensation. Head gasket leaks	Tendency to lacquer formation (permanent-type antifreeze). Tendency to rust and corrode metal parts. Tendency to emulsify. Oxidation susceptibility increases. Tendency to form deposits
Acids	Combustion gases	Tendency to corrode metals. Tendency to sludge formation. Tendency to lacquer formation.

유는 곧 교환해 주어야한다. 오일 교환의 징후로는 다음과 같은 것등이 있다. ① 점도의 증가 ② 中和價의 증가 ③ 오일의 색깔이 흐릿하거나 탁하거나 불투명할경우 ④ 오일이 검을 때 ⑤ 오일이 냄새가 남 ⑥ 양금 즉 침전물이 생김 ⑦ 물이 섞임 ⑧ 유상액(emulsion)의 형성 ⑨ 거품이 생김 ⑩ 첨가제의 감소 등이다. 이 모든 변화가 동일한 제통이나 동일한 시기에 일어나지는 않는다. 앞서 열거한 사항을 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다. 터빈오일은 산화가 심하게 일

어나지 않는다. 따라서 산화현상이 생긴다면 다른 원인을 살펴보는것이 바람직 하다. 오일의 빛깔이 변하는것은 주로 물이 침투하거나 양금이 생겼기 때문이다. 색깔이 검어지는것은 다른 오일과 섞일때 일어난다. 만약 원래의 냄새와 다른 냄새가 나면 그 원인으로는 ① 산화에 의한 것 ② 연소된 오일과 섞인경우 ③ 오존냄새는아 크현상에 의한것임 ④ 외부물질의 침투 등으로 들 수 있다. 침전되는 물질은 외부 원인으로는 먼지나 페인트 조각 용접찌꺼기등이 있고 내부

표 2. 새 오일과 사용중인 오일과의 분석 비교표

	Sample A: Detergent		Sample B: Nondetergent	
	New	After use in 6-cylinder gasoline engine	New	After use in 2,400-hp diesel 2-stroke cycle
Use period	0	2,300 miles	0	2,100hr
Viscosity at 210F, SSU	68	68	62	59
Flash point	420	380
Dilution	Nil	4.0	Nil	2 - 4
Neutralization No	...	*	0.05	0.56
Pentane insoluble	Nil	1.9	Nil	0.2
Benzene insoluble	Nil	1.7	Nil	
Water, %	Nil	Nil	Nil	Nil
Ash, %	0.60	0.93	Nil	0.02

* 별로 중요하지 않음을 의미함.
 샘플 A : 청정제함유함.
 샘플 B : 청정제를 함유 안함

원인은 산화물, 비누와 마모입자들이 있다. 이런 원인은 오일계통의 청소문제, 잘못된 조립 또는 과도한 사용에 의한 경우가 많다. 만약 윤활유의 순환이 비정상상태에서 작동된 경우 높은 온도에 의한 산화나 비누형성이 가능하고 접촉부분의 오일이 분해되어 탄소함량이 감소된다.

물은 실링(sealing)의 틈새로부터 새거나 냉각코일의 누수 또는 습한 날에 습기의 응축등이 원인이 된다. 물이 침투되면 금속 표면부식과 오일의 아밀감 현상, 거품발생등이 생긴다. 비누형성은 거품이 생길때나 순환부분에서 오일이 튀김현상에 의해 생기는 것이다. 사용중인 두 종류의 터빈오일의 분석결과가 표 3 과 같다.

샘플 A는 물과 앙금(침전물, sediment)에 의해 탁한 상태에 있다. 中和價는 상당히 증가해서 오일의 내적 변화가 생겼음을 보여준다. 따라서 점도도 약간 증가된다. 오일속에 물이 섞여있으면 안정상태의 아말존(emulsion)을 형성하고 녹이 생기며 산화가 가속된다. 따라서 물의 침투를 막아주도록 해야한다. 앙금은 오일의 산화물과 녹에 의해 형성된다. 물과 앙금을 제외하면 이 오일은 만족할만한 상태에 있고 적절한 정화장치를 사용함으로써 계속 사용이 가능하다. 샘플 B는 새 오일보다 낮은 비중, 높은 점도 및 검은색을 갖는다. 이 결과로 오일의 퇴화가 일어났음을 알 수 있다. 그러나 중화가

표 3. 사용한 터빈오일의 분석에

	New oil	Sample A, 60,000kw turbine	Sample B, 115,000kw turbine
Gravity, °API	31.0	30.4	28.4
Viscosity at 100 F, SSU	150	159	180
Color	1	5 (cloudy)	3
Neutralization No	0.02	0.62	0.05
Sediment, %	Nil	0.20*	Trace
Water, %	Nil	0.10(fresh)	Nil

* 주로 오일산화물과 약간의 산화철.

는 그리 변하지 않고 앙금도 무시할 정도이다. 따라서 높은 부하에 의한 오일의 성질이 변한 것으로 결론지을수 있다.

수력계통 (Hydraulic Systems)

수력계통은 터빈에 사용하는 오일과 같은 것을 사용한다. 이때 높은 온도나 심한 환경오염이 없으면 상당히 긴 수명을 갖는다. 점도나 중화가의 증가는 산화에 의한 것이고 정도가 심하지 않으면 큰 문제가 없어 오일교환이 특별히 필요하지는 않는다. 그러나 변화율이 갑자기 증가할 때에는 계통내에 부품이 기능을 잘못하거나 국부적으로 높은 온도에 접할 가능성이 있기 때문에 조사해 보아야 한다. 산화율이 빨라지면

침전물 즉 앙금이 형성되고 모양이 부엌게 되며 탁해지고 부유물이 형성된다. 또 마모가 심하면 침전물이 증가하고 산화도 촉진되며 물의 유입은 아말존을 형성하여 오일 통로에서 원활한 오일 순환을 방해한다. 수력계통에는 오일의 누설이 중요하다. 이것은 오일의 소모량을 증가시키고 안정성과 청결및 주변의 오염을 발생시킨다.

제철기계의 윤활

제철기계에서 순환되는 오일은 물이나 쇳가루 또는 압연유(roll oil) 및 잡다한 먼지에 의한 심한 오염에 접한다. 따라서 윤활유가 산성 산화물의 점진적인 증가와 금속염을 형성한다. 이 물질은 결국에는 다른 고형물질과같이 침전되어 찌꺼기(sludge)로 축적된다. 제철기계에서 순환되는 오일의 물의 침투가 많으므로 물과 오일을 분리하는 특성을 가져야 한다. 그러나 압연유(roll oil)에는 지방산을 함유하므로 약간이라도 압연유가 섞이면 물과 오일의 분리기능은 쉽게마비되어버린다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 다량의 오일을 사용하고 정화계통의 용량을 크게하고 있다.

제지공장의 윤활

제지공장에서 윤활유는 상당히 불리한 여건에서 임무를 수행하고 있다. 즉 높은 온도에 접하고 물과 섞일 가능성이 많으며 항상 먼지가 많은 환경에서 사용되고 있다. 물과 종이먼지는 가장 큰 오염의 근원으로써 베어링 실링(sealing)의 정비와 주변 청결을 주의해 주어야 한다. 물은 아말존을 형성하고 금속표면을 부식하며 작동중에 검(Gum)을 만들기도 한다. 또 높은 온도에서 오일의 탄화작용(carbonizing)에 의한 마찰을 증가시킨다. 표 4는 프라스틱 공장에서 사용한 오일의 분석 예이다. 여기서 오염은 부적당한 정비나 보수에 기인된것을 알 수 있다.

기어계통의 윤활유

기어에 사용되는 오일은 계속 휘젓는 상태에 있게된다. 여기서 오일의 산화는 첨가제 때문에 매우 적게 일어난다. 그러나 작동조건이 혹심하고 화학변화가 일어나면 점도가 증가하고 찌꺼기가 생긴다. 점도의 증가에 의해 유체마찰의 증가와 작동온도가 높아진다. 형성되는 침전물은 기어 케이스의 낮은 부위나 냉각부분에 집적되고 코일이 있는 경우엔 코일에 남게 된다. 이들은 단열작용을 하게되고 냉각을 방해하여 냉각 효과를 감소시킨다. 산화가 시작되면 오일의 화학작용은 점점 가속되는 경향이 있다. 따

표 4. 높은 온도에서 사용했던 오일의 분석

	New oil	Used oil
Viscosity at 210 F, SSU.....	127	138
Color	7	Gray
Neutralization No	0.7	0.7
Sediment, %	Nil	1.8
Nature	Largely aluminum flakes and flnes
Ash, %.....	0.12	0.51
In ash(spectrographic)		
Major	Additives	Aluminum
Minor	Additives

* 알루미늄은 베어링의 잘못 장착에 의한것임.

라서 중화가를 증가시키며 물의 침투는 부품표면의 부식과 아말존 형성에 의한 마모를 촉진한다. 표 5는 산업용 기어계통에서 채취된 오일의 분석과 그 해석이다. 사용된 오일은 다음 등급 정도로 점도가 증가하였다. 여기에는 물의 함유량이 거의 없고 불용해성 물질은 비교적 낮으며 잔류하는 재(ash)에는 첨가물만 들어 있어 마모가 거의 없음을 보여준다. 이 윤활유를 원래의 점도로 유지하려면 낮은 점도의 오일을 섞어주되 같은 질을 가진 것으로 해야 한다. 또 섞는 양은 점도 혼합차트를 사용하면 결정할 수 있다.

표 5. 사용한 기어오일의 분석

	New oil	Used oil (approx 6 years service)
Viscosity at 210 F. SSU	105	122
Insolubles in benzol, %	Nil	0.08
Water, %.....	Nil	Nil
Ash, %.....	2.00	1.96
In ash(spectrographic) : Major	Additives	Additives
Minor		

압축기

공기 압축기에서는 뜨거운 압축공기에 의해서 오일이 원자분해 현상이 나타난다. 회전식압

표 6. 가스 압축기의 침전물의 분석

Oil, %	30.7
Soaps, oxidized oil, %	19.9
Carbonaceous, metallic, %	49.4
Total, %	100.0
Nature, micro examination :	
1. Iron flnes	Small portion
2. Mineral matter	Moderate portion
3. Water-soluble material	Large portion
a. Alkalinity	Strong
b. Carbonates	Present
Ash, %	35.6
In ash (spectrographic) :	
Major	Sodium, silicon
Minor	Aluminum, iron, potassium

* 분석이유 : 밸브의 늘어붙는 현상에 의한.

축기는 이동부분에 작동을 방해하는 락커(lacquering)를 형성한다. 왕복형 압축기는 밸브의 얇은 막에서 산화된 오일의 축적으로 밸브기능을 마비시킨다. 윤활작용상태는 심한 편이어서 이런 현상을 완전히 근절시킬 수는 없고 최소화하는 방법이 최선의 대책이다. 또 이들을 쉽게 청소하고 부착물을 제거하기 위해서는 좀 연한 생성물이 형성되는 윤활유를 사용하는 것이 바람직하다. 이 부착물속에는 오염된 먼지, 오물 또는 침식과 부식 및 마모입자로 구성되어 있다. 공기가 아닌 가스를 압축시킬 경우에는 윤활유와의 용해성과 반응성을 고려해야 한다. 천연가스나 탄화계열 가스는 석유계열 오일과 잘 용해되고 윤활유를 희석시켜준다. 따라서 점도를 높여야 하고, 산소나 염소같은 반응성있는 기체인 경우에는 특수 윤활유나 오일을 사용하지 않는 방법을 취해야 한다. 표 6에 압축기 오일의 분석과 해석의 실례가 제시되어 있다. 분석결과에 의하면 부착물질과 밸브접착의 주요 원인이 수용성 알칼리성 탄산염이다. 여기서 알칼리용액이 청소 목적으로 사용된 것 같고 알루미늄이나 실리콘은 개스나 공기속에 포함되어 있던 오물일 것이다. 철은 마모에 의한 것이고 비누나 산화오일은 윤활유나 가스로부터 생성되어 비유기물질을 결합시키는 역할을 한 것이다.

기계운동부의 윤활유

기계 운동부위(Machine way)에 사용되는 윤활오일은 고하중 저속에서 매끈하게 움직이도록 조제된 것이다. 달라붙는 현상을 막기 위해서는 윤활유는 반응하지 말아야 하고 검(Gum)

이 생성되지 않는 것이 필수 요구조건이다. 산화 안정성은 여기에서는 큰 문제가 아니고(작동온도가 낮기 때문) 오염에 대한 저항과 다른오일(공작유)에 의해 씻겨나가는 현상이 중요하다. 따라서 작업부스러기등 오염을 억제하고 항상 적정량의 오일이 표면에 묻어있도록 주의해야 한다.

윤활용 그리스(Lubricating Greases)

대부분 윤활용 그리스의 제조자들은 그리스 제조후 1년이내에 사용하도록 권장하고 있다. 이것은 단순히 그리스 분자의 구조적 변화가 장시간 저장중에 일어나 그리스 성질을 상당히 변화 시키기 때문이다.

○ 사용전 변화

윤활용 그리스가 저장중에 일어날수 있는 변화는 몇가지가 있다. 이 변화의 대부분은 상호 연관되어 있다. 예를들면 그리스는 빛깔이 검게되는 산화현상이 일어나고 쉰 고약한 냄새를 발생한다. 이런 산화가 일어나면 그리스의 농도와 조적이 변하고 그 결과로 그리스가 연해지거나 딱딱해 진다. 마찬가지로 그리스를 한 장소에 장시간 보관하면서 넓은 온도변화에 접하면 농도나 다른 특성이 변하므로 주기적으로 온도가 달라지는 곳을 피하는 것이 중요하다. 또 습기나 물에 노출되면 사용불능상태까지 이른다.

○ 사용에 의한 변화

일반적으로 그리스성질의 퇴화는 온도상승에 따라 증가되는 산화물과 구조의 파괴 혹은 높은

(p18에 계속)

3. 제12조 제 1 항 본문의 규정에 의한 허가를 받지 아니하고 석유판매업을 한 자.
4. 제17조의 규정에 의한 명령에 위반 한 자.
5. 제22조 제 1 항제 1 호(※정량에 미달하여 석유를 판매하는 행위)의 위반행위를 한 자.

제27조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 1년이하의 징역 또는 300만원이하의 벌금에 처한다.

1. 제 8조제 1 항 본문의 규정에 의한 인가를 받지 아니하고 석유정제업을 양도, 양수하거나 합병한 자.
2. 제11조제 1 항의 규정에 의한 신고를 하지 아니하고 석유수출입업을 한 자.
3. 제12조제 1 항 단서의 규정에 의한 신고를 하지 아니하고 석유판매업을 한 자.
4. 제13조의 규정에 의한 사업의 정지명령에 위반한 자.
5. 제16조 본문의 규정에 의한 승인을 얻지 아니하고 원유 또는 천연가스의 구입계약이나 수출계약을 체결하거나 그 계약내용을 변경 한 자.
6. 제20조제 1 항 또는 제 2 항의 규정에 의한 검사를 거부 또는 기피한 자.

제28조(과태료) ① 다음 각호의 1에 해당하는 자는 300만원 이하의 과태료에 처한다.

1. 제19조의 규정에 의한 장부를 비치하지 아니하거나 장부에 허위의 사항을 기재한 자.
2. 제20조제 1 항 또는 제 2 항의 규정제에 의한 보고를 하지 아니하거나 허위의 보고를 한 자.

② 다음 각호의 1에 해당하는 자는 100만원 이하의 과태료에 처한다.

1. 제9 조제 2 항(※석유정제업의 승계 등) 또는 제12조제 4 항(※석유판매업자의 지위 승계 등)의 규정에 의한 신고를 하지 아니하거나 허위의 신고를 한 자.
2. 제10조(※석유의 수입·생산 및 판매계획의 신고)의 규정에 의한 신고를 하지 아니하거나 허위의 신고를 한 자.
3. 제11조제 2 항(※석유수출업의 신고)의 규정에 의한 신고를 하지 아니하거나 허위의 신고를 한 자.
4. 제14조(※사업의 휴·폐지 신고) 또는 제16조 단서(※원유·천연가스의 구입계약 등의 신고)의 규정에 의한 신고를 하지 아니하거나 허위의 신고를 한 자.

제29조(양벌규정) 법인의 대표자 또는 법인이나 개인의 대리인, 사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제24조 내지 27조의 규정에 위반한 때에는 행위자를 처벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 본조의 벌금형을 과한다.

(p 9 에서 계속)

전단율하에서 제품의 연화(softening) 또는 성분의 분리현상과 물의 오염에 의한 구조적 변화에 의해서 일어난다. 석유계열 오일을 포함한 그리스는 대개 $-50^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ 까지는 대부분의 용도에 만족할만하다. 그리스가 고속 베어링에서 생기는 높은 전단율에서는 일반적으로 구조가 연하여진다. 그리스의 기계적 안정성이 전단상태에서 빈약하면 그리스는 준유체(semifluid)상태로 되고 베어링으로부터 누설된다. 이때 베어링주변은 불결해지고 베어링도 곧 손상이 일어난다. 물은 그리스성질이나 물의 양 또는 혼합상태에 따라 그리스구조에 나쁜 영향을 주며 농도는 얇거나 진하게 해준다. 이것은 온도, 전단율(rate of shear) 및 혼합비에 따라 다르다.

