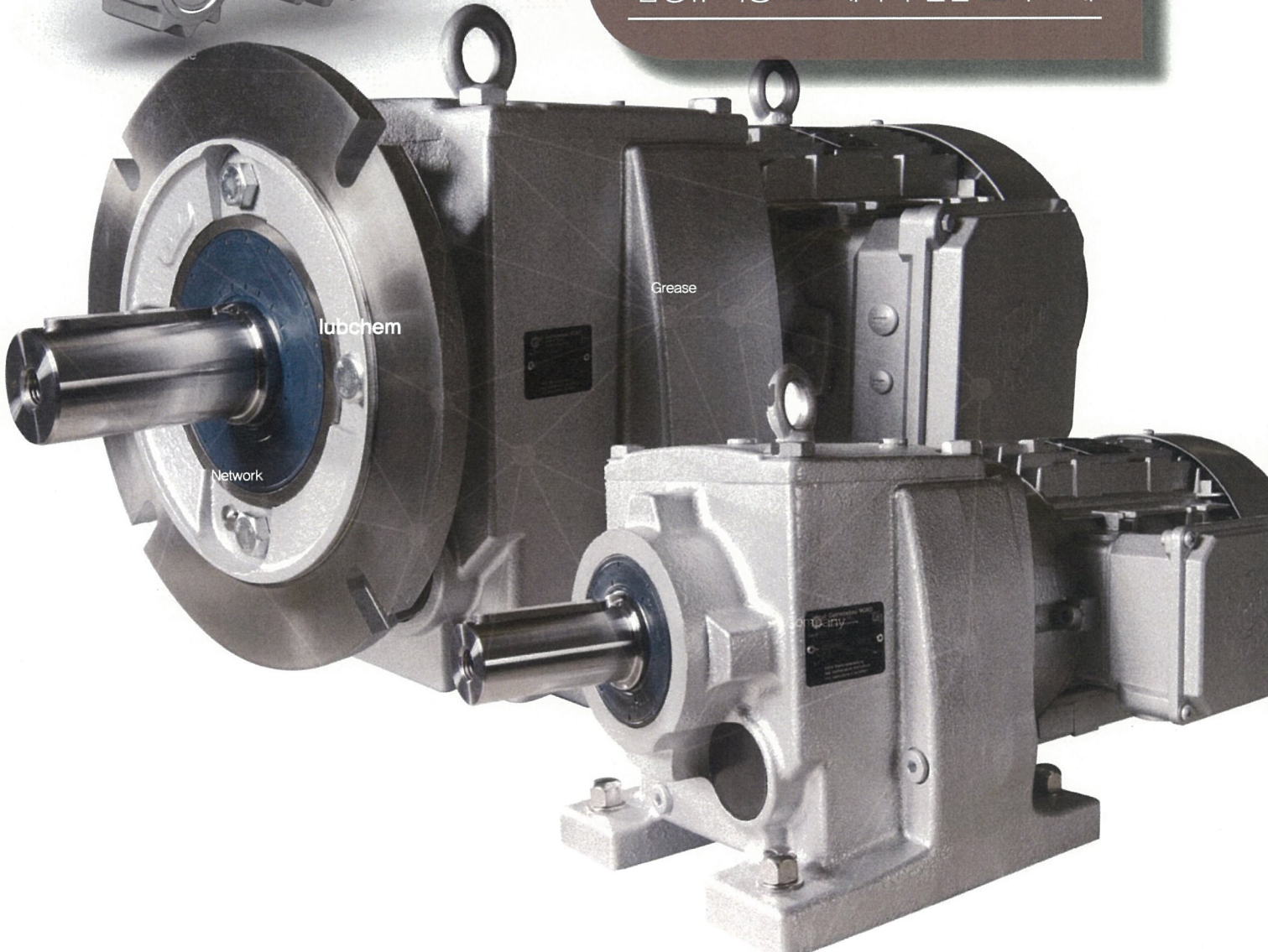




기어용 특수윤활오일

Specialty lubricating
SYNTHETIC GEAR OILS

광유와 합성유의 성능 비교 및
합성유 사용으로 에너지 절감 효과 소개





YOUR GLOBAL
LUBRICATION
PARTNER
LUBCHEM

For Better Environment

YOUR GLOBAL LUBRICATION PARTNER LUBCHEM

루브캠코리아는 현대 산업이 발전함에 따라 더욱 고품질의 윤활제 요구에 대한 다양한 고객 욕구에 부응하기 위해 지식 기반의 고품질의 윤활제 국산화와 국외시장 개척을 위해서 설립되었습니다.

지난 10여 년간의 어려운 대외적인 경제 상황에도 한발 앞선 기술과 설비에 대한 지속적인 투자와 양질의 인재 양성을 통한 경쟁력 확보에 주력하고 이러한 노력의 결과로 윤활 업계에서 유례를 찾아 볼 수 없는 질과 양적인 면에서 놀라운 성과를 이끌어 내었습니다.

당사는 회사 설립과 더불어 친환경적인 제품을 가장 경제적인 방법으로 생산 합리적인 가격으로 고객에게 제공하고자 노력하였으며 현재는 축적된 Know-how를 바탕으로 윤활제 국외 수출에 선도적인 역할을 하고 있습니다.

당사의 끊임 없는 기술 개발과 고객의 요구조건에 맞는 윤활제를 신속하고 합리적인 가격으로 생산 공급함으로써 전 산업 분야에서 우수한 고객사를 확보하게 되었습니다.

루브캠코리아는 앞으로도 적극적인 기술 개발과 첨단산업에 적용이 가능한 고성능 윤활제 개발을 주도함으로써 국제 경쟁력을 갖춘 기업으로 거듭나겠습니다.

| OUR CLIENT |

- 자동차산업** | 현대자동차, 기아자동차, GM, 평화Valeo, 한국GMB, 이레오토모티브, 평화정공, 화산, 동희, 센트랄, SL, ILJIN 외 각종 자동차 부품 제조사
 - 전자산업** | 엘지전자, 삼성전자, 동부대우전자, TOSHIBA 외
 - 철강산업** | 현대제철, 포항제철, 광양제철 외 기타 국내 철강사
 - 베어링산업** | 세플러코리아(LUK, INA, FAG), GMB 베어링 외
 - 섬유산업** | 다수 섬유 기계, 섬유 생산 및 가공 업체
 - 시멘트산업** | 아세아시멘트, 쌍용양회, 고려시멘트 외
- 국내대리점 및 해외지사



기어 시스템과 윤활

기어 시스템의 발전은 전체적인 성능 수준에서 보다 소형화된 경량 기어에 의하여 향상된 동력과 토크 전달로 요약할 수 있습니다. 이러한 요구조건은 높은 동력 밀도의 소형화된 기어 제작의 결과로 나타나게 되며 다른의미로는 기어의 동력-무게비(Kg/kW)가 지난 수십년 동안 크게 감소하였습니다.

증가된 효율성은 주로 기어제작에 사용되는 소재에 (case hardening, 높은 비율의 합금강 사용) 기인하는데 새로운 소재들은 향상된 기어 가공 기술과 최적화된 기어설계에 의하여 마모에 대한 보다 높은 저항성을 갖게 하는데 기여 하였습니다. 기어 유니트의 동력-무게비는 토크 배분(유성기어), 경량 소재(경량금속, 플라스틱케이싱, 샤프트내부에 홈) 또는 열안정성 증대 그리고 합성윤활제 사용과 같은 방법에 의하여 향상될 수 있습니다.

윤활제의 요구 조건은 마모와 스커핑에 대한 방지 또한 높은 열에 대한 저항성을 갖추어야 합니다. 기어의 소형화는 윤활적인 측면에서 매우 불리하게 적용할 수 있습니다. 기어 내부에서 발생하는 열을 효과적으로 배출하는데 있어서 불리하여 기어의 소형화는 윤활문제를 야기할 수 있습니다. 동력손실을 최소화하고 사용 온도를 낮추는 수단이 현대적 기어 오일 윤활에 있어서 매우 중요합니다. 즉 윤활제는 마찰 손실을 최소화시키면서 기어의 냉각 효과를 제공하여야 합니다.

열, 산화 및 온도에 대한 높은 저항성을 갖춘 합성유 사용은 동력손실과 기어 온도를 낮추는데 매우 효과적이 실제 사용에 있어서 증명되었습니다. 대부분의 경우에 합성윤활제를 적용함으로써 복잡한 기어 냉각을 위한 시스템 설치가 더 이상 필요없게 되었습니다.

합성 오일은 특별히 기어 유니트 윤활에 있어서 매우 중요합니다. 기어 온도를 낮추면서, 실제로 보다 긴 윤활제 수명(어떤 경우에 있어서 웜기의 경우는 영구 윤활이 가능함)을 보장하고 그리고 오일 작동 온도 수준을 높여 보다 높은 효율적인 동력을 전달할 수 있습니다.

합성 기어 오일의 중요성은 환경적인 관점에서도 매우 중요합니다. 길어진 재 윤활주기(광유대비 3~5배 증대)로 윤활제 소비량을 획기적으로 줄일 수 있음으로 산업 폐기물 발생과 처리비용이 감소되고 잦은 설비 보수로 인한 생산 중단 손실도 방지 할 수 있습니다. 오일 교환 주기를 연장함으로써 인건비와 소모품비용 절감과 같은 직접적인 이익도 발생하게 됩니다. 이 책자에서는 합성유 오일에 초점을 두고 광유에 대비하여 이들의 장점을 언급하는데 주력하고, 향상된 성능과 교일 교체 주기 연장, 에너지 절감과 고온윤활 가능성 등 적용에 있어서 장점을 설명하고 있습니다.

특수 윤활유 전문 메이커 루브캐코리아는 매우 광범위한 산업 분야에 적용할 수 있는 합성유에 기초한 기어 오일을 제공하고 있습니다. 합성 기어 오일 사용과 관련한 보다 상세한 정보와 기술 지원, 그리고 광유를 합성유로 교체하는데 필요한 기술적 지식이 필요한 경우 당사 영업팀으로 연락주시면 신속하게 처리해드리겠습니다.

기어 형태별 마찰적 특징

현대 산업에 있어서 기어는 여러 소재를 사용하여 다양한 형태로 제작되는데 기어 종류별 마찰적 특성을 이해한 후에 적합한 윤활제를 선정하는 것이 무엇보다 중요합니다. 구름 마찰보다 슬라이딩 마찰 비율이 큰 하이포이드기어나 웜기어에 폴리글리콜에 기초한 합성 기어 오일을 사용할 경우 동력 효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 높은 온도에서도 장기 윤활이 가능합니다.

타입	기어	샤프트 포지션	치면 접촉	기어 부품	마찰형태	미끄럼비율(%)
구름	스퍼기어	수평	선형	실린더	구름과 미끄럼	10~30
	배벨기어	직각	선형	콘	구름과 미끄럼	20~40
구름/미끄럼	교차 헬리컬 기어	교차	지점	실린더	구름과 미끄럼	60~70
	하이포이드 기어	교차	선형	콘	구름과 미끄럼	60~70
미끄럼	웜기어	교차	선형	실린더와 globoid	구름과 미끄럼	70~100

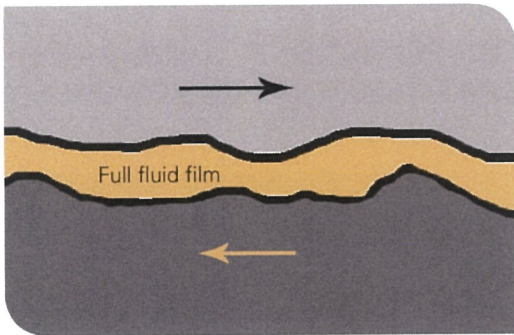
윤활 조건

완전 유막형성 윤활(full fluid film lubrication)

완전 유막형성 윤활 조건은 윤활에 있어서 이상적인 조건을 말하는데 두 접촉점이 윤활막에 의하여 완전히 분리된 상태를 말합니다. 기어에서 피치 접촉점에서 하중전달과 분리 윤활제 막의 형성은 elastohydrodynamic 윤활 이론(EHD)으로 설명되는데 다음에 기초합니다.

- 두 치면사이의 접촉지점에서 10,000bar까지 높은 압력. 높은 압력이 오일 점도를 증대시킴.
- 접촉면 형상의 탄성적으로(접촉 응력) 변형됨.

즉 치면사이에 높은 압력이 작용 오일 윤활막의 점도를 급격히 높힘으로 점착성이 강해져서 접촉면에서 흘러내리지 않음으로 완전 윤활이 달성되어 질 수 있습니다. 접촉점이 탄성변형으로 평면해짐으로 인해서 윤활 갭이 증대되고 오일막이 두꺼워 집니다. 스퍼기어의 경우 높은 비율의 구름 마찰로 인해서 윤활막 형성에 매우 유리한 조건을 가지게 됩니다.

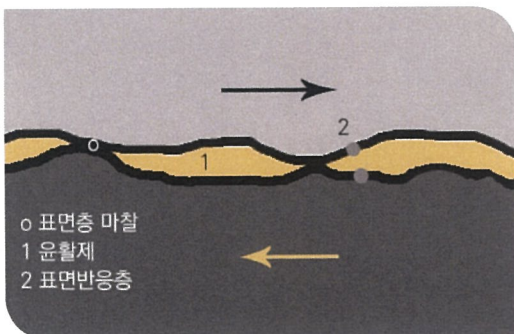


두 물체 표면이 완전윤활막에 의해서 완전히 분리된 상태 (full fluid film lubrication)

혼합 마찰 윤활(mixed lubrication)

혼합마찰윤활은 플루이드 마찰과 건성 마찰을 포함하고 있는 상태를 말합니다. 오일에 의해서 분리된 표면과 오일막 없이 치면끼리 직접 접촉하고 있는 상태로 높은 속도와 특정 하중하에서 작동하는 배벨기어와 실린더리컬 기어에서 발생합니다. 웜기어와 하이포이드 기어는 주로 혼합마찰조건에서 작동합니다. 마모방지 첨가제가 함유된 윤활오일은 표면반응층(경계층)을 생성합니다. 이 층은 금속대 금속 접촉을 방지하여 치면의 굽힘을 최소화 시킵니다. 일반적으로 극압용 첨가제는 황/인과 같은 형태의 물질이 사용됩니다. 화학적 반응층은 치면소재인 철과 반응하여 iron sulfide (黃化鐵, FeS₂) 또는 iron phosphorate (磷酸鐵) 층을 생성합니다.

이러한 마찰화학적 반응층은 압력, 온도, 첨가제의 사용량과 형태에 의해서 결정됩니다. 이러한 첨가제는 증가하는 치면 온도에 의해서 활성화되 생성됩니다. 또한 새롭게 생성된 반응층은 기어 소재보다는 전단안정성이 낮지만 마모 과정을 통해서 지속적으로 생성되어 기어의 마모 감소에 기여합니다.



두 물체가 부분적으로 접촉된 상태 (Mixed lubrication)

기어 오일에 사용되는 기유의 종류와 특성

기어 시스템에서 윤활오일의 일반적 기능

- 동력전달 · 마모 최소화 · 마찰 감소 · 냉각 작용 · 마모 입자 제거

기어 오일이 갖추어야 할 조건

- 산화와 노화에 대한 우수한 저항성 · 낮은 기포 형성 · 우수한 공기 분리 성질 · 하중 전달성이 우수할 것
- 사용되는 소재와의 호환성 (금속, 비철금속, 씰, 페인트와의 호환성) · 우수한 점도-온도성 (점도지수, VI)

광유(mineral oil, 鑛油)에 기초한 기어 오일

광유는 산업용 기어 오일에서 가장 많이 사용되는 오일입니다. 따라서 기유는 다양한 윤활제 형태로 사용되는 표준 물질입니다.

광유에 적절한 첨가제를 함유하여 오일을 제조하는데 첨가제 기능에 따라서 독일 DIN 51 517 규격에 의하여 CL, CLP등급으로 구분하는데 CL의 경우 부식과 노화에 대한 저항성을 가진 첨가제가 사용된 오일을 말하며 CLP급은 CL등급에서 혼합 마찰영역에서 사용될 수 있도록 EP 첨가제 함유된 오일을 말합니다.

다목적 오일의 경우는 기어 시스템 뿐만 아니라 다른 기계적 부품(클러치, backstop 등) 그리고 터빈, 전기전류변압기와 유압시스템 등에 사용됩니다. 이 오일의 경우 기어 시스템과 유압유닛에서 오일 순환 시스템을 갖춘 머신물에 사용되거나 스팀과 가스터빈에 주로 적용됩니다. 그리고 하나의 윤활 오일로 여러가지 윤활부품에 사용할 경우에도 유리합니다.

합성유(synthetic oil, 合成油)에 기초한 기어 오일

윤활 조건이 온도와 하중에 있어서 가혹하여 광유로 사용이 불가능하거나 사용하더라도 재윤활 주기 문제로 적용이 불편 한 경우 합성유 사용이 고려됩니다. 오늘날 다양한 첨가제 개발로 광유의 이러한 단점이 부분적으로 극복되어 다양하게 활용되고 있으나 광유기유의 아래와 같은 화학적 구조상의 한계로 인하여 사용이 그 성능은 제한적입니다.

- 열저항성 (탄화물 발생이 많음, 80°C 이상의 온도에는 사용이 거의 불가능함)
- 저온유동성 (-10°C 이하에서는 점도가 높아져서 기어 구동에 문제 발생)
- 인화점 (인화점이 합성유에 비하여 낮음)
- 증발량 (열 저항성이 낮음으로 증발손실이 많음)



광유대비 합성유의 장점

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> · 열과 산화 안정성 우수 · 높은 점도지수(온도점도 변화가 적음) · 저온특성 우수 · 낮은 증발량으로 오일사용량 절감 · 인화 위험성 감소 · 향상된 윤활성 · 낮은 잔류물 형성 · 주변 매체에 대한 우수한 저항성 	<ul style="list-style-type: none"> · 높은 가격 · 수분에 의한 부식위험성 · 접촉 재질과의 호환성(페인트, 실크, 기타 접촉 소재) · 광유와 제한적 혼용성

합성기유의 종류

기어 오일로 사용되는 합성기유로는

- Synthetic Hydrocarbon Oil (PAO) 폴리알파올레틴 (합성탄화수소계)
- Polyglycols (PAG) 폴리글리콜
- Ester oil (Es) 에스테르

등이 있으며, 이들 합성기유로 제조된 오일을 광유에 대비하여 우수성이 입증됨으로 인하여 최근 각종 산업 분야에서 광범위하게 사용되고 있습니다.

· Synthetic Hydrocarbon Oil (P.A.O) -합성탄화수소계

광유 기유와 화학적 구성이 비슷하여 실크와의 호환성이 우수하고 광유와의 혼화에도 문제가 없을 뿐만 아니라 저온성이 우수합니다.

· Polyglycol (PAG)

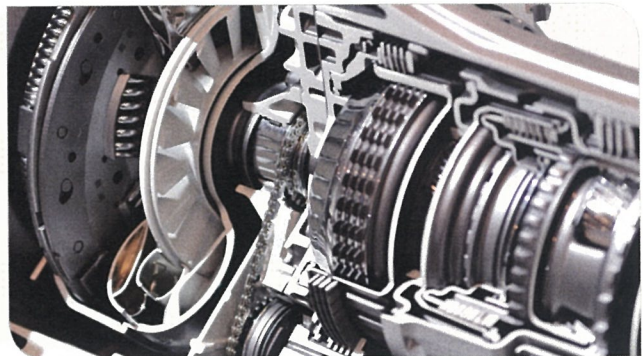
이 기유는 특별히 낮은 마찰성으로 인하여 미끄럼 마찰이 큰 웜기어와 하이포이드 기어에 효과적입니다. 적절한 첨가제를 혼합하여 우수한 마모방지 효과를 제공하여 철/동 소재로 구성된 웜기어에 사용할 경우 탁월한 압력 흡수성을 제공합니다. 접촉되는 주변 소재와 호환성에 유의하여야 하며 광유와 혼화성이 없습니다.

· Ester oil (Es)

이 오일은 산과 알코올을 반응시켜 제조되는 기유입니다. 과거에는 항공기 엔진, 터빈오일로 주로 사용되었으며 펌프와 같은 기어 시스템에도 사용이 됩니다. 생분해성과 높은 열저항성과 저온 특성을 갖추고 있습니다. 적절한 에스테르 계열의 오일을 선택해서 사용할 경우 폴리글리콜오일과 같은 높은 효율을 달성 할 수 있습니다.



높은 기어비와 동력변환을 제공하는 웜기어



합성기어 오일의 특징점 - 광유대비

합성 윤활 오일의 장점

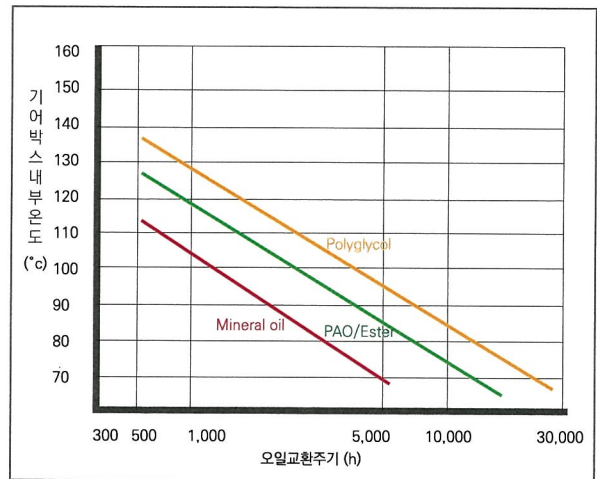
광유와 대비하여 합성유는 적용에 있어서 아래와 같은 장점을 가지고 있습니다.

- 마찰로 인한 손실을 줄여 기어 효율성 증대
- 마찰 감소에 기인한 에너지 소모량 감소
- 같은 온도 운전 조건하에서 3~5배 증가된 오일 교환 주기
- 작동 온도 하락으로 인한 부품 수명 연장과 냉각 장치가 불필요함

광유에 대비한 합성유 사용으로 인한 효과

효과	기어타입	웬기어, 하이포이드 기어	스퍼 및 베벨기어
전체 손실 감소		30% 이상	20% 이상
증가된 효율성		15% 이상	최대 1%
작동 온도 감소		20°C 이상	최대 12°C

폴리알파올레핀 (PAO)과 폴리글리콜 (PG) 합성 오일은 이 들의 특수한 분자 구조로 인하여 EP 첨가제가 함유된 광유와 비교하여 치면에서의 마찰 손실을 최대 30%까지 감소 시킵니다.



· 운전 온도에 따른 기유별 교환 주기 도표

합성기어오일 사용으로 보전비용 절감

합성오일로 기어 윤활

합성유베이스 기어 오일을 사용할 경우 오일 수명 연장, 저마찰, 에너지 소모 감소로 인하여 보전비용 절감과 운영비용이 획기적으로 개선됩니다.



	광유	폴리알파올레핀 (P.A.O)	폴리글리콜 (P.A.G)	에스테르
점도온도특성	0	+	++	+
노화저항성	0	+	++	+
저온특성	-	++	+	+
마모보호성	0	+	++	+
마찰계수	0	+	++	+

++ = 아주우수 / + = 우수 / 0 = 만족 / - = 저온성

기유별 윤활 특성

일반적으로 광유대비 합성유는 모든 물성에 있어서 우수한 특성을 나타냅니다.

표에서 보듯이 P.A.G 오일은 윤활성이 뛰어나 슬라이딩 마찰이 큰 웬기어용 오일로 적합합니다. 다만, P.A.G오일은 광유와 혼용이 되지 않으므로 기어박스과 필터, 배관 세척 후에 적용하여야 합니다. 또한 실이나 유량게이지 glass와의 호환성 확인 후 사용하여야 합니다.

PAO의 경우는 광유와 혼용에 문제가 없으므로 별도 세척없이 사용이 가능하며 실과 페인트에 대한 호환성이 뛰어나 광유대체 합성 기어 오일로 추천되며 주로 스퍼, 베벨기어용 오일로 적합합니다.

합성기어 오일 사용으로 인한 비용 절감

광유와 비교하여 합성유를 사용할 경우 같은 운전 온도 조건하에서 수명이 3~5배 정도 연장됩니다. 합성유의 최초 구매 비용이 광유에 비교하여 다소 높더라도 교일 교환 주기 연장으로 인한 폐기물 감소와 기어 수명의 연장, 그리고 교체와 관련된 각종 소모품, 인건비가 획기적으로 절감이 가능합니다. 아래 도표는 광유와 합성유를 사용할 경우 비용 절감을 항목 별로 정리한 것입니다. 60t 오일 소요와 내구 수명 15년의 기어박스에 적용 예입니다.

	광유(ISO VG 220)	P.A.G 계열의 합성유(ISO VG 220)
기어박스 오일 충전량(Lt)	60	60
오일 교환 주기	6개월(1/2년)	2년 6개월(2.5년)
기어 수명	15년	15년
요구되는 윤활제 량	1,800	360
오일 비용/Lt	3,000원	8,000원
전체 오일 구매 비용	5,400,000원	2,880,000원
설비보전으로 인한 생산 중단 손실	+ α	-
보수비용(인건비+소모품)	1,500,000원 (30회 x 50,000원)	300,000원 (6회 x 50,000원)
전체비용	6,900,000원	3,180,000원

* 비용 절감: 단지 합성유를 사용함으로써 15년간 370여만의 비용 절감과 잦은 오일 교체로 인한 생산중단 손실을 줄일 수 있습니다.

합성유 사용에 따른 에너지 절감의 사례 - 계산식

윤활 유지 보수와 관련된 비용 절감 외에 합성유를 사용하게 될 경우 위의 도표에서 계산한 보전 비용 절감 외에 에너지 절감을 통한 이익은 막대합니다. 아래 도표는 웬기어 윤활에 있어서 광유와 합성유의 기어 효율차이가 에너지 절감에 어떤 영향을 주는지를 설명하고 있습니다.

기어의 윤활성 차이로 인한 동력 손실 차이

광유로 웬기어 윤활 - A

동력입력 Pa = 100kW

동력출력 Pb = 70kW

동력손실 Pv = Pa - Pb = 100 - 70 = 30kW

합성 오일로 웬기어 윤활 - B

동력입력 Pa = 100kW

동력출력 Pb = 79kW

동력손실 Pv = Pa - Pb = 100 - 79 = 21kW

$$\text{Efficiency } \eta = \left(1 - \frac{P_v}{P_a}\right) \cdot 100 [\%]$$

$$\eta_A = \left(1 - \frac{30}{100}\right) \cdot 100 = 70\%$$

$$\eta_B = \left(1 - \frac{21}{100}\right) \cdot 100 = 79\%$$

증가된 효율성: $\Delta\eta = \eta_B - \eta_A = 79 - 70 = 9\%$

합성유 사용으로 향상된 기어 효율의 이점

- 합성유의 경우 보다 높은 동력 출력 Pb - 동일 동력 투입 Pa = 100kW에서 70에서 79 kW 출력 증가로 인한 13%의 효율성 증대
- 감소된 동력 입력 Pa 미리 규정된 출력 Pb = 70kW

$$P_a = \frac{P_b}{\eta} = \frac{70}{0.79} = 88.6\text{kW} \Rightarrow 11.4\text{kW} \quad \text{감소된 동력 투입량}$$

* 합성유를 사용할 경우 효율성 증대로 인해서 88.6kW의 동력으로 70kW 실제 출력이 가능하므로 광유보다 11.4kW의 동력을 적게 사용하게되어 에너지 절감 효과로 이어지게 됨.

감소된 동력 투입으로 인한 에너지 비용

가정: 100kW 동력을 사용하는 1대의 웬기어를 8,000시간 가동(연간)과 전기 비용 70원/kWh 그리고 합성유 사용으로 동력절감 11.4kW를 가정
 계산: 11.4kW x 8,000시간 x 70원/kWh = **6,384,000원** /년 절감액

합성유를 사용함으로써 동력의 효율성이 증대되는 웬 또는 하이포이드 기어의 경우 에너지 절감 효과가 확실하며 오일 교환 주기 연장 등으로 인한 부차적인 이점이 있습니다. 스퍼나 베벨기어에서도 에너지 절감의 효과는 웬기어 수준은 아니더라도 체감할 수 있는 비용 절감 효과를 기대할 수 있습니다.

루브캠코리아 기어 오일 소개 및 기타

루브캠 특수 기어 오일 종류와 사양

제품명	사양	ISO VG DIN 51 519	사용온도 (°C)	기유종류	오일특성
Lubchem GM oil series		46 ~ 680	-15 ~ 100	광유	고성능 다목적 기어 오일, CLP 요구 조건 충족, 높은 마이크로 피팅 하중 수용성, FZG 시험 A/8.3/90, scuffing load stage 12 동등 또는 이상
Lubchem GM S series		32 ~ 680	-45 ~ 140	PAO	합성 P.A.O에 기초한 고성능 기어 오일로 스퍼, 베벨, 워기어에 적합하며 특히 저온성이 우수함. CLP, AGMA 요구조건에 충족됨. 광유와 혼화성이 있으므로 별도 세척 과정 없이 교체가 가능함. 씰과 페인트에 대한 적합성이 우수. 높은 마이크로 피팅 하중 수용성, FZG 시험 A/8.3/90, scuffing load stage 12 동등 또는 이상
Lubchem GH series		32 ~ 1,000	-45 ~ 160	PAG	높은 scuffing 하중 수용성과 우수한 마모 방지성을 갖춘 고온용 기어 오일, 특별히 워기어에 적합함. FZG 시험 A/8.3/90, scuffing load stage 12 동등 또는 이상. 광유와 혼화되지 않음으로 교체시 별도 세척과정이 필요함. 적용전 페인트와 씰의 적합성 여부를 확인하여야 함.
Lubchem GE series		220 ~ 320	-25 ~ 110	에스테르	합성 고성능 기어 오일로 스퍼, 베벨, 워기어용으로 사용. CLP 요구조건에 충족함. 광유와 혼화성이 있고 대부분의 씰과 페인트에 대한 호환성이 있음. 높은 마이크로 피팅 하중 수용성

엘라스토머(씰)과 기유의 적합성

씰링 소재			윤활 오일		
약어	형태	열저항성	광유	PAO	PAG
NBR	Acrylonitrilebutadien-rubber	100°C까지	●	●	●
ACM	Acrylate rubber	125°C까지	●	●	▽
VQM	Silicone rubber	125°C까지	모든 기어 오일과 호환성		
FKM	Fluorinated rubber	150°C까지	○	●	▽
PFPE	Per Fluoro Poly Ethylene	150°C까지	○	●	

표식: ● 호환성 / ▽ 호환성이 없거나 매우 제한적 / ○ 씰 소재 부위 최대 125°C까지 광유와 호환성

광유와 합성유의 혼화성

- 광유는 PAO와 에스테르 오일과 혼화가 가능하므로 합성유로 교체할 경우 별도 세척 과정이 없이 오일은 충분히 빼낸 다음 교체하면 됩니다.
- PAG (폴리글리콜)오일은 다른 오일과 혼용성이 없으므로 이 오일로 교체할 경우 별도의 세척 과정이 필요로 합니다. 오일 필터도 또한 교체하여야 합니다. 다만 오일 교체 과정에서 부득이 하게 5% 미만의 오일이 서로 혼합될 경우에는 큰 문제가 되지 않습니다.

오일의 점도 분류

점도 등급 ISO VG (DIN 51 519)	평균점도 mm ² /s(cSt)		엔진오일 SAE
	40°C	100°C	
5	4.6	1.5	
7	6.8	2.0	
10	10	2.5	
15	15	3.5	5W
22	22	4.5	10W
32	32	5.5	
46	46	6.5	15W, 20W
68	68	8.5	
100	100	11	30
150	150	15	40
220	220	19	50
320	320	24	
460	460	30	
680	680	40	
1000	1000	50	
1500	1500	65	

점도는 윤활 오일에서 가장 중요한 특성으로 전단하에서 분자사이의 관계하는 움직임의 저항을 기술하는 내부 마찰의 측정 수단입니다. 점도는 온도와 압력에 의존하며 $\eta(\text{점도}) = (\text{전단응력})/D(\text{속도기울기}) = \text{constant}$ 로 규정됩니다. 기어 오일의 경우 기어 제조메이커에서 추천하는 점도를 가진 광유나 합성유를 사용하시면 됩니다. 특정 기어박스에서 추천된 오일점도를 모르는 경우 당사로 연락주시면 기술지원팀에서 적절한 점도 등급을 추천해드리겠습니다.

윤활 오일의 화학-물리적 시험법

특성 값	시험방법	설명	특성 값	시험방법	설명
색상	DIN 51 411	Saybolt 컬러코드에 따른 오일의 색상 결정	점도지수	DIN ISO 2909	주어진 온도 범위내에서 오일의 점도 변화 값
밀도, g/cm ³ 20°C	DIN 51 757	부피대비 질량 관계	증발량	DIN 51 581	증가되는 온도에서 오일의 증발 손실 결정
인화점[°C]	DIN ISO 2592	오일에서 유증기가 발생하면서 불을 붙여 화염이 일어나는 온도	비누화가	DIN 51 559	오일 1g에 산을 중화하기 위한 염화칼륨량을 mg으로 표현된 값
점도 [mm ² /s]	DIN 51 561	유체 흐름에 대한 고유한 저항 값	수분함량	DIN ISO 3733	100°C이상 온도에서 오일을 가열하여 물이 증발하는 소리가 들리는 시험.
유동점[°C]	DIN ISO 3016	규정된 조건에서 오일이 유동성을 갖는 최저점	항유화성	DIN 51 589	물로부터 오일이 분리되는 특성

YOUR GLOBAL LUBRICATION PARTNER
LUBCHEM SYNTHETIC GEAR OIL



본사 | 대구광역시 달서구 달서대로 109길 20 MJ테크노 206호 Tel.053-625-4833 Fax.053-582-6723

공장 | 경북 고령군 다산면 다산산단로 172 Tel.054-954-8500 Fax.054-954-0131

 www.lubchem.co.kr  global@lubchemkorea.co.kr