

유압유의 종류와 선정방법

Selection Procedure and Classification of Hydraulic Oils

전 정 식
J. S. Chun

1. 서 언

하루하루 새롭게 발전하고 있는 유압시스템에 적절한 유압유를 사용하는 것은 시스템의 효율성을 높이고 사용하는 동안 트러블을 줄이기 위해 매우 중요한 일이라 하겠다. 그러나 유압시스템을 설계, 사용하는 기계 기술과 유압유를 만드는 화학 기술 사이에는 충분한 이해가 적을 수 있기 때문에 본고에서는 서로를 이해할 수 있는데 기여하고자 한다.

2. 유압시스템과 유압유¹⁾

유압유를 선정하는 기준은 최고의 오일을 선정하는 것이 아니고 최적의 오일을 선택하는 것이므로 우선 유압시스템과 유압유의 특성이 어떠한 연관 관계를 가지는지를 이해할 필요성이 있다.

유압장치는 기본적인 펌프, 파이프라인, 실린더/피스톤과 보조 장치인 밸브, 유체 탱크로 대별할 수 있다. 유압시스템의 작동원리는 모터의 구동력으로 펌프가 작동하여 유압유를 파이프라인을 통하여 압송하고, 그 압력으로 피스톤(또는 유압모터)을 왕복시켜 기계적인 일을 발생시키게 된다. 여기서 각종 밸브는 유압유의 흐름을 조절하고 탱크는 유압유를 저장하게 된다.

2.1 펌프

펌프는 유체를 이동시키기 위한 원동력으로, 펌프가동이 시작되면 펌프 흡입구 부분이 일부 진공이 형성되어 쉽게 유체를 이동시키게 되며, 이때 유체 및 파이프라인의 저항으로 인해 압력이 형성된다. 동력원이 되는 펌프는 원심식, 스크류식, 베인, 기어, 피스톤펌프가 있으며, 유압장치에 가장 많이 사용되는 것은 베인, 피스톤, 기어펌프이다. 펌프의 종류는 유압유의 선정에 결정적인 영향을 주게 된다.

유압유의 관리에 있어서 펌프의 위치는 매우 중요한 의미를 가지게 되는데 펌프는 오일 저장탱크의

측면에 설치되어 있어야 한다. 공간을 줄이기 위해 저장탱크 위에 설치하는 경우에는 초기 가동시 캐비테이션(Cavitation)현상이 발생하여 펌프의 파손원인이 되기도 한다.

산업 현장에서 사용되는 대부분의 유압장치에는 스탠바이펌프(Stand-By Pump)가 설치되어 있기 때문에 펌프고장과 정비로 인한 설비 가동중단을 피할 수 있으나 설비 중에 가장 중요한 부분 중에 하나이며 좁은 동적간극 때문에 미세한 오염입자들에 의해서도 심각한 파손이 일어나기도 하므로 설비 보수시 오염물의 혼입을 최대한 방지할 수 있도록 해야 한다.

2.2 액추에이터

유압유에 의한 유압을 기계적인 에너지로 변화시키는 작용을 하는 액추에이터(Actuator)는 단동식과 복동식이 있으며 왕복운동을 얻기 위해서 피스톤/실린더를 채택하지만, 회전운동을 목적으로 할 경우에는 유체모터(Fluid Motor)장치를 사용한다. 이때 유체모터는 기어타입(Gear Type), 베인타입(Vane Type), 피스톤타입(Piston Type)이 있으며, 구조는 본질적으로 펌프와 같고, 작동원리는 펌프와 정반대이다.

2.3 밸브

각종 밸브는 유체의 흐르는 방향, 유량, 유압을 조정한다. 현대의 유압장치에서 펌프와 함께 유압유의 선정에 큰 영향을 미치며 유압유 청정도 관리의 기준을 설정하는 근거가 된다.

2.4 저장탱크

리저버(Reservoir)라고 하는 저장탱크는 유체를 저장하는 것이 기본기능이며, 계속적인 작동을 위한 유체의 냉각, 이물질의 정치, 혼입공기의 배출기능이 이곳에서 이루어진다. 저장탱크의 필요한 양은 펌프 토출용량(분당)의 2~3배를 최소치로 하고, 추가로

25%정도의 Space를 유지케 함으로써 혼입공기 배출과 냉각기능을 다할 수 있다. 유압유의 측면에서 보면 이 저장탱크는 매우 중요한 역할을 하기 때문에 실제로는 그 크기는 펌프 토출량(분당)의 5배정도로 하는 것이 매우 바람직하다^{4),5)}.

탱크 내에는 1개 또는 수개의 격막(Baffle)이 설치되어 있는데, 이것은 순환되어 돌아온 유압유가 펌프방향으로의 흐름을 지연시켜 줌으로써 정치 및 기포배출을 용이하게 해 준다¹⁾.

3. 유압유의 종류^{2~4)}

유압유는 주요 원재료의 종류와 유압유의 성능에 따라서 분류될 수 있는데 KS, ISO, DIN 등에 의해 성능을 분류하고 있으나 많은 경우에 Denison, Vickers, Cincinnati Machine 등과 같은 유압장치 제작사의 규격이 사용되고 있다.

유압유는 그 화학적 성질에 따라서 분류하는 것은 설비의 특성이나 설비가 작동되는 운전조건을 무시한 다분히 일방적 관점에서의 분류이지만 현실적으로 많이 적용되고 있다.

KS M 2129 에서는 표 1과 같이 유압유를 ISO 점도에 따라서 광범위하게 분류하고 있으며 유압유가 갖추어야 할 기본적인 성능에 대해서 규격으로 기술하고 있다.

ISO 에서는 광유계를 원료로 하는 광유계 유압작동유(Mineral Base Hydraulic Oil)와 난연성유압유 (Fire Resistance Hydraulic Fluid)로 크게 구분하고 있습니다.

DIN 51 502에서도 ISO와 같은 방법으로 구분하고 있다.

3.1 광유계 유압작동유

광유계 유압유는 표 2에 나타낸 ISO 6743에 따른 유압유 분류에서 보여주는 것과 같이 분류되고 표 3과 표 4에서 볼 수 있는 것과 같이 ISO 6743/2와 DIN 51 524 T.1 and T.2에 의해서 HH, HL, HM (DIN HLP), HLPD, HV로 그 성능에 따라서 구분을 달리하고 있다.

ISO HH (DIN H)유압유는 정제된 광유에 어떠한 첨가제도 투입하지 않은 유압유로 성능을 나타내는 규격은 없다. DIN 51 517 T.1에서는 이를 윤활오일 C(Lubricating Oils C)이라고 분류하고 있다. 상업적으로 기계유제, 무첨가유제라고 알려져 있는 오일이

이 범주에 속하지만 유압유로는 거의 사용되지 않고 있다.

ISO HL에 해당하는 유압유는 H 또는 HH Type 유압유에 산화방지제와 방청첨가제를 첨가한 오일로 ISO 6743/4와 표 4와 같이 DIN 51524 T.1에서 요구 성능을 규정하고 있다. 시중에서 범용 유압유, 터빈 오일, 일부 베어링 오일이 이 범주에 속한다. 터빈오일과 베어링 오일은 범용유압유 규격은 만족시키지만 다른 고유의 특성을 가지고 있다. ISO HM (DIN HLP) 유압유는 마모를 줄이기 위한 첨가제를 투입하여 HL Type 유압유에 내마모성을 부여한 유압유로 ISO 6743/4와 DIN 51 524 T.2에서 성능을 규정하고 있다. 흔히 내마모성 유압유라고 하여 시중에 판매되고 있는 제품이 여기에 성실제 유압유를 사용하는 많은 엔지니어들이 혼란을 일으키고 있는 부분이 앞에서 분류한 ISO HL Type (범용유압유)와 ISO HM (DIN HLP, 내마모성유압유)를 같은 유압유라는 관점에서 동일한 성능을 기대하기 때문에 일어난다. 두 종류의 유압유 성능적인 측면에서는 명확한 차이를 나타내며 이점에 대해서는 유압유를 선정하는 부분에서 구체적인 예를 들어 설명하도록 하겠다.

표 1 유압 작동유 분류 (KS M 2129)

	ISO VG 32	ISO VG 46	ISO VG 68
동점도 cSt@40℃	28.8~35.2	41.4~50.6	61.2~74.8
점도지수	94이상	94이상	94이상
유동점℃	-27.5이하	-22.이하	-17.5이하
인화점℃	156이상	162이상	170이상
동판부식	1이하	1이하	1이하
수분 ppm	500이하	500이하	500이하
방청성능 중류수, 24ku	녹이 없을 것	녹이 없을 것	녹이 없을 것
항유화성(분) ¹⁾ 54℃	30이하	30이하	30이하
기포성 (기포도/기포안정 시), ml			
@ 24℃	65이하 /0이하	65이하 /0이하	65이하 /0이하
@93.5℃	65이하 /0이하	65이하 /0이하	65이하 /0이하
@93.5℃후 @24℃	65이하 /0이하	65이하 /0이하	65이하 /0이하

주1) 항유화성은 유화총의 부피가 3ml이 되었을 때의 시간

표 2 ISO에 따른 광유계 유압작동유 분류

분 류	ISO-L	조성 및 특성
광유계 작동유	HH	무첨가 정제 광유
	HL	녹방지성 산화방지성 정제광유
	HM	HL유에 내마모성 부가 (내마모성)
	HR	HL유에 점도 및 온도 특성부가 (고점도 지수)
	HV	HM유에 점도 및 온도 특성부가 (고점도지수, 내마모성)
	HG	HM유에 습동면 향상성능 부가

표 3 DIN 유압유 규격 - DIN 51524 Part 1 (June 1987)

방청성 및 산화방지성능을 보유한 유압유

Grade	HL 10	HL 22	HL 32	HL 46	HL 68x	HL 100
ISO Viscosity Grade	VG 10	VG 22	VG 32	VG 46	VG 68	VG 100
Viscosity @0°C/(-20°C), mm ² /s, max	90(600)	300	420	780	1,400	2,560
Viscosity @100°C. mm ² /s, min	2.4	4.1	5.0	6.1	7.8	9.9
Pour point, °C. max	-30	-21	-18	-15	-12	-12
Flash point (COC). °C, min	125	168	175	185	195	205
Steel corrosion, max (DIN51585)	Class 0 -Metjpd A					
Copper corrosion, max (DIN51759)	Class 2 - 100°C for 3					
Air release. 50°C. min, max (DIN51381)	5	5	5	10	10	14
Demulsibility, 54°C. min, max (DIN51599/ASTM D1401)	30	40	40	40	60	60
Oxidation stability acidity max @1,000 hrs (DIN51587/ASTM D943)	2.0					
Behavior towards the SRE-NBR 1 sealant specified in DIN 53538 part 1, after 7 d 2 h @ 100°C						
Relative change % in volume	0 to 18	0 to 15	0 to 12	0 to 12	0 to 10	0 to 10
Change in Shore A hardness	0 to -10	0 to -8	0 to -7	0 to -7	0 to -6	0 to -6
Foam volume, in ml						
@ 25°C			150/0	150/0	150/0	150/0
@ 95°C			75/0	75/0	75/0	75/0
@ 25°C after test @95°C			150/0	150/0	150/0	150/0

표 4 DIN 유압유 규격 - DIN51524 Part 2 (June 1987)
내마모성을 포함하는 유압유

Grade	HL 10	HL 22	HL 32	HL 46	HL 68x	HL 100
ISO Viscosity Grade	VG 10	VG 22	VG 32	VG 46	VG 68	VG 100
Viscosity @0°C/(-20°C), mm ² /s, max	90(600)	300	420	780	1,400	2,560
Viscosity @100°C. mm ² /s, min	2.4	4.1	5.0	6.1	7.8	9.9
Pour point, °C. max	-30	-21	-18	-15	-12	-12
Flash point (COC). °C. min	125	165	175	185	195	205
Steel corrosion, max (DIN51585)	Class 0 -Metjpd A					
Copper corrosion, max (DIN51759)	Class 2 - 100°C for 3 hours					
Air release. 50°C. min, max (DIN51381)	5	5	5	10	10	14
Demulsibility, 54°C. min, max (DIN51599/ASTM D1401)	30	40	40	40	60	60
FZG A/8.3/90:load stage fail, min	-	10	10	10	10	10
Vane pump wear, mg, max (DIN 51389/2)						
Ring	0 to 18	0 to 15	0 to 12	0 to 12	0 to 10	0 to 10
Vanés	0 to 10	0 to -8	0 to -7	0 to -7	0 to -6	0 to -6
Aging properties (maximum increase in neutralization number after 1,000hrs) in mgKOH/g	2.0					
Behavior towards the SRE-NBR 1 sealant specified in DIN 53538 part 1, after 7 d 2 h @ 1001°C						
Relative change % in volume	0 to 18	0 to 15	0 to 12	0 to 12	0 to 10	0 to 10
Change in Shore A hardness	0 to -10	0 to -8	0 to -7	0 to -7	0 to -6	0 to -6
Foam vouldme in ml						
@ 25°C			150/0	150/0	150/0	150/0
@ 95°C			75/0	75/0	75/0	75/0
@ 25°C after test @95°C			150/0	150/0	150/0	150/0

규격화 되어 있지는 않지만 DIN HLP(ISO HM) Type 유압유에 고형 이물질과 수분을 오일 내에 분산시키는 기능을 추가한 HLPD 유압유가 있다. 수분과 이물질 혼입을 구조적으로 막을 수 없는 공작기계, 등 특정한 용도에서 사용되고 있다.

ISO HV 유압유는 온도-점도 변화 특성을 향상시킨 제품으로 흔히 고점도 지수 유압유로 불리는 제품이 여기에 속하게 된다. ISO 6743/4와 DIN 51524 T.3에서 제품을 분류하고 있으나 구체적인 성능 규격은 아직 제정되어 있지 않고 펌프, 유압시스템, 유압장비 등을 만드는 OEM들이 각 사별로 규격을 가지고 있다. HV의 경우에는 HM, HLP규격을 그대로 적용하여 사용하는 것이 일반적이기도 하다.

3.2 난연성 유압유

난연성 유압유는 제6회Luxemburg Report, ISO DIS 6071, ISO DIS 4404, ISO DIS 6743/4, VDMA 24 317, VDMA 24 320, DIN 51 502, DIN 24 320, CETOP 추천 RP 77H, RP 86H, RP 97H에 의해 종류, 요구 성능 등이 기술되고 있다.

DIN 24 320에 의해서 난연성 유압유는 표 5와 같이 조성에 따라서 HFA, HFB, HFC, HFD로 분류된다.

HFA는 오일-물 에멀전 (Oil-in-Water Emulsion)으로 정제된 광유, 유화제, 방청제, 항균제, 소포제로 구성되어있다. 이 오일은 2~5.5%, 최대 20%까지 물에 희석해서 사용되게 된다. HFA Type 유압유

는 5~55℃ 온도 범위에서 사용이 가능하다. HFA는 HFAE와 HFAS로 세분화되는데 DIN 54 320에 의해 정의된 HFAE는 일반적인 HFA를 의미한다. HFAS는 정제된 광유 대신에 합성계 오일을 원료로 사용하는 것으로 물에 희석했을 때 외관이 맑고 투명하다. 이 제품은 희석 비율이 1~2%수준이고 최대 10%정도까지 사용 된다

HFB Type 유압유는 HFA Type과 반대로 물에 희석했을 때 물-오일 에멀전 (Water-in-Oil Emulsion)을 형성하게 된다. 이러한 형태의 유압유는 물과 최대 60%까지 혼합해 사용할 수 있다. HFB Type 난연성 유압유는 영국의 석탄광산에서 많이 사용되고 있으며 작동 온도는 5~60℃범위에 있다.

HFC Type 유압유는 수용성 폴리머를 최소 35% 이상의 물과 혼합한 용액을 말하는 것으로 Polyalkylene Glycol을 물에 혼합하고 여기에 내마모성 첨가제와 방청첨가제를 넣은 것이 대표적인 HFC Type 유압유이다. 이러한 종류의 유압유는 20~60℃ 온도 범위에서 사용할 수 있다.

HFA, HFB, HFC 유압유에서 난연성을 부여하는 주원료가 증발성이 있는 물이기 때문에 사용 중 주기적으로 수분함량을 관리해주어야만 유압유의 난연성을 보장할 수 있으므로 항상 세심한 관리가 필요하다. 또한, 내마모성이 떨어지는 단점이 있기 때문에 사용범위에 제한이 있다.

수분을 포함하고 있지 않은 난연성 유압유를 HFD로 분류하고 있는데 이 분류에 속하는 유압유는 20~50℃의 범위에서 사용할 수 있다. HFD Type 유압유는 조성에 따라서 HFD R, HFD S, HFD T, HFD U로 분류 된다

HFD R은 인산에스테르계(Phosphoric Acid Ester)라고 불리우는 유압유로 Triaryl-Phosphate Esters, Trialkyl-Phosphate Esters, Mixed Alkylaryl-Phosphate Esters와 같은 것이 있다.

HFD S Type유압유에는 Chlorinated Hydrocarbons가 여기에 속한다. HFD T Type은 HFD R (Phosphoric Acid Ester)과 HFD S (Chlorinated Hydrocarbon)를 혼합한 형태이다.

HFD U는 Silicone Oil, Special Carboxylic Acid Esters 등 HFD R,S,T 어느 분류에도 속하지 않는 난연성 유압유를 분류하고 있다.

3.3 기타

유압유 조성보다는 사용되는 용도에 따라서 항공기용 유압유와 청정유압유가 있을 수 있다. 항공기용 유압유는 온도와 기압의 변화가 급격히 일어나는 조건에 사용될 수 있는 유압유라고 할 수 있다. 청정유압유는 일반적인 규격의 유압유를 생산할 때 청정설비를 통과시켜서 유압유의 오염물을 제거한 유압유를 말한다. 설비보호를 위해서는 청정유압유의 사용이 적극 권장되어야 하지만 이와 함께 유압설비의 청정도 자체를 높일 수 있는 기술과 사용자의 교육훈련이 따라 주어야 한다.

광유계 유압유이지만 첨가제의 특성이 다른 무회계 유압유(Ashless Hydraulic Oil)가 아연계 첨가제의 분해가 쉽게 일어날 수 있는 고온 부분이 있는 유압시스템과 좁은 유로를 통과하는 유압시스템, 청정도가 높은 필터링장치가 설치되어 있어 열산화생성물과 뭉쳐서 부피가 커진 아연계 첨가제가 제거되는 유압시스템의 경우에는 많이 적용되는 추세에 있다.

표 5 ISO에 따른 난연성 유압 작동유 분류

분 류		기호 (ISO-L)	조성 및 특성
난연성 작동유 HF	합수계 작동유 HF	HFA HFB HFC	O/W Emulsion W/O Emulsion Water - Glycol
	에스테르계 작동유 HFD	HFDR HFDS HFDT HFDU	인산 에스테르 염소화 탄화수소 인산에스테르 + 염소화탄화수소 지방산에스테르(Polyolester)

4. 유압유의 선정기준^{3~4)}

유압유는 여러 가지 요인들을 고려하여 선정될 수 있는데 우선적인 고려사항은 작업환경과 펌프, 설비의 요구청정도 수준이라고 할 수 있다. 설비의 요구 청정도 수준에 따라 유압유를 결정하는 것은 유압유 뿐만 아니라 청정기술과 관련된 부분이므로 여기서는 다루지 않도록 하겠다.

4.1 작업환경

작업환경이 유압유에 직접적으로 영향을 주는 인자는 화재 위험성, 사용온도, 수분혼입 가능성이 있다. 가열로나 다이캐스팅머신과 같이 화재 위험성이 상존하는 유압설비에 대해서는 유압유의 누유에 의한 화재를 방지하기 위해 난연성 유압유를 사용하게 된다. 주의해야 할 것은 대부분의 난연성 유압유는 불연성을 의미하는 것이 아니기 때문에 난연성 유압유가 난연성을 유지할 수 있도록 지속적인 유압유 관리와 누유 개소를 찾아내고 이를 개선하려는 노력이 필요 한다.

일반적인 유압장치는 히터와 냉각장치에 의해 온도가 조절되는 조건에서 사용되기 때문에 외부 온도의 영향을 비교적 적게 받지만 외부에서 작동되는 건설기계의 유압장치, 정밀한 위치제어를 목적으로 하는 가공설비의 경우에는 온도 변화에 따른 점도 특성 변화가 적은 고점도 지수 유압 작동유(HV Type)를 사용하는 것이 바람직하다. 추운 겨울철이 있는 북유럽 등에서는 점도지수가 200에 근접하는 고점도 지수의 유압유가 사용되기도 한다. 또한, 특별한 사용조건인 군용 유압장비의 경우에는 용도에

따라서 적합한 합성유가 사용되게 된다.

수분혼입이 예상되는 유압시스템의 경우에는 분산성이 있는 HLPD Type의 특별한 유압유의 사용도 바람직할 수 있다. 그렇지만 유압시스템에 혼입된 수분은 여러 가지 트러블의 원인이 될 수 있으므로 이를 제거할 수 있는 적절한 방법이나 수분혼입의 원인을 없애도록 하여야 한다.

4.2 펌프 종류 및 압력

유압유의 점도는 펌프제작사의 펌프 제원표에서 추천하고 있는 점도를 사용하거나 펌프의 Minimum Optimum Viscosity, Maximum Optimum Viscosity, Start-Up Viscosity가 사용하려는 유압유의 40~50℃의 점도가 이 범위 안을 넘지 않는지를 확인하여 사용하면 된다. 실외에서 운전되는 설비와 온도변화가 심한 장소에서 고점도 지수 유압유를 사용하는 이유가 선정할 수 있는 점도의 폭이 넓기 때문이다.

펌프 제작사의 추천이 없는 경우에는 표 6과 같이 펌프의 종류와 사용압력에 따라서 유압유를 선정하는 것이 바람직하다. 우선 유압장치가 설치되어 운전되는 장소의 외기온도를 확인하도록 한다.

일반적인 경우 실내는 대기온도가 0~30℃로 유지되는 것으로 하고 실외의 경우에는 겨울철에는 "<0℃"를 여름철에는 ">30℃"를 적용하도록 한다. 실외의 경우에는 동일 등급에서 고점도 지수 유압유를 사용하는 것이 바람직하다. 공작기계와 같이 밀폐된 장소에 많은 설비가 있고 가공열, 가열로에 의한 열 등이 발생하는 작업장의 경우에는 하절기와 동절기에 다른 점도의 유압유를 사용하는 것이 바람직하다. 대기온도를 고려했으며 펌프의 종류와 사용압력에

표 6 펌프형태 및 압력, 대기온도에 따른 유압유 선정표

펌프형태	최대 사용 압력 (bar)	대기온도		
		< 0℃	0~30℃	> 30℃
기어 펌프				
External Teeth	200이하	H L22	HL 32.46	HL 68
	200이상	HLP 22	HLP 32.46	HLP 68
Internal Teeth	300이하	HLP 32	HLP 68	HLP 100
	300이상	HL 32	HL 46, 68, 100	HL 100
스크루펌프	175이하	HL 32	HL 46, 68, 100	HL 100
	175이상	HLP 32	HLP 46, 68, 100	HLP 100
베인펌프	70~200	HLP 22	HLP 22, 32	HLP 46, 68
액셀 피스톤펌프	200~400	HLP 22, 32	HLP 46	HLP 68
레이디얼 피스톤펌프	400~600	HLP 22, 32	HLP 46, 68	HLP 68, 100

표 7 일반적인 HLP와 HL Type 유압유 비교

시험항목		HLP	HL
색상(ASTM)		L0.5	L0.5
점도	@40℃	46.88	46.79
(cSt)	@100℃	8.03	7.11
점도지수		143/6	110.3
전산가		0.49	0.13
(TANmgKOH/g)			
인화점(℃)		220	230
유동점(℃)		-43	-34
기포도	Seg(I)24℃	5.0	5.0
(mℓ)	Seg(II)93℃	10/0	40/0
	Seg(III)24/93℃	5.0	5.0
향유화성		16	23
(@54℃)			
산화안정도		345	810
RBOT(min)			
4-BallWear, Scar dia(mm)		0.48	0.73
열안정성	Color(Cu/Fe)	little	little
(CM법)		/변화없음	/little
135x168Hrs	Weight Loss	-0.11/	+0.26/
	Cu/Fe (mg)	-0.07	0.19
	Total Sludge	2.7	20.8
	(mg/100mℓ)		
	Viscosity Increase	1.04	1.04
	@40℃ (%)		
	TAN Increase	0.19	0.12
	(mgKOH/g)		
오일변색 135℃, 168Hr		L4.5	D8.0
ROD 변색		보통(0.12)	보통(0.14) seal 탄화

따라서 표 6을 참고하여 유압유를 선정하면 된다.

실제 산업현장에서 내마모성 유압유 (HLP, AW)가 사용되도록 장비 제작사에 의해 추천되어 있는 유압시스템에서 HL Type (범용)유압유를 사용하더라도 트러블이 발생되지 않는 현상을 종종 경험할 수 있는데 이것은 주로 펌프나 토출압력이 범용 유압유를 적용하더라도 문제가 되지 않는 범위에서 운전되는 경우가 대부분이기 때문이다. 그렇지 않은 경우에는 시간이 지날수록 치명적인 파손의 가능성이 높아지게 된다. 표 7은 실제 시판되고 있는 HLP (AntiWear,내마모성) 유압유와 HL (범용)유압의 성능 차이를 보여주고 있다.

점도가 너무 낮은 유압유를 사용하면 펌프에서 내부 누출, 과열, 기계적 손상 등을 일으킬 수 있다. 또한 점도가 너무 높은 유압유를 사용하면 내부 마찰 증가로 유온이 상승되고 저온에서 초기에 펌프의 가동이 원활하지 못해서 펌프 Cavitation이 일어나기도 한다.

4.3 설비의 종류에 따른 유압유 선정

4.3.1 터빈 제어장치

안전을 최우선시하는 발전소에서는 스팀, 가스터빈 및 발전설비와 연결된 모든 설비들은 제어장치와 분리되어 있으며 이 제어장치들에는 HFD R Type

의 난연성 유압유가 사용되고 정기적으로 세심한 관리가 이루어지게 된다. 인산에스터계 난연성 유압유인 HFD R 32와 HFD R 46은 복합 화력 터빈의 베어링 냉각 시스템, 기어 제어 및 변속장치에서 매우 좋은 결과를 보여주고 있다. 그렇지만 터빈의 제어장치를 제외한 많은 부분에는 일반적인 유압 작동유가 널리 사용되고 있다. 터빈시스템의 경우에는 안정성을 향상시키고 트러블을 줄이기 위해 유압유를 포함한 모든 오일에 있어서 청정도를 높이는 기술이 적용되고 있다.

4.3.2 산업용 컨베이어

많은 산업체에서 내부 운반을 목적으로 컨베이어에는 HLP 32, 46(내마모성 유압유 ISO VG 32, 46)이 주로 사용되고 경우에 따라서 HLP 68(내마모성 유압유 ISO VG 68)이 사용된다.

4.3.3 건설기계

오랜 기간 동안 토목 건설용 장비와 건축용 장비에 HL 또는 HLP 32, 46, 68제품이 사용되어 왔다. 국내의 경우 대부분 ISO VG 46의 HLP Type 고점도 유압작동유가 널리 보급되어 사용되고 있으며 국내 굴삭기 제작사도 여기에 준하는 내부 규격을 가지고 있다. 특별한 설비의 경우 점도의 선정은 장비들이 사용되는 외부 온도에 따라서 표6을 참고로 하여 결정하면 된다.

펌프의 종류나 사용압력에 따라서 HL Type의 유압유를 건설기계에 적용할 수도 있지만 실제로는 HLP Type의 유압유를 사용하는 것이 여러 가지 이유로 바람직하다. 우선 최근의 건설 중장비들에 있어서 오일 탱크의 용량이 현저히 줄어들었기 때문에 열안정성이 높은 오일이 요구되고 있으며 사용압력 또한 높아져 내마모성 유압유가 반드시 필요하게 되었다. 이와 함께 유압실린더의 변색문제에 민감하게 반응하는 건설기계 운전자들이 많은 우리나라의 실정에 비추어 HLP Type의 유압유가 건설기계에는 적합하다 할 수 있다.

4.3.4 광산기계, 고온 소성 가공기계

광산 지하에서 사용되는 장비들은 안전을 중요시하기 때문에 HFA (HFAE, HFAS)에 속하는 난연성 유압유가 사용되게 된다.

5. 결 언

실제 산업현장에서는 유압시스템을 고려한 적절한 유압유가 선정되어 충분히 관리된 상태에서 사용되는 경우가 많지 않은 것이 현실이기 때문에 여러 분야에서 이루어지고 있는 최적의 유압유를 개발하기 위한 노력과 함께 유압유를 관리하는 기술의 보급이 설비관리에 있어서 매우 중요하다. 설비 관리가 잘 이루어져서 Total Cost가 절감될 수 있기를 기대한다.

참고 문헌

- 1) "The Lubrication Engineers Manual", AISE (Association of Iron and Steel Engineers), pp. 487~519, 1996.
- 2) "Industrial Lubricants", Lubrizol, pp. 35~50.
- 3) U. J. Moller and U. Boor, "Lubricants in Operation", VDI Verlag, pp. 160~175, 1986.
- 4) Robert W. Miller, "Lubricants and their Applications", Mc-Graw-Hill, pp. 81~87, 1992.
- 5) E. Richard Booser, "Tribology Data Handbook", CRC Press, pp. 274~278, 1997.

[저자 소개]



전정식

E-mail : jschun@skcorp.com

Tel : 042-866-7516

1967년 9월 15일생.

1989년 인하대학교 화학공학과 졸업. 현재 SK주식회사 대덕기술원 윤활유Lab 근무