

空氣壓縮機의 潤滑 Lubricants for the Air Compressor

金 柱 恒*
Kim, Ju Hang

1. 서 론

Compressor라고 불리워지고 있는 기기는 다양 다종(多様多種)한 형태로써 오래전부터 우리 주변의 기초공학을 중심으로 각종 사업계에 사용되고 있는 중요설비인 것이다.

그러나 이러한 기기도 각종 산업 등의 비약적인 발전과 더불어 고부하, 고성능(高負荷高性能), 성 Energy화의 지향으로부터 Package화, 소형경량화(小型輕量化), 고압화(高壓化), 고효율화(高効率化), 저소음, 저진동화(低騒音 低振動化)를 비롯하여 다시 Maintenance oil free 등으로 진척되어지고 있다.

따라서 이에 보조하여 Compressor라고 하는 설비를 산업현장 또는 연구실에서 보다 안전하게 취급하고 나아가 효율이 우수하게끔 운전을 하려면, 무엇보다도 이를 관리하는 측면에서 중요한 관심사가 되어지고 있으며 이 가운데에서도 윤활이라고 하는 관리항목은 기기고장의 원인중 윤활유의 사용조건이 가혹하게 되면, 각종 Trouble이 야기되므로, 적당한 윤활유선정과 보수관리가 중요한 인자가운데 하나로 지적되고 있다.

특히 우리기술사의 현황을 살펴보면 1990년 제 34회를 기준, 105종목의 6066명이라고 하는 각기 다른 고도의 전문적 지식과 실무경험에 입각한 명실공히 전문기술경영자로서의 위치임이 틀림없을때 아울러 윤활이라고 하는 지식도 알아둔다면 성 Energy라는 관점에서 합리성이

추구될 것이라고 사료되기에 제목전에 대하여 간략하게 기술하고자 한다.

2. Air Compressor

Air Compressor는 압축방법으로써 분류해 보면 Cylinder 용적을 압축하여 압력을 높이는 용적형과, 기계적 Energy를 기체로 전달하여 이의 압력속도를 증가시키는 Turbo형으로 나누고 있으며, 여기서 다시 용적형은 회전식과 왕복동식으로, Turbo형은 원심식과 축류식(軸流式)으로 세분하고 있다.

특히 Turbo형의 Air Compressor인 경우는 용적형에 비하여 범용성이 적을 뿐만이 아니라 또한 이에 사용되어지고 있는 윤활제도 Bearing이 주체로써 첨가 Turbine oil이 이에 적용되고 있으므로 본 논고에서는 일반적으로 범용으로 사용이 되고 있는 용적형에 대한 윤활조건과 선정방법 그리고 Maintenance를 중심으로 해설하기로 하겠다.

3. Rotary 형의 윤활

3.1 윤활의 방식

Rotary Type Air Compressor는 Screw Type과 Vane Type으로 나누고 있으며 다시 압축실에 윤활유를 주입하여 Oil로써 압축공기를 직접 냉각하는 Oil Cooler Type과 압축실에 윤활유를 주입시키지 않는 무급유 Type으로 되어 있다.

* 化工(燃料 및 潤滑油)技術上, 韓田油化工業(株) 專務理事

그러나 일반적인 경우는 아직도 우리나라의 경우는 Oil Cooler Type이 대종을 이루고 있다. Oil Cooler Type Screw Compressor의 윤활개소는 Bearing, 압수의 Rotar, 각 Rotar와 Casing, Gear가 있고, 급유방법에 있어서는 압력화, 또는 Oil pump 용으로써 Oil Separator로부터 Oil Cooler를 통하여 일정온도로 냉각한 것이 각종 윤활개소에 급유하는 순환방식이 채용되고 있으며 이의 개략도를 살펴보면 그림 1과 같다.

윤활유의 역할은 Compressor 본체에 Rotar와 Rotar 간에, Rotar와 Casing 간에 냉각과 밀폐 작용을 하며, 물로부터는 고온의 압축공기의 열을 빼앗아 Cooler를 통하여 제외(系外)로 열을 방출시키고 있다.

한편 이러한 사이에 Oil은 고온의 공기에 Mist 상으로써 접촉하여서 Oil Cooler에서는 고온상태로써 동(銅)과 접촉 또는 압축공기로부터 응축수나 오염물 등의 영향을 받게 됨으로 소위 윤활유

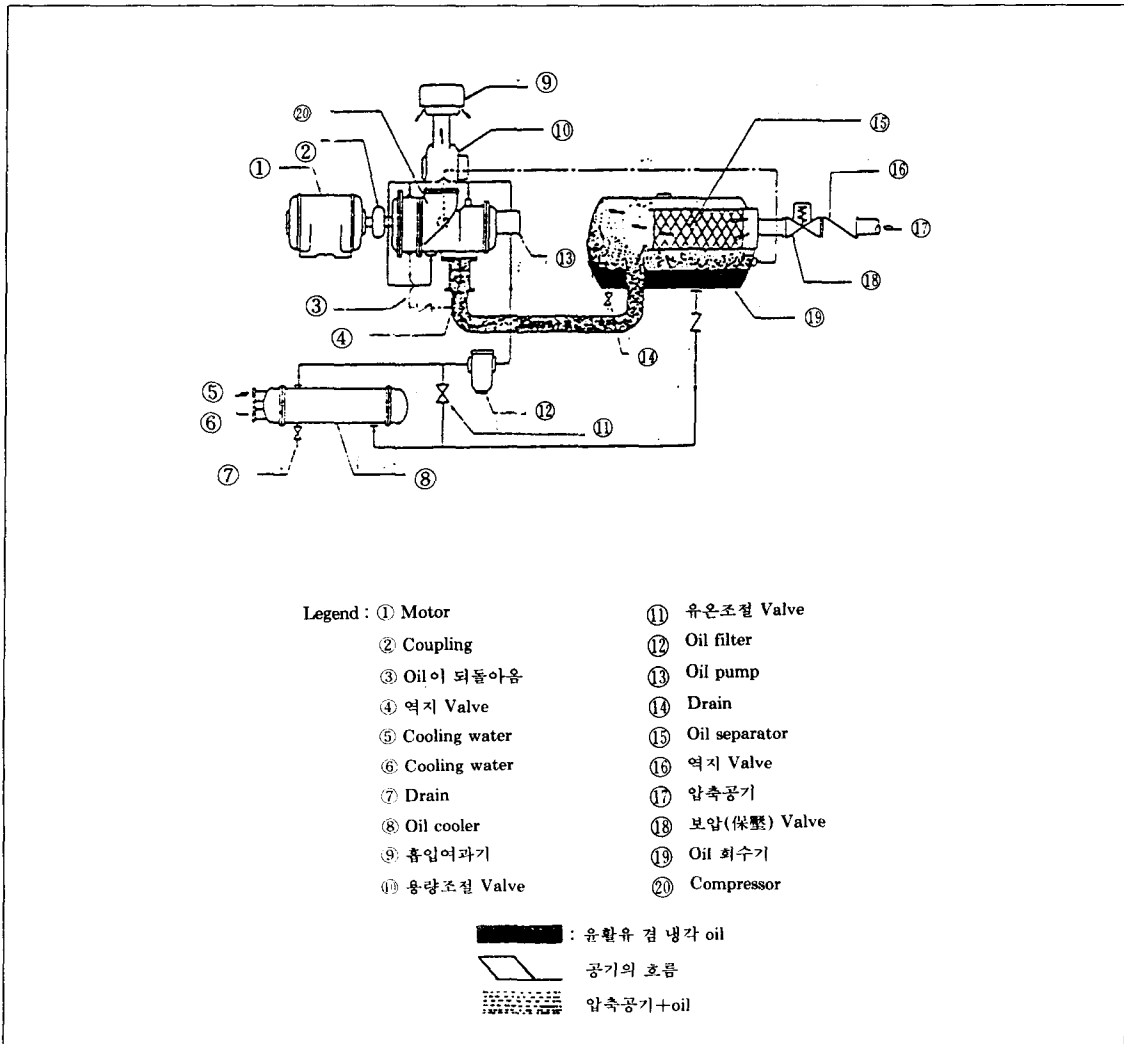


그림 1. Screw Compressor의 Flow Sheet

로써는 가혹한 조건에서 윤활의 의무를 수행하게 된다.

3.2 윤활의 선정

근간 표 1에 정리한 바와 같이 Oil Cooler Screw Compressor의 동향과 고압상에서의 문제점들을 살펴보면 장치의 소형화, Package화, Air Cooling화, 고압화, 다시 Clean Air화 등으로 진척되어지고 있으므로 유온의 상승, Oil 소비량의 감소, 응축수의 증가 등이 발생되고, 한편 휴식시간의 단축과 함께 윤활유에 대한 부하가 높게 되고 있다.

이같은 상황하에 있어서는 Filter Element Cooler 등의 청소작업을 간소화해 Maintenance Free화를 목표로 하기 때문에 일단의 수명연장이 필요한 윤활유가 요구되어지고 있다.

(1) Viscosity

점도는 일반적으로 Bearing 윤활조건으로부터

선정되고 있지만 냉각효과, 수분리성, 밀봉성, 시동성 등을 고려하여 ISO 점도분류 32가 비교적 많이 사용되고 있다.

(2) 품질과 성능

Oil Cooler Screw Compressor는 compressor의 윤활과 함께 계내를 순환하여서 압축공기를 냉각하는 역할이 있고 압축공정에서 Mist 상으로 공기와 접촉하여 압축열을 빼앗아 고온이 되어 Oil Cooler에서 냉각시킨다.

이와같이 윤활유는 가열·냉각이 반복하게 됨으로 인하여 제반조건에서 가일층 가혹한 상태가 되게 되며, 이로 말미암아 윤활유는 상당히 산화노화를 받기 쉽게 된다.

첨가 Turbine oil로써는 짧은 시간에 전산가와 점도가 증가하고 다시 Sludge의 생성 등에 의하여 Trouble을 야기시키는 원인이 되기 때문에 이에 보조하여 전용 oil이 개발되어지고 있다.

현재 시판되고 있는 일반적인 전용유의 경우는

表 1. Oil Cooler Type Compressor의 요구특성

동향	요구특성	문제점
· 소형 Package ① Oil Filter의 소형화, 휴식시간 단축 ② Package화에 의한 축열	산화안정성 내 Sludge성	유온의 상승 점도증가에 의한 동력손실 시동곤란
· Air Cooling화 ① Water Cooling에 비교하여 냉각 효율의 저하	-	Filter의 Mesh 막힘
· Drain의 생략화 또는 자동 Drain ① Oil Tank 유온을 노점온도 이상에 설정	-	Filter의 발화폭발 pump의 고장
· Maintenance Free화 ① 계내 청소작업의 간략화 Filter, Element, Cooler Receiver Tank 등 ② Overall 간은 무갱유(無更油)	-	-
· Clean Air화 ① Mist Separator의 구경축소 및 다층화 ② Mist 포집효과의 향상	소포성	oil 소비량의 저감
· 토출압력의 고압화 ① 고압화에 따른 노점의 상승	수분리성 녹방지성	응축수의 증가에 의한 유화 및 녹

RBOT 수명으로써 1000~1800 분도 있고 광유계에 있어서는 각종 산화방지제의 상승효과를 고려한 최고 Level의 장수명의 oil도 엿볼 수 있다. 그러나 long life를 추구하는 나머지 내구성 Sludge 성의 배려가 충분하지 못한 윤활유도 볼 수 있다.

결국에는 RBOT 수명은 높은 Level이 되겠지만 윤활유 가운데에 Sludge로써 석출시키고 있는 전용 oil도 볼 수 있다.

이것은 기유와 각종 첨가제와의 배합(Blending)에 의하여 이루어지는 것으로써 기계장치의 동향으로부터 볼 것 같으면 바람직스럽지 못한 것이다.

이와 같은 것은 광유계에 제한하여 금후 개발이 기대되는 합성윤활유도 같은 사양이 될 것이다. 이유인즉 Sludge 생성에 의한 문제점으로써, Oil Cooler의 냉각효과 저하를 비롯한 Filter, 배관의 Mesh 막힘, Oil pump의 고장, Oil Separator의 Mesh 막힘에 의한 화재유발, Maintenance 작업시간의 증대 등이라 하겠다.

따라서 윤활유 성능면으로부터는 단지 oil의 수명연장 뿐만 아니라 Sludge 생성도 적은 것이 더욱 중요하다.

참고적으로 Oil Cooler Type Screw Compressor의 요구성능을 간추려 보면 다음 표 2와 같다.

(3) 합성윤활유

광유계 시판 전용유는 일반적으로 생산 Maker가 지정하는 갱유시간내에서 거의가 충분한 성능을 발휘하고 있는 것으로 알려지고 있지만, Compressor의 기술적 동향에 보다 소형고성능화, 성 Energy화가 진보됨에 윤활조건이 가혹하게 되고 일부에서는 점착성(粘着性) Sludge의 조기발생 Oil Separator의 Mesh 막힘에 의한 자동정지 Oil Separator로부터의 발화⁽⁴⁻²⁾ 등의 예를 볼 수가 있다.

이와 같은 Trouble의 해소와 함께 갱유기간 연장이나 Maintenance Free화의 목적으로부터 합성윤활유가 검토되어 일부 실용화가 되고 있다.⁽³⁾

表 2. Oil Cooler Type Screw Compressor의 요구 특성

요구특성	사 유
고온산화안정성	유온상승과 oil 수명의 연장
내 Sludge 성	Maintenance Free화 Sludge 생성에 의한 Trouble 방지
소포성(Tank 용량의 소형화)	Mist 포집기로부터 기포를 갖고 배출됨을 방지
저온기동성	동냉지의 경우 완전한 기기운전에 성 Energy화
청정한 압출공기(무취성)	환경개선 Clean Air화
노화잔사유의 영향	Oil 수명이 저하하여 Sludge의 생성이 증가 을 받기 어려울 것

합성윤활유 가운데에 있어서는 Diester, Hindered ester, Poly glycol 및 Poly alkylene glycol계유의 실제 기기실험 결과가 다수 보고되고 있다.^(1, 3-7)

Diester 및 Hindered ester는 RBOT 값이 높지 않지만 실제 기기수명이 길고 실용상 산화안정성에는 우수하다.⁽⁵⁻⁷⁾

Poly alkylene glycol은 산화안정성과 함께 Ester에 비하여 가수분해성 항유화성 및 유기재와의 적합성이 매우 우수하다.

Screw Compressor로써의 요구상황을 살펴볼 때, 발화폭발에 대하여 안전성이 향상되어야 하며, 누설(漏減) Mist 제어에 의한 압축공기의 청정화, 안정성향상에 의한 갱유기간의 연장과 Oil 소비량의 감소, 기계부품의 교환빈도의 감소, 윤활성향상에 의한 성 Energy의 효과 등을 만족하게 하게끔 함에, 장치의 Compact화 및 고속, 고온, 고압운전에 설계변경을 가능케 하는 고성능윤활유의 개발은 합성윤활유의 채용은 불가결하다.⁽⁸⁾

따라서 아무리 성능이 우수한 Oil이라 할지라도

도 운전조건이나 보수관리 내용에 의해서 윤활유의 효과가 좌우한다.

3.3 Maintenance

Compressor를 우수한 효율로 그리고 안전하게 운전하기 위하여서는 기계설비의 바른 운전과 적절한 보수관리가 필요 불가결하다는 것은 두말할 필요가 없겠다.

지금까지의 기술을 통하여 불 때 Screw Compressor의 윤활조건은 극히 가혹하게 되기 때문에 특히 사용윤활유의 관리는 대단히 중요하나 윤활유의 성능이 어느정도 높다 하더라도 일상 보수관리에 있어서 태만하게 한다면 Compressor의 운전효율에 직접 영향을 부여하게 된다.

(1) 유량의 Checking

매일 Compressor 운전 개시전에 Oil Level gauge의 유량을 확인할 필요가 있다.

최근의 Compressor는 Clean Air화로써 Filter가 개량되 윤활유의 소비량이 감소되고 있지만 윤활유량의 부족은 Oil의 산화노화를 빠르게 하며 수명도 단축시키게 된다.

유량을 유지함에는 적정량의 신유보급을 실시하는 것이 사용윤활의 수명을 연장시키는 효과가 있다.

이의 경우 다른 윤활유의 혼입이 없도록 주의 를 하여야 하며 이종(異種) 윤활유가 만약 혼입 된다면 Oil의 수명을 단축시키게 되며 Sludge도 발생되기 쉽게 된다.

(2) 유온의 관리

Compressor에 있어서 유온의 관리는 무엇보다도 가장 중요하다.

따라서 과냉각운전, 과열운전이 되지 않도록 충분한 주의가 필요하다.

온도가 높게 되면 산화노화가 진행되어서 Sludge가 생성된다.

Oil 냉각기에 Sludge가 부착하면 냉각효율이 떨어져서 유온이 다시 상승하여 oil의 수명이 떨어진다.

또한 온도가 낮게되면 노점(露點)의 관계로부

터 응축수가 많이 되어 윤활유의 산화노화를 촉진시키는 Oil의 유화(乳化)를 이르게 된다.

(3) Drain

Drain한정을 실시하는 것은 응축수를 배출하여 기기의 녹을 방지하는 것과 함께 흡입공기로부터 혼입한 이물을 없애는 것이다.

따라서 사용윤활유와 토출공기를 청정한 상태로 유지할 수 있다.

(4) 사용윤활유 Checking

사용윤활유의 외관 Checking의 관리는 산화노화상태를 판정하기 위하여 우선 색, 점도, 전산가 등을 측정하여 종합평가를 가늠하는 것으로 된다 여기서 색의 판정은 최근 전용윤활유로써 노화가 진행하지 않더라도 약화하는 것이 많다.

색의 변화는 Oil의 노화와는 무관한 관계로 되고 있기 때문이다.

그러나 외관 Checking이라는 의미에는 이물이나 수분의 혼입에 의한 먼지 등을 일컫는다고 생각하면 되겠다.

(5) 사용윤활유의 분석

사용윤활유의 노화상태를 파악하기 위하여서는 우선 정기적으로 사용윤활유를 분석할 필요가 있다.

이의 Sampling은 윤활유교환을 실시한 직후, 500시간 운전후 그이상 1000시간 정도에서 채취, 분석을 실시하는 것이 바람직하다.

분석항목으로서는 외관(색), 점도, 전산가, 수분, Millipore시험의 4개 항목을 일반적으로 실시하지만 경우에 따라서는 RBOT 수명이나 적외흡수 Spectral Analysis 등으로써 산화노화상태를 확인한다.

이에 한 예로서 일반적인 관리항목 기준을 살펴 보면 다음 표 3과 같다.

表 3. 사용윤활유의 관리 기준표

분석 항목	관리기준의 값
점 도	초기값의 $\pm 10\%$ 이내
전산가, mgKOH / g	0.4 ↓
수분, Vol%	0.2 ↓
Millipore, mg / ml	20 / 100 ↓

여기서 분석항목의 결과가 관리기준을 초과할 경우는 될수있는 한 빠른시간에 윤활유의 교환이 이루어져야 한다.

4. Reciprocating 형의 윤활

4.1 윤활의 방식

Reciprocating Type Air compressor의 윤활개소는 Cylinder 부에서 사용되고 있는 소위 내부유(内部油)의 Crank case 에서 사용되고 있는 소위 외부유(外部油)로 크게 분류하고 있다. 따라서 내부유는 그림 2에서 보듯이 Piston 과 Cylinder의 습동부나 Valve 등의 윤활과 압축공기의 밀봉작용을 한다.

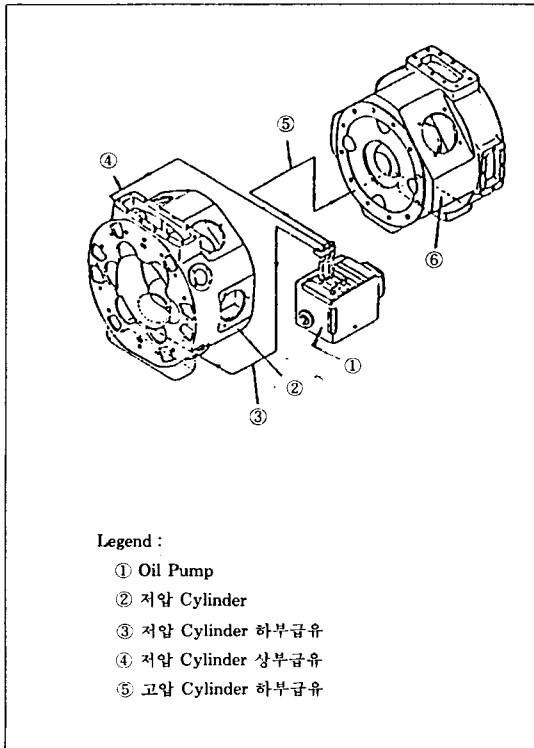


그림 2. 내부윤활유의 급유계통 Flow Sheet

한편 외부유는 그림 3에서 보듯이 Crank Pin, Bearing, Cross head gude shoe 등의 윤활을 실시함과 동시에 냉각 작용을 한다.

또한 내부유는 Cylinder 와 Piston 의 습동부에 윤활이 주목적으로 되고 있지만 윤활유는 고온고압의 공기와 함께 무화(霧化)하며, 고온으로 된 토출 Valve 를 통과할 때 Valve 표면, Valve 의 압착내면, 또는 토출집합관(吐出集管)에 부착, 열에 의하여 Oil 이 산화, 분해, 중합하여 Carbon 으로 추적(推積)된다.

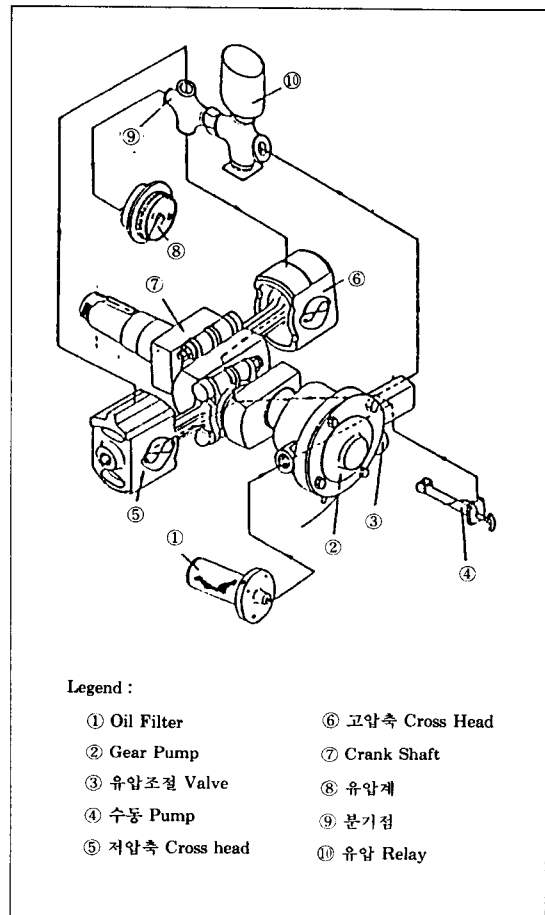


그림 3. 외부유 급유계통 Flow Sheet

Reciprocating Type Compressor oil에 관련하는 문제점과 요구특성을 간추려 보면 표 4와 같으며 여기서 토출배관계의 발화 폭발사고의 원인이 되는 Carbon의 생성이 최대의 문제점이 되고 있다.

Reciprocating Type Air Compressor oil의 사용조건은 대단히 가혹하게 되며, 광유계를 사용하고 있는한 Carbon의 생성과 함께 발화 폭발의 가능성은 배제할 수 없다.⁶⁾

따라서 적절한 윤활유의 선정이 필요한바, 이에선 윤활유의 품질면에서 각종 성능에 이르기까지 세시한 검토가 있어야 하며, 한편 급유량이나 토출공기온도 등의 조건에 의하여 Carbon량, 질의 영향을 부여하기 때문에 보수관리도 적절하게 실시하는 관리도 매우 중요한 Point이다.

따라서 일반적인 Compressor oil의 선정은 다음 표 5에 나타내 보았다.

외부유 및 내부유 계통이 독립하고 있는 대형 Compressor에서는 제각기 적당한 점도의 Oil을 채택하는 것이 바람직하나 범용 Air Compressor에서는 내외부 윤활유가 공통인 경우가 많고 이러한 경우에 있어서는 윤활조건이 엄밀하게 내부유의 점도를 적정유로 채용하고 있는 경향이 많고 또한 일반적이다.

한편 선정의 목표으로써는 종래보다 외부유는 SAE 20 또는 SAE 30이 많이 사용되고 있으며, 외부유는 제각기 다른 압력 등을 고려하여 선정하고도 있다.

(2) 품질과 성능

Reciprocating Type Air Compressor의 내부유는 그의 역할과 사용조건으로부터의 품질은 적정

表 4. Reciprocating Type Compressor oil의 요구특성표

요 구 특 성	문 제 점	현 상
Carbon량이 적고 소제성이 있어야 함 중류분포의 Narrow화	토출 Valve, 토출배관에서의 발화 폭발, Piston, liner의 이상마모, 소부	Carbon의 생성 증발 잔사분의 증가
내열성 내산화성	Filter mesh 막힘, Regulator의 조정불능	변질 노화
내열분해성	유독 gas(CO)가 압축공기에 혼입	분해 gas
내부식성	동배관의 녹화부식(綠化腐蝕)	부식
수분리성	Oil 분리기, Receiver Tank 내의 유화, Auto drain의 작동 불량 폐기곤란	Drain 수의 유화

4.2 윤활의 선정

(1) Viscosity

Air Compressor의 점도선정에 대하여서는 내부윤활유와 외부윤활유는 제각기 윤활부분 및 사용조건이 다르기 때문에 이에 사용되는 적절한 윤활유의 점도도 다르다.

한 점도를 갖는 것과 함께 완화 안정성이 우수하여 Carbon 생성이 적은 것이 더욱 중요한 것이다.

또한 응축수의 영향으로부터 기기의 보호를 위하여 녹방지성, 그리고 외부유와의 공용하는 경우는 수분리성과 소모성도 필요하며 매우 중요하다.

表 5. Compressor의 Oil 선정표

기 계 명		급 유		적정윤활유			
		개 소	방 법	40℃, cst	ISO VG		
공 기 압 축 기	왕 복 동 식	1~2단 종압 10kg/cm ² ↓	Cylinder	강제, Splash oiling	50~86	68	
			Bearing	순환, Splash oiling	50~86	68	
	다 단	종압 10kg/cm ² ↑	Cylinder	강제, Splash oiling	79~180	100, 150	
			Bearing	순환, Splash oiling	50~95	68	
	회 전 식	Roots Type	Gear	유욕, Splash oiling	50~95	68	
			Cylinder Bearing	순 환	25~66	68	
		Vane Type	Cylinder Bearing	순 환	25~66	32, 46	
	원심 축류 Type	Screw Type	Cylinder Bearing	순 환	25~66	32, 46	
			Moter직결식	Bearing	강제, 순환	25~66	32, 46
			Gear중속식	Gear Bearing	강제, 순환	50~95	68
			종압 250kg/cm ² ↓	Cylinder	강 제	79~180	100, 150
	고 압 가 스 압 축 기	왕 복 동 식	종압 250~700kg/cm ²	Cylinder	강 제	117~360	150,220,320
Bearing				강제, 순환	50~95	68	
동 식		종압 700kg/cm ² ↑	Cylinder	강 제	180~540	220,320,460	
			Bearing	강제, 순환	50~95	68	

따라서 이의 세부사항을 열거하면 다음과 같다.

가. Carbon 생성의 억제

토출 Valve, 토출관 부분에서 일어나는 내부유의 Carbon 축적은 Valve의 작동불량을 생기게 하고 공기의 저압축에 의하여 급격한 온도상승과 Cylinder내의 소부사고나 또는 화재폭발사고의 원인이 되게 된다.

그러나 윤활유를 사용하는한 Carbon 축적은 적게 일어날 수 없는 현상이므로써 그의 축적량이 얼마나 적은가 또는 Carbon의 질이 연한가, 제거하기 쉬운가에 따라 윤활유의 품질을 좌우하고 있으며 이것은 화재사고의 영향뿐만이 아니라 운전시간의 연장, 정기 Valve 점검 등의 작업시간에 영향을 부여하여 준다.

토출 Valve에 축적한 Carbon의 조성은 내부유가 산화, 분해, 중합한 고형상의 함유산소 탄화수소 화합물과 회분 즉 내부유의 첨가제나 흡입 공기계통으로부터 혼입하는 Dust 및 Compressor 각 부분에 사용되고 있는 각종 금속으로 인한

소위 혼합물에 Oil이 함침(含浸)한 것으로 된다.⁽⁹⁾

내부유의 Carbon화 경향, 산화안정성을 평가하는 방법은 이미 기술한 바도 있지만 공기의 흐름을 수반, 고압고온하에서의 실용조건을 실험실 시험을 통해서 재현하는 것은 매우 곤란하기 때문에 실제기기를 통하여 평가를 실시하고 있으며 이를 대상(台上) 실기 시험법이라고 부른다. 참고적으로 Compressor oil의 열, 산화안정성의 평가법을 살펴보면 다음 표 6과 같다.^(10, 11)

나. 산화안정성

다목적윤활유에는 윤활개소에서 Sludge의 영향과 oil수평면에서부터 산화안정성이 필요로 되고 있지만 Reciprocating Type Air Compressor의 내부유에는 Carbon의 생성을 억제시키기 위한 산화안정성이 필요로 되고 있다.

이의 Carbon생성의 억제대책 가운데의 하나는 기유조성면으로부터 볼 때 휘발성이 적고 Carbon이 경질인 Naphthene계 기유를 사용하는 방법과 정제도를 보다 높은 Paraffin계 기유

表 6. Compressor oil의 열 및 산화안정성 평가법

평가 내용	시험		
	명칭	방법	조건
Carbon 화량	Panel Coking	Fed-L-791b	Panel 온도 200~300℃
Carbon 화량	Wolf Strip	Din 51392	사판온도 200℃, 12h
잔사량	박막잔사	Hollister법	250℃, 20h
잔류탄소증가분	ISO 산화	ISO 6617-1	200℃, 6h×2, air 15l/h
잔류탄소분	ISO 산화	ISO 6617-2	200℃, 6h×4, air 15l/h
유출한 경질분, 수분	유출물 산화	동압법	air 3.1/h
전산가, 점도, Sludge	ISOT	KSM 2008	개방계 165.5℃
전산가, 점도, Sludge	TOST	KSM 2008	개방계 95℃, 수
중발량, 전산가, 점도	ROCOT	ISO(안)	120℃, 500h
산소흡수시간	RBOT	KSM 2008	밀폐계 150℃, 수

에 산화방지제를 배합하여 제조된 윤활유가 있다.

다. 합성윤활유

Carbon 생성의 억제와 화재폭발의 방지 또는 장수명화 등에서 볼 때 합성윤활유의 적용이 진보되어 가고 있다.

최근 구미(歐美) 지역에서는 Trimellitic Acid ester, Phtahalic Acid ester, 방향족 ester 등이 실용화 되고 있다.

방향족 Ester는 PAO나 hindered ester에 비하여 Carbon 량이 적고 또한 화학구조상 염려되는 가수분해안정성(加水分解安定性), 항유화성(抗乳化性), 고무와의 적합성도 PAO와 같은 성능을 갖고 있다.

방향족 Ester는 낮은 Carbon 량에 가하여 인화점 및 자연 발화점이 광유계에 비하여 높기 때문에 발화폭발에 대하여 안전하다.

한편 저휘발성으로 되고 있고 또한 Oil 소비량도 적게 되는 이점도 있다.⁴⁾

4.3 Maintenance

적정점도나 충분한 성능을 겸비한 윤활유를 선정하였다 하더라도 장기간 연속운전을 안전하게 그리고 Compressor의 Trouble이 없게 유지하기 위하여서는 적절한 보수관리가 필요함은 두말할 필요가 없겠다.

따라서 윤활에 있어서 각종 Trouble을 미연에 방지하기 위한 핵심 Point를 간추리면 다음과 같다.

(1) 적정한 급유량

Oil 소비량이 많게 되면 급유량도 그만큼 많아져서 이것에 비례하여 Carbon의 생성량도 증가하기 때문에 급유량은 될 수 있는 한 적게 하는 것이 바람직하지만, 반대로 급유량이 부족하면 Cylinder 내부윤활이 충분하지 못하여 유막이 끊어져서 이상마모나 소부의 원인이 된다.

따라서 급유량에 있어서는 Compressor Maker

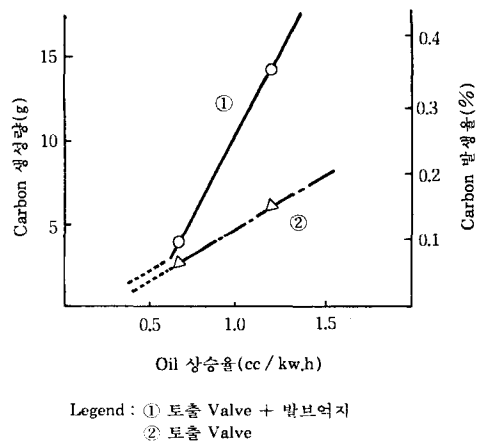


그림 4. 윤활유 상송률과 Carbon 생성량

가 지정하는 급유량을 과부족되지 않도록 유지하는 것이 가장 바람직하다.

참고적으로 Oil 상승률과 Carbon의 생성량을 살펴보면 그림 4와 같다.

(2) 흡입 토출 공기 온도

흡입 공기 온도가 높게 되면 토출 공기 온도가 상승하게 된다. 특히 여름철에 흡입 공기 취급의 입구가 실내, 더욱이 출압기의 모퉁이에 있을 때는 고온의 공기를 흡입하게 됨으로 그만큼 토출 온도가 상승하여 Carbon이 생성하기 쉽게 된다.

그림 5는 공기의 단열압축(斷熱壓縮)에 있어서 최종 온도와 압축비의 관계를, 그리고 그림 6에서는 토출 공기 온도와 Carbon 생성량의 관계를 나타낸 것이다.

흡입 저항의 증가는 토출 공기 온도를 상승시키고 이물 혼입은 Carbon을 증가시키는 것으로 되기 때문에 정기적인 Air Filter의 점검, 청소가 대단히 중요하다.

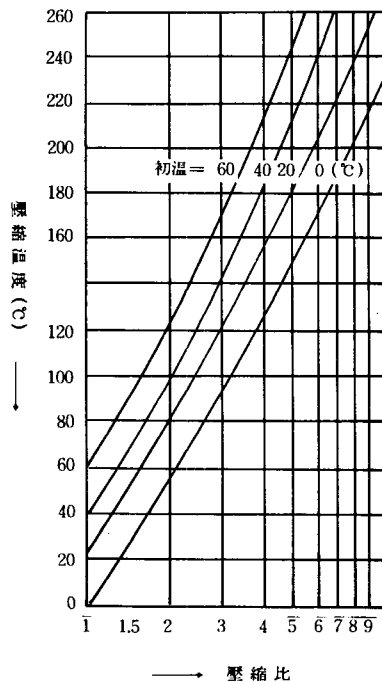


그림 5. 최종 온도와 압축비의 관계도⁹⁾

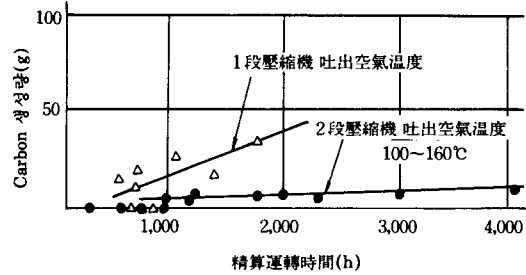


그림 6. 토출 공기 온도와 Carbon 생성량표⁹⁾

또한 Unload 운전은 고온 공기 대류의 원인이 되어 Carbon의 생성량이 증대하는 것으로 생각되어 지므로 될 수 있는 한 피하는 것이 바람직스러우며 기타 냉각수온의 관리나 Drain 이행 등도 중요하다.

5. 맺는말

지금까지 간략하게나마 제목전에 대하여 해설하여 보았다.

서론에서도 잠시 밝힌 바 있지만 금후에 있어서 Compressor라고 하는 설비는 고성능화 그리고 고성 Energy 화에 다시 Maintenance Free 화가 진보되어 가고 있다.

따라서 전문분야가 다르기 때문에 이제까지 등한시 하는 윤활의 관심을 기술사 제위께서 한번쯤 가짐으로써 성 Energy 차원에서 원가 절감의 기회는 물론 중요설비의 안전사고의 미연 예방도 기대해 본다.

참고 문헌

1. A.J. Mills, M.A. Tempest & A.S. Thomas : Lub. Eng., 42(5), p.278(1986).
2. 若倉正英 : 神奈川県工業試験所 研究報告書, No. 57, p.83(1986).
3. J.W. Miller : J. Synth, Lub., 1(2), p.136(1984).
4. J.W. Miller : J. Synth, Lub., 6(2), p.107(1989).
5. G.J. Jayne & A.P. Jones : Ind. Lub. Tribol., 36(3), p.90(1984).
6. J.J. Wits : J. Synth, Lub, 5(4), p.319(1989).
7. H.P.V. Qrmer : Power, 131(2), p.43(1987).
8. 高木 實 : 潤滑經濟, No. 295(3), p.39(1991).
9. 清水勳 : 石油誌, 20(12), p.1116(1977).
10. 清水啓通 : 트라이보로지스트, 35(9), p.615(1990)
11. 韓國工業標準協會 : KSM 2008(터어빈유의 산화 안정도 시험방법).