

자동 그리스 주유 시스템의

신뢰성 결정

자동 윤활 시스템은 일반적으로 매우 믿을 만하다고 여겨진다. 그러나, 얼마나 진정 믿을 만 할까? 이 질문은 자동 윤활 시스템을 설치하려고 하거나 관련된 사람들에게 관심의 대상임에 틀림없다.

그리스의 특성

그리스는 비 뉴턴(Non-Newtonian: 점도가 shear stresses와 비율의 전체 범위에 걸쳐 일정하지 않음)이기 때문에, 점도를 가지고 있지 않으나 대신에 표-1에서와 같이 NLGI 점도표에 상응하는 ASTM 혼화주도에 의해서 구분되는 겔보기 점도를 가지고 있다.

NLGI Consistency Number	ASTM Worked Penetration	Oil %	Thickener %	Description
000	445 to 475			Fluid
00	400 to 430			Semi-fluid
0	355 to 385	91	9	Very soft
1	310 to 340	89	11	Soft
2	265 to 295	86	14	Medium
3	220 to 250	77	23	Medium stiff
4	175 to 205	73	27	Stiff
5	130 to 160	68	32	Very stiff
6	85 to 115	60	40	Hard

Figure 1. Apparent Viscosity Chart for Greases

그리스는 적용되어야 할 설비의 운영조건과 중앙집중 윤활 방식의 범위 내에서 적절히 작동할 수 있는 능력을 다루기 위하여 주의 깊게 선별되어야 한다.

그리스는 자동 윤활 장치에서 사용될 때 반드시 고려되어야 하는 두 가지의 물성을 가진다 :

이유현상과 내부 흐름 저항

그리스는 오일, 오일을 담고 있는 증주제 그리고 첨가제로 구성된다.

중앙집중식 시스템을 운영하는 동안, 그리스가 흐름이 제한 받는 부분이나 토출밸브를 통하여 지나갈 때, 만약 그리스가 조심스럽게 선별되지 않는다면, 오일은 증주제

로부터 분리가 되어 spool이 올바르게 움직이는 것을 방해하는게 될 것이다.

또한 높은 압력에 노출된 그리스에는 이유되는 경향을 가진다. 따라서 그리스가 좀처럼 교체되지 않고 갇히게 되는 밀폐형식의 구조일 경우에는 이유현상이 일어날 수 있는 지역이다. Bourdon 튜브에 기초한 압력 측정기나 등을 이용하여 주기적으로 검사되어야 하고 이유가 심각하게 발생되었을 경우에는 교체되어야 한다. spool과 주유기 덮개 사이의 틈새에서의 이유현상을 방지하기 위해서는 틈새가 오일이 이유되는 것을 막을 수 있을 만큼 작아야 한다. 6mm 지름의 spool의 경우, 틈새는 약 2 마이크로 정도여야 한다. 이러한 틈새는 대부분의 수압에서 사용되는 밸브의 틈새보다도 작다.

또 다른 중요한 속성은 그리스의 흐름에 있어서의 내부 저항이다. 매 윤활유 주유 행정 후, 주유기는 재 충전되어야 한다. 분배배관 내에서의 압력은 토출 압력보다 낮은 수준으로 내려가야 하고 그래야만 spool 초기 위치로 되돌아가 다음 주유 사이클에 대해 준비될 것이다. 따라서 윤활이 다시 일어날 수 있도록 하기 위해서는 펌프와 디스펜서 사이의 분배 배관에서의 그리스 압력은 충분히 완화되어야 한다. 그리스가 경화될수록 그리고 배관이 길수록 윤활은 더욱 어려울 것이다.

단일배관 주입 시스템 (Single-line Injector Systems)

단일배관 Injector 시스템의 신뢰성을 제한하는 가장 중요한 요소는 Injector를 재충전하는데 필요한 스프링 힘이다. 스프링의 힘은 실제적인 제한을 가지기 때문에 단일배관 그리스 Injector 시스템은 낮은 온도에서나 표준 그리스가 긴 거리에 걸쳐 주입되는 경우와 같은 가혹한 조건에서는 종종 사용되지 않는다.

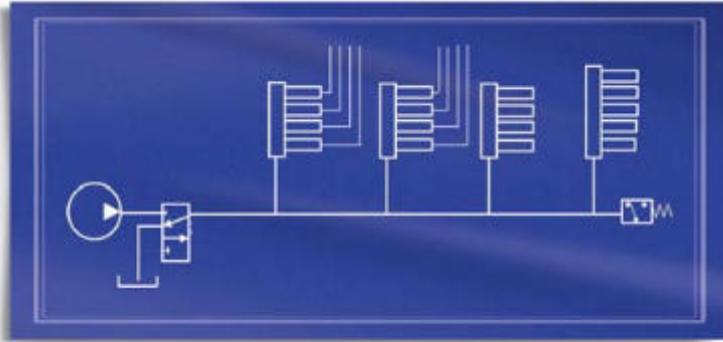


Figure 2. Single-line Injector System

단일배관 Injector 시스템의 통제는 통상적으로 시스템의 끝부분에 위치한 압력 스위치를 통해 이루어진다. 압력 스위치는 모든 Injector가 작동할 때의 압력에 반응하도록 조정된다. 스위치로부터의 신호는 통제기에 의해 완전한 1회의 사이클이 이루어 졌다는 확인으로 해석된다. 사실상, 우리가 아는 유일한 것은 설정된 압력이 주 배관의 끝에 도달하였다는 뿐 그 이상 그 이하도 아니다. 예를 들어 각 Injector가 실제로 그리스를 토출하였는지는 확실하지 않다.

이중 배관 시스템(Dual-line Systems)

시스템은 6개의 필수적인 부품으로 구성된다.

1. 수동 또는 자동 용적측정 펌프와 윤활유 저장실
2. 압력이 제거된 배관에 남아 있는 압력을 적절히 줄여 들게하여 윤활유가 각 분배변 아래로 교대로 토출되게 하는 전환밸브.
3. 윤활유를 지선블록(Feeder Block)으로 전달하는 한 쌍의 주 분배배관
4. 베어링이 필요로 하는 정확한 양의 윤활유를 분배하는 지선블록
5. 지선블록을 베어링으로 연결하기 위한 흡입관(Tail Pipe)
6. 완전한 주유행정을 조절하는 한계압력 스위치 또는 변환기

위 & 아래 양쪽의 주 배관은 펌프와 지선블록에 연결된다. 전환밸브의 위치에 때문에, 아래쪽의 주 배관 압력이 줄어들 때 위쪽의 주 배관은 압력을 받게 되고, 이로 인해 배관에 있는 윤활유는 저장실로 되돌아 온다. 위쪽

주 배관에 있는 압력은 분배변내에서의 슬라이드 밸브 피스톤의 우측운동을 활성화 한다. 슬라이드 밸브 피스톤을 옮기는 양과 동일한 양의 윤활유는 아래쪽의 주 배관을 통하여 저장실로 되돌아 온다. 이때 슬라이드 밸브의 위치는 분배 피스톤(그림-3)의 오른쪽에 있는 베어링으로 윤활유를 밀어내면서 압력을 받고 있는 윤활유가 급유 분배 피스톤을 활성화 시킨다.

압력 스위치나 변환기는 모든 주유기가 성공적으로 작동하는 것을 가능케 하는 압력으로 미리 설정되어야 한다. 토출 밸브를 재 충전하는 것은 충분한 펌프압력을 통해 이루어 지며, 이는 단일배관 주유 시스템에서의 스프링 압력과 비교된다. 작동하는 동안, 어떠한 내부적 제한도 주유기내의 그리스 흐름에 있어 발생하지 않는다. (점진적 시스템 참고)

이러한 점은 이중 배관 시스템을 가장 믿을 만하고 다재 다능한 시스템중의 하나로 만든다. 단일 배관 시스템과 함께, 성공적으로 수행된 주유 행정은 사전에 설정된 압력이 성취된 것을 알리며 압력 스위치나 변환기에 의하

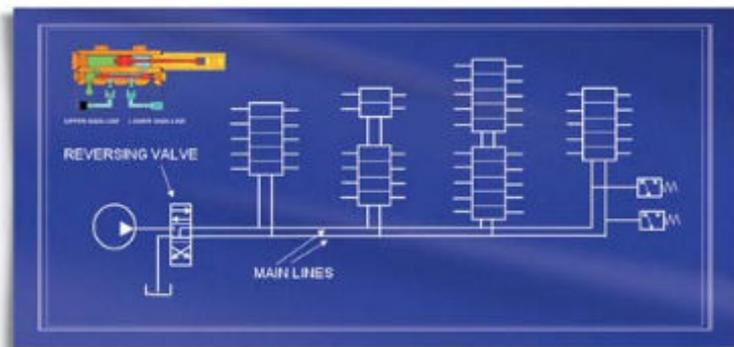


Figure 3. Dual-line Injector System

여 표시된다.

이 점이 모든 spool이 분배변 내부에서 정확하게 수행하였다는 점 과 베어링에 정확한 양의 그리스가 공급되었다는 것을 알리는 것은 증명하지는 않는다. 몇몇의 이중 배관 시스템 공급업체는 spool의 움직임을 체크하는 장치를 제공한다. 그러나 이러한 해결책은 베어링이 윤활되었다는 것을 보증하지는 않는다.



Single-line Progressive Systems 단일 배관 분배변 시스템

이러한 시스템의 핵심은 분배변이다. 최소한 3개의 토출 요소를 가지고 있고 각각은 유압으로 작동하면서도 한쪽

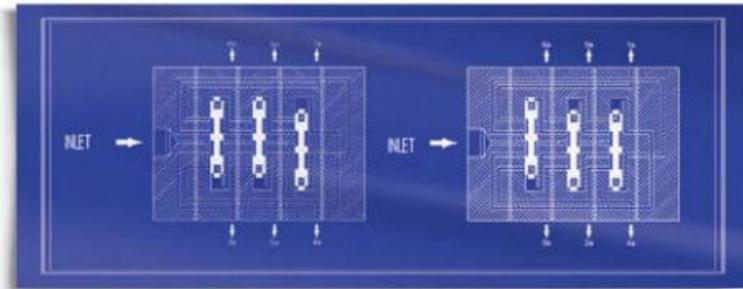


Figure 4. Single-line Progressive System

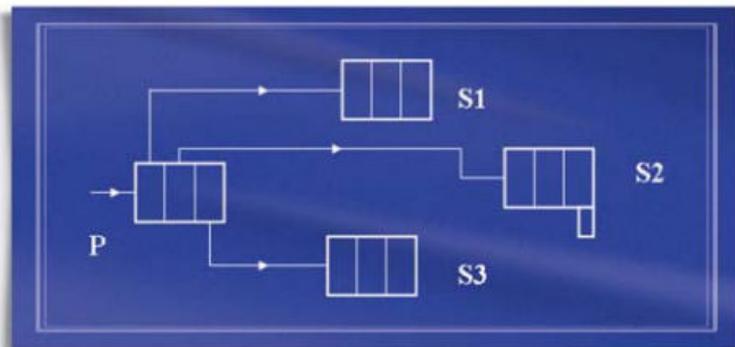


Figure 5. The figure illustrates a system with one primary and three secondary dividers.

끝에서 다른 한쪽 끝까지 왕복운동 동안 정해진 양의 그리스를 주유하는 spool을 가진다. 주유량은 조절될 수 없는 피스톤의 왕복운동의 길이와 지름에 의하여 정해진다.

spool들은 정교한 십자 구멍 배열을 통하여 내부적으로 연결되어 있으며 이는 spool들이 하나 하나씩 잇달아 작동하도록 한다. 만약 하나의 spool이 왕복운동을 수행하지 못하면, 분배변은 완전히 작동을 멈출 것이다. 분배변의 하나의 spool의 움직임을 관찰함으로써, 전체 분배변은 관찰될 수 있다. 시스템은 종종 하나의 메인 분배변과 여러 개의 2차적 분배변으로 종종 디자인 된다.

분배변으로부터 내구력 표면까지의 배관에서 유출이 없

다는 전제하에, 분배변들 중에서 하나의 spool은 관찰함으로써 전체 시스템을 통제할 수 있게 한다. 이차적 분배변은 spool의 움직임을 감지하는 초소형 또는 근접스위치를 가지고 있다.

만약 분배변의 어느 하나라도(P, S1, S2, S3) 멈춘다면, 전체 시스템은 멈출 것이고, 통제장치에서 경고가 시작될 것이다.

그러나 만약 P1과 S1(또는 S2)사이의 배관 연결이 끊어져 있거나 외부로 새는 곳이 있다면 어떠한 경보도 시작되지 않을 것이다. 또한 분배변 S2가 상당한 내부로 새는 곳이 있다면 경보는 나타나지 않을 것이다. 복잡하지 않은 방식의 분배변의 성능을 알고자 하는 욕구가 항상 있어 왔다.

단순한 진단시험 수행하는 방법은 다음과 같다.

- a) 분배변의 초기 압력을 측정.
- b) 출구가 봉해진 상태에서의 외부누출을 측정. 입구압력(1,450 psi / 100 bar)을 측정하고 조절.

이와 같은 밸브를 알면, 분배변의 상태에 대해 잘 알 수 있으며, 아래쪽의 그림은 이러한 샘플 결과를 알려준다. :

Divider	Starting pressure (psi)	Leakage (ml/min)
1	108	0.07
2	218	36
3	218 - 290	The divider does not stop!
4	188	The divider does not stop!
5	15	0.1

Figure 6. Illustration of Sample Results

많은 양이 새는 분배변은 하나의 출구가 막혔을 때 경고를 주지 않는다. 이상적인 분배변은 작은 양의 누출을 가질 뿐 아니라 낮은 초기압력을 가진다.

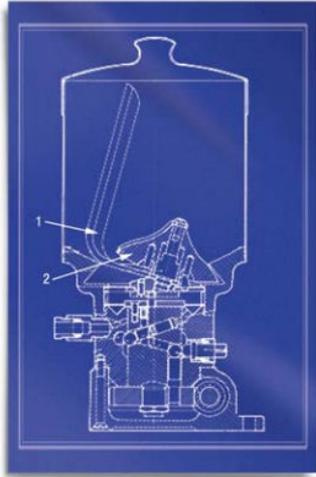


Figure 7. Multi-outlet lubricator with grease vane (1) and pre-feed roller (2). The roller forces the grease into the suction cavity. This unique design can handle greases up to NLGI Class 4.

5번은 최상이고, 3번과 4번과 같은 제품은 제품으로서 성립이 안된다.

불행하게도 분배변 제조업체들은 이러한 특성에 대해서 어떠한 정보도 주지 않는다. 만약 제조업체들이 분배변의 위와 같은 특성을 제공하는데 이는 정말 가치가 있을 것이다. 분배변이 가진 하나의 단점은 모든 spool이 그리스를 제한에 노출시킬 수 있다는 점이다.

하나의 spool이 높은 압력이 있는 하나의 베어링에 주유한다고 가정해 보자. (그림4에서 위쪽의 배출구 2개) 그리고 spool이 마지막 위치에 도달하기 전에 spool은 다음 spool로 열린다. 이제 다음 spool에 연결된 베어링의 저항이 낮다면, 첫 번째 spool은 제한적인 위치에 남을 것이다. 그리스는 soap으로부터 오일이 분리 될 수 있는 좁은 통로를 통하여 지나가게 된다. 결과적으로 경화된 soap은 베어링 또는 분배변의 기능에 있어 심각한 문제를 야기할 수 있다.

Multi-line Lubricators 다중배관 주유기

원래 다중라인 주유기는 그리스 저장실의 수동 보충을 위하여 만들어 졌다. : 불행히도 공기나 원하지 않았던 외부의 입자가 그리스에서 종종 부유한다. 이러한 문제를 염두에 두고 주유기는 그에 맞게 디자인 되었다. 견고한 디자인의 주유기는 외부의 티끌을 처리하고 scraper vane(그리스를 균질화하는)의 도입은 그리스로 공기가 들어가는 문제를 극복하였다. 도해에 나오는 제품에서와 같이, 장전 작용 동안 그리스의 진공현상을 방지하면서 장치는 입구의 구멍 속으로 그리스를 강제로 주입하기 위하여 만들어 졌다. 밀봉된 저장실 장치를 사용함으로써, 그리스가 오염될 위험성은 거의 제거 되었다. 그리스 통이 거의 비었을 때 보충을 위하여 사용되

는 많은 펌프가 공기를 빨아들이기 때문에 공기는 여전히 문제가 될 수 있다. 다중배관 주유기는 5천 psi나 그 이상의 높은 압력에 맞게 대개 설계가 된다. 높은 압력은 더욱 긴 파이프가 사용될 수 있도록 한다. 높은 압력은 막힌 파이프 구조를 깨끗이 할 수 있다.

Single-point Lubricators 단독 급유장치

오래된 압축 그리스 컵이 현대화 되어왔다. 수동으로 마개를 비트는 것 대신에 다양한 자동 장치가 소개되어 왔다. 최초의 제품은 베어링으로 그리스를 밀어 넣기 위하여 스프링을 사용하였다. 후에 같은 목적을 위해 팽창 가스를 사용되었다. 마지막으로 베어링으로 그리스를 토출하기 위하여, 뚜껑을 아래로 짜내거나 펌핑 장치를 활성화하는데 전기모터가 사용되었다. 스프링 타입의 주유기는 일정한 온도에서만 사용될 수 있었는데, 이는 변동이 심한 온도에서는 그리스의 겔보기 점도에 영향을 주어 결과적으로 그리스의 토출되는 양에 영향을 주기 때문이다. 또 다른 제약은 한번 시작하면 통이 바닥날 때까지 계속적으로 작동하는 것이다. 최대 가능한 압력은 대개 15psi 보다 적다. 단독 급유 장치의 더욱 현대적인 타입은 팽창가스를 활용한다. 가스는 발생장치내에서 전기화학 반응을 통하여 얻어진다. 최대 가능압력은 단지 70~130 psi이다. 신뢰성 관점에서 볼 때, 양쪽의 주유기 타입은 단점을 가진다. 만약 겔보기 점도가 증가되거나 또는 그리스가 경화되어지면 나오는 양은 감소 되거나 심지어 멈추기까지 할 것이다. 가스발생타입 주유기는 가스의 leak가 발생되면 그리스를 토출 시키지 못한다.

최신의 단독 급유기는 전기적으로 작동하는 피스톤 메커니즘을 가진다. 이것은 1,000psi에 달하는 압력을 생성할 수 있으며 높은 수준의 신뢰성을 나타낸다.

이와 같은 높은 압력은 분배변을 사용함으로써 한개의 주유기로 다수의 윤활 point에 그리스 공급이 가능하도록 하였다. 하지만 과도하게 긴 윤활배관과 내부 저항이 높은 중앙 집중식에 사용되는 분배변을 사용해서는 안된다.



자동 윤활 시스템의 신뢰성_일반적인 관점

이전에 논의되었던 것들 이후, 모든 시스템을 각각의 아키텍처를 가지고 있다는 것이 명백하다. 조절 순서를 그에 맞게 계획하기 위해서는 유지보수 전문가가 그들의 시스템의 약점을 아는 것이 중요하다. 모든 시스템은 정기적으로 점검되어야만 한다. 점검간격이 규정되었을 때, 시스템 종류와 적용성을 고려하라.

단일배관과 이중배관 시스템의 경우, dosers의 지시편이

는다. 자동 시스템의 각 투입량은 변환기에 의해 측정될 것이고 차이가 명시된 것 보다 클 때 경보는 발동할 것이다. 유닛은 특별한 전자장치나, PLC 또는 컴퓨터에 의하여 모니터 될 수 있다.

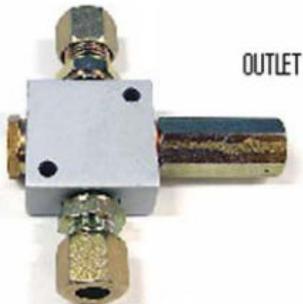


Figure 8. Overpressure Indicator



Figure 9. Flow Transducer Unit Installed Directly in Grease Point

관찰되어야 한다.

몇몇의 시스템(단독, 분배변, 특정 단일라인 시스템)은 기능 표시기가 없어 점검하기가 어렵다. 시스템의 압력이 하락한다면, 과압표시기가(그림-8) 각 윤활라인에 사용될 수 있다. 이것은 단순한 압력 제어밸브이다.

만약 윤활포인트가 막혔다면 다음 번의 유지보수 차례 동안 수리될 수 있는 문제를 가리키면서 그리스는 뿜어 나올 것이다. 또한 압력이 설정레벨을 초과할 때 묘사된 것과 유사한 전기적 결과를 주는 과압밸브가 있다. 윤활 포인트를 주유기에 연결하는 윤활 배관은 시스템의 오작동의 잠재적 원천이다.

그들은 정기적으로 시각적으로 점검되어야 한다. 자동적으로 베어링의 윤활을 조절하는 것은 베어링으로 들어간 실제 양을 측정하거나 또는 고정 설치된 진동 서보기구에 의해 수행될 수 있다. 이 그림은 그리스 포인트에 직접 설치된 흐름변환기를 보여 준다. 제품은 실제 그리스 흐름을 관찰하는데 사용될 수 있는 스위치를 열거나 닫