



AIR-X
On Line Oil Aeration Monitoring

ONLINE aeration
monitoring

Technical Brochure

동작중인 엔진 윤활유의 온-라인 에어레이션 측정 시스템
(ON-LINE LUBRICANT AERATION MEASUREMENT ON RUNNING ENGINES)

2010. 1



개요: 오일 에어레이션 문제

동작중인 유압 계통에 공기가 섞여있으면 심각한 성능상의 문제점을 야기할 수 있다. 혼합된 공기는 공기 방울 (거품) 형태나 용해 상태로 존재할 수 있는데 어느 경우든 공기가 혼합되어 들어간 유체의 밀도나 bulk modulus, 전달 음속 등의 물리적 성상에 직접적으로 영향을 미치게 된다. 따라서, 다음과 같은 오일 사용상의 변화가 초래 될 수 있다:

- 윤활 성능의 저하 및 상실
- 오일 온도 상승
- 출력 저하
- 연비 저하
- 캐비테이션 (Cavitation) 문제점
- 소음
- 기타.

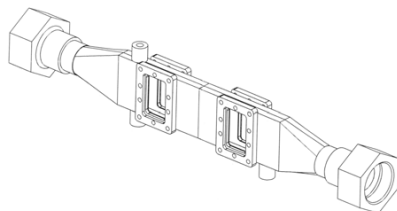


동작 원리?

Air-x 는 엔진이나 기어 박스 등의 윤활유를 사용하는 기계 장치가 동작 (회전 등) 하고 있는 동안 오일에 발생하는 에어레이션 현상을 모니터 할 수 있도록 개발된 최신 기술의 계측장비이다. 동작 원리는 X-ray투과 기술을 사용하여 유체 밀도를 정밀하게 측정하는 것으로 유체 순환 기계장치로부터 오일 샘플을 연속적으로 흡입하여 콤팩트한 구조의 계측챔버에서 유체 밀도를 측정한다. 특수 설계한 계측 챔버를 이용하여 매우 낮은 강도의 X-선으로도 연속 측정이 가능하도록 하였기 때문에 엔진이 동작하고 있는 동안에도 측정이 가능하다. 계측 챔버의 구조는 자기 차폐식의 구조를 하고 있어서 어떤 사용 환경에서도 X-선의 외부 누출 가능성은 없다.

동작하는 동안에 Air-X에 흡입되는 윤활유의 총량은 0.5 리터 미만이기 때문에 엔진이나 동작 기계장치에 미치는 영향은 거의 없다. 챔버에는 온도와 압력으로 인한 영향을 보상할 수 있도록 온도/압력 프로브가 설치되어 있어서 공기 함량은 표준 대기 상태 ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 1\text{ bar}$)의 조건으로 수정되어 디스플레이 된다.

계측 챔버의 구조



Air-X 의 코어 부분의 형상은 옆 그림과 같이 2 개의 계측창으로 구성되어 있다. 하나는 X-선 투과 창이고 다른 하나는 오일의 흐름을 별도의 비디오 시스템으로 관찰할 수 있게 하였다.



**Delta Services Industriels
sprl- DSi**

3 rue Mont d Orcq, B-7503 Tournai-Ouest (Froyennes), Belgium, Tel :
+32 69 64 06 04 Fax : +32 69 78 00 79 Web site: www.deltabeam.net
e-mail: infos@deltabeam.net



Future Engine & Motors

Anyang-IT-Valley 301-2, Hogue-1-dong, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 431-848 www.future-engine.com



시스템 설치 위치

Air-X 는 대기압 상태이거나 압력이 걸려 있는 윤활유 순환계통으로부터 오일을 추출해 낼 수 있다. 동작중에 있는 엔진의 경우에는 보통 오일 펌프 유입구 부분 주변의 오일 씬프로부터 샘플링한다.

Air-X의 샘플링 장치는 정밀/가변 유량 제어의 내장 오일 펌프를 갖추고 있다. 시스템 운전상의 모든 운전 조건은 별도의 PC 사용자 인터페이스 (UI)를 이용하여 입력한다.

운전 중에 있는 엔진의 오일 갤러리로부터 직접 오일을 추출하는 방법도 있다. 이렇게 하면 오일 갤러리를 순환하고 있는 오일의 에어레이션 상태를 직접 볼 수 있다. 이를 위해 샘플링 장치는 오일 갤러리 내부의 압력 강하를 허용 범위 이내로 유지할 수 있도록 정밀 압력 제거 밸브를 갖추고 있다.



엔진 동력계 시험실 내부에 설치된 Air-X의 샘플링 장치의 모습

Air-X 시스템 구성: 2x 서브시스템:

- 샘플링 장치:
직육면체의 상자형 서브시스템으로 동작 유체 시스템 근처에 설치한다. 이 부분에 계측 챔버와 X-선 투과 장치, 유펌프 및 컨트롤러, 온도 및 압력 프로브 등이 설치된다;
- 데이터 취득 및 처리 장치 (PC):
원격 위치, 주로 시험 운전실이나 통제실에 설치된다.

두 장치는 USB 링크로 연결된다.



**Delta Services Industriels
sprl- DSi**

3 rue Mont d Orcq, B-7503 Tournai-Ouest (Froyennes), Belgium, Tel :
+32 69 64 06 04 Fax : +32 69 78 00 79 Web site: www.deltabeam.net
e-mail: infos@deltabeam.net



Future Engine & Motors

Anyang-IT-Valley 301-2, Hogue-1-dong, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 431-848 www.future-engine.com



소프트웨어:

Air-X에는 다음 기능을 위해 소프트웨어 패키지가 공급된다:

- 장치 셋팅
- 교정
- 온-라인 측정 및 자동 데이터 수집 저장
- 계측 챔버 통과 오일의 온-라인 가시화 표시 (압축 영상 신호)

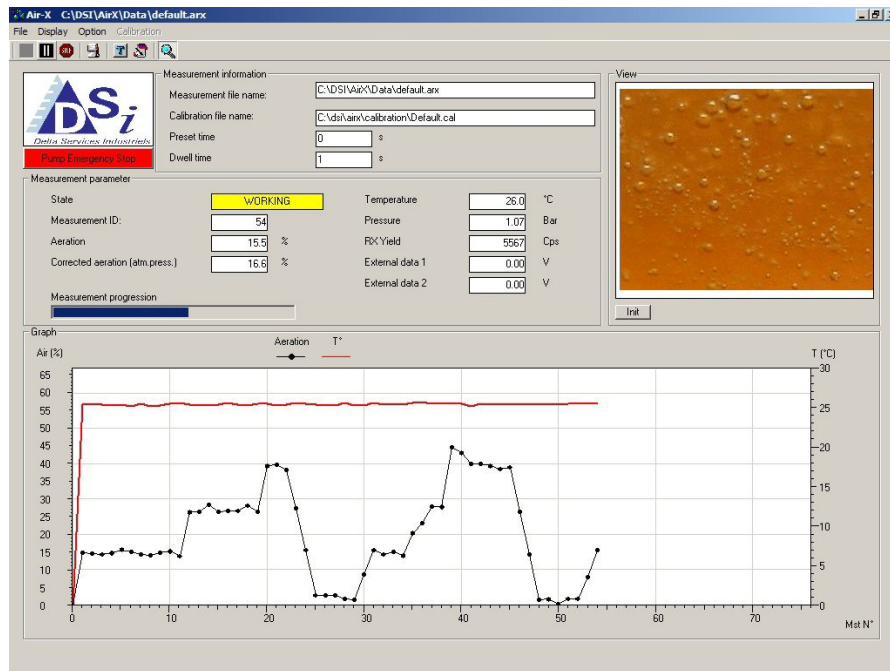
교정:

- Air-X의 측정 원리는 X-선을 이용하여 밀도를 측정하는 것이므로 온도 변화에 따른 밀도변화의 영향을 규정하는 관계식을 알아야 한다. 이 같은 관계식의 확인 및 입력은 소프트웨어 패키지에 포함된 교정 루틴을 통해 손쉽게 처리된다. 이 루틴은 오일 타입이 바뀔 때마다 한 번씩 수행해 주면 된다.
- 새로운 시험을 시작할 때는 공기 함유량이 0% 상태 (엔진이 정지한 상태로 유지된 이후)에 대하여 1-Point 교정을 해주면 된다.

온-라인 측정:

오일은 샘플링 되어 계측 챔버를 연속으로 통과하면서 측정되지만 데이터의 수집을 위해 드웰 타임을 지정하여 일정 간격의 데이터를 수집할 수 있다 (드웰 타임: 1초 ~ 수 분). 이 시간을 짧게 하면 엔진이 가변속/가변토크로 Transient하게 동작할 때 발생하는 에어레이션 현상을 관찰 할 수 있으며 반대로 길게 하면 일정 조건의 엔진 상태에 대해 보다 정확한 절대 에어레이션 값을 얻을 수 있다.

모든 측정 데이터 (오일 온도, 오일 압력, 에어레이션 레벨 등) 은 자동 기록되며 시험이 진행되는 동안 그래프 형식으로 표현된다. 수집된 데이터를 ".csv" 형식의 파일로 변환해 주는 루틴도 별도로 마련되어 있다.



운전 상태 정보
(P, T°, dwell, ...)
및 에어레이션
데이터

계측 챔버안의
에어레이션
현상을
가시적으로
보여주는 창

외부 채널 정보
(T°, RPM...)
등을 에어레이션
데이터 그래프에
함께 표시할 수
있음



**Delta Services Industriels
sprl- DSi**

3 rue Mont d Orcq, B-7503 Tournai-Ouest (Froyennes), Belgium, Tel :
+32 69 64 06 04 Fax : +32 69 78 00 79 Web site: www.deltabeam.net
e-mail: infos@deltabeam.net



Future Engine & Motors

Anyang-IT-Valley 301-2, Hogye-1-dong, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 431-848 www.future-engine.com



Not a Black Box !

모든 교정 및 측정 변수들이 사용자에게 의해 선택 가능하며 계측 챔버를 통과하는 오일의 상태를 PC화면을 통해 압축 화상 신호의 형태로 직접 보기 때문에 에어레이션 과정이나 정도에 대해 보다 명확하게 파악할 수 있다. 측정 과정 중 화상 데이터는 언제든지 쉽게 저장하여 나중에 활용할 수 있다.



표준 Air-X시스템, 승용차 엔진용으로 설치된 모습



틸트-테스트 베드를 위해 제작된 특수 구성:
우측의 Hydraulic unit을 왼쪽의 컨트롤 유닛으로부터 분리해낸 모습
(컴팩트 구조로 만들기 위함)



**Delta Services Industriels
sprl- DSi**

3 rue Mont d Orcq, B-7503 Tournai-Ouest (Froyennes), Belgium, Tel :
+32 69 64 06 04 Fax : +32 69 78 00 79 Web site: www.deltabeam.net
e-mail: infos@deltabeam.net



Future Engine & Motors

Anyang-IT-Valley 301-2, Hogye-1-dong, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 431-848 www.future-engine.com



기술 사양

“Air-X 1”: Wet-sump 엔진 전용 계측 장치

“Air-X 1”는 대기압 혹은 그와 가까운 압력 상태의 엔진 씬프나 ~10 bar 정도의 압력 상태인 오일 갤러리로부터 연속적으로 오일을 흡입 샘플링하는 방식입니다. 샘플링 된 오일은 콤팩트 계측 챔버로 보내져 오일 에어레이션을 측정하게 된다. 챔버 안의 국소 압력은 계측과정에서 버블 상태로 자리잡고 있는 공기 방울과 용해 상태로 혼입된 공기 성분 사이의 비율을 파악하기 위해 가변 제어됩니다.

치수 및 중량:

- 측정 장치 (Measurement unit, cart on 5 wheels, 시험실 안에 설치):
 - o 600 (Width) x 500 (Height) x 400 (Depth)
 - o Weight : ~45 kg
- 원격 DAQ 장치:
 - o Labtop PC (최신 모델), 15”TFT screen
 - o Windows XP® or Vista + “Air-X” 소프트웨어 (온-라인 측정 및 데이터 분석용)

성능:

- o 측정 범위: 0% to 100% air
- o 총 샘플링 유량: < 0,5 liter
- o 연속 데이터 취득 시간: 1s ~ 수 시간
- o 동작 온도 T° 범위: -10°C to 160°C
- o 압력 범위: ~ 10 bars
- o 계측 챔버 내부의 오일 유량:
 - 가변: 0.5 ~ 5 litres/min. 내부 펌프에 의함
 - Air-X 소프트웨어에 의해 원격 제어
- o 유압 커넥터: 미터식, JIS 기타 요구사양에 따름
- o 에어레이션 측정결과 정확도:
 - 10 s DAQ 시간일 경우: 0,5%
 - 100 s DAQ 시간일 경우: 0,2%

전원:110-220VAC/60-50Hz (on demand) - Power consumption < 1kW

특기: Dry Sump 엔진용, On-Board 측정용 등 준비되어 있음

연락처:

DSi - Delta Services Industriels sprl, 3 rue Mont d Orcq, B-7503 Tournai-Ouest (Froyennes), Belgium, Tel : +32 69 64 06 04 Fax : +32 69 78 00 79 Web site: www.deltabeam.net e-mail: infos@deltabeam.net

미래엔진주식회사: 경기도 안양시 동안구 호계1동 1027 안양IT밸리 301-2호 031-343-1234,
jay.ha@future-engine.com



**Delta Services Industriels
sprl- DSi**

3 rue Mont d Orcq, B-7503 Tournai-Ouest (Froyennes), Belgium, Tel :
+32 69 64 06 04 Fax : +32 69 78 00 79 Web site: www.deltabeam.net
e-mail: infos@deltabeam.net



Future Engine & Motors

Anyang-IT-Valley 301-2, Hogue-1-dong, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 431-848 www.future-engine.com