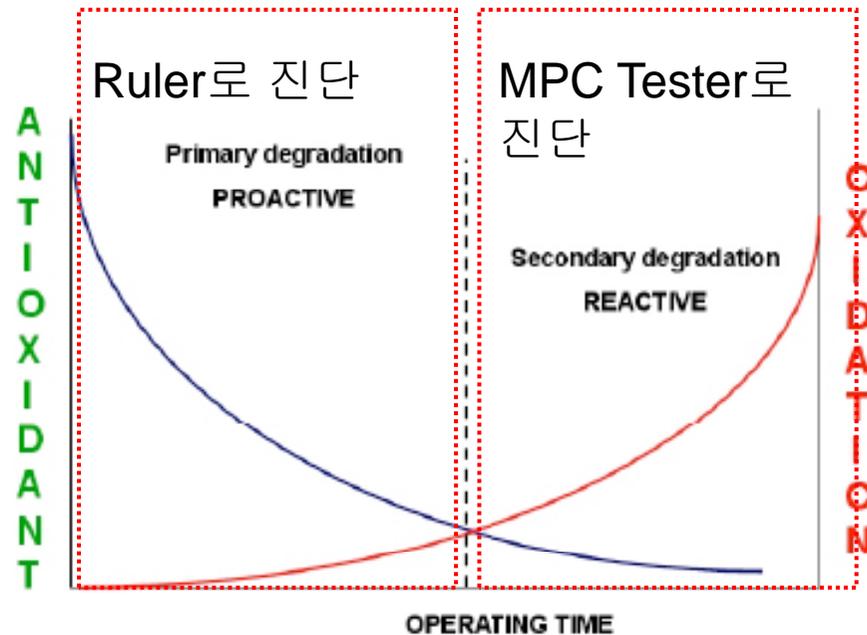


바니쉬와 윤활유 열화를 모니터링 하는 새로운 분석 기술

RULER + MPC Tester 구성됨.

- 1) Ruler: 윤활제 잔존 수명(산화방지제) RUL% 을 측정 → 선행보전
- 2) MPC Tester: 기유 열화로 발생하는 용해성, 불용해성 입자의 위험도 즉 바니쉬 위험도 측정



Ruler란 무엇인가?

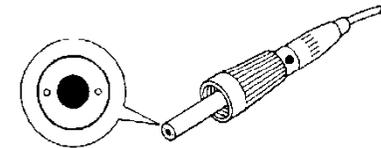
1) Ruler: 윤활유 잔존 수명 측정(RUL%) Remaining Useful Life %

- ◆ ASTM D6971과 D6810 Approved
- ◆ Voltammetric Method를 이용하여 개별적인 산화방지제의 잔존량 측정
 - ◆ Phenols
 - ◆ Aromatic Amines

→ 즉 산화에 대항하는 능력을 측정한다.
PROACTIVE MAINTENANCE



Glassy Carbon Reference Electrode shown as black center



Probe End Surface View.
Shown larger than actual size

오일시료(0.4ml)를 솔루션액에 희석시키면 산화방지제가 솔루션액상으로 추출되며 전극의 전압을 0~1.5v까지 초당 0.2v씩 높여주며 탄소전극의 표면상에 산화방지제가 산화되면서 전류값이 증가되며 이 값은 산화방지제의 양과 선형관계에 있다. 1분안에 분석과정이 끝나며 RUL값이 %값으로 표시된다.

산화방지제

- 대표적인 산화 방지제

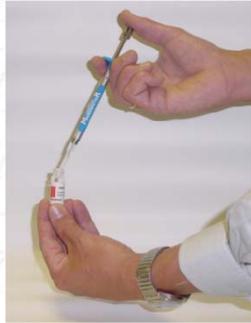
1) 페놀계 산화방지제: 탄화수소 화합물의 산화를 유발하는 자유 라디칼을 (free radical)을 중화하는 작용

2) 방향족 아민계 산화방지제: 자유라디칼을 잡고 있는(trap) 역할을 한다
방향족 아민의 경우 자유라디칼을 붙잡고 있다가 페놀계 산화방지제를 만나며 자유라디칼을 페놀에다가 주고 자기는 다시 환원됨. 따라서 페놀계 산화방지제의 잔량이 중요함.

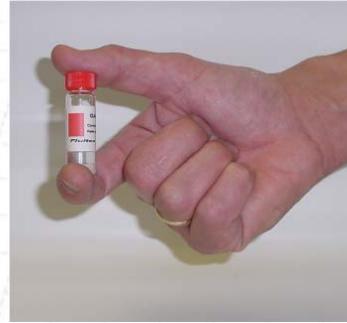
3) ZDDP: 내마모 첨가제 역할을 하면서 동시에 산화방지제 역할을 한다. 산화의 부산물로 형성된 O₂를 분해한다.

측정 절차(1분)

- 6 steps



시료주입



솔루션액
과혼합



프로브클리닝



프로브 삽입



프로브 위치

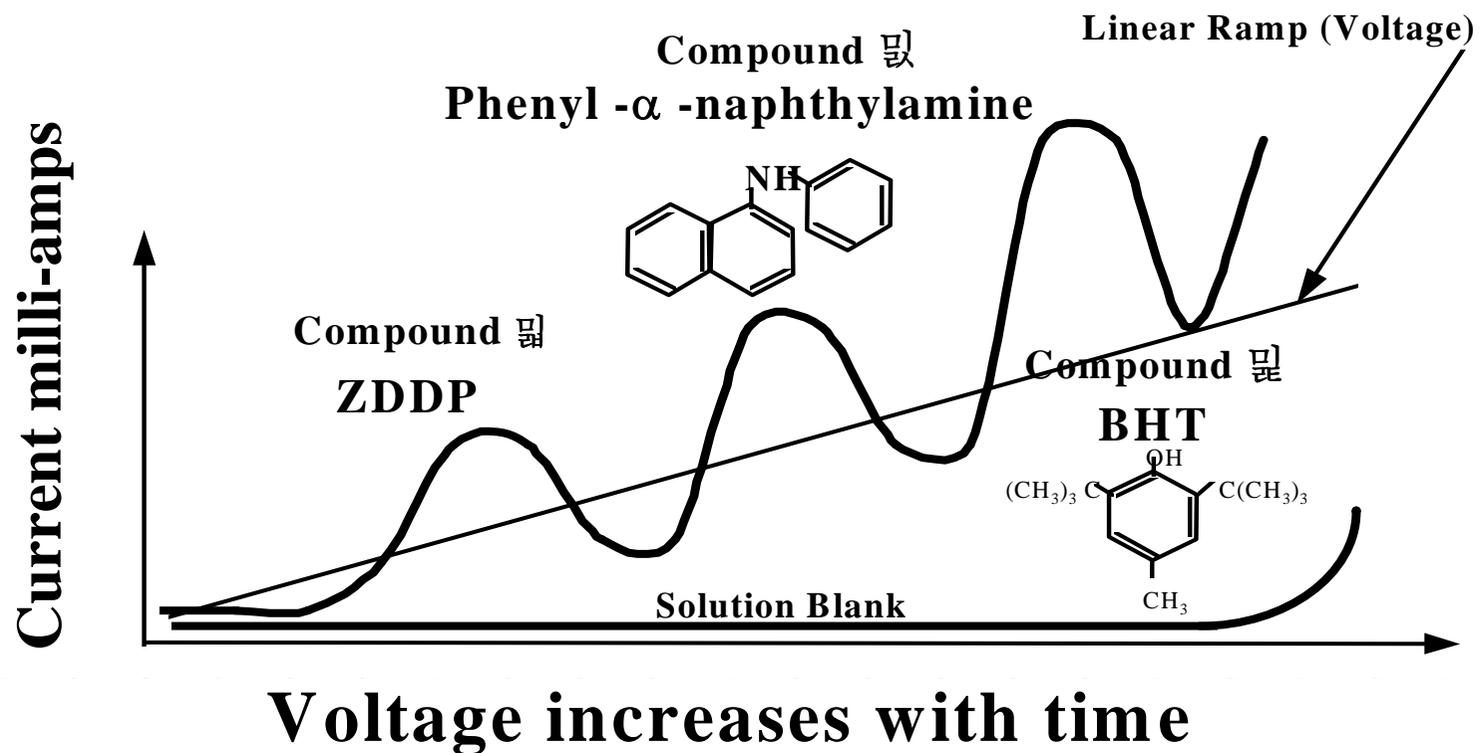


테스트 시작



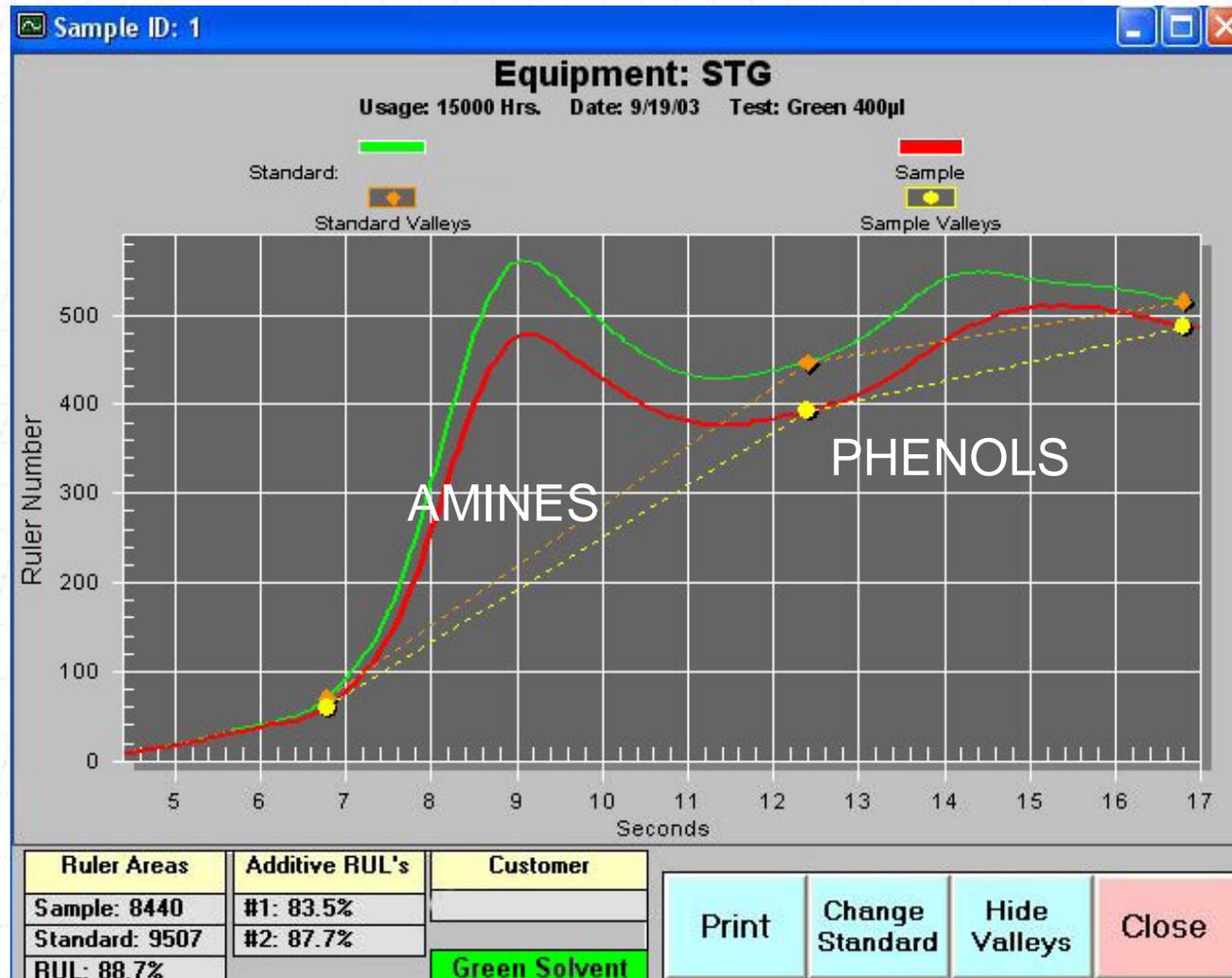
Voltammetria Lineare

Detection & Measurement of Oxidation Inhibitors



RULER test = Comparative test

T
E
S
T



Steam turbine oil in-service for 56 months

기존 RPVOT VS 새로운 Ruler 비교

기존의 RPVOT법은 단점은 아래와 같다.

- 개별적인 산화방지제를 구별하여 측정할 수 없다. 즉, **Total** 잔존수명만 표시된다.
- 1회 측정 시간이 매우 길다: 1시간 이상
- 재현성 및 반복성이 매우 나쁘다.
- 반복 측정이 불가능하며 반복 측정을 하고자 할 경우 1시간 이상이 소요된다.
- 1회 테스트 비용이 매우 고가임(15~30만원)

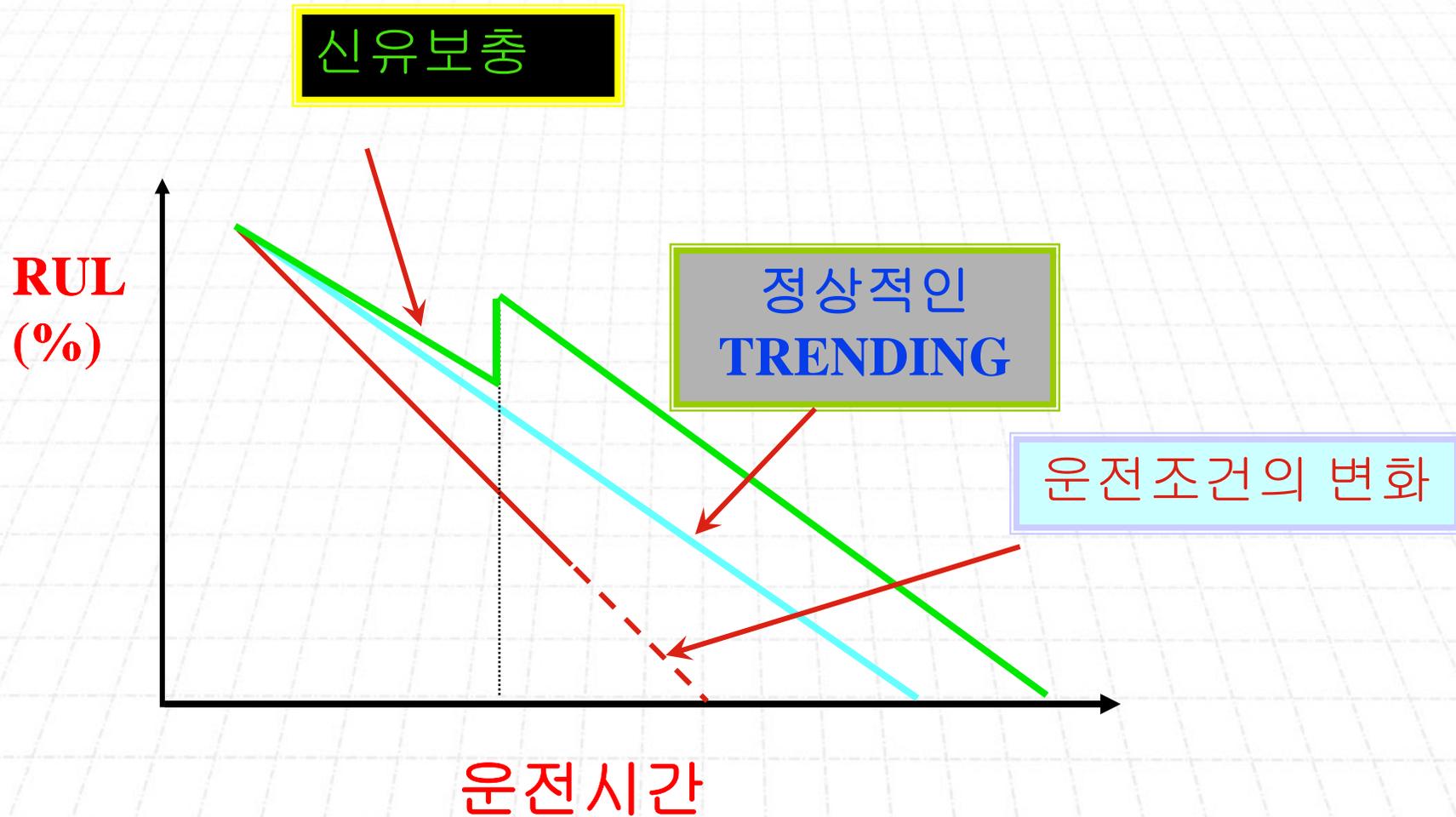
Ruler의 이점

- 현장에서 개별적인 산화방지제(예;페놀계,아민계)의 잔존량을 신속하고 정확하게 알수있다.
- **ASTM D6971**에 등록된 공인 시험법임.
- 측정비용이 매우 경제적임
- 매우 빠른 측정시간 : 1회 측정 1분 이내
- **Data Management Software(RDMS)** 포함
- 애플리케이션이 매우 다양하다.

기존의 회전식산화안정도 시험법(ASTM D2272) VS Nruler(ASTM D6971) 비교표

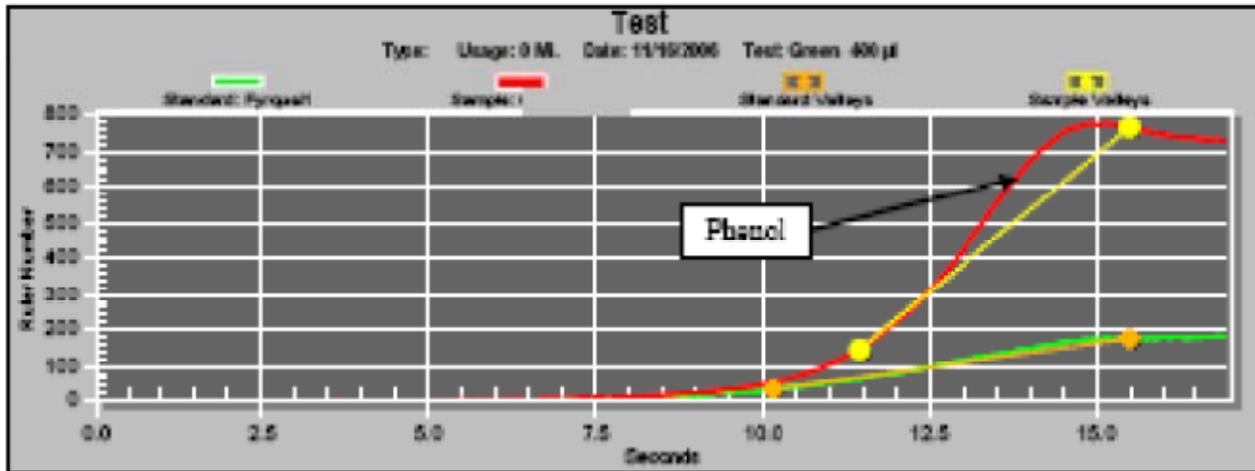
	RPVOT	Ruler
시험비용/sample	15~20만원	2만8천원
시료량	50ml	0.4ml
분석시간 시료준비 측정시간	10분 1시간 이상	2분 이내 1분 이내
반복측정	불가능	가능
개별첨가제 분석	불가능	가능
측정방법개요	<p>오일시료, 산소, 물 그리고 구리 촉매하에서 산화 환경 조성, 산소가 충전된 베젤에 90psi까지 압력을 올리고 온도를 150℃까지 가온함. Stainless Steel 베젤을 회전시키는 동안 산소압력의 변화를 압력게이지가 측정. 시스템에 적용된 최대 압력에서 25.4 psi 이하로 압력이 떨어지면 테스트가 완료됨. 결과값은 “분”으로 표시됨.</p>	<p>오일시료(0.4ml)를 솔루션액에 희석시키면 산화방지제가 솔루션액상으로 추출되며 전극의 전압을 0~1.5v까지 초당 0.2v씩 높여주며 탄소전극의 표면에 산화방지제가 산화되면서 전류값이 증가되며 이 값은 산화방지제의 양과 선형관계에 있다. 1분안에 분석과정이 끝나며 RUL값이 %값으로 표시된다.</p>

RULER RCA 전략



RULER를 통한 EHC Application

- ◆ 산과 페놀과 같은 용해성 유기화합물은 인산에스테르가 산화되고 가수분해 될 때 생성된다.
- ◆ 인산에스테르의 산가가 0.18을 초과하면 급격히 산화와 가수분해가 가속화된다.
- ◆ 페놀함량 모니터링
 1. 방기성,전기저항성, 불용성 오염물 석출
- ◆ Ruler를 통하여 페놀이 급격히 증가할 경우 인산에스테르의 산화와 가수분해가 촉진되고 있음을 나타내며 위의 위험성 증대



- ◆ 페놀의 양이 증대하면서 용해성 물질이 → 불용성으로 바뀌고 이러한 산화는 색깔이 변화시키고 바니쉬를 형성하여 → friction을 증대 → 서보밸브 고장

Ruler 사용자 리스트

D.R.P Solutions Company **Solge** Corporation

- **Who are the future RULER users?**

- Power plants

- ALSTOM

- BPCASTROL

- ARAMCO

- DUKE POWER

- AEP외 전세계 128개 발전소

- Oil and additive companies

- SHELL

- FUCHS

- EXXONMOBIL

- BP

- 외 28개 윤활제, 첨가제 회사

