

정량적 엔진평가에 의한 엔진 윤활유 평가기술

전 상 명

대우자동차 기술연구소 엔진개발1실 책임연구원

Abstract—It is very difficult to express the state of a tested engine objectively concerning the malfunction, failure and wear of an engine. The general method of engine evaluation is to express evaluator's opinion for the engine state after testing. However, these methods is only subjective evaluation because test engineers, designers, and evaluators does not easily coincide in opinion. Therefore, in this article, the method of engine rating are introduced in order to represent the qualitative trends into quantitative value. The purpose of Engine Rating is to assign a quantified value to the tribology state of a tested engines. Originally, this Engine Rating method have been used to evaluate the performance of engine oil quantitatively. Using this method, we can predict the proper interval of engine oil change due to its objectivity. So, we can prevent the frequent change of engine oil and protect the environmental contamination. Furthermore, this method can be used to tell the general state of a tested engine after finishing engine durability tests. A single merit scale is used to evaluate numerically the state of cleanliness and the mechanical condition. Generally, a part which is absolutely clean or shows no wear, is rated merit 10. A part which is absolutely dirty or very worn, is rated merit 0.

1. 서 론

일반적으로 엔진을 평가하기 위해 다양한 엔진시험이 수행된다. 특히 각종 내구시험 후의 엔진의 파손 및 마모 등의 상태변화를 파악한 후 시험 전의 엔진상태와 비교하여 엔진의 견고성 및 신뢰성을 평가하게 된다. 이 경우 파악인자, 평가 방법, 부품 선정 등에 대한 상세한 고찰이 선행되어야하며, 이를 바탕으로 시험엔진의 정성적 경향을 정량적인 값으로 표현하여 엔진상태를 표준화된 방법으로 평가할 수 있다. 위와같은 목적을 달성하기 위한 방법이 rating이며, 본 방법은 주로 엔진오일 성능 평가 및 부품의 윤활 상태 평가에 적용되고 있다. 즉, 윤활유와 엔진의 상관관계에 미치는 영향 등을 객관적이고 명확히 파악하기 위한 수단으로 rating방법이 도입되게 되었다. 엔진 rating은 각종 엔진 부품의 개발에서 부터 엔진 어셈블리의 평가 뿐만 아니라 현재 소비자들이 사용하고 있는 차량의 필드 크레임 문제 해결 등에 널리 이용될 수 있는 일종의 통계적인 평가방법으로 대단히 광범위하게 사용될 수 있다.

이와 같은 엔진 rating 기술은 윤활유의 성능 및 윤활유가 엔진에 미치는 영향을 객관적이고 정량적인

수치로 표현하는 기술로서, rating 값은 엔진 각 단품들의 시험 후의 정성적인 상태를 정량적인 수치인 merit 값(10↔0)로 표현하는 것이다.

특히, 본 rating 방법의 객관성 때문에 엔진오일의 적절한 교환주기를 제시하여 잦은 오일교환에 따른 소비자의 부담을 막을 수 있으며, 폐윤활유의 과다발생으로 인한 환경 오염을 방지할 수 있다. 또한 각종 단품의 평가에 대한 객관적인 데이터를 확보함으로써 부품의 개발에서부터 사후 관리에까지 널리 이용될 수 있으며 엔진설계 및 설계변경시 귀중한 자료로 사용될 수 있다. 아울러 평가자들의 상호 기술교류에 의한 평가기술 객관화에 의해 시행착오를 방지하고 이를 모든 엔진단품의 평가에 사용함으로써 평가의 정확성이 확보될 것이다. 따라서 본 rating 방법에 의해 엔진의 윤활상태, 윤활유 성능, 엔진손상, 크레임 발생 원인 등의 파악에 큰 도움이 될 것이다.

2. 엔진 rating 방법

2-1. Rating 기준

A. Rating하고자 하는 부위를 격자모양으로 나누고 그 중심점을 rating하는 관찰점으로 정한 후, 각 관찰

점에서의 ASF(Average Severity Factor: 평균가혹인자) 값을 매기고 평균 demerit 값을 계산후 이 값을 10에서 빼면 merit 값으로 환산된다.

B. 각 관찰점의 rating이 경계 값(색 혹은 면적)을 나타낼 때 더 가혹한 쪽의 값으로 평가한다.

C. 엔진의 시험 모드에 상관없이 전 분야에 걸쳐 rating한다.

D. SAE sequence 시험 결과보다 field시험 결과를 표준으로 삼는 것이 바람직하다.

E. Rating 시기는 보통 4~5일 이내에 하는 것이 이상적이며 링 소착 및 밸브 소착의 경우 가능한한 엔진 분해 후 빨리 평가하는 것이 좋다.

F. 시험후 엔진을 rating할 때는 선입관을 갖지 않기 위해서 시험 번호 외에는 오일이나 기타 시험조건등에 대한 어떠한 정보도 무시해야만 한다. 또한 좀더 객관적이고 정확한 결과를 얻기 위해서는 다른 평가자들과 협의할 필요성이 있다.

일반적으로 두명의 평가자가 함께 rating하며, 그들의 rating값이 0.2 포인트 이상 차이가 날 경우 다시 rating을 실시하여 평가의 정확성을 높인다.

2-2. Rating 절차

엔진시험 후 엔진을 분해하여 엔진을 세척하기 전에 우선적으로 링 소착 및 밸브 소착에 대한 rating을

실시한다. 그 다음, 오일 썸프(ump), 실린더 헤드 커버등의 sludges를 평가한다. 이어서 피스톤과 링, 베어링, 캠축, 밸브, 록커암, 팔로워(followers), HLA (hydraulic lash adjuster) 등에 대해 솔벤트로 세척을 한후 rating 방법에 의해 rating을 실시한다.

2-3. Rating 관찰영역

피스톤 그루브(groove) 및 land부위는 Fig. 1와 같이 여러개의 점으로 관찰영역을 분할한다. 피스톤 스커트(skirt), 피스톤 내부 스커트(skirt), 언더 크라운(under crown) 등은 피스톤 형상에 따라 Fig. 2와 같이 적절하게 분할한다. 실린더, 연소실, 밸브 스템, 베어링 등은 면적의 백분율로 평가한다. 캠, 록커암, 타페트(tappet) 등은 관찰영역을 분할하지 않고 기계적인 상태에 따라 ASF (평균 가혹 인자)로 평가 한다.

3. 엔진 rating 인자 및 평가방법

Rating을 위한 인자들은 매우 많지만 크게 deposits, 재질 표면 상태, 기능적 특성 등의 세 분야로 나눌 수 있다. 예를들어, 가솔린 엔진 피스톤의 경우 크라운(crown)중심의 온도는 대략 330°C이상 까지도 올라가고, 피스톤 톱 링 부위는 약 230°C 이상 도달한다. 이로인한 피스톤 링의 소착을 막기위해 오일로 윤활을

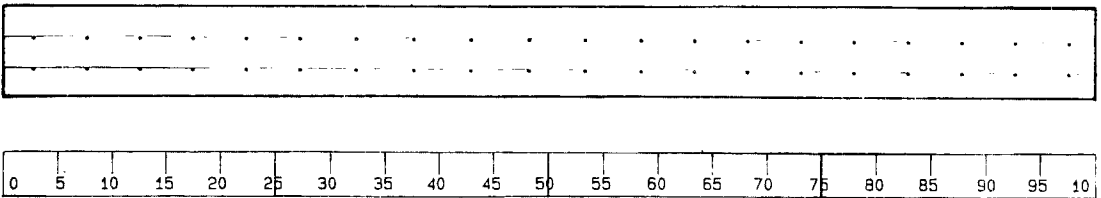


Fig. 1. Rating point location on piston groove and land.

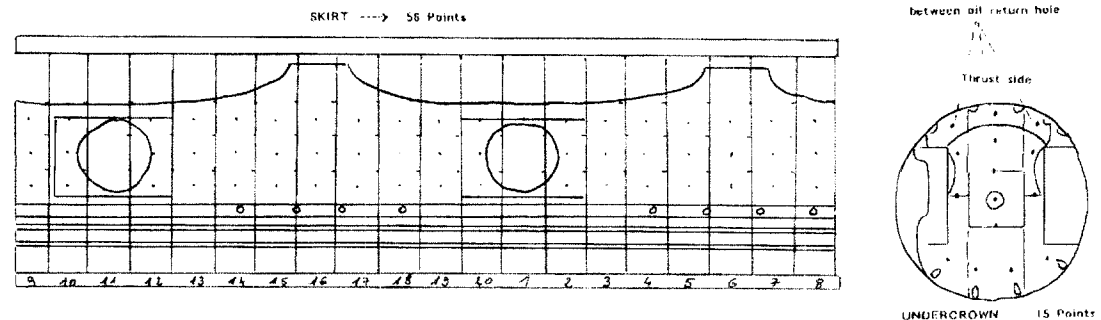


Fig. 2. Rating point location on piston skirt and under crown.

하게 되며 이 과정에서 오일의 분해물 및 중합체, 연료 잔유물 등이 deposits을 형성하게 된다. 이러한 deposits은 피스톤 그루브 등에 끼여 피스톤 링의 운동 기능을 방해하면서 링 소착을 일으키며 엔진의 출력 감소, 오일소모, 블로바이 개스 등의 증가를 초래한다. 또한 피스톤 및 실린더 내면 사이의 마찰을 증가시켜 마모 재질표면을 파괴시킨다. 특히 피스톤 톱 랜드(land) 부위의 deposits은 실린더 벽면을 마멸시킴으로써 벽면 내부에 오일 보유량이 줄어들어 마모를 촉진시킨다. 한편 냉간 조건에서는 연소시 산이 응축하여 실린더 벽면에 녹을 생성하며, 불안정한 오일 및 연료 잔유물 등은 피스톤 스커트와 실린더 벽면에 일종의 막 즉, varnish를 형성하여 실린더 벽면의 오일 보유량 부족 및 냉각능력을 저하시킨다.

3-1. Deposits

Deposit은 연료 및 윤활유가 엔진에서 발생하는 열과 질소산화물과 함께 산소에 의해 산화된 산화물이며, 엔진 작동 중에 일정한 체적을 가지고 엔진표면에 달라붙어 있는 물질들을 총칭하여 부른다. 피스톤 deposits의 경우 피스톤 톱 랜드 및 링 그루브에 deposits이 생성되어 마모 및 링 소착 등을 일으키는 결과를 초래한다. 또한 오일 및 연료는 밸브 헤드(head) 부위에서 매우 높은 온도조건이 형성되어 deposit을 형성하며 이로인해 밸브 열림의 부정확, 소착, 엔진성능 하락을 유발한다. Deposit에 대한 일반적인 평가방법은 다음과 같다. 즉, 각 부품의 상태를 정도차이에 따라 demerit 값을 매기어 아래의 Table 1과 같이 평균가혹인자(ASF) 값을 구분한다.

예 1) 흡기 밸브 deposit rating

흡기 밸브 deposit의 경우는 Fig. 3과 같이 밸브 튜립(tulip)에 형성된 deposit의 모양에 따라 혹은 밸브 안착성(seating tightness) 정도에 따라 rating값을 매긴다.

예 2) 링 그루브 deposits 평가에는 다음과 같이 두

INTAKE VALVE DEPOSIT RATING SYSTEM

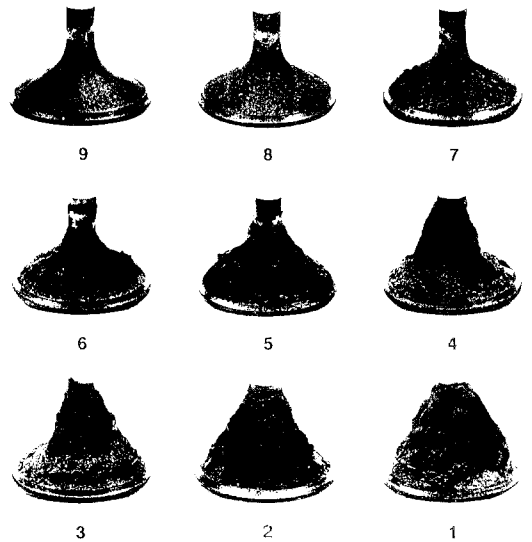


Fig. 3. Intake valve deposit rating system [7].

가지 방법이 있다.

방법 1) 그루브 내에 채워진 deposit 정도에 따라 Fig. 4 및 Table 2의 기준에 의해 ASF 값을 정한다.

방법 2) 뾰족한 칼을 이용 각 관찰점 부위를 일정한 힘으로 긁어서 나타나는 표면 상태에 따라 Table 3와 같이 ASF 값을 정한다.

3-2. Varnish(Lacquer)

Varnish는 연소가 진행되는 도중 블로바이 개스와 사용연료 중의 탄화수소로 이루어진 방향족 화합물이 수분존재하의 산소 및 질소 산화물과 혼합되어 varnish를 생성시킬 물질을 만들게 되며 이러한 물질은 다시 질소 및 산소를 함유한 알칸들과 만나 형성된 수지형 코팅막의 형태로서 나타나며 일반적으로 딱딱하고 건조하며 광택이 있는 불용성의 물질로 grey,

Table 1. Deposit 평가 방법[1]

DESCRIPTION	ASF	
From not affected to sensibly clean	0	A
From sensibly clean to very light deposit, attack or component functional defect	1	B
From very light to light deposit, attack or component functional defect	2.5	C
From light to moderate deposit, attack or component functional defect	5	D
From moderate to heavy deposit, attack or component functional defect	7.5	E
From heavy to the most extreme condition of a deposit, an attack or a component functional defect	10	F

Table 2. Piston groove deposit rating I

ASF	STATUS
0(A)	no deposit clean or varnish
1(B)	15% < soot < 35%
2.5(C)	35% < soot < 60%
7.5(E)	60% < soot < 90%
10(F)	90% < soot < all soot

참고.) Behind deposits : Black varnish가 존재 하는 것으로 간주

brown, amber색을 띠며 육안으로 쉽게 식별할 수 있다. 이 물질은 분질러서 쉽게 지워지지 않으며 일반 용제로 세척을 하더라도 잘 지워지지 않는것이 특징이다. 즉 불안정한 오일 및 연료 잔류물들은 피스톤 스키프트 및 실린더 벽면에 어떠한 막을 생성하여 피스톤의 냉각성능 및 실린더 벽면의 오일 보유량 저하를 가져온다. Varnish(lacquer)의 평가기준은 Fig. 5의 CRC (coordinating research council) color rating scale을 사용하여 평균가혹인자를 평가한다. 여기서 어떤 관찰점 부위에 deposit으로 인해 밑에 있는 lacquer를 볼 수 없을 경우는 아래와 같은 두 가지 방법에 의해 rat-

ing을 할 수 있다.

방법 1) Extended demerit(DE)

이 방법은 deposit밑에 있는 lacquer를 고려하지 않는 단지 눈으로 볼수 있는 lacquer만 점수를 매긴다. 이로인해 관찰점 수는 줄어들게 된다. 관찰점이 완전히 deposit으로 덮혀있을 때 lacquer Rating은 할 수 없다.

방법 2) Apparent demerit(DA)

이 방법은 deposit밑에 있는 면적을 black lacquer가 덮혀 있는 것으로 간주한다. 이는 대부분의 평가자들이 사용하고 있는 방법이다.

3-3. Sludge

가솔린 엔진의 sludge형성은 미연 연료와 수분이 포함된 블로바이 개스가 오일팬 내에서 오일과 혼합된 후 지온에서 연료 및 수분 등은 증발되지 않고 유상액을 형성한 후 sludge로 바뀐다. 이는 연료, 유효유, 수분 등의 유기 잔유물로 구성되어 있으며, 오일 교환시 밖으로 배출되지 않고 엔진 각 부위에 고착되며 천으로 분지를 경우 지워진다. 발생부위는 주로 푸

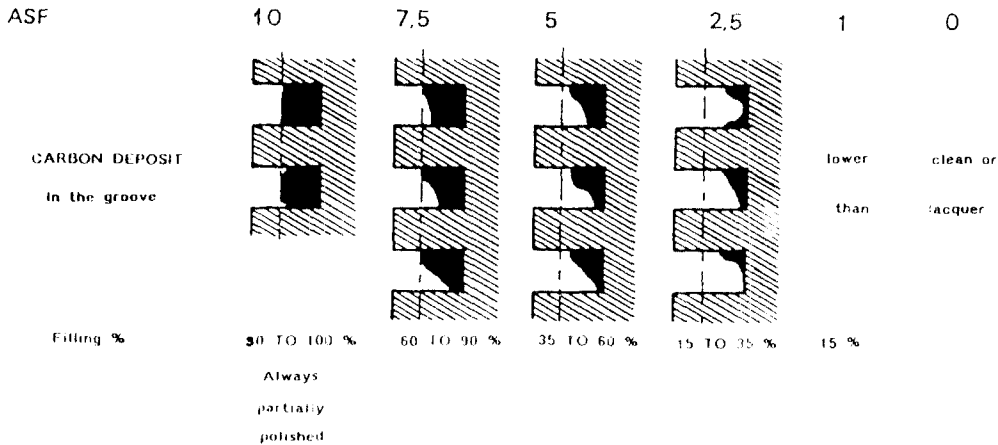


Fig. 4. Ring groove deposit [2].

Table 3. Piston groove deposit rating II

ASF	STATUS
0(A)	Clean
1(B)	Soot; when scraped, dust occurred
2.5(C)	Soot; when scraped, small particles jumped, can see al material directly
5(D)	More consistant deposit; have to scrape several times to see al material
7.5(E)	Even thicker; can hardly see al when crapping hard
10(F)	The ring has touched deposit; there are rear side ring shape or shinning area appeared

SEVERITY SCALE	
LACQUER	ASF
	0
	1
	2
	2.5
	3
	3.5
	4
	4.5
	5
	5.5
	6
	6.5
	7
	7.5
	8
	8.5
	9
	9.5
	10

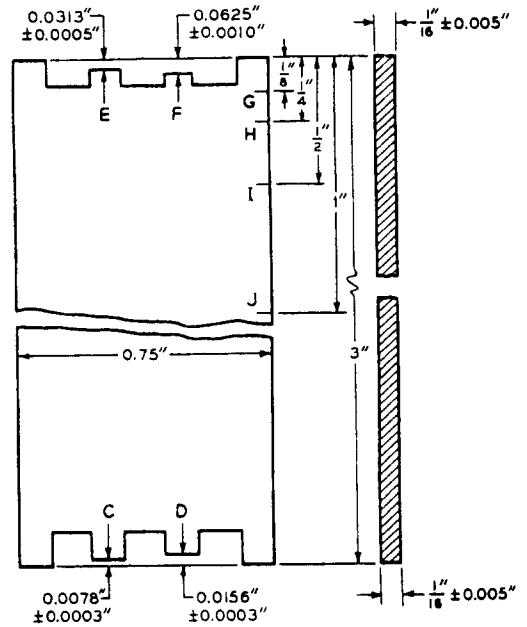
Fig. 5. CRC colour lacquer (varnish) rating scale [2,3,6].

시 로드, 로커암 커버, 오일 썸프, 오일 필터, 타이밍 벨트 커버 등이며 이로인해 점도 상승, 오일 통로 막힘, 오일의 열화 현상 등이 나타난다. 또한 초기에 부드러운 sludge는 장시간 열을 받으면 딱딱해져 부서지기 쉬우며 오일통로의 막힘, 마모, 소착 등의 문제를 발생시킨다.

예) Oil sump sludge rating

오일 썸프안의 sludge rating은 먼저 오일을 배출시킨 후 약 8시간이 경과된 다음 rating을 실시한다. Sludge rating은 sludge가 덮고있는 부위의 Sludge 깊이 및 면적에 의존한다. Sludge 면적은 sludge 깊이별로 각 부위에 대한 표면적 백분율을 나타낸다. Sludge가 덮혀있는 표면적이 불규칙할 경우 개개 표면적의 백분율을 구해 합산한다. Sludge 깊이는 Fig. 6의 슬러지 깊이 게이지 및 Table 4의 CRC 슬러지 깊이 스케일을 사용하여 측정한다. 이렇게 측정된 값을

CRC SLUDGE DEPTH GAGE



ALL GAGE TOOTH DIMENSIONS TO BE FINISH-GROUND TO THE TOLERANCES INDICATED WITH NO BURRS, OR ROUNDED CORNERS. GAGE TOOTH SURFACES TO BE SMOOTH AND PARALLEL.

Fig. 6. Sludge depth gauge [4].

참고문헌 [4]의 면적과 깊이 변환표에서 volume factor 값을 구하고, volume factor 값이 1보다 큰경우와 작은 경우에 따라 다음과 같은 식에 의해 merit rating 값을 구할 수 있다.

$$\text{Volume Factor} \leq 1, \text{ Merit rating} = 10 - \text{Volume Factor} \tag{3.3.1}$$

$$\text{Volume Factor} > 1, \text{ Merit rating} = 9 - 2.17050 * \ln(\text{volume Factor}) \tag{3.3.2}$$

3-4. 재질상태

마모는 상대운동을 하는 접촉표면의 점진적인 손실로 나타난다. 이때 마모부위는 주로 기계적, 화학적, 열적 영향을 받으며 그 중에서도 가장 중요한 것은 기계적인 영향이다. 마모의 종류는 일반적으로 부식마모, 응착마모, 연삭마모, 피로마모등으로 분류[5]되며 각 재질표면의 기계적 상태의 rating 평가방법은 재질표면의 마모 및 손상에 대한 정성적인 상태를 정량적

Table 4. CRC Sludge depth scale [4]

CRC SLUDGE DEPTH SCALE	
Clean	Surface free from any deposit other than normal oil film.
1/4A	Sludge of the depth illustrated in the typical "1/4A" photographs.
1/2A	Sludge of the depth illustrated in the typical "1/2A" photographs.
3/4A	Sludge of the depth illustrated in the typical "3/4A" photographs.
A	Sludge of the depth illustrated in the typical "A" photographs.
AB	Sludge of the depth illustrated in the typical "AB" photographs.
B	Sludge of the depth illustrated in the typical "B" photographs.
BC	Sludge of the depth illustrated in the typical "BC" photographs.
*C	1/128" (0.0078") (.198 mm) average depth as measured with the CRC gage.
D	1/64" (0.0156") (.397 mm) average depth of deposit.
E	1/32" (0.0313") (.794 mm) average depth of deposit.
F	1/16" (0.0625") (1.588 mm) average depth of deposit.
G	1/8" (0.125") (3.17 mm) average depth of deposit.
H	1/4" (0.25") (6.35 mm) average depth of deposit.
I	1/2" (0.5") (12.7 mm) average depth of deposit.
J	1" (1.0") (25.4 mm) average depth of deposit.

*A photograph of typical "C" depth, determined by use of the CRC depth gage, is included on the photograph rating aid scale for information purposes.

인 값으로 표현하는 것이다. 즉, 마모가 발생한 부위의 면적을 백분율로 계산하여 평가한다. Fig. 7의 경우는 버케트형 유압 타패트에 대한 마모현상별 평균 가속인자(ASF)를 나타낸 것이다. 또한 단품의 종류 및 마모형태에 따라 직접 Meit rating을 하는 경우도 있다. 이들에 대해 각 단품별로 간략히 정리하면 다음 Table 5와 같다.

3-5. 단품의 기능상태

Table 5. 단품별 마모형태 및 평가방법

단품	마모형태	평가방법
Tappets and cam	Pitting	Compare only area(Black & Color Picture)
Rockers and cams	Scuffing	Compare depth of scratch
Cylinder liner	Bore polishing	Percent of polished area
	Scratches	Scratch depth로 rating
Metal bearings	Scratches	Scratch depth로 rating
Piston skirt	Scratches	Scratch depth로 rating

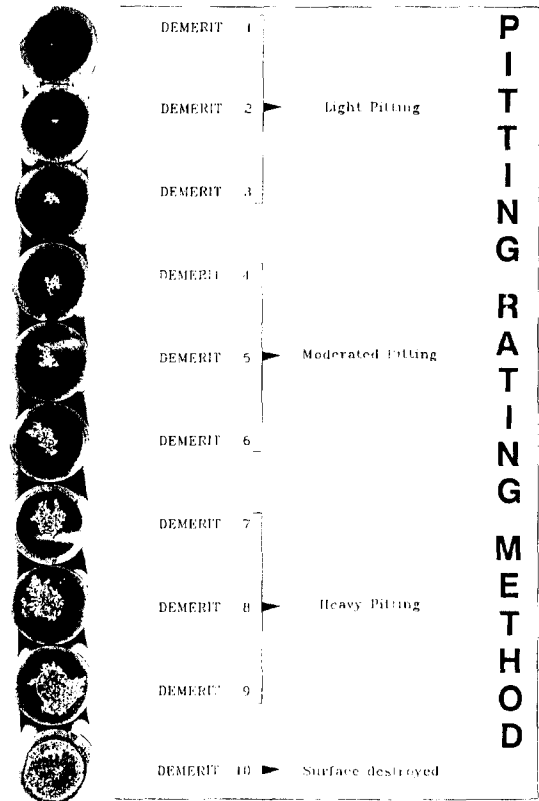


Fig. 7. Pitting rating method [2].

엔진 단품들의 기능적 상태는 엔진의 성능 및 기계의 원활한 작동을 위해 필수적인 것으로 특히 피스톤 링 및 밸브의 움직임은 대단히 중요하다. 따라서 엔진 상태를 잘 평가하기 위해서는 피스톤 링과 밸브의 상태 및 움직임에 대한 상세한 분석이 요망된다.

3-5-1. 피스톤 링 소착

링의 움직임을 정확히 평가하기 위해서는 다음과 같은 평균가속인자(ASF)를 구별한다.

- Free ring(ASF=0): 링은 자체 무게나 손으로 가볍게 밀때 링 groove안에서 움직이며 가볍게 손으

로 돌려서 회전된다.

미는 것과 회전시키는 토크는 같은 크기를 가져야 한다.

- Sluggish ring(ASF=1): 링은 손으로도 groove 안에서 움직이거나 회전된다.
- Point nipped ring(ASF=2.5): 링은 groove 안에서 움직이되 groove 위쪽면에 한 지점을 중심으로 회전만 한다.
- Stuck ring(ASF=5): 손으로 돌릴 때 groove 안에서 움직이지 않는다.
- Polished stuck ring(ASF=7): 링은 stuck되고 링 외주면에 매우 밝은 광택을 갖는다.
- Dark stuck ring(ASF=10): 링은 stuck되고 링 외주면이 lacquer와 carbon으로 덮여 있는 경우.

3-5-2. 밸브 소착

밸브 톱(TOP)부위는 연소시 생성된 열로 인해 연료 및 윤활유가 고온조건에 있으며 이 과정에서 deposits이 생성된다. 이로 인해 밸브 열림의 부정확 및 엔진 성능의 저하를 가져 올 수 있다. 따라서 밸브 소착을 평가하기 위해 밸브 스템의 기계적 상태 및 lacquer의 면적에 대한 퍼센트 파악이 요구된다. 이를 위

Table 6. 부위별 Rating Parameters

Rating 부위	Rating Parameters
Skirt	Deposit, lacquer, Mechanical state,
Grooves 1, 2, 3	Deposit, lacquer,
Land 1, 2, 3	Deposit, lacquer,
Crownland	Deposit, lacquer, Mechanical state,
Undercrown	Deposit, lacquer,
Interior skirt	Deposit, lacquer

해 lacquer에 대해서는 CRC color scale을 사용하고 기계적인 상태는 피스톤 스킨에 대해 사용된 것과 같은 scale을 사용한다.

ASF 10: Valve가 Valve Guide안에서 움직일 수 없는 상태

ASF 5: Valve가 밸브의 자중에 의해 내려오지 못하는 상태. 그러나 강한 압력에 의해서 움직일 수 있다.

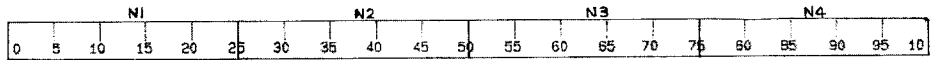
ASF 1: Valve는 밸브의 자중에 의해서도 내려오지 않는 상태. 그러나 가벼운 압력으로는 움직일 수 있다.

ASF 0: Valve가 밸브의 자중 및 매우 가벼운 압력에 의해서도 내려올 수 있는 상태

EXAMPLE OF PISTON GROOVE RATING

SEVERITY FACTORS ON ASF(DEMERIT)

$$F (10) - E (7, 5) - D (5, 0) - C (2, 5) - B (1, 0) - A (0, 0)$$



VARNISH RATING

F: BRIGHT BLACK
E: DARK BROWN
D: BROWN
C: YELLOW
B: LIGHT YELLOW
A: CLEAN

Section	ASF	F	E	D	C	B	A
N 1		1	1	2			
N 2				2			
N 3	2	3	2	2			
N 4		2	3				
TOTAL		2	6	5	6		

$$D = \frac{(2 \times 10) + (5 \times 7, 5) + (6 \times 5) + (6 \times 2, 5)}{20}$$

$$D = \frac{20 + 45 + 30 + 15}{20} = 5.5 \quad M = 10 - 5.5 = 4.5$$

DEPOSIT RATING

90% < E
60% < E < 90%
35% < D < 60%
15% < C < 35%
B < 15%
A: CLEAN OR VARNISH

Section	ASF	F	E	D	C	B	A
N 1			4	2			4
N 2				1	3	4	2
N 3							1
N 4		4	1				5
TOTAL		9	4	3	5	20	

$$D = \frac{(8 \times 7, 5) + (4 \times 5) + (3 \times 2, 5) + (5 \times 1)}{40}$$

$$D = \frac{60 + 20 + 7, 5 + 5}{40} = 2.3 \quad M = 10 - 2, 3 = 7.7$$

Fig. 8. Piston ring groove rating 예.

4. 적용 예

본 장에서는 피스톤의 rating 예를 들기로 한다. 우선 Table 6의 rating 인자들을 평가하기 위하여 관찰점을 Fig. 1과 Fig. 2와 같이 여러 등분으로 분할한다.

여기서는 우선 피스톤 그루브 내의 lacquer 및 deposits에 대한 rating 방법에 초점을 맞추고자 한다. Fig. 8은 피스톤 그루브 No.1에서의 deposit, lacquer에 대해 실시한 rating 예이다. 구체적인 피스톤 그루브내의 lacquer 및 deposits에 대한 rating 방법은 다음과 같다.

4-1. Lacquer

Lacquer의 경우는 Fig. 1과 같이 40등분된 관찰점을 Fig. 5과 같은 CRC의 ASF colour scale을 사용하여 각 관찰점 별 ASF를 구하여 Fig. 8 내의 왼쪽 Table과 같이 평가한다. 즉 지역 N1, N2, N3, N4에 어떤 등급의 분할점이 몇 개씩 위치하고 있는지 세어서 Table에 기입하고 demerit 값을 계산한다. 이 값을 10에서 빼면 merit 값이 된다.

4-2. Deposits

여기서는 3.1장에서 언급한 ring groove deposit 평가 방법 1)에 의해 groove 내에 채워진 deposit 정도에 따라 Fig. 4 및 Table 2를 이용하여 각 관찰점에서의 ASF 값을 구한후 Table에 같은 등급의 분할점의 수를 기입하고 demerit 값을 구한다. 이 값을 10에서 빼면 merit 값이 된다. Fig. 8 내의 오른쪽 Table이 그 예이다.

5. 결 론

본 논문에서는 rating 방법을 이용하여 시험엔진의 정상적인 상태를 정량적인 수치로 평가하는 기술을 논하였으며, 이러한 방법을 적용하여 시험엔진 평가의 객관성을 확보할 수 있으리라 믿는다. 이러한 평가 결과에 대한 데이터 베이스를 구축하여 엔진 개발시 오일에 대한 평가기준으로 사용하여 엔진에 대한 필드 크레임 문제를 해결하는 데 도움을 줄 수 있으며, 또한 본 rating 방법의 객관성 때문에 엔진오일의 적절한 교환주기를 제시하여 잦은 오일교환에 따른 소비자의 부담을 막을 수 있어 폐윤활유의 과다발생으로 인한 환경 오염을 방지할 수 있다.

참 고 문 헌

1. CEC(Coordinating European Council), Internal Combustion Engine Rating Method, CEC M-02-A-78, 1978.
2. TOTAL, Rating Method Used At TOTAL Research Center, Feb. 1993.
3. CRC(Coordinating Research Council), Rust Rating Manual, CRC Manual No.7, July 1967.
4. CRC, Sludge Rating Manual, CRC Manual No. 12, Sept. 1976.
5. CRC, Lubrication Related Wear And Deposit Conditions in Diesel Engine, CRC Manual No. 13, Aug. 1978.
6. CRC, Varnish Rating Manual, CRC Manual No. 14, Jan. 1984.
7. CRC, Carburetor And Induction System Rating Manual, CRC Manual No. 16, 1987.