

自動車 Engine Oil 의 評價

金 光 琳

Engine 潤滑은 潤滑部分에 發生하는 摩擦이나 摩耗를 減少시키는 것으로 一般적으로 생각하고 있으나 冷却, 防鏽, 壓力의 分散 洗滌等の 여러 가지 作用도 同時에 하는 使命이 賦課되는 幅넓은 것으로 되어있다.

1. Engine潤滑油의 機能

- 가. 摩耗를 줄이고 動力의 損失을 막는다.
- 나. 金屬의 接觸을 맞고 摩耗를 줄인다.
- 다. 冷却作用을 한다.
- 라. 洗淨作用을 한다.
- 마. 衝擊이나 振動을 줄인다.
- 바. 密封作用을 한다.
- 사. 腐蝕防止 作用을 한다.

以上の 그 基本的인 機能에 따라 潤滑作用을 생각해 본다.

1) 摩擦과 摩耗의 減少

Engine內에서 相對運動을 하는 金屬面 사이에 給油하므로써 油膜을 形成시켜서 摩擦과 摩耗를 減少하게 된다.

Engine에서 摩耗가 가장 심한 곳은 piston ring과 cylinder壁이다. 特히 topring은 恒常 境界 潤滑에 가깝고 衝擊의인 荷重을 받는다.

또한 oil을 充分히 가지고 있는 oilring도 往復 運動中에 破斷되기 쉽고 境界潤滑狀態가 된다. 따라서 이러한 것들이 차지하는 摩擦은 相當히 큰 것이다.

特히 始動時에는 oil이 不足하기 쉽기 때문에 摩擦이 심해서 이것이 摩耗의 原因으로 된다. 그

外에 piston·pistonpin·connectingrod·metal·crankshaft等 摩擦이나 摩耗가 發生하기 쉬운 곳이 많다.

그림 1은 engine을 motor로 驅動하여 摩擦로서 各部分에 잃어버린 馬力을 나타낸 것으로서 驅動部分에 잃어버린 摩擦抵抗은 engine全體의 摩擦馬力의 過半數를 차지한다.

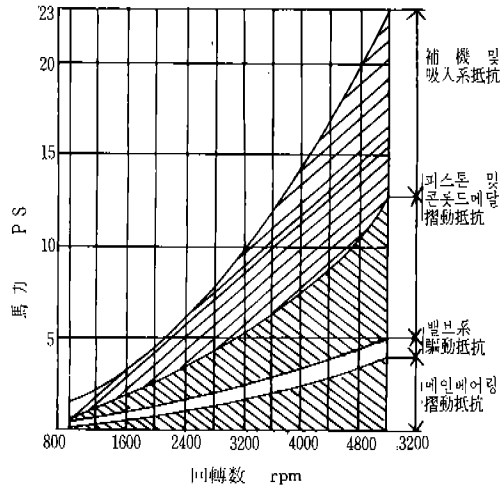


그림 1. 小型엔진 摩擦馬力 分析

2) 冷却作用

摩擦에 依해서 發生하는 摩擦熱 및 燃燒熱로부터 傳達되어 오는 熱을 蓄積되지 않게끔 恒時 吸收放熱作用을 한다. 예를 들면 piston은 燃燒熱로 恒常 高溫度에 놓여져 있으나 그의 뒷面은 crank case oil이 분사되어 이것을 潤滑과 同時

에 냉각시키게 된다.

高温部에서 熱을 吸收한 oil은 循環過程의 最後에는 crankcase의 oilpan에 모이게되며 여기에서 冷却된다. 이렇게 潤滑油가 熱量的 相當部分을 外部로 끌어내는 役割을 하게 되는 것이다.

3) 清淨作用

oil은 engine 内部를 순환하면서 潤滑部分에 侵入하는 먼지 및 夾雜物을 씻어낸다. 外部로부터 engine내에 吸入空氣와 함께 吸入된 먼지나 燃燒生成物인 그을음, oil의 熱分解로 인한 炭化物 磨耗金屬粉等 어느 것이든 그 生成場所로부터 crank case로 運搬된다. Crank case로 運搬된 먼지 및 夾雜物中 比重이 무거운 것은 沈澱하고 가벼운 것은 oil속에 떠다니며 oil pump로 pumping되어 그 大部分이 oil filter로 除去된다.

4) 衝擊壓力的 分散吸收

壓縮混合 gas의 燃燒에 依한 衝擊的 壓力를 分散吸收하여 局部壓를 輕減시킨다. cylinder 内에서 數倍의 壓力이 순간적으로 걸린다. 이러한 衝擊은 먼저 piston에 作用하여 connecting rod를 통하여 crank shaft와 各各의 bearing部에 苛酷하게 作用한다. 이 境遇 各 bearing部를 채우고 있는 oil은 이 衝擊的 壓力를 받아 이것을 液體의 性質로서 液全體에 分散吸收시켜 局部的인 壓力를 輕減시킨다. 그 外에 oil은 金屬接觸에 基因하는 engine騒音防止의 役割도 같이 한다.

5) 腐蝕防止作用

oil은 元來 防錆 및 防蝕作用을 하게끔 되어 있는 것이나 engine 内の 金屬에 燃燒生成物 特히 亞黃酸gas나 水分 또는 oil의 酸化에 依하여 發生된 酸性物質等이 作用하여 腐蝕이 일어난다.

發錆은 engine을 長期間 運轉休止 하였을때 特히 겨울철과 같은 氣溫이 낮은 境遇에 主로 水分등에 依해서 일어나기 쉬운 것이다. 腐蝕은 運轉中의 熱이나 blow-by gas 水分等에 依해서 發生되는 酸性物質에 依해서 金屬表面이 侵蝕된다

6) 密封作用

Cylinder가 混合가스를 밀어올려서 壓縮行程, 혹은 爆發行程으로 옮겨졌을때 燃燒室內의 混合가스가 빠져 나가는 것을 막기爲하여 engine oil이 piston ring과 cylinder의 사이에 들어가 pis-

ton을 潤滑함과 同時에 mixed gas가 빠져나가지 않도록하는 效能도 가지고 있는 것이다. 以上과 같이 oil의 效能은 engine의 trouble을 防止하여 원활한 運轉을 維持하게하여 engine의 壽命을 延長시키는 일인 것이다.

2. Engine의 潤滑方式

Engine의 潤滑方式에는 循環給油方式과 全損式給油方式의 두 가지가 있다.

循環給油方式은 一般的으로 4 cycle engine에 採用되고 있는 方式으로서 oil pan으로부터 pump로 pumping되어 各潤滑部分으로 壓送하고 이것을 反復하는 方法이다.

全損式이라 함은 2 cycle engine에 採用되고 있는 方法으로서 潤滑場所에 給油된 oil이 그대로 消費되는 潤滑方式이다.

3. Engine oil의 要求性能

Engine oil에 있어서 特히 重要하게 생각되는 性能과 엔진과의 關係는 表 1 과 같다.

表 1

엔진油의 性能	円滑한 運轉	엔진수명 的 延長	經濟性
1. 適正한 粘度特性을 가질것	○	○	○
2. 酸化安定性이 양호할것		○	○
3. 清淨分散性이 우수할것		○	
4. 腐蝕防止性이 양호할것		○	
5. 極壓性이 양호할것		○	
6. 기포방지성이 양호할것	○	○	
7. 凝固점이 낮을것	○		
8. 耐고무세일성이 양호할것		○	

1) Engine oil의 粘度特性

이 特性은 低溫始動性, 潤滑性, 燃料 消費量, oil消費量에 깊은 關係가 있는 重要한 基本的 性質의 하나로서 大多數의 規格은 粘度가 標準으로 되어있다. 粘度는 數種의 基油를 適當한 比率로 混合해서 調整된다. 代表的인 粘度單位로서는 動粘度 즉 centi stokes(cSt)가 쓰여지고

있다.

$$\text{動粘度(stokes)} = \frac{\text{絶對粘度(poise)}}{\text{同溫度에서의 密度}}$$

$$\text{centi stokes(cSt)} = \frac{\text{stokes(st)}}{100}$$

2) SAE 粘度番號

Engine lubricant는 實用的으로는SAE(Society of Automotive Engineers : 미국자동차기술자협회)가 定한 SAE粘度番號에 依한 粘度를 나타낸 것을 使用하고 있다(表 2).

粘度番號에 “W” 字가 붙어 있는 oil은 winter grade라 불리워지며 低溫의 粘度는 極寒地用 또는 嚴冬期用의 것이다.
가. 自動車 엔진油

(SAE J 300b Crankcase Oil Viscosity Classification)

表 2 SAE 粘度分類

SAE 粘 度 番 號	粘 度 範 圍 cSt			
	- 18℃		100℃	
	最 低	最 高	最低	最高
5 W	-	1, 250 (1)	3.8	-
10 W	1, 250 (1, 3)	2, 500 (1)	4.1	-
20 W	2, 500 (1, 4)	10, 000 (1)	5.6	-
20 W	-	-	5.6	9.3
30 W	-	-	9.3	12.5
40 W	-	-	12.5	16.3
50 W	-	-	16.3	21.9

註 : (1) 粘度는 cold cranking simulator 에 의해 實測한다.

(ASTM D 2602)

- (2) 분류된 모든 油의 100℃ 動粘度는 3.8cSt 미만이어서는 안된다.
- (3) 100℃에서 動粘度가 4.1cSt 보다 낮지 않으면 -18℃에 있어서 최저점도는 생각할 수 있다.
- (4) 100℃에서 動粘度가 5.6cSt 보다 낮지 않으면 -18℃에 있어서 最低粘度는 省略할 수 있다.

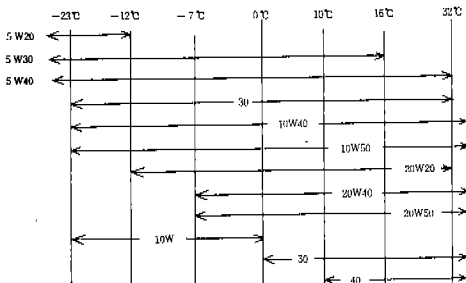


그림 2 SAE 粘度番號와 使用區分 (Ford)

그림 2는 SAE粘度番號와 使用區分의 一例(美國 ford 社)를 나타낸 것이다.

3) 粘度指數와 멀티그레이드油

粘度指數라고 하는 것은 溫度에 對한 기름의 粘度變化의 크기를 粘度指數(VI)라고 하는 單位의 數值로 나타내는 것으로서 따라서 VI값이 큰 것일수록 溫度에 依한 變化가 적다는 것을 意味한다. 限 粘度指數는 粘度變化가 極히 적은 파라핀系 原油(펜실바니아 產油)와 粘度變化가 極히 큰 나프텐系油(걸포 코스트產原油)를 標準油로 해서 各粘度指數를 100 및 0으로 하여 이것에 對한 比率로 定해지는 것이다. 實際의 엔진에 있어서는 始動에서부터 定常走行까지 油溫은 溫度에 따라 變化하며 또 엔진内部의 各 部位에 따라 더욱 上昇한다(그림 3).

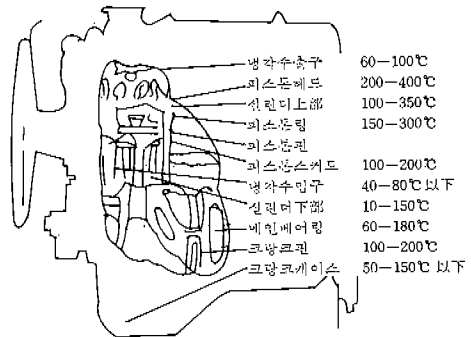


그림 3 엔진内部 溫度分布圖

粘度指數가 높은 엔진油는 溫度의 高低에 의한 粘度의 變化率이 적으며 따라서 寒地에 있어서의 엔진始動이 容易하고 高速에 있어서는 油膜을 維持하는 좋은 性能을 갖고 있다. 이러한 目的으로 開發된 것이 멀티그레이드油인 것이다. 一般的으로 싱글그레이드의 粘度指數는 90~100程度이나 멀티그레이드의 것은 120~200程度이다.

4) 低溫始動性

低溫일때의 엔진의 始動性은 氣化器, 電氣系, 燃料에 依해서 左右되나 엔진油의 粘度增加 때문에 摩擦抵抗의 增加, 크랭크 速度의 減少등에도 影響을 받는다. 그림 4는 엔진油와 엔진始動性의 一例를 나타낸 것으로서 엔진油의 始動限 界溫度는 低粘度의 油일수록 낮고 始動性이 좋다는 것을 나타내고 있다.

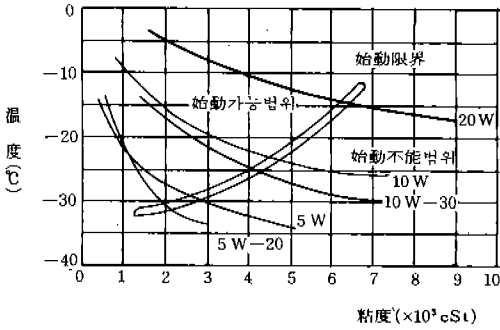


그림 4 엔진오일의 始動特性

4. 엔진오일의 劣化 汚損

엔진오일에 必要한 特性을 理解하려면 오일을 使用함에 따라서 오일이 어떻게 變化되며 劣化汚損되어 가는가를 아는 것이 중요하다. 오일의 劣化汚損은 運轉條件, 機種, 燃料 등에 依하여 달라짐과 同時에 매우 複雑한 機構로 되어있다. 다음에 엔진오일의 性狀劣화와 엔진部品으로의 影響에 對해서 生覺해 본다.

1) 化學的劣化

오일은 高溫에서 서서히 酸化를 받아 酸化物이 된다. 이 酸化生成物은 普通 옥시酸이라고 불리워지며 分子中에 -COOH 와 -OH 基를 갖고 있는 것으로서 더욱 酸化를 받아 重縮合을 하여 퇴적하게 된다(그림 5)

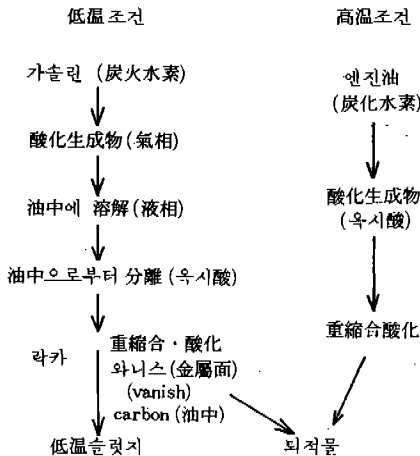


그림 5 가솔린 엔진에 있어서 퇴적물의 生成機構

또한 外部로부터 酸化生成物의 混入에 依해서 有機酸슬러지가 生成하여 粘度增加, 酸加의 增加, 不溶分의 增加 등으로 엔진의 汚損이 增加되어 피스톤링 膠着을 일으키게 되며 腐蝕防止性의 低下, 摩耗가 增大된다.

2) 物理的劣化

燃焼生成物의 混入이나 不完全燃焼 生成物의 混入으로 無機酸, 有機酸, carbon sludge 등이 生成되어 Alkali value 의 減少, 酸價 增加, 水分 增加 不溶分이나 粘度의 增加로 되어 腐蝕摩耗의 促進, 潤滑의 阻害, oil filter 의 閉塞을 일으켜 medal 의 燒付, piston ring 의 膠着을 일으키게 되어 摩耗가 增大하게 된다.

燃料에 依한 稀釋으로는 引火點의 低下, 粘度 低下를 招來하여 油膜의 維持가 低下 摩耗가 增大되거나 medal 의 燒付의 原因이 되는 것이다.

摩耗金屬粉의 混入이나 먼지等の 異物質이 混入되면 金屬含有量이나 灰分의 增加, 不溶解分 등이 增加하여 油의 劣化促進의 原因이 되는 것이다.

5. Engine oil 의 交換

Engine oil이 劣化되면 性狀變化를 일으켜 engine 의 各種 trouble 을 發生시키므로 그 劣化程度를 綜合的으로 判斷하고 또한 安全係數를 考慮해서 交換基準을 決定하여야 한다.

以下 判定項目에 對하여 서술하면

1) 粘度變化

油自身の 劣化, 煤煙, 먼지等の 混入으로 因한 粘度增加는 粘度抵抗의 增大, 冷却性能(熱傳導性)이 나쁘게 되어 좋지 않은 結果를 招來한다.

한편 燃料稀釋이나 粘度指數向上劑의 剪斷으로 因한 粘度低下는 油膜이 얇게 되어 medal piston ring 의 燒付가 愚慮된다.

2) 殘存塩基價

Oxy-acid 등의 酸化生成物質을 中和하는 能力을 나타내나 이것이 低下되면 酸에 依한 腐蝕이나 堆積等 沈澱物이 發生하여 ring stroke 가 일어나기 쉽다.

3) 不溶分

N-pentane 不溶分은 燃料나 潤滑油의 酸化生成物, 먼지 摩耗粉 및 燃料에 依해서 生成된 煤煙을 含有하고 있으며 여기에서 benzene 不溶分을 벤값을 resin質이라고 하며(그림 6), 이것이 oil 을 劣化시킨다. 不溶分과 engine 汚損과는 密接한 關係가 있다고 일컬어지고 있다(그림 7).

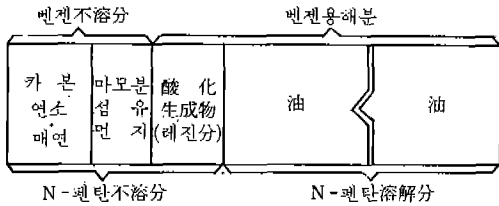


그림 6 不溶解分の 內譯

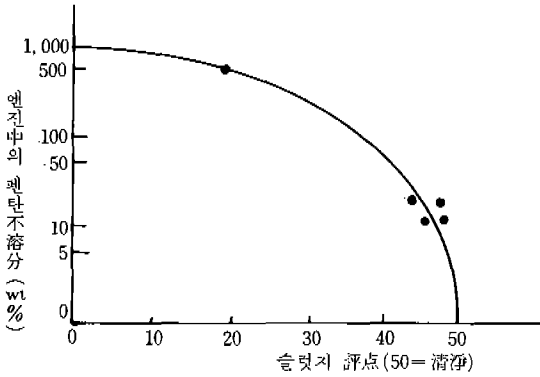


그림 7 N-펜탄不溶解分과 슬러지評點의 關係

4) 燃料稀釋分

未燃燒의 gasoline 이 crank case 에 들어가 engine oil 을 稀釋하여 問題를 일으키게 된다.

5) 水分

Blow-by gas 등으로 부터 混入되는 水分은 녹의 發生이나 sludge 의 生成 摩耗의 原因이 된다.

6) 灰分

灰分의 減少는 添加劑의 消耗를 意味하며 灰分의 增加는 挾雜物·摩耗金屬의 增大를 意味한다.

7) 酸 價

酸價의 上昇은 bearing metal 의 摩耗에도 關係하는 故로 注意를 要한다. 但, 添加劑의 影響으로 新油도 어느程度의 酸價를 나타내므로 使用油의 酸價와의 差를 測定해야 할 必要가 있다.

6. Engine oil 의 additive

最近 engine 은 性能向上, 高速高出力化, 排氣 gas 對策等 嚴한 條件으로 되어지고 있다.

이러한 條件下에서 oil 은 限定된 油棼으로 高溫이나 燃燒gas 에 따라 苛酷하게 使用되게 되어지고 있다. 그래서 高度로 精製되고 粘度特性이 우수한 基油에 各種의 添加劑를 均衡있게 配合하여 性能을 向上시킨 engine oil 이 要求되고 있는 것이다.

1) 酸化防止劑

燃燒가스의 溫度는 2000℃ 以上이 되나 piston 의 topring 附近에서는 200℃ 程度 된다.

Oil 이 이러한 高溫과 接觸하게 되면 酸化로 인한 劣化가 促進된다. 그러므로 이러한 劣化를 抑制하기 위하여 酸化防止劑를 添加할 必要가 있는 것이다. 即, 이와같은 酸化防止劑는 酸化反應中에 發生하는 中間生成物과 反應하여 酸化反應을 中斷시키는 効能이 있다. 따라서 腐蝕, sludge vanish 의 生成을 防止하게 되는 것이다. 一般的으로 akyl penol aromatic amine 金屬 dithio phosphite 등이 酸化防止劑로서 使用되고 있다.

2) 淸淨分酸劑

Sludge 沈澱物等 油에 溶解되지 않는 物質의 溶解度를 增加시켜 結果的으로는 沈澱物의 生成速度를 減少시킨다. 또 淸淨劑의 懸탁작용은 微粒子の 凝集을 막고 이것을 油中에 分散시켜 oil 을 좋은 狀態로 만들어 이것에 依하여 엔진各部를 淸淨하게 하는 것이다. 淸淨作用外에 酸中和作用에 있어 그 값은 塩基價로 表現되고 있으며 특히 디젤엔진에서는 流質分이 많은 燃料油를 使用하기 때문에 酸化物質이 生成되어 腐蝕摩耗가 向題된다. 淸淨分酸劑는 이 산화물질을 中和시켜 부식마모나 오일自體의 劣化를 防止한다. 淸淨分酸劑로서는 金屬型으로서 Ca, Ba 등의 鋇네이트, 鋇네이트가 있으며 無灰型으로 포리이소부틸렌호박산유도체, 메타크리레이트 등이 있다.

3) 粘度指數向上劑

粘度指數의 項에서 밝힌바와 같이 基油의 粘度指數에는 限度가 있기 때문에 이것을 補充하

기 위하여 오일의 粘度가 低温에서부터 高温까지 恒常 適正한 粘度를 維持하는 機能이 粘度指數向上劑인 것이다. 代表的인 것으로서는 폴리이소부틸렌올레핀코포리머(OCP), 폴리메타크릴레이트(PMA) 등이 있다.

4) 流動點降下劑

오일은 低温으로 되면 왁스분이 析出하여 오일이 굳어진다. 流動點降下劑는 低温에서 臘分の 結晶化를 防止하고 流動性을 좋게하여 컴핑이나 始動性을 좋게한다. 이것에는 石臘이나 나프타린 縮合物, 石臘과 페놀의 縮合物, 포리에타크리레이트 등이 있다.

5) 極壓劑

高荷重摩擦面의 高温部에서 金屬과 反應하여 融點이 낮고 摩擦이 적은 被膜을 만들어 오일의 摩耗防止性에 重要な 役割을 擔當하고 있는 것이다. 特히 벨브드레인系의 異狀摩耗를 防止한다. 塩素, 硫黃, 磷을 含有하는 有機化合物, 鉛비누 등이 있다.

6) 腐蝕防止劑

엔진은 水分이나 酸性物質에 依하여 腐蝕되기 쉬운 狀態로 된다. 腐蝕防止劑는 金屬의 表面에 附着하여 被膜을 만들어 水, 酸素等과의 直接接觸을 막아 腐蝕을 防止하게 된다. 여기에는 金屬비누, Na, Ca, Ba 등의 실르네이트, 아민類 磷酸에스텔 등이 使用된다.

7) 油性向上劑

金屬의 摩擦面에 吸着되어서 強한 吸着膜을 만들어 低荷重下에서 有効하게 作用하여 摩擦이나 摩耗를 減少시킨다. 高級脂肪酸, 高級알코올, 에스텔類, 아민類, 金屬비누 등이 있다.

8) 消泡劑

오일이 泡立을 일으키면 오일속에 空氣를 吸收하게 되어 充分한 潤滑이 不可能하게 된다. 消泡劑는 거품에 附着하여 表面張力을 低下시켜서 거품을 消滅시킨다. 이것에는 실리콘油가 使用되고 있다.

8. 엔진油의 分類와 規格

一般的으로 使用되고 있는 엔진油의 分類方法

으로서는 粘度만을 分類한 SAE 粘度와 엔진油의 品質 및 使用區分을 分類한 API 서비스分類가 있다.

1) SAE (Society of Automotive Engineers) 粘度分類; 粘度만을 分類한 것으로 品質上의 分類는 아니다.

2) API (American Petroleum Institute) 서비스分類; 엔진油의 品質에 依한 分類로서는 1947년에 API가 採用하였으나 그 分類는 대중 어릴 잡은 것이었다. 그 後 數回에 걸쳐 改定하여 性能이나 要求值를 明確하게 指示하기 위한 試驗法을 設定한 分類法이 判定되었다.

9. 엔진油의 評價

엔진油의 評價로서는 다음의 4가지가 있다.

1) 一般的인 物理, 化學性狀에 依한 評價

粘度, 引火點, 中和價等 一般的인 性狀을 調査하는 것이다. 어느정도의 油인지 添加劑의 種類와 量을 分析함으로써 品質性能을 推定할 수가 있다.

2) 機器테스트에 依한 評價

摩耗試驗機, 酸化安定度 등으로 試驗室內에서 機器에 依한 特性을 調査하는 것으로서 實機 또는 油의 特性의 基礎解析에 利用하고 있다.

3) 實機테스트에 依한 評價

엔진油의 歷史는 그 自体가 엔진테스트 法의 歷史라고 할 만큼 密接한 關係가 있다. 現在油의 實用機能을 評價하는 方法으로서 가장 많이 使用하는 것이 實機試驗이다. 자동차메이커에서 各種의 試驗法이 實施되고 있으나 國際的인 基準으로 되어있는 試驗法으로서의 實機 (多氣筒) 엔진을 使用한 ASTM Sequence Test, 美國캐터필러社의 單筒디젤을 使用한 1-H, 1-D 등의 엔진試驗 또한 CRC가 開發한 油의 酸化安定性을 調査하는 L-38 試驗 등이 있다.

4) 實車테스트에 依한 評價

一般的으로 自動車메이커의 實車試驗이 있으나 美國에서는 大規模的으로 實施되고 있으며 同時に 實走行과 엔진試驗과의 상관성을 얻는 努力도 實施되고 있다.

表 3 API 서비스分類 (1972年)

用途	서비스分類		性能試驗項目	連關되는 美軍規格 및 엔진 製作會社 規格	內 容
	新API 分類	舊API 分類			
가솔린 기관 용 엔진 오일	SA	ML	없음	-	添加劑含有율 必要모하지 않는 緩漫한 條件下에 서의 엔진에 適用
	SB	MM	L-4 或은 L-38 Sequence IV	-	少許의 添加劑含有율 必要로하는 輕負荷 條件下 에서 運轉되는 엔진에 適用 이 分類에 屬하는 油는 Scuffing 防止性, 酸化防止性, 軸受腐蝕防 止性を 가지고 있을 것.
	SC	MS	L-1, L-38 Sequence IIA " IIIA " IVA " VA	MIL-2104B Ford ESE- M2C 101-A	1964~67年型 乘用車와 트럭用 가솔린엔진에 適 用, 分類 SC보다도 우수한 高溫·低溫堆積物, 摩耗·銷·腐蝕에 對한 防止性を 갖고 있는 것.
	SD	MS	L-38 L-1 或은 I-H Sequence IIB " IIIB " IVB " VB Falcon	Ford-ESE- M2C 101-B GM 6041-M	1968~71年型 乘用車와 트럭用 가솔린엔진에 適 用, 分類 SC보다도 우수한 高溫·低溫堆積物, 摩耗·銷·腐蝕에 對한 防止性を 갖고 있는 것.
	SE		L-38 Sequence IIC " IIIC " VC	MIL-L-46152 Ford-ESE- M2C 101-C GM6136-M. (舊GM6041-M)	1972年 이후에 生産된 乘用車와 트럭用 가솔린 엔진에 適用, 分類 SD보다도 우수한 高溫·低 溫堆積物, 摩耗·銷·腐蝕에 對한 防止性を 갖 고 있는 것.
	(SF)			?	1975年 以後에 生産된 車輛에 適用, SE보다 높 은 耐摩耗性을 갖는 것.
	(SF)			?	1975年 以後 排出가스公害對策이 採用된 境遇의 가솔린엔진에 적합한 品質要求性能을 갖는 것.
디젤 기관 용 엔진 오일	CA	DG	L-4 或은 L38	MIL-L-2104A	低硫黃分の 디젤엔진에 適用, 1940~50년경에 生産된 車輛엔진에 適用, 軸受腐蝕과 高溫堆積 物에 對한 防止性を 갖고 있는 오일.
	CB	DM	L-4 或은 L-38 L-1	Supplement 1	低品質燃料을 使用하는 輕~中負荷條件下에서의, 디젤엔진에 適用, 軸受腐蝕과 高溫堆積物에 對한 防止性を 갖고 있는 오일.
	CC	DS	L-38 LTD Sequence IIA/ IIB 1-H	MIL-46152 MIL-L-2104B. Ford M2C 101-B. GM6042-M	高負荷에서 運轉하는 輕過給디젤엔진 또는 高 負荷가솔린엔진에도 適用, 버스, 트럭 산업 및 건설장비의 엔진油로서 高溫 低溫堆積物·銷·腐 蝕에 對한 防止性を 가진 오일.
	CD		1-D 1-G L-38	MIL-L 45199B. MIL-L-2104C. Superior Lu- bricants (Series 3)	過給器가 부착된 高速·高出力下에서 運轉되는 디젤엔진에 適用, 軸受腐蝕, 高溫堆積物에 對 한 防止性を 가진 것.
	CE		L-38 1-D 1-G		CD 및 Mack Truck 社의 過給엔진에 適合한 品 質을 가질 것.

表 4 ASTM Sequence 試驗의 新舊比較

	Seq. II C			Seq. II D			Seq. III C			Seq. III D			Seq. VC			PV-1		
시험엔진 기동수 및 배저 배기량 CID (ℓ) 브레이크인	V-8 425(7.0) 無			V-8 350(5.7) 無			V-8 425(7.0) 無			V-8 350(5.7) 4 h			V-8 320(4.95) 1.5h			直 40 HC 140(2.3) 1.5h		
연 료 오일엔油量 qt.	GMR 995 TEL 3.9mℓ /gal 5.75			GMR 995 6.0			GMR 995 5.75			GMR 995 6.0			Amoco MS- 80 (加鉛) 5.0			Phillips "J" (無鉛) 2.25		
운전조건	0~28 h	29~30 h	31~32 h	0~28 h	29~30 h	31~32 h	-			-			I	II	III	I	II	III
엔진회전수 rpm	1,500	1,500	3,600	1,500	1,500	3,600	3,000			3,000			2,500	2,500	500	2,500	2,500	750
출 력 PS	25	25	100	25	25	100	100			100			81	87	2	34	34	1
엔진油溫 °F	120	120	260	120	120	260	300			300			175	200	125	175	187	120
出口水溫 °F	110	120	200	110	120	200	245			245			135	170	115	135	155	120
록크카버총구水溫 °F	60	60	198	60	60	198	240			240			-	-	-	-	-	-
공 인 비	13.0	13.0	16.5	13.0	13.0	16.5	16.5			16.5			-	-	-	-	-	-
브로바이, ft ³ /min	0.8	0.8	2.3	0.8	0.8	1.4	2.1			2.0			2.75	-	-	1.8	-	-
운전시간 h	32			32			64			64			192			192		
셋다운시간 h	0			0			0			0			96			0		
SC 要求值	녹평균: 8.4 以上 (MIL-L-2104 C 녹평균: 7.9 以上)			녹평균: 8.5 以上 (MIL-L-2104 C 녹평균: 8.1 以上)			100 °F 점도증가 @ 40h: 400% 以 下 슬릿지평균: 9.2 以上 피스톤와니스: 9.3 以上 링란도와니스: 6.0 以上 검밧리프터마보: (in) 평균: 0.001 以下 最大: 0.002 以下			40 °C 점도증가 @ 40 h: 375% 以下 슬릿지평균: 9.2 以上 피스톤와니스: 9.1 以上 링란도와니스: 4.0 以上 검밧리프터마보: (in) 평균: 0.004 以下 最大: 0.010 以下			슬릿지평균: 8.7 以上 와니스평균: 8.0 以上 피스톤와니스: 7.9 以上			슬릿지평균: 9.2 以上 와니스평균: 6.3 以上 피스톤와니스: 6.4 以上		

10. 最近의 엔진油의 動向

嚴格한 排氣가스 規制가 實施되면서 自動車에 이커는 触媒를 비롯해서 各種 디바이스의 裝着을 實施하였으며 더욱 省資源, 省에너지의 움직임이 活潑하게되어 엔진油도 이에따른 要求性狀도 더욱 嚴格해지고 있다.

1) 엔진油의 롱드레인화

메인テナンス후리화의 要求가 美國을 先頭로 高調되고 있다. 美國自動車메이커의 오일交換거리도 5,000~10,000마일로 되고 있다. 또한 SF 級의 엔진油性能이 向上될것 같으면 더욱 그 交換거리는 늘어날 것이라는 情報도 있다. 한편으

로 日本에서는 推薦오일의 交換거리가 5,000~10,000km로 되어있고 市販油의 品質水準은 美國의 것에 손색이 없으며 美國情勢의 影響이나 省資源의 思考方式으로 보아서는 交換距離 延長에 있음은 틀림이 없는 것이다. 一般적으로 使用者의 오일交換距離는 5,000km 前後라고 生覺하고 있으며 또 平均 走行距離는 月間 1,000km, 年間 10,000~12,000km로 되어 있어서 대체적으로 6 個月에 한번 오일交換을 하고 있는 것이 普通이라고 말하고 있다.

2) 触媒被毒에 미치는 影響

1978年 排氣가스 規制에 따라 自動車메이커의 大多數가 自動車에 排氣가스 淨化触媒를 裝着하

고 있으며 가솔린 無鉛化가 進行되어 가솔린中の鉛이나 機化合物에 依한 触媒被毒으로 因한 영향은 極히 적게 되었다. 그러나 한편으로 엔진油中の 添加金屬元素가 問題되어 엔진油의 金屬添加劑가 触媒에 어떤 影響을 미치고 있는가에 對한 여러가지의 研究檢討가 進行되고 있는 것이다. 一般의인 見解로서는 ZDTP (디알킬 티오인산아연) 單獨油로서는 機이 酸化触媒에 對

한 被毒의 影響이 있다고 알려져 있으나 Ca, Ba, 等の 金屬系 清淨劑를 組合시킴으로써 被毒의 影響을 低減할 수 있다고 알려져 있다. 그림 8 은 그 一例로서 實試結果로 오일 消費을 增加시켜 30,000km 走行시킨 境遇 機의 高含有油와 低含有油를 比較한 結果 触媒活性低下에 있어서는 差가 없으나 ZDTP 單獨油로서는 현저한 活性低下를 나타내고 있다.

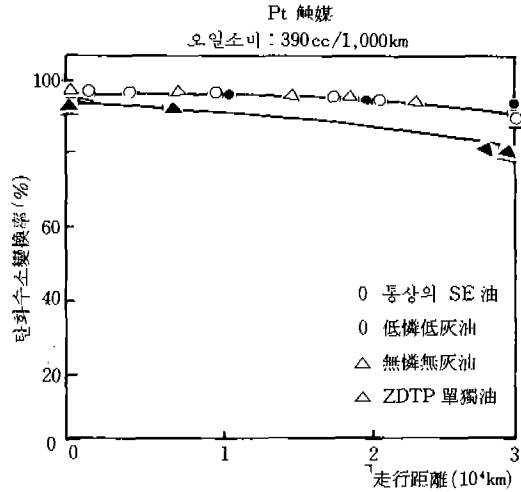
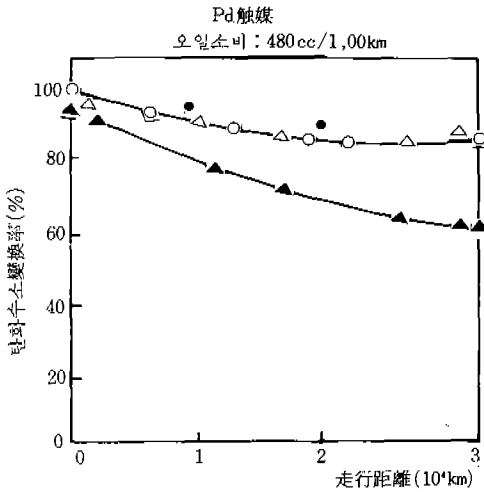


그림 8 触媒被毒에 미치는 엔진油組成的의 影響

또한 다른 實驗에 依하면 그림 9 에서와 같이 ZDTP 에 起因하는 一定量의 機에 對해서 Ca, Ba 의 原子數比가 큰수록 触媒로서의 附着機이 減少되어 触媒活性低下를 輕減시킬 수 있다고 한다. 더욱 触媒의 X線分析에 依할것 같으면 ZDTP 單의 試料에서는 附着되는 機의 量이 많고 30 μ m 까지 被毒되어 있으나 Ca, Ba 을 併用한 試料로서는 附着한 機의 量이 적고 깊이는 數 μ m

이다. 또 ZDTP 와 Ca 을 併用하였을때의 触媒 附着物의 主体는 $Ca_3(CO_3)_2$ 이며 이 化合物은 触媒에 附着되기 힘든것이라고 생각되고 있다. 그러나 長期的으로는 触媒의 長壽命化, 特히 GM 社에서는 三元触媒의 O_2 센서가 被毒된다고 하여 표 5 와 같이 低機計劃을 세우고 있는 点에서 低機, 低灰油가 바람직하다고 생각되는 것이다.

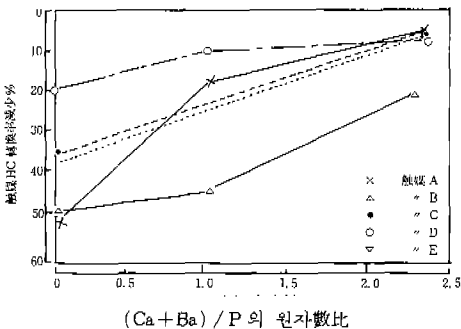


그림 9 試料油의 (Ca+Ba)/P 원자數比와 HC 轉換率減少의 關係

表 5 GM의 機含有量低減計劃

年	最大機含有量 (W+%)	年	最大機含有量 (W+%)
1979	0.44	1984	0.08
1982	0.11	1985	0.05

3) 벨브드레인摩耗

美國의 GM社에서 벨브드레인系의 摩耗클레임이 發生하면서부터 오일의 摩耗防止 움직임이 活潑하게 進行되어 포오드, 크라이슬러等에서는 機, 亞鉛(Zn)量을 規制하기에 이르렀다. 日本에

서도 触媒被毒을 低減시키기 위하여 低磷, 低灰 分化, 롱드레인화 때문에 耐摩耗性 오일의 開發이 要求되어 自動車 메이커에 依한 各種의 實機 摩耗試驗도 實施되고 있다.

前述한바와 같이 触媒被毒의 面에서는 오일속의 磷의 低減이 바람직하나 한편 摩耗나 오일의 酸化劣化의 面에서는 ZDTP가 어느 程度 많은 쪽이 좋으므로 이러한 相反된 條件을 어떻게 充足시키는가가 技術의 研究課題로 되어있다. 그림 10은 ZDTP의 오일중의 亞鉛濃도와 摩耗關係를 나타낸 것으로서 오일중의 磷의 量이 減少될 것 같으면 憵, 리프터摩耗量은 增加되는 傾向이 있다. 現在 價格, 性能面에서 뛰어난 摩耗防止性, 酸化防止性을 가진 ZDTP를 使用할 수 있는 添加劑는 아직 發見되지 않았다. 그러나 ZDTP의 量, 金屬淸淨劑의 珪이나 鎳的配合에 따른 현재한 效果가 있는 結果도 있으므로 今後 그 開發이 期待된다.

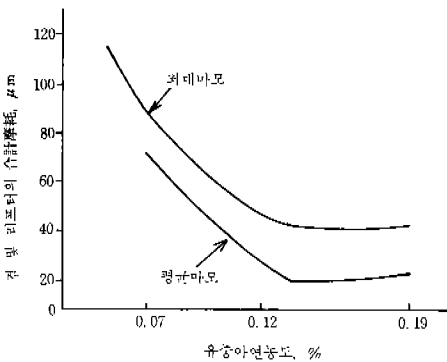


그림 10 알킬타입 ZDTP의 添加量과 憵, 리프터 摩耗의 關係

4) 燃料消費 節約型오일

美國에서는 에너지 政策의 一環으로 燃料消費 規制(CAFE; Corporate Average Fuel Economy)가 制定되었다. 구체적으로 表6에 나타난 바와 같이 自動車메이커에서 生産하는 自動車의 平均 燃料消費가 80年型; 20마일/gal(8.5km/l)에서 85年型; 27.5마일/gal(11.6ml/l) 이상으로 하는 것으로서 燃料消費가 0.1마일/gal 오버했을 境遇 5\$/1台的 税金이 賦課된다. 따라서 美國의 自動車메이커에서는 X 自動車와 같은 小型 化를 비롯해서 引擎油로부터 低燃料消費化에 對

表 6 美聯邦政府의 企業燃費規準

年	燃費(마일/gal)	年	燃費(마일/gal)
1978	18	1982	24
1979	19	1983	26
1980	20	1984	27
1981	22	1985	27.5

한 研究도 계속해서 實施되고있는 것이다. 同時에 燃料消費改善 引擎油의 規格, 燃料消費試驗 法의 開發이 ASTM에서 實施되고 있다. 燃料消費改善油는 2,000마일 走行後에 測定되며 標準油로서는 SAE 20W/30, SAE 50이 使用되고 있으나 SAE 20W/30보다도 燃料消費가 좋은 것이 要求되고 있는 것이다. 美國自動車메이커는 燃料消費改善油를 工場充填油로 使用하여 서비스油로 추천할 것을 考慮하고 있다. 燃料消費改善油의 方法으로서 低粘度油化, 固体潤滑劑의 添加, 油溶性摩擦調整劑의 添加 或은 이것을 組合한것 등이 檢討되고 있다. 固体潤滑劑는 摩擦하는 두 面사이에 들어가 摩擦抵抗을 減少하는 效果를 發揮하는 것이라고 생각된다. 그러나 添加劑의 分散性, 安定性, 壽命 其他 引擎 部品으로의 影響 등이 아직 未知數이다. 油溶性 摩耗調整劑도 固体潤滑劑의 境遇와 같은 것이라고 생각된다. 結局 適當한 低粘度油化와 摩擦調整劑의 組合이 좋은 것은 아니라고 생각되나 今後 그 研究와 開發이 期待된다.

參 考 文 獻

- 1) 社內資料
- 2) 日本石油; 潤滑Handbook.
- 3) Ford Engineering Material Specification ESE-M2(157A).
- 4) 丸善石油; 販賣技術텍스트(中, 上級編).
- 5) 荒井; 潤滑 第6卷 第1號(1961); 日本.
- 6) 杉浦; 日石 데뷰 Vol 21, No. 5; 日本.
- 7) C. C. Colyer; PETROTECH, 第3卷 第2號(1980).
- 8) 生山; 潤滑 第23卷 第8號(1978); 日本.
- 9) Merrill, Haviland and Malcolm; Good Win SAE Paper 90945(1979).