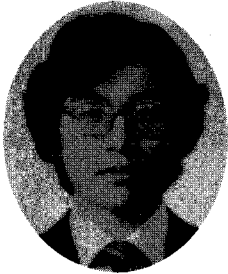


윤활료지



『潤滑油添加劑의 種類와 用途』

双龍精油(株)
代理 辛 聖 泰

본고는 日本 潤滑通信社에서 '87년 3월호에 日本에 있어서 潤滑油添加劑의 市場動向과 各 添加劑의 特徵, 用途 및 配合技術에 關하여 게재한 것을 정리한 것이다. 潤滑油添加劑의 開發이 극히 미미한 우리의 현실에 있어서 日本의 添加劑 市場動向을 면밀히 파악할 필요가 있기 때문에 本橋가 독자제위의 업무에 다소나마 參考가 되었으면 多幸이라 생각된다.

● 目 次 ●

- I. 日本의 潤滑油添加劑 市場動向
- II. 自動車用 潤滑油添加劑의 種類와 用途
- III. 船舶用 潤滑油添加劑의 種類와 用途
- IV. 工業用 潤滑油添加劑의 種類와 用途

I. 日本의 潤滑油添加劑 市場動向

1. 添加劑 市場의 概要

潤滑油添加劑는 潤滑油 需要의 급증과 더불어 急速히 市場을 넓혀왔다. 日本에 있어서 潤滑油의 自國內 生産이 적었던 1950년대 후반까지는 輸入에 거의 의존하였으나, 그후 急증하는 國內 需要로 인하여 관계 메이커에 의한 輸入添加劑의 國産化를 도모하기 시작하였다. 添加劑의 企業化 狀況을 表1)에 나타내었다.

添加劑에는 總合型(Package type)과 單發型(Component type)이 있는데 總合型은 윤활유 의 성장, 성능을 요구에 만족시키도록 구성성분 2종 이상을 配合한 添加劑를 말하며 單發型은

粘度指數向上劑 등과 같이 本來 基油 製造技術 로는 그 以上으로는 經濟적으로 한계가 있다고 생각되는 性能을 적극적으로 改善하기 위한 한 종류의 添加劑를 말한다.

최근, 潤滑油는 점점 高級化되어가는 경향이 있으며 엔진유를 위시하여 Package type의 比重이 Component type에 비해 높아가고 있다. 첨가제에는 淸淨分散劑, 酸化防止劑, 粘度指數向上劑, 流動點降下劑, 極壓劑, 油性向上劑, 녹防止劑, 消泡劑외에도 수년전 부터 주목되기 시작한 FM劑(摩擦調整劑, Friction Modifier)등이 있다. 일반적으로 單發型(Component type)으로서 단독으로 처방되고 있는 添加劑로서는 粘度指數向上劑(VII), 流動點降下劑, 消泡劑, 着色劑 등이 있다.

2. 輸入添加劑의 日本內 輸入元

表2)에 주요 添加劑 메이커 및 販賣元을 나타내었다. 최근 輸入添加劑의 日本內 수입원 變更事項은 다음과 같다.

가. 반다빌트(미국)

반다빌트는 '85년 9월에 이제까지의 代理店 있었던 일본메이와의 契約을 취소하고 신규로

表 1. 日本의 潤滑油添加劑企業化狀況

	MAKER	添 加 劑											
		清淨 分散劑	極壓劑	酸化 防止劑	VII	PPD	摩耗 防止劑	油性 向上劑	綠 防止劑	腐食 防止劑	消泡劑		
總 合 型 (<i>Fullbase</i>)	國產	日本 LUBRIZOL 工業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	輸入	KARONITE 化學	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		日本 쿠커	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
單 發 型 (<i>Compound</i>)	國產	Amoco P. Additives	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Exxon Chemical	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Texaco Chemical	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		旭電化學		○					○	○			
		아지노모도 (味の素)		○									
		OSCA 化學	○										
		花王							○	○		○	
		가네보 NSC				○	○						
		共和油脂		○									
		三洋化成				○	○			○	○		
		城北化成		○						○	○		
		信越化學											○
		住友化學			○					○	○		
		第一工業製藥							○	○	○		
		第一黒田								○	○		
	大八化學		○										
	大日本 INK 化學		○						○				
	中央化成									○	○		
	치요다化學研究所									○	○		
	東芝 Sylicon											○	
	東邦化學	○	○		○	○		○	○				
	東洋曹達		○										
	토오레이 Sylicon											○	
	日光 Chemicals								○				
	日本 Acryl 化學					○	○						
	日本油脂				○				○	○	○	○	
	日本 유니카										○		
播磨化成		○											
松村石油研究所	○								○				
Maruzen 化學				○									
三井石油化學					○								
라이온악조									○	○			
輸入	Du Pont			○	○				○				
	Loam				○	○							
	만다빌트	○	○	○									
	Pan World		○										
	Witco Briton	○							○				
	윳코 조느본								○	○			
	Shell Chemical	○	○	○	○	○			○	○	○		
	시마가이키		○	○	○				○	○	○		
	BP Chemical Additives	○	○	○	○		○		○	○			
	AKZO		○										
	아룩스									○			
	Hoechst		○							○	○		
Elco		○		○						○			
UOP Process				○									
Modern Chemical								○					
Bayer				○									
Crescent Oil									○				
Albright & Wilson					○	○							
King									○				
Linehemi			○	○			○	○	○	○	○		
카임스									○	○			

三洋化成工業(株)와 總代理店 契約을 締結하였다.

나. King Industry (미국)

지금까지 반다빌트社를 통해 販賣되었던 King 社의 防鏽添加劑가 반다빌트社의 日本内の 代理店 變更과 때를 같이하여 독자적으로 직접 楠本化成과 總代理店 契約을 체결, 販賣하고 있다.

表 2. 主要 添加劑 Maker 및 販賣元

1. 輸入品

MAKER	日本 販賣元
• Lubrizol (美國) * 日本 Lubrizol	• 日本 Lubrizol
• Chevron Chemical (美國) * Karonite 化學	• 野村事務所
• Ethyl Petroleum Additives (美國) * 日本 쿠퍼	• 小櫻商會 淺野 Chemicals
• Amoco Petroleum Additives (美國)	• Amoco Petroleum Additives
• Exxon Chemical (美國)	• Exxon 化學
• Texaco (美國)	• 日本 Chemicals 販賣
• Shell Chemical (美國)	• Shell 化學
• BP Chemical Additives (英國)	• 이지비스東京
• Du Pont (美國)	• 丸和物産
• 로움 & 하스 (美國) * 日本 Acryl 化學	• 三洋貿易
• 로움 (西獨)	• 樋口商會
• 반다빌트 (美國) * 三洋化成	• 小櫻商會
• Pan World (美國)	• 日本 Pan World
• Witco Briton (美國)	• 兼松江商
• Witco 조노본 (美國)	• 島貿易
• King (美國)	• 楠本化成
• 시바가이키 (스위스)	• 加商
• AKZO (和蘭)	• Lion AKZO
• 아룩스 (美國)	• 小櫻商會
• Hoechst (西獨)	• Hoechst Japan
• Elco (美國)	• 野村事務所
• UOP Process (美國)	• 日揮 Universal
• Modern Chemical (美國)	• 淺野 Chemicals
• Bayer (西獨)	• Bayer Japan
• Albright & Wilson (美國)	• Albright & Wilson Japan
• Lineihemi (西獨)	• 日本油脂
• 카임스 (美國)	• 野村事務所

* : Joint 또는 技術導入에 의한 日本 Maker.

2. 日本製品

MAKER	DEALER
• 三洋化成	• 小櫻商會
• 大日本 Ink 化學	• 小櫻商會, 本岡通商, 東永産業
• OSCA 化學	• 三菱商社, 東洋Fine
• 가네보 NSC	• 丸和物産
• 아지노모드	• 昭和興産, 丸和物産, 가네보油化, 加商
• 東邦化學	• Shell 化學, 小櫻商會, 本岡通商
• 旭電化工業	• 가네보油化, 泉物産
• 住友化學	• 小櫻商會, 松和産業 昭和興産
• 丸善化學	• 日商綿井
• 松村石油研究所	• 松村石油, 日綿, 丸和物産, 山口化成
• 共和油脂	• 丸和物産
• 치요다化學研究所	• 小櫻商會
• 三井石油化學	• 松和産業

다. Ethyl Cooperation (미국)

Ethyl社의 石油添加劑는 지금까지 일본쿠퍼와 淺野Chemicals로 나뉘어 輸入되던 것을 '86년 1월 一元化시켜 일본쿠퍼가 독점하기로 하고 淺野Chemicals는 Ethyl의 販賣店이 되었으며 Amoco의 添加劑 代理店 契約을 取消하였다.

라. Amoco petroleum Additives (미국)

淺野Chemicals와의 代理店 契約 取消로 Amoco Petroleum Additives Japan이 石油添加劑의 직접판매에 나섰다. 또 '86년 3월 1일부터 Amoco chemicals Japan을 設立하였다.

마. 이지비스 (영국)

영국의 BP와 Chevron의 合資會社인 Orbis는 BP가 Chevron 지분을 買入, BP 단독출자로 되면서 BP Chemical 子會社로서 회사명칭을 이지비스로 바꾸었다. 日本에서는 關連會社를 통한 市場參與를 검토중이다.

바. 라인헤미 (서독)

서독 최대의 工業用 添加劑 메이커인 라인헤미는 '86년 4월에 日本油脂와의 總代理店 契約을 締結, 日本市場에 本格的인 판매를 開始하였다.

사. Albright & Wilson (미국)

세계적인 Phosphorus(燐) 메이커인 Albright & Wilson은 약 1년전 Mobil Chemical의 phosphorus부문을 買受, 日本市場에 極圧添加劑를 중심으로 參與하고 있다.

3. 添加劑의 供給狀況

日本에 있어서 주요 添加劑 메이커의 1986년 推定販賣量을 表 3)에 나타내었다. 主된 添加劑는 淸淨分散劑로서 약 70%를 점유하고 있으며 다음으로 粘度指數向上劑(약 20%)가 上位를 차지하고 있다.

또한 이것을 供給 메이커別로 보면 Karonite 化學, 日本 Lubrizol, Exxon 化學, 日本쿠퍼의 4 個社가 전체의 70% 가까이 占有하고 確고한 기반을 갖고 있다.

日本에서의 潤滑油添別劑의 國産化率은 매우 높아서 70% 정도에 이르고 있다. 즉, Karonite 化學 및 日本Lubrizol工業을 先두로 일본쿠퍼가 國産化 하였다. 그리고 1975년을 前後로 粘度 指數向上劑, 流動點降下劑, 酸化防止劑, 極壓劑 등의 國産 Component製品化가 급속도로 進 전되 었다.

4. 潤滑油添加劑의 今後의 動向

添加劑는 모든 潤滑油에 添加되는 것은 아니

다. 첨가제는 주로 고급윤활유에 添加되기 때문 에 그 需要는 高級潤滑油의 수요와 밀접한 관계 가 있다. 표 4) 에 日本의 자원에너지치가 19 81년-1990년까지의 高級潤滑油 수요추이를 발 표한 것을 정리하였다. 고급윤활유의 需要推移 를 보면 금후 수년간의 添加劑 販賣數量은 현상 유지 또는 微增에 그친 11만-12만톤 前後가 될 것으로 사료된다.

중래, 윤활유는 高品質化, 高性能化를 追求하 였으나, 이것은 다소 상이한 歪曲이 있다. 相應하는 品質이 유지된다면 低價格品으로도 충분 하다는 傾向이 강하게 나타나고 있다. 한편, 潤滑 油業界에서는 金후 無公害型의 성에너지 고성능품 의 開發이 要請될 것인데 이러한 면에서의 添 加劑 메이커에 대한 期待는 커질 것이다.

以上과 같이 添加劑는 金후 高級潤滑油 需要 및 品質과 性能에 크게 의존될 것이다. 최근 수 년동안 石油業界는 民族系, 外資系를 불구하고 業界 再編成中에 있다. 이러한 재편성 및 그룹 화가 高級潤滑油 供給 메이커, 특히 첨가제 메 이커에 큰 影響을 미칠 것은 당연한 일이며 첨 가제 메이커의 시장점유율도 變動될 것이다.

高付加價値 商品의 代表的이라 할 수 있는 첨 가제의 價格도 석유제품의 價格競争의 影響으로 Cost Down 이 계속되고 있는 현상이다.

表 3. 主要添加劑 Maker와 Type別 販賣量 推定(1986年)

(單位: TON)

Maker	添加劑 type	推定數量 M/T	淸淨分散劑	酸化防止劑	粘度指數向上劑	流動點降下劑	極壓劑	기타
Karonite 化學	Package, Component	25,000	24,000	1,000	-	-	-	-
日本 Lubrizol	Package, Component	20,000	12,100	900	-	-	4,000	3,000
Exxon 化學	Package, Component	20,000	13,500	-	4,000	-	1,000	1,500
日本 쿠퍼	Package, Component	13,000	10,300	1,000	-	-	1,500	200
Shell 化學	Package, Component	9,000	7,000	-	1,100	400	-	500
Amoco Chemical	Package, Component	3,500	3,000	500	-	-	-	-
三洋化成	Component	7,000	-	-	6,000	1,000	-	-
日本 Acryl	Component	4,500	-	-	4,000	500	-	-
OSCA 化學	Component	4,200	4,200	-	-	-	-	-
Texaco Chemical	Package, Component	3,700	1,500	-	2,200	-	-	-
Loam WG	Component	700	-	-	500	200	-	-
三井石油化學	Component	1,600	-	-	1,600	-	-	-
大日本 Ink	Component	1,000	-	-	-	-	1,000	-
가베보	Component	300	-	-	250	50	-	-
合 計		113,500	75,600	3,400	19,650	2,150	7,500	5,200

表 4 高級潤滑油의需要推移의推定需要量
(單位:千kl)

年度	自動車用	船舶用	工業用他	計
1981	671	173	712	1,556
1982	635	160	682	1,477
1983	639	162	736	1,537
1984	656	169	794	1,619
1985	672	174	808	1,654
1986	682	159	822	1,663
1987	694	160	842	1,696
1988	706	162	861	1,729
1989	717	164	880	1,761
1990	727	166	898	1,791

II. 自動車用 潤滑油添加劑의 種類와 用途 (特徵과 配合技術에 대해서)

日本에 있어서 自動車 및 二輪車保有台數는 각각 4,600만대, 1,800만대를 넘어서서 현재 經濟活動 및 日常生活에 없어서는 안될 존재가 되었다. 金일에 있어서 自動車産業의 繁榮은 자동차의 信賴性 및 性能의 현저한 向上과 배기가스 문제 및 석유위기 등 당면한 문제를 극복한 성과라고 할 수 있으나, 자동차와 함께 발전한 潤滑油 및 添加劑도 자동차의 技術的 발전에 크게 기여했다고 해도 過言은 아닐 것이다.

自動車에는 엔진유, 기어유, 자동변속기유 등 小型 乘用車에서 약 10리터 정도의 潤滑油가 사용되고 있는데 각각 그 용도에 맞는 添加劑가 配合되어 자동차가 갖는 性能을 충분히 발휘케 한다.

여기서는 添加되는 첨가제의 特徵과 配合技術에 대해서 간단히 기술하고자 한다.

1. 自動車用 潤滑油에 사용되는 添加劑와 그 特徵

自動車用 潤滑油에는 그 用途에 맞도록 여러 添加劑가 配合되어 사용되고 있는데 그 代表的인 添加劑와 特徵에 대해서 說明하면 다음과 같다.

1-1. 清淨劑 및 分散劑

清淨劑 및 分散劑는 주로 엔진유에 添加되어 오일 不溶解物을 오일속에 分散시켜 엔진 내부에 Vaniish, Sludge 등이 堆積하는 것을 防止하는 添加劑이다. 金屬을 함유한 것을 일반적으로 清淨劑라 하고, 金屬을 함유하지 않는 것을 分散劑 (혹은 無灰分散劑) 라고 한다. 清淨劑에는 Sulfonate, Phenate, Salicylate, Phosphonate 등의 金屬鹽이 있는데 금속은 Ba, Ca, Mg 등의 알칼리 土金屬類가 사용된다. 또, 청정제에는 酸中和能을 높이기 위하여 금속의 炭酸鹽을 미세하게 油中에 分散시켜 超塩基性을 갖는 것도 있다.

Ba鹽 清淨劑는 溶解力이 큰 反面 高塩基性화하기가 쉽고, 또 燃燒해 버리면 灰分을 다량 生成하므로 현재 그 다지 사용되지 않고 있다. 또 Mg鹽은 超塩基性 형태의 安定性을 갖기는 어려우나 灰분이 적고, 酸中和能 및 벨브부품의 摩耗防止性이 우수하기 때문에 Ca鹽 다음으로 널리 사용되고 있다.

한편, 分散劑로서는 호박산 Imide, Benzyl Amine, 호박산 Ester 등의 化合物이 使用되고 있다. 그 어느 것도 1,000~2,000의 分子量을 갖는 長鎖알킬기를 親油基로, 알코올 또는 아민을 親水基로 하는 구조를 갖고 있다.

清淨劑 및 分散劑는 溶解力과 分散力 외에 酸中和能, 防銹性, 酸化防止性을 포함하는 경우가 많다. 각 清淨劑, 分散劑가 갖는 性能을 表

表 5. 各種 清淨分散劑의 性能

	분산력	용해력	산중화능	방청성	산화방지성
清淨劑					
塩基性 Sulfonate	中	中	中	○	×
超塩基性 Sulfonate	中	中	大	○	×
塩基性 Phenate	小	小	中	×	○
超塩基性 Phenate	小	小	大	×	○
Salicylate	小	小	中	×	?
Phosphonate	中	中	中	×	○
分散劑					
호박酸 Imide	大	大	小	×	○
Benzyl Amine	大	大	小	×	○
호박酸 Ester	大	-	小	×	-

5)에 나타내었다.

分散力 및 溶解力에 있어서는 호박산 Imide 등 分散劑가 양호한 性能이 있기 때문에 低温 Sludge防止에 效力을 발휘할 수 있다. 酸中和能에 대해서는 鹼基性이 높은 淸淨劑가 양호한 性能을 갖고 있고, 分散劑는 산중화능을 갖고있지 않다. 또 Sulfonate는 강한 表面吸着力이 있어서 防銹性이 있으며 Phenate와 Phosphonate는 酸化防止性이 있다.

1-2. 酸化防止劑

엔진유와 自動變速機油 등 高温에서 사용되는 오일에는 粘度增加 등에 의해 酸化劣化되기 때문에 이를 방지하기 위하여 酸化防止劑가 添加된다. 가장 대표적인 酸化防止劑는 Dithio 磷酸 亜鉛으로서 摩耗防止性도 우수하기 때문에 엔진유를 위시하여 널리 使用되고 있다. Dithio 磷酸 亜鉛은 배기가스 淨化触媒毒이 되는 磷을 分子中에 함유하기 때문에 가솔린 엔진유로는 添加量에 限度가 있다. 부족한 酸化防止性을 보완하기 위하여 Hindered Phenol과 Alkyl diphenyl Amine 등의 無灰酸化防止劑가 Dithio 磷酸 亜鉛과 併用된다.

또 엔진유의 低粘度化에 의해 문제를 발생시키기 쉬운 벨브부품의 摩耗를 防止하기 위하여 마모방지능이 우수한 2級 알콜을 원료로 한 Dithio 磷酸 亜鉛이 가솔린 엔진유에 매우 많이 사용되고 있다. 한편 自動變速機油에 있어서는 摩擦特性과 오일의 劣化特性 観点에서 Dithio 磷酸 亜鉛을 사용할 경우 無灰酸化防止劑를 配合하는 경우가 있다.

1-3. 極圧劑

디퍼렌셜 기어 트랜스미션은 高荷重으로 運轉되는 경우가 많아서 油膜破壞, 타붙음(Scoring)을 일으키기 쉽다. 極圧劑는 吸着膜을 형성시켜 타붙음을 防止할 수 있으므로 硫黃系 및 磷系가 일반적으로 사용된다.

硫黃系 極圧劑는 Dibenzyl Sulfide 및 硫化 Olefin이 있는데 일반적으로 -S-S-結合이 약한 것이 極圧性이 크게 나타나지만 熱安定性이 떨어지므로 양자의 균형을 맞추어서 使用된다.

한편 磷系 極圧劑는 Tricresyl Phosphate (TCP)과 Oleyl Phosphite 등이 있는데 硫黃系 極圧劑와 함께 사용된다.

1-4. 摩擦調整劑(摩擦係數調整劑)

엔진에 있어서 摩擦損失을 감소시켜 磷費向上을 기하기 위하여 엔진유에 摩擦調整劑가 添加될 수 있다. 摩擦調整劑에는 Dithio 磷酸-몰리브덴 외에 脂肪酸類와 Amine類가 있는데 그 중에는 벨브부품의 마모를 增大시키는 것이 있으므로 주의할 필요가 있다.

또, 自動變速機油에도 變速時 Scuffing을 방지하기 위하여 황화유지, 脂肪酸 그리고 에스테르 등이 摩擦調整劑로서 사용된다.

1-5. 粘度指數 向上劑 및 流動點降下劑

潤滑油는 溫度가 상승하면 粘度가 低下되어 부품의 摩耗, 오일 소비량의 增加, 이상을 發生 등이 일어날 수 있다. 이러한 문제를 防止하기 위하여 제조된 것이 Mult-grade Oil로서 粘度指數 向上劑가 添加되어 온도에 의한 粘度變化가 작아지도록 한다.

粘度指數 向上劑에는 Polymetacrylate, Ethylene Propylene 共重合體, Ethylenedien 水素化 共重合體 등이 널리 사용되고 있으며 이 중에는 分散性이 우수한 것도 있다.

또, 低温에 있어서 潤滑油의 流動性을 개선시킨 오일을 제조하기 위하여 流動點降下劑가 첨가된다. 流動點降下劑로서는 Polymetacrylate가 가장 널리 사용되고 있다.

2. 油種에 따른 添加劑 配合技術

添加劑 配合標準의 作成에 있어서는 經驗을 기초로 하여 油種에 따라 요구되는 性能, 효과를 감안하여 배합비율이 決定된다. 각 油種에 따라서 一般的으로 사용되는 添加劑를 表6)에 나타내었다.

2-1. 가솔린 엔진유

가솔린 엔진은 주로 승용차에 탑재되므로 低温 低速運轉에서 高温 高速運轉 까지 사용형태가 천차만별하며 엔진유의 要求性能도 다르다. 최고급 가솔린 엔진유 規格 SF Grade에 요구되는 試驗과 添加劑의 효과를 表7)에 나타내었다.

L-38 軸受摩耗 시험에 있어서 BWL(軸受重量減少) 防止에는 Dithio 磷酸 亜鉛이 가장 유효하며, 酸中和能이 있는 超鹼基性 淸淨劑도 효과가 있다.

Seq. 2D 鑄試驗에서는 超鹼基性 淸淨劑, 그

表 6. 自動車用 潤滑油에 使用되는 添加劑

유종	분류	청정제	분산제	산화방지제	마모방지제	방청제	무식방지제	소포제	극압제	마찰조정제	점도지수 향상제	유동점 강하제
Gasoline Engine Oil	SF	多	多	多	○	多	△	○	-	△	△	○
	SE	多	中	中	○	中	△	○	-	△	△	○
Engine Oil	SD	中	少	少	○	少	△	○	-	△	△	○
Diesel Engine Oil	CD	多	多	○	○	○	△	○	-	△	△	○
	CC	中	中	○	○	○	△	○	-	△	△	○
	CB	少	少	○	○	○	△	○	-	△	△	○
2-Cycle Engine Oil		○	○	△	-	△	△	○	-	△	△	○
Gear Oil	GL-5	-	△	△	○	○	○	○	多	△	△	○
	GL-4	-	△	△	○	○	○	○	中	△	△	○
	GL-3	-	△	△	○	○	○	○	少	△	△	○
자동차변속기유		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(註) : △는 添加할 수 있다.

表 7. API SF Grade에 要求되는 試驗에의 各種 添加劑 效果

	L-38 BWL	Seq. 2D 방청성	Seq. 3 D			Seq. 5 D		
			점도 증가	고온 Varnish	벨브 마모	저온 Sludge	저온 Varnish	벨브 마모
초염기성청정제	△	○		○			△	
염기성청정제				○			△	
무회분산제				○		○	○	
Dithio인산아연	○		○		○			○
무회산화방지제			○					
무회방청제		○						

중에서도 超塩基性 Sulfonate가 가장 우수한 것으로 나타났다. 油中 灰分이 제한될 경우는 無灰防錆劑도 併用된다.

Seq. 3 D 시험은 오일의 酸化劣化, 高温 Varnish, 벨브부품의 摩耗등을 평가하는 시험인데 酸化劣化 방지에는 Dithio磷酸亜鉛과 無灰酸化防止劑가 유효하고, 高温 Varnish 방지에는 淸淨劑 및 分散劑가 효과가 있다. 또 벨브부품의 摩耗防止에는 Dithio磷酸亜鉛이 우수한 효과를 보인다.

Seq. 5 D는 시가지 운전을 Simulate한 시험인데 低温 Varnish와 Sludge가 생기기 쉽다. 分散劑는 이러한 것의 防止에 매우 효과가 있다.

가솔린 오일은 性能 Level (SD, SE, SF) 에 따라 淸淨劑, 分散劑, 酸化防止劑, 防錆劑등의 添加率이 다르다. 또 가솔린 오일의 대부분이 多級粘度油 (Multigrade Oil) 이므로 粘度指數向上劑가 첨가되는데 軸受等の 摩耗를 방지하기 위하여 高温에서의 전단안정성이 좋은 것이 바람직하다.

2-2. 디젤 엔진유

디젤 엔진은 고온고부하에서 連運轉되고, 또 그을음이나 먼지의 혼입도 있기 때문에 淸淨分散性이 우수한 것이 要求된다. 表 8)에 高級 디젤 엔진유 CC, CD의 要求엔진시험과 添加劑의 효과를 나타내었다.

L-38 시험에는 전술한 바와같이 Dithio磷酸

表 8. API CC, CD Grade에 요구되는 시험에 의 각종 첨가제 효과

	I-38 BWL	Cat 1G2/1H2	
		TGF	TWD
초염기성청정제	△	○	○
염기성청정제		○	○
무회분산제		○	○
Dithio인산아연	○	△	△
무회산화방지제		△	△
무회방청제			

亜鉛이 유효하며, 캐터필러 1-H 및 1-G 2 시험에는 淸淨劑 및 分散劑가 효과를 발휘하는데 Ring홀의 카본퇴적(TGF) 및 가중 총합퇴적물 평점(TWD)의 억제에 효과를 나타낸다.

디젤 엔진유에 있어서는 性能規格이 CB에서 CC, CD로 올라갈수록 淸淨劑, 分散劑의 投入比率가 높아져야만 淸淨分散性이 유지된다. 또 디젤 엔진유의 일부는 粘度指數向上劑가 添加된 Multi化가 進行되고 있다. 디젤 엔진유는 엄격한 조건(熱的인面)을 받기 때문에 粘度指數向上劑로서는 熱酸化安定性이 우수한 Ethylene Propylene 共重合體가 널리 使用되고 있다.

2-3. 2-Cycle油

2-Cycle Gasoline Engine은 주로 소용량 엔진을 고부하 운전하기 때문에 Ring 교착과 Piston의 타블음을 일으키기 쉽다. 이것을 防止하기 위하여 淸淨劑와 分散劑가 使用되는데 淸淨劑는 연소실에 퇴적물을 축적시키는 까닭으로 分散劑가 많이 사용되고 있다.

2-4. 기어유

自動車の 하이포이드 기어에는 접촉면에 미끄럼과 구름현상이 생기고, 또 접촉면의 壓力도 높기 때문에 스크링과 랫징등의 손상을 일으키기 쉽다. 이것을 防止하기 위하여 極壓劑가 添加되어 金屬表面에 極壓膜을 구성, 접촉을 防止한다. 사용조건이 엄격해짐에 따라서 添加劑의 投入量이 달라지기는 하나, 구리합금이 부식되어 버리기 쉬워지므로 腐食防止劑가 併用되어 配合된다. 또 최근의 기어유는 교환주기

가 長期化되고 있으므로 酸化防止劑와 分散劑가 배합될 수가 있다.

트랜스밋션등 粘度特性이 중요한 장치에는 Multi-grade Oil이 使用되는 경우가 많은데 潤滑面에서 전단이 엄격해 지므로 전단안정성이 우수한 低分子量의 Polymericrylate가 配合된다.

2-5. 自動變速機油

自動變速機油는 長期間에 걸쳐 廣溫度 범위에서 사용되기 때문에 他油種과 마찬가지로 分散劑와 酸化防止劑등이 配合되어 있으나, 柴油종에는 없는 습식 클러치와 밴드 브레이크 기구를 潤滑하기 때문에 摩擦特性이 중요시되어 添加劑의 配合도 摩擦調整劑의 선택이 무엇보다 중요하다.

3. 自動車用 潤滑油의 今後動向

自動車の 性能 및 신뢰성은 하루하루 진보됨과 동시에 潤滑油의 性能向上이 지속적으로 要求되고 있다. 그 일환으로서 美國에서는 SG, CE, FE-II, Dexron-III 등 새로운 規格의 制定이 가까운 시일 내에 이루어질 것이다. 이와 같이 새로운 規格에 부합되는 潤滑油를 開發하기 위해서는 添加劑의 역할 및 중요도가 한층 커질 것으로 사료된다.

III. 船舶用 潤滑油 添加劑의 種類와 用途

1. 般船舶用 디젤엔진과 般船舶用 潤滑油의 分類

表9)에 回轉數別로 본 般船舶用 디젤엔진의 분류예를 나타내었다. 선박용 디젤엔진중에서 저속회전인 것은 2-Cycle Cross Head형, 中/高速회전인 것은 4-Cycle Trunk Piston형의 엔진을 일반적으로 탑재하고 있다.

적용하고 있는 潤滑油를 用途別로 分類하면 크게 3種類로 나눌수 있다. Cross Head Engine의 Piston과 Cylinder Liner間의 潤滑에 사용하는 오일이 실린더유(MCL)로서, 별도로 장치된 注油펌프에 의해 실린더에 부착된 注油口를 통해서 給油된다.

Cross Head엔진은 stuffing Box에 따라 연소실과 Crank Case가 분리되어 있으므로 M-

CL 과는 달리 Bearing와 Gear 등의 潤滑에는 시스템유(MSO)를 사용하고 있다.

한편, Trunk Piston 엔진에는 한종류의 潤滑油가 사용되고 있는데 이것이 Trunk Piston 엔진유(TPEO)이다.

表 9. Diesel Engine의 回轉數別 分類

엔진分類	回轉數 (rpm)	Sylinder內經 (mm)	出力 (bhp/cyl)
低速	60-200	350-900	760-5170
中速	300-1000	200-620	103-1350
中/高速	600-1500	190-225	100-250
高速	600-2250	98-185	20-170

2. 船舶用 潤滑油의 基本要求性能

MCL, MSO 및 TPEO에 必要한 基本性能을 表 10)에 나타내었다. 船舶用 디젤엔진은 광범위한 설계사양, 운전부하상황, 사용목적 또는 연료성상등 사용환경에 따라 큰 차이가 있기 때문에 自動車用 디젤엔진유에 적용되고 있는

API分類와 같은 간단한 System을 船舶用 潤滑油에 적용하기에는 다소 무리가 있다.

따라서 基本要求性能을 충족시킬 새로운 선박용 윤활유를 開發할 때에는 통상 實驗室의 각종 Bench Test, 조약연료에 의한 台上 Engine Test혹은 각종 Field Test를 活用한다.

3. 船舶用 潤滑油 添加劑의 種類와 目的

船舶用 表 (1)에서 分類된 것과 같은 添加劑가 配合되고 있다. 用途別로 必要한 性能에 맞는 최종제품에 配合되고 있는 添加劑의 Type은 단 순계의 것에서 부터 10種 以上인 것도 있다.

3-1. MCL用 添加劑

MCL은 TBN40~100의 성상을 가진 潤滑油를 사용하고 있는데 주요 添加劑로서 過塩基性 금속형 淸淨劑를 사용하고 있다. 高硫黃연료로 인하여 생성되는 酸性成分의 中和를 위하여 淸淨劑를 多量 添加하는데, 이를테면 TBN70인 경우 첨가량은 25% 또는 그 이상이 된다. 高유황 연료를 사용하는 경우, 發生된 摩耗의 약 70~80%가 腐食에 의한 것이므로 첨가제의 酸中和 能力에 의해 Piston Ring 및 Cylinder Liner의 摩耗는 억제되는 것이다.

表10. 船舶用 潤滑油의 基本 要求性能

MCL	MSO	TPEO
○Piston 및 Cylinder Liner의 潤滑	○Bearing 및 Cross Head의 潤滑	○Bearing, Piston, Cylinder Liner 및 기타 엔진 각부의 潤滑
○適正 Alkali價의 保持 및 腐食摩耗의 抑制	○Bearing 및 Piston의 冷却	○Bearing 및 Piston의 冷却
○Piston Deposit의 抑制	○Bearing 腐食의 抑制	○Piston Ring 및 Cylinder Liner의 腐食 또는 機械摩耗의 抑制
○適正한 Oil 擴散	○綠生成의 防止	○Bearing腐食의 抑制
	○Piston under side Deposit 및 Engine 각부의 Sludge, Varnish의 抑制	○綠生成의 防止
	○水分離性 및 耐水性 良好	○Piston Deposit 및 Piston Ring 교차의 抑制
	○混入酸性 成分의 中和	○Engine 각부의 Sludge 및 Varnish의 抑制
	○混入異物(液狀, 固形)의 良好한 除去性	○水分離性 및 耐水性 良好
	○酸化 抑制	○燃料硫黃分에 맞는 適正 Alkali價의 保持
		○混入異物(液狀, 固形)의 良好한 除去性
		○酸化 抑制

表11. 船舶用添加劑의 種類와 用途

用 途	MCL	MSO		TPEO
		R&O타입	Alkali타입	
添劑의種類	40-100	0	5-9	10-40
無灰性淸淨分散劑	△		△	○
金屬型淸淨劑	◎		◎	◎
酸化防止劑		◎	◎	◎
耐摩耗·極壓劑	△		◎	◎
防銹劑		◎	○	○
腐蝕防止劑			△	△
消泡劑	○	○	○	○

(注) ◎ 主要添加劑

○ 使用頻度가 높은 첨가제

△ 使用頻度가 높은 첨가제

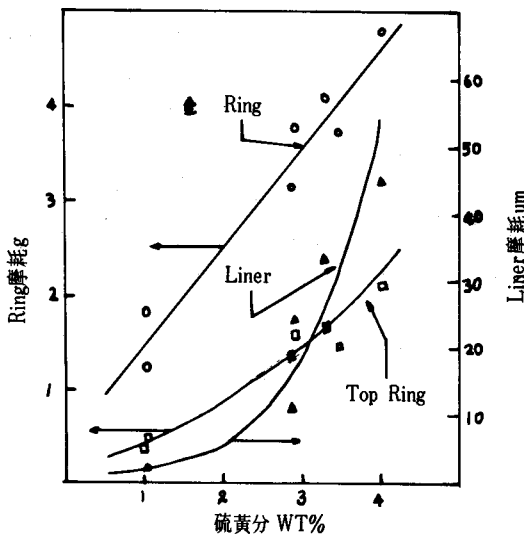


圖 1 볼베스 Engine試驗 Ring/Liner 摩耗에 對한 燃料硫黃分의 影響

그림 (1)은 유황의 함유량이 다른 7種類의燃料을 사용한 볼베스 엔진시험의 Piston Ring, Cylinder Liner 摩耗評價의 결과이다. 유황성분의 增加로 摩耗量이 현저히 늘어나고 있음을 알 수 있다. 과염기성 금속형 淸淨劑의 添加量을 달리한 TBN 50, 70 및 100의 효과를 볼베스 엔진시험으로 비교검토를 행한 결과가 그림 (2)

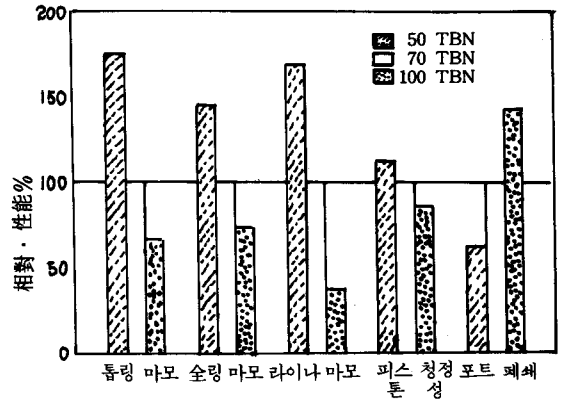


圖 2 볼베스 Engine試驗 TBN 效果

다. TBN의 增加는 摩耗減少에 현저한 효과를 보여 Piston의 淸淨性 效果의인 반면 포트의 폐쇄율을 增大시키고 있다. 酸中和를 위해 단순히 TBN만 增加시킨 경우, MCL의 연소로 인하여 金屬型 淸淨劑의 燃燒固形物도 增加하고 배기밸브에 Deposit가 부착되거나 Cylinder 潤滑油膜의 파괴원인이 되는 것이다.

MCL에 無灰性 淸淨分散劑를 添加하는 의의는 아스팔트분과 殘留炭素分이 조악연료의 사용으로 增加되어 조악연료의 不完全 燃燒成分 혼입에 대한 分散機能을 도모하기 위해 TBN을 높힘으로써 摩耗低減 및 淸淨性 向上을 기하고자 함이다. 최근의 低速 Cross Head Engine은 省燃費를 위하여 最高爆發 연소압력(Pmax)의 增大, 超Long Stroke化가 도모되고 있다. Pmax의 증대는 Blow-by 현상 및 압력증가에 의한 유막파괴, Piston Ring 背壓의 增大등 마모환경은 나빠지고 있다. 이때문에 종래의 엔진에서 필요성이 충분히 인정된 耐摩耗 및 極壓劑의 사용이 向後 더욱 늘어날 것으로 예상된다.

또한 엔진의 SLS化는 潤滑油가 薄膜化 하여 장시간 동안 보다 엄격한 熱酸化 조건으로 된다는 것을 의미한다. 그림 (3)은 薄膜酸化試驗에 있어서 金屬型 淸淨劑 Type의 사용비율의 영향을 조사한 것으로서 그 차이가 현저해지고 있음을 나타낸다.

이상과 같이 현재 MCL에 사용하고 있는 添劑의 種類는 單純系이지만, 내용적으로는 潤

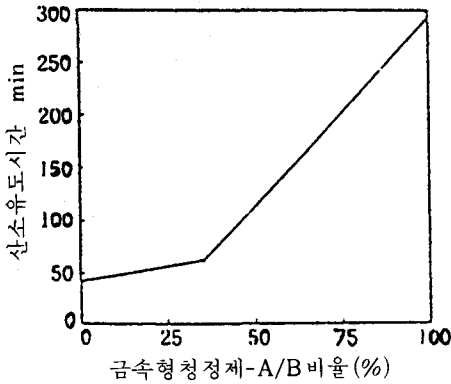


圖 3 薄膜酸化試驗, 金屬型清淨劑 使用比率의影響

滑油 제조시 영향을 주는 연료, 엔진의 動向 및 添加劑 TYPE의 선택에 따라서 매우 복잡다양한 것이다.

3-2. MSO用 添加劑

硫黃成分이 적은 연료를 사용할 경우에는 防鏽劑와 酸化防止劑를 配合한 R&O Type의 MSO로도 장시간 동안 충분히 사용할 수 있으나 최근 연료의 조악화 추세로, 여러가지 添加劑를 配合한 TBN 5-9에 해당하는 Alkali Type의 MSO가 사용되고 있다. 적용범위는 Bearing, Cross Head 뿐만 아니라 Gear 혹은 Piston의 오일냉각, 補機潤滑등 범위가 다양해져서 基本要求性能의 항목이 많아지고 있다.

MSO의 取扱에 있어서 중요한 것은 첫째가 使用油의 관리이다. 응축수분 또는 冷却系에서 혼입, 누설하는 수분등 水分과 절축할 기회가 많으므로 사용하는 添加劑는 水分離性 및 耐水性이 우수해야 한다. 한편 장기간 순환사용을 해야 하므로 연소잔사물의 混入 및 蓄積에도 注意해야 한다. 특히 新油의 補充이 적은 船舶의 경우 일반적인 性狀分析만으로 劣化狀況을 판단하기가 어렵다. 최근에는 Stuffing BOX의 개량으로 드레인 油量은 감소되어 10ℓ/cyl·day 이하로 되어가고 있는 예도 있어서 清淨 System이 유효하게 그 機能을 발휘한다면 MSO使用油의 品質性能의 관리는 今後 改善될 것으로 사료된다.

일반적으로 無灰性 清淨分散劑를 사용하지 않는 것은 水分離性을 저해시키고 不溶分 粒子를

지나치게 分散시킨다고 생각하기 때문이다. 그러나 마일드한 使用環境에 적용되고 있는 低TBN의 TPEO를 MSO로서 併用하는 경우가 많은데 이 경우에는 일반적으로 無灰性 清淨分散劑가 少量 添加되고 있다. 중요한 것은 다른 添加劑와의 Balance를 적정화함으로써 水分 및 不溶分 粒子등의 제거가 용이하다면 문제될 것은 없다.

주요 添加劑인 金屬型 清淨劑는 混入酸性成分의 中和, 그리고 不溶分을 적절히 억제시켜 酸化防止劑와 함께 MSO의 Long Drain 使用環境에 機能을 발휘하는 기본 添加劑이나 여기에도 水分離 및 耐水性을 손상시키지 않는 添加劑의 선택과 配合의 Balance가 필요하다. 耐摩耗性 極壓劑는 Gear Box潤滑등에 필요한 기본성능으로서 일반적으로 Multi Purpose System Oil이라고 부르는 MSO에 사용되고 있으며 酸化防止, 耐摩耗性, 極壓性을 부여하는 대표적인 添加劑로서 dithio磷酸亞鉛이 일반적으로 配合되고 있다.

또 장기간 사용하므로 防鏽劑, 腐食防止劑등이 添加될 수 있다.

최근의 SLS엔진에 보게되는 Pmax의 상승은 유냉 Piston의 경우 MSO에 직접적인 영향을 미치게 된다. 耐熱性이 불량할 때에는 Piston Underside Deposit부착을 증가시켜 Trouble의 원인이 된다.

이상과 같이 볼 때 MSO는 적정한 使用유 관리와 아울러 장기간 耐久性이 중요시 되며 특히 耐燃性의 向上이 중시될 것으로 사료된다.

3-3. TPEO용 添加劑

Cross Head Engion과는 대조적으로 Trunk Piston Engine은 한종류의 오일로서 潤滑되고 있다. 더구나 연소실과 Crank Case가 일체화되어 있으므로 TPEO는 MSO와 MCL 양쪽의 機能을 모두 필요로 한다. MSO와 마찬가지로 장기간 순환사용되고 있지만 연소잔사물의 혼입 비율은 훨씬 가혹한 환경에 처하고 있다. 混入比率는 엔진의 種類, 使用用途, 運航條件, 燃料性狀組成, 熱料의 淨油시스템 등에 따라 차이가 나므로 허용범위안으로 억제시킴이 TPEO 使用油의 管理에 있어서 매우 중요한 포인트가 된다.

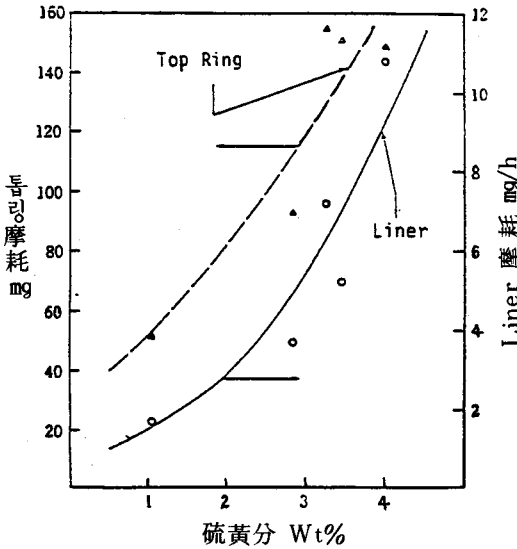


圖 4 Caterpillar Engine 試驗, Ring/Liner 摩耗에 對한 燃料硫黃分의 影響

사용하는 연료성상의 組成에 不합된 TPEO 의 TBN은 10~14까지로서 그 폭이 넓다. 그림 (4)은 硫黃成分이 다른 5종류의 연료를 사용한 Caterpillar Engine Test에 있어서 피스톤 링 및 실린더 라이너 摩耗評價의 결과이다. 硫黃分의 增加에 따라 摩耗量이 현저히 증가하고 있음을 알 수 있다. 그림(5)는 성상이 다른 2종류의 연료에 대하여 TBN 30 및 40의 효과를 Caterpillar 엔진시험으로 比較檢討한 결과이다. 燃料性狀의 差異가 摩耗量에 큰 影響을 주지만 TBN의 增加에 의해 配 役제할 수 있음을 나타낸 것이다.

金屬型 淸淨劑는 이와같이 混入 酸性分의 中和에 直接적인 效果를 보이는 주요 添加劑이다. 또 한가지의 주요 添加劑인 酸化防止, 耐摩耗, 極壓機能을 가진 Dithio 磷酸亜鉛은 水分의 존재하에서 金屬型 淸淨劑와의 상호작용으로 침전물과 에멀전을 생성시킬 수가 있는데 添加劑를 적정하게 配合함으로써 개선될 수 있다.

가혹한 不溶分의 混入은 金屬型 淸淨劑의 기능만으로는 不充分하여서, 無灰性 淸淨分散劑의 併用이 필요하지만 水分離性 및 抗乳化性을 저해시키지 않는 처방이 요망된다. 防鏽劑, 腐蝕防止劑는 장기간의 기관보수를 목적으로 配

燃 料	C	D
粘度, cSt 50°C	288	306
硫黃, wt%	1.04	3.28
Conradson Carbon, wt%	6.6	9.4
Asphalten, wt%	0.8	2.6

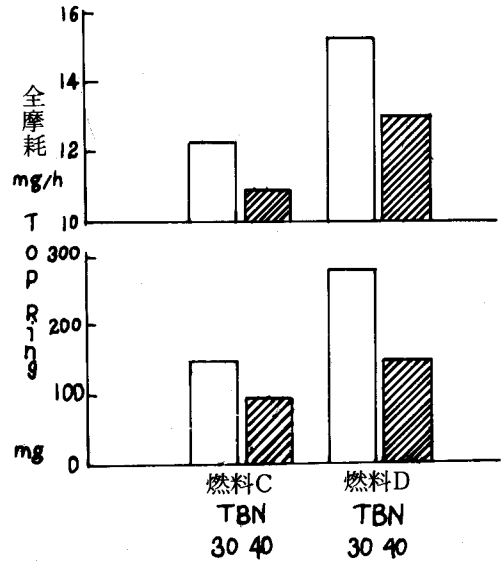


圖 5 Caterpillar Engine 試驗, Engine 摩耗에 對한 Alkali 價, 燃料性狀의 影響

합하는 경우도 있다.

TPEO의 特殊例로서 省燃費形 潤滑油도 일부 사용되고 있는데 이것은 粘度指數 向上劑 혹은 摩擦調整劑가 添加되고 있다. 최근, 省燃費形의 엔진이 등장하여 Pmax의 증대가 커지므로 금후의 TPEO에는 보다더 高温淸淨性 및 耐摩耗性의 向上이 중요시될 것으로 사료된다. 또 오일의 消費量도 개선시켜야 하며 使用油 管理와 함께 添加劑, 특히 TBN의 適正化가 지속적으로 추진될 것으로 사료된다.

4. 今後의 進보사항

그림(6)은 볼베스 엔진시험에 의한 超粗惡 燃料의 摩耗 및 淸淨性에 미치는 影響을 조사한 것이다. 앞으로의 연료추이는 船舶用 潤滑油 기술의 큰 原動力의 요인이 되는 한편 연료에 對

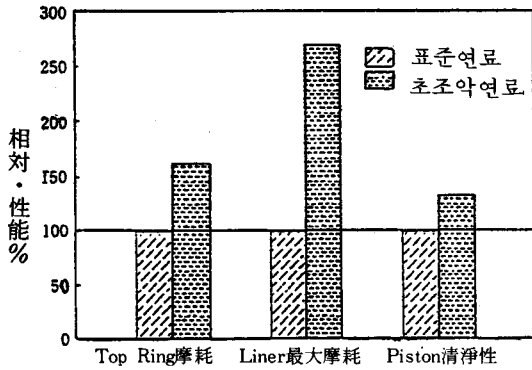


圖 6 블렌스 Engine 試驗, 超粗惡燃料의 影響

應하는 엔진개발 동향으로 부터의 요인도 감안되어 燃料 - 엔진 - 오일 - 添加劑의 상관관계가 계속 연관지어 나갈 것이다. 또한 엔진의 開發에 따른 變動要因에 대해서 신중히 대처함과 동시에 開發評價 方法의 선택과 添加劑 Type 및 配合의 適正化를 도모하면서 相關업계의 상호협력으로 產品의 品質향상에 박차를 가해야 할 것이다.

IV. 工業用潤滑油 添加劑의 種類와 用途

機械의 進歩와 더불어 사용되고 있는 潤滑油의 要求性能은 한층 높아만가고 있다. 工業用潤滑油는 일반적으로 자동차용, 선박용 및 航空機用 등의 運輸機械에 사용되고 있는 油滑油 以外의, 工場등에서 사용되는 각종 機械用潤滑油의 總稱이다. 지금까지의 기계진보는 사용되는 潤滑油의 진보와 보조를 같이 하였는데 이것은 장래에도 계속될 것이다. 이러한 工業用潤滑油에 있어서 添加劑의 역할이 극히 중요하다는 것은 두말할 필요가 없다. 일반적으로 사용되고 있는 添加劑의 油種別 분류를 表(12)에 정리하였다.

1. 作動油

作動油는 R&O Type 과 耐摩耗性 Type 으로 大別된다. 高粘度指數 作動油는 특히 低溫領域에서 사용할 경우 低溫時의 流動性을 向

上시키기 위하여 低粘度 基油를 사용, 고온시의 점도부족을 보완할 목적으로 高分子의 粘度指數向上劑가 配合되고 있는 作動油이나 酸化防止性能, 防銹性能, 耐摩耗性能의 면에서는 R & O Type 또는 耐摩耗性 Type에 속한다.

R&O Type은 防銹性과 酸化防止性을 중시한 作動油인데 防銹劑로서는 알케닐호박산 또는 그 에스테르가, 또 酸化防止劑로서는 쉘놀계, 아민계, 유기 Sulphide 혹은 Dithio 磷酸鹽系 化合物이 사용된다.

油壓 Pump 의 小型化 및 高壓化로 인하여 R & O Type 의 作動油에서는 마모문제가 발생되기 때문에 이러한 油壓 Pump 에는 耐摩耗性 作動油를 사용하는데 防銹劑, 酸化防止劑 및 마모방지제(極壓劑)가 주된 添加劑로서 配合된다. ZnDTP는 極壓性 및 酸化防止性을 가진 添加劑로서 耐摩耗性 作動油에 매우 중요한 기능을 발휘한다. 현재 대다수의 耐摩耗性 作動油에는 이 ZnDTP가 配合되고 있다. 동일한 ZnDTP이라도 2급 알코올로 만든 것은 통상적인 溫度領域에서는 비교적 低濃度로도 양호한 耐摩耗性 및 酸化防止性을 갖으나, 高溫領域에서는 熱安定性이 저하되기 때문에 1급 알코올로 만든 ZnDTP가 사용된다. 1급 알코올은 C₄~C₆의 것이 일반적이나, Alkyl의 길이가 길수록 熱安定性이 양호하다.

ZNDTP 이외에 耐摩耗劑로서 硫黃系 또는 磷系의 添加劑를 사용한 無灰系(non zinc type) 耐摩耗性 作動油도 있으나 ZNDTP를 配合한 것에 비하면 사용빈도는 낮다. 防銹劑로서는 R & O Type 과 마찬가지로 耐摩耗性 作動油에도 알케닐 호박산 및 그 에스테르가 사용되고 있으나 최근에는 Neutral Sulfonate를 防銹劑로서 配合하는 예도 늘어나고 있다.

2. 難燃性 作動液

難燃性 作動液은 水系의 Water-Glycol, HWBF(高含水作動液, O/W乳化形), W/O形 逆Emulsion 및 合成油系의 인산 에스테르 및 지방산 에스테르로 나눌 수 있다. 가장 널리 사용되고 있는 것은 Water-Glycol 系 作動液으로서 40~50%의 물과 Glycol 이 主体이며 添加劑로서는 防銹劑, 消泡劑, 油性向上劑, 腐蝕

表12. 工業用潤滑油에 使用되는 添加劑

	清淨分散劑	極壓劑	酸化防止劑	粘度指數向上劑	流動點降下劑	摩耗防止劑	油性向上劑	防鏽劑	腐食防止劑	消泡劑	乳化劑	水分離劑	金屬不活性劑	腐蝕防止劑
作動油														
P & O形			○					○		○				
耐摩耗性		○	○			○		○		○		○	○	
高粘度指數形		○	○	○	○	○		○		○		○	○	
難燃性作動液														
水-Glycol系							○	○	○	○				
HWBF		○				○	○	○	○		○		○	△
逆-Emulsion		○				○	○	○	○		○			
인산Ester			△	△				○	○				○	
脂肪酸 Ester			△	△				○	○				○	
Gear油		○	∪			○	○	○	○	○		○	○	
工業用多目的油		○	○	△	○	○	○	○	○	○		○	○	
冷凍機油		△	△											
Air Compressor油														
往復動型	○		○			○		○		△			○	
回転型			○					○		△				
眞空 Pump Oil			△						△	△				
軸受油		△	○			△		○		○				
絶縁油														
타일油(添加)			○			△		○		○			○	
摺動面油			○				○	○					○	
Rock Drill Oil		○	○					○						
金屬加工油														
切削油劑 水溶性切削油		○					○	○			○			○
不水溶性切削油		○					○	△	△					
鑄性加工油		○	○				○	△	△					
熱處理油	○													
Grease		○	○			○		○	○					

- *◎ 반드시 첨가
- 통상적 첨가
- △ 경우에 따라서 첨가

防止劑가 配合되고 있다. HWBF 는 90~95 %의 물에 極壓劑, 摩耗防止劑, 防鏽劑, 腐食防止劑, 金屬不活性劑, 增逆劑 및 광유를 각종 界面活性劑로 적절히 Micro Emulsion 형태로 分散시킨 것이다. W/O 형逆 Emulsion 은 약 40%의 물을 界面活性劑에 의해 광유에 分散시

킨 것으로서 腐蝕防止劑, 油性向上劑, 耐摩耗劑, 極壓劑 등이 配合된다. 合成系 磷酸에스테르 혹은 脂肪酸에스테르 作動液은 添加劑로서 防鏽劑, 金屬不活性劑, 경우에 따라서는 酸化防止劑, 粘度指數向上劑가 配合된다.

3. 기어유

십수년전까지는 Naphthene酸鉛이 極壓劑로서 配合된 工業用 기어유가 많았는데 熱安定性, 抗乳化性 문제가 제기되었다. 그러나 현재의 極壓劑는 거의 S-P系(硫黃-磷系)의 添加劑가 配合되고 있다. 硫黃系에는 活性도가 낮은 硫化Olefin 이 사용되며 磷系로서는 Diophosphate 類가 사용되고 있다.

極壓劑 이외로는 防鏽劑, 酸化防止劑, 腐蝕防止劑, 金屬不活性劑, 水分離劑, 油性向上劑, 消泡劑等이 配合된다. 이와같이 여러가지의 添加劑를 配合할 경우 첨가제끼리 化學的으로 交互작용을 가져다 주는 경우도 있으므로 주의할 필요가 있다.

4. 工業用 多目的油

工業用 多目的油에 대한 定義는 없으나 일반적으로는 각종 工作機械를 사용하는 工場에서 潤滑油의 잘못 사용을 피하고 또한 여러 종류의 潤滑油를 보관 및 관리함에 따른 부작용을 줄이기 위하여 기어유, 作動油, 軸受油, 摺動面油, 경우에 따라서는 切削油로서의 多目的性能을 가진 것이다. 따라서 工業用 潤滑油 中에서도 가장 다양한 種類의 添加劑가 配合되고 있다. 실제적으로는 作動油 및 摺動面油로서의 性能이 중요하지만 作動油에 널리 사용되고 있는 ZnDTP는 多目的油에는 사용되지 않고 있다. 極壓劑로서는 S-P系가 사용된다. 摺動面油로서 절대적으로 필요한 耐Stick-Slip 性能을 갖기 위해서는 油性向上劑를 配合한다.

5. 冷凍機油

冷凍機油에는 添加劑로서 酸化防止劑, 경우에 따라서는 極壓劑가 配合되고 있으며 또한 添加劑보다도 基油(Base Oil)의 성상이 중요하기 때문에 나프텐계 광유 혹은 合成系가 사용된다.

6. 에어 콤프레사유

往復動型에는 自動車用 엔진유가 代用되는 경우가 있으며 專用油에도 API Service 分類로 CB-CC級의 디젤 엔진유와 동등한 添加劑가 처방되고 있는데 즉 淸淨分散劑, 酸化防止劑,

摩耗防止劑, 金屬不活性劑 및 消泡劑가 包含된다.

回轉型은 往復動型에 비해 摩耗問題는 없으나 高温 酸化安定性이 증시된다. 添加劑로서는 酸化防止劑 이외에 防鏽劑, 金屬不活性劑 등이 配合된다.

7. 진공펌프유

진공펌프는 高眞空을 얻기위해 眞空部의 異物質 混入의 防止가 가장 중요하므로 진공펌프유에서 添加劑는 그다지 사용되지 않는다.

8. 軸受油

R&O Type 作動油와 동일한 添加劑가 配合되고 있다.

9. 絶綠油

일반적으로 添加劑를 사용하지 않는다.

10. 터빈유(添加)

R&O Type 作動油와 동일한 添加劑가 配合되고 있다. 단 사용되는 金屬材料에 따라서는 金屬不活性劑가 配合되기도 한다.

11. 摺動面油

工業用 多目的油에서도 언급되었지만 가장 중요한 점은 耐 Stick-Slip 性이다. 이것은 加工面에 영향을 바로 미치기 때문에 당연한 것이며, 添加劑로서는 摩擦調整劑(Friction Modifier)를 함유한 油性向上劑가 필요하다. 그밖에 酸化防止劑, 防鏽劑 및 金屬不活性劑가 配合된다.

12. 락드릴유

專用油에는 極壓劑, 酸化防止劑 및 防鏽劑가 配合되고 있으나 工業用 기어유로 代用되는 경우도 있다.

13. 金屬加工油

(1) 切削油劑

切削油劑는 다량의 물에 희석시켜 사용하는 水溶性 切削油劑와 물을 함유하지 않는 不水溶性 切削油劑로 대별된다.

水溶性 切削油劑는 難燃性, 冷却性, 洗淨性 및 價格面에서 不水溶性에 비해 유리하나 防錆性, 潤滑性 및 부패에 따른 액관리의 면에서는 不水溶性 切削油劑에 비해 떨어진다. 水溶性 切削油劑에는 에멀전형, 솔루블형, 케미칼솔루션형의 3種이 있다. 에멀전형은 물에 희석시키면 Milk 형의 에멀전으로 되는 Type 으로서 광유, 유화제, 알코올류, 유성제, 極圧劑, 防錆劑, 부패방지제등으로 구성된다. 솔루블형은 물에 희석시킬수록 투명하게 되는 Type 으로서 다량의 乳化劑, 광유, 油性劑, 極圧劑, 방청제, 부패방지제등으로 구성된다. 케미칼솔루션형은 無機塩類, 有機아민류로 구성되며 물에 희석시키면 투명한 水溶液으로 되는 Type 이다. 무기염으로서 중전에는亞硝酸 Soda가 사용되었으나 Nitroso Amine의 문제로 현재는 硼酸塩이 사용된다. 케미칼솔루션형은 防錆성이 양호하고 油分이 없어서 腐敗가 잘 안된다는 利點이 있으나 潤滑성이 不足하기 때문에 研削用에 사용된다.

不水溶性 切削油는 水溶性 切削油劑에 비하여 冷却性은 낮으나 潤滑性은 우수하다. 添加劑는 極圧劑로서 活性硫黃系, 塩素系의 것이 사용되고 있는데 塩素系대신에 특수한 Sulfonate를 사용하는 경우도 있다.

(2) 塑性加工油劑

塑性加工油劑는 圧延油, 프레스유, 引拔油等

이 있다. 圧延油는 境界潤滑性이 높은 油脂(牛脂, 팜油等) 및 脂防酸을 물에 分散 또는 乳化시켜 사용하는 경우와 鑛油를 基油로 하여 油性劑 및 酸化防止劑를 配合시킨 Type 으로 나뉜다. 鑛油系의 圧延油는 주로 알미늄, 銅 또는 스텐레스강의 圧延에 사용된다. 프레스유 및 引拔油도 添加劑는 油性向上劑 및 極圧劑가 사용된다.

(3) 熱處理油

熱處理油는 鐵鋼의 燒入時에 사용하는 油劑로서, 다른 유제와 다른 점은 潤滑은 전혀 관계가 없고 燒入 담금질의 速度와 밀접한 관계가 있다.

添加劑는 淸淨分散劑가 사용된다.

14. 그리스

그리스는 기유와 증주제의 선택이 기본적인 사항이며 각종 性能을 向上시킬 목적으로 酸化防止劑, 極圧劑, 油性劑, 防錆劑 등이 配合된다.

이상과 같이 日本의 潤滑油 添加劑의 市場動向과 産業別, 油種別 添加劑의 특징, 種類 및 使用用途에 대해서 개략적으로 기술하였다. 극히 일반적인 내용만 다루었기 때문에 그 深度는 약하나 전체적인 내용을 파악하는데 있어서는 다소나마 참고가 될 것이라고 사료된다.