

윤 활 연 구



윤활유의 劣化와 再生 (下)

서울대학교 名譽教授 前 潤滑學會長
工學博士 鄭 善 謨

② 物理的 方法

物理的 現象을 이용하여 劣化油를 再生하는 方法에는 다음과 같은 경우가 있다.

- i) 세틀링法
- ii) 白土處理法
- iii) 蒸氣蒸溜法
- iv) 眞空蒸溜法
- v) 電氣的 方法

(1) 세틀링法

이것은 기계적 方法에도 속하며, 앞에서 이미 설명한 바와 같다. 즉, 劣化油를 탱크 속에 모아 蒸氣 또는 적당한 方法에 의하여 油溫을 80℃ 부근까지 加熱하여 기름의 粘度를 저하시킨다.

동시에 기름과 混入不純物과의 比重差를 크게 하여 수일간 放置하여 不純物을 沈降시켜서 탱크 위의 맑은 기름을 再生유로서 사용하는 것이다.

(2) 白土處理

活性白土, 酸白土는 水分에 대하여 吸濕作用이 있고, 각종 不純物에는 吸着凝集作用이 있다. 따라서 이 活性白土의 吸着性을 이용하여 劣化油의 再生을 한다. 일반적으로는 陸上의 精油所에서 행하여지나, 船舶內處理에서도 적용된다.

白土類는 기름 속의 炭化物, 먼지, 固形 슬러지, 각종 不純物을 吸着, 凝集, 沈降시켜서 분리하고, 또 기름 속의 水分, 乳化物, 有機酸鹽을 吸濕 吸着시키는 작용을 한다.

劣化油에 대한 白土類의 使用量은 기름의 劣化程度, 品質, 再生裝置등에 의하여 一定하지 않으나, 대체로 5% 前後로 첨가하는 경우가 많다.

재생법으로는 기름을 蒸氣, 기타의 加熱裝置에 의하여 90~95℃ 정도로 加熱하여, 白土를 添加하여 15분~1시간 동안 機械的으로 攪拌시키든지 壓縮空氣에 의해서 濾過器를 통하여 白土 및 不

表2 열화윤활유의 백토처리의 예

性 狀	劣化潤滑油	再 生 油	新 油
色	黑色, 不透明	오렌지色, 透明	淡黃褐色, 透明
比 重	0.926	0.920	0.922
粘度 레드우드秒 50℃	339	279	242
引 火 點℃	187	194	195
凝 固 點	-10이하	-10이하	-10이하
水 分	trace	0	0
殘 留 炭 素%	1.11	0.21	0.11
灰 分%	0.05	0	trace
酸 價 KOHmg / g	1.01	0.09	0.05

純物類와 分離하는 방법이 취해진다. 이 방법에 의한 再生油의 回收率은 대략 50~90% 정도이다.

白土處理는 白土層을 기름을 통과시켜서 기름 속의 不純物과 樹脂質을 白土에 吸着시켜서 再生하기도 한다.

(3) 蒸氣蒸溜法

劣化油의 過熱을 피하기 위하여 蒸氣로써 加熱하여 油溫을 약 90℃로 유지하고, 劣化油 속에 포함되는 가솔린 등의 輕質油를 제거하는 방법이 다.

이 방법은 가솔린 엔진用 劣化油를 재생하는 경우에 사용되나, 過熱은 기름의 酸化를 促進시키는 결과로 되는 수가 많으므로 피하는 것이 좋다.

이 재생유는 신유보다 보통 粘度가 약간 높게 된다.

(4) 眞空蒸溜法

劣化油를 蒸溜罐 속에서 表面積이 큰 薄層狀態로 하여 減壓狀態 밑에서 油溫 약 250℃에서 連續蒸溜를 하는 방법이다.

이 방법에 의하면 再生장치는 상당히 大設備로 되나, 固形슬러지, 不純物 등의 固形物과 油分을 완전히 분리할 수 있고, 또 각종 混入油와 潤滑油를 分溜할 수도 있다.

(5) 전기적 방법

고압전극 사이에 슝을 패킹(Packing)하여 이것에 劣化油를 통과시켜서 기름 속의 微細한 固形物, 콜로이드狀 分散粒子 등을 전극에 흡수시켜서 분리하는 방법이다.

일반적으로 濾過器와 並用하면 더욱 有效하고, 變壓器油, 絶緣油 등의 淸淨에 적합하다.

[3] 化學的方法

이 방법은 적당한 장치에 의하여 熟鍊者가 처리하면 기름의 本質的인 再生까지 달성할 수 있는 방법으로, 다음 두 가지로 나눌 수가 있다.

① 黃酸處理를 한 후에 알칼리 中和 또는 白土 처리를 하는 경우

② 알칼리液에 의한 처리만을 하는 경우

(1) 黃酸에 의한 처리

먼저 열화유 속에 포함되어 있는 水分을 蒸發

裝置에 의하여 제거하여 놓는다. 이것을 98%의 濃黃酸層을 통과시킴으로써 기름 속의 殘留水分, 樹脂質, 不飽和化合物 및 酸化變質物 등을 분리한다.

계속해서 기름 속에 남은 黃酸을 중심으로 하는 無機酸을 알칼리液(가성소오다, 炭酸소오다 등의 水溶液)층을 통과시켜서 中和시킨다. 이것을 白土로써 처리하면, 기름 속의 무기酸鹽 및 石鹼을 제거한다. 계속하여 濾過器를 사용하여 殘存하고 있는 白土를 분리한다.

(2) 알칼리液에 의한 처리

먼저 열화유를 蒸氣 또는 적당한 가열장치에 의하여 약 80℃ 정도로 가열한 후에 수 % 濃度의 가성소오다 또는 炭酸소오다와 같이 잘 混合시킨다. 이 混合物을 靜置하여 沈澱된 水溶液 및 固形物 등을 탱크 밑부분에서 빼낸 후 처리유를 충분히 洗水하여 洗淨水가 中性으로 될 때까지 洗淨하여 遠心分離機에 걸어서 脫水한다. 기름 속에 溶解하고 있는 有機石鹼을 제거하기 위하여 白土처리를 하기로 하고, 再蒸溜를 하기도 한다.

또, 기름 속에 稀釋物質이 있을 경우에는 蒸溜로써 제거한다.

③ 劣化油의 再生工程

再生方法은 潤滑유의 劣化, 정도에 따라 處理法도 처리효과도 다르다. 일반적으로 潤滑유의 精製의 경우와 같이 앞에서 이미 설명한 바와 같이 物理的, 化學的 여러가지 방법을 행하나 그림 6에서 보는 바와 같은 再生工程을 시행하게 되는 것이다.

使用劣化油를 再生하는데 제1단계로서 먼저 실험실적시험(實驗室的試驗)이 필요하다. 즉 劣化油속의 含有水分, 引火點, 粘度, 中和價, 鹼化價, 不溶解物, 沈澱價, 色相, 臭氣, 比重 등 여러가지 특성을 조사한다. 이 分析結果에서 最大劣化要因을 조사하고 그중 가장 合理的인 처리법을 결정하여야 된다.

④ 船舶內 再生法

선박내에서 한정된 기계기구와 處理劑를 사용하는 再生法으로서 원심분리기를 사용하는 기

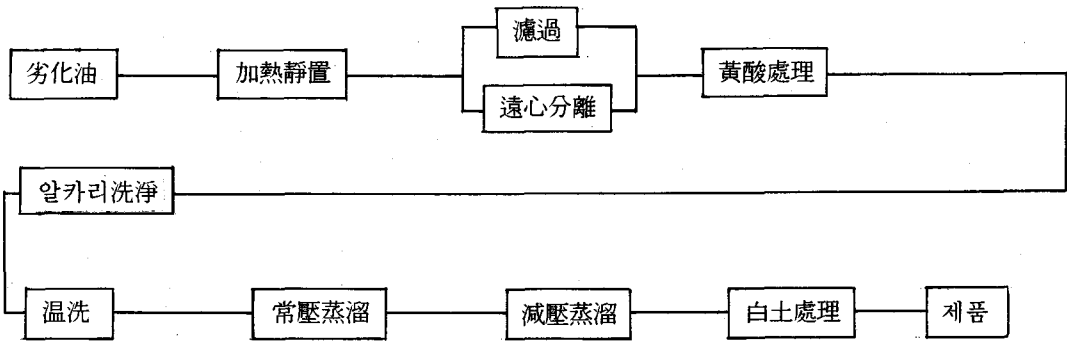


그림6 劣化油의 再生工程시스템

계적 방법이 그 주체를 이루고, 이것에 일부 탱크를 활용한 침전탱크(沈澱槽)에 의한 방법 温水 또는 증기(蒸氣)에 의한 洗淨法 또는 알카리 용액을 첨가하여 酸分の 中和를 도모하는 법等 극히 限定된 범위에 머문다. 이하 船舶內 再生法과 그 效果에 대하여 정리하기로 한다.

(1) 기름을 60°C 정도로 加熱하고 遠心分離機로서 再生하는 方法

열화유속에 함유하는 水分, 슬러지, 마모가루, 녹, 기타의 기름과 比重差가 큰 물질을 제거할 수 있으나, 본질적으로 再生을 期하기는 어렵다.

(2) 기름을 약 60°C로 加熱하고, 같은 온도의 温水를 注入하면서 遠心分離機로서 再生하는 方法

劣化되어 粘度 增加가 큰 디젤엔진油 등에서 乳化슬러지를 만들어서 분리하기 때문에 당연히 效果가 있으나, 劣化정도가 작은 터어빈油등의 경우는 再生油속에 水分이 남기 때문에 우수한 방법이라고는 말할 수 없는 것이다.

(3) 低壓蒸氣를 직접 불어 넣은 후에 遠心分離機로서 再生하는 方法

앞의 (2)의 方法과 같은 效果가 있고 劣化하여 기름 속에 多量の 드라이슬러지(dry sludge)가 있을 수록 乳化슬러지를 만들므로 分離作用이 增大된다. 또 强酸價成分의 제거에 有效하다.

(4) 소오더 洗淨한 후에 遠心分離機로서 再生하는 方法

기름속에 존재하는 全酸價成分을 中和하므로 脫酸效果가 크다. 보통 1% 정도의 희박알칼리液을 80°C 전후로 加熱된 기름에 適量첨가 하든지, 알칼리溶液에 기름을 보내어 처리한다.

이 결과, 기름의 全酸價는 아주 低下되나 含有 水分 및 粘度가 증가한다. 이것은 알칼리 때문에 기름속에 켈상태의 乳化物質이 生成되기 때문이다. 그러나 이것은 원심분리기로 처리하면 비교적 좋은 再生油가 얻어진다.

(5) 기름을 80°C 정도로 加熱하고 1주야 이상 沈澱(settling)하는 方法

(1) 使用劣化油의 性狀

No.	名 稱	反 應	比重 15/4 ℃	引火點 ℃	粘度R1秒		殘留 炭素 %	灰分 %	沈 澱 價	全酸價 KOH mg/g	腐蝕	水分 %	備 考
					50℃	100℃							
1	船用1種4號劣化油	中性	0.927	不能	315.9	57.4	不能	不能	1.20	0.19	1	6.4	cl'를否認
2	〃	中性	0.912	161	260.2	55.0	0.31	trace	trace	0.11	1이하	trace	-
3	〃	中性	0.895	156	185.0	51.3	1.05	0.44	0.02	0.24	1	0.45	cl'를否認
4	〃	中性	0.912	不能	300.4	61.6	2.09	0.47	1.62	0.22	1	3.8	cl'를否認
5	〃	中性	0.900	180	不能	不能	0.76	0.57	0.40	0.28	2	3.0	cl'를否認
6	〃	中性	0.919	247	375.6	67.1	1.06	0.15	0.56	0.16	1이하	trace	-

(2) 遠心分離機에 의한 淸淨 후의 性狀

No.	反應	比重 15/4 ℃	引火點 ℃	粘度R1秒		殘留 炭素 %	灰分 %	沈澱價	全酸價 KOH mg/g	腐蝕	水分 %	回收率 %
				50℃	100℃							
1	中性	0.916	176	276.2	56.1	0.27	0.00	0.43	0.15	1	0.00	92.3
2	中性	0.912	160	260.0	55.3	0.32	trace	trace	0.11	1이하	0.00	99.0
3	中性	0.897	158	178.6	50.2	0.61	0.14	trace	0.23	1	0.00	99.0
4	中性	0.890	114	183.1	48.1	1.28	0.16	0.10	0.20	1	0.00	73.5
5	中性	0.892	185	201.0	50.4	0.56	0.33	0.03	0.27	2	0.00	89.6
6	中性	0.909	248	354.2	58.7	0.53	0.09	0.05	0.16	1이하	0.00	98.3

이 方法은 기름 속에 포함된 水分, 슬러지, 마모가루, 녹 中에서 비교적 큰 粒子만을 沈澱分離할 수 있음으로 일반적으로 (1)의 方法보다 再生效果가 낮다. 油分의 比重差가 큰 物質의 제거에 利用된다.

(6) 白土處理法

活性白土, 酸性白土가 가진 吸着性, 吸濕性을 이용하여 기름속에 존재하는 슬러지, 炭化物質, 水分등을 응집沈澱(凝集沈澱)시키는 方法이다. 이 方法은 脫色效果, 즉 기름속의 固形物, 水分등을 적당히 除去시킬 수 있으나 添加量의 결정 및 처리 후의 소제 등에 기술적 또는 조작적인 문제가 있고해서 그렇게 많이 사용되고 있지는 않다.

(7) 淸淨分散劑(淸淨分散劑)와 알칼리洗淨 並用하는 方法

일본의 住本式 및 栗田式 등에 응용되고 있는 方法이나, 固形슬러지로 파괴분산시켜서 알칼리成分 및 酸물질을 中和하는 點에 대해서는 (4)의 알칼리세척의 경우 以上으로 效果가 크다. 그 특징으로는 再生油의 性狀 즉 殘留炭素 灰分 不純物, 酸價등이 減少하는 反面, 충분히 水洗하지 않으면 알칼리가 殘留하고 기름의 수명이 짧아진다.

(8) 바이패스 필터(By-pass filter)로 再生하는 方法

윤활유펌프 排出측에 바이패스狀으로 설치한 셀룰로우스 필터에 의하여 기름 속의 不純物質을 엔진의 사용과 병행하여 濾過시키려고 하는 方法이다. 이 方法에서는 粒子이상의 不純物이 제거되므로 기름의 수명이 延長되고, 또 再生에 대한

수단도 거의 필요없는 點이 있으나, 劣化油의 본질적인 再生은 곤란하다.

以上 여러가지 再生法에 대하여 간단히 言及하였으나 이상에서 파생된 여러가지 보충설명을 하기로 한다.

[9] 여러가지 특수처리법에 對한 補充說明

(1) 소오다 洗淨法

① 豫備實驗

劣化油 試料 1~2[ℓ]를 적당한 容器(베켈, 石油탱크 등)에 취하여 직접 蒸氣를 불어 넣어 分離狀態를 관찰한다. 기름의 水分과의 分離가 不良한 경우는 다른 劣化油試料에 海水 10%를 注入하여 앞에 述べ한 方法으로 증기흡입(蒸氣吸入)하여, 脫水劑를 첨가시켜서 교반한 후 靜置시키고 分離상태를 확인한다. 그래도 기름과 水分과의 分離가 不良한 경우에는 船舶內 再生을 斷념하고 陸上으로 올려 再生한다.

② 알칼리液의 調合

1% 농도의 탄산소오다液을 만든다. 그리고 선박內에 있는 세탁소오다를 사용하는 경우에는 2.8% 농도액을 만들어 代用할 수 있다.

③ 알칼리液의 所要量

劣化油의 全酸價를 기준으로 하여 결정한다. 예를 들면 全酸價 1.0의 경우, 처리기름 1,000[ℓ]에 대하여 1% 농도(濃度)의 탄산소오다液(또 2.8% 농도의 세탁소오다액) 100[ℓ]를 첨가한다. 이 量은 最少基準의 알칼리液量을 표시한다. 따라서 全酸價가 0.5의 경우에는 處理油 1,000[ℓ]에 대하여 알칼리液을 50[ℓ]로서 좋고 全酸價 0.2의 경우에는 20[ℓ]로 된다.

④ 脫水劑의 調合

脫水劑(예를들면 닛산脫水劑)는 윤활유에 不溶解이고 비교적 粘稠物質이므로 이것을 數倍의 同一윤활유(되도록 新油)와 잘 混合하여 사용하고 그 使用量은 處理油의 약 0.2%로 한다. 즉 處理油 1,000[ℓ]에 대하여 脫水劑는 약 2[kg] 정도로 한다.

⑤ 再生要領

㉗ 처리유를 처리탱크에 送入한다. 注入量은 全容量의 70% 以下로 한다.

㉘ 加熱器에 의하여 가열 및 교반을 시작한다.

㉙ 油温이 40~50℃로 되면, 所要알칼리 液을 注入한다.

㉚ 油温이 60~65℃로 되면, 직접 蒸氣吸入을 시작하고 약 2시간 동안에 油温 80℃ 정도로 되도록 한다.

㉛ 蒸氣吸入을 멈추고 脫水劑混合油를 注入하고 약 5分間 攪拌한 後, 약 1주야 정도 靜置한다.

㉜ 處理탱크안의 分離油를 원심분리기에 인도하고 약 65℃의 温水를 少量 注入하면서 세척한다.

㉝ 처리탱크의 掃除는 슬러지 殘留量이 많은 경우는 0.5% 농도의 탄산소오다液 및 温水로서 세척하는 것이 좋다.

(2) 住友式 洗淨法

이 方法은 船舶內的의 이미 설치된 탱크를 이용하여 시행하는 方法으로서 加熱장치 및 기름피반용의 증기(steam), 압축공기의 노즐이 준비되어 있으면 短時間으로 再生시킬수 있는 方法이다. 사용 약품에는 SR-1과 SR-2의 두 종류가 있고 SR-1은 청정분산성(淸淨分散法)이 강한 油溶性의 계면활성제(界面活性劑)를 알칼리에 녹힌 것이고, SR-2는 油溶性의 알칼리液이다. 처리後 水洗하면 再生油속에 殘留하는 SR-1은 完全히 녹혀 없애 버릴수 있다. SR-1의 사용량은 처리하려고 하는 윤활유의 劣化정도에 의하여 결정하나 보통은 油量의 1~2% 정도가 적당하며, 처리온도는 65~80℃가 바람직하다. 處理油 속에 유리된 水分이 있을 경우에는 이것을 제거하기

위하여 90℃ 以上으로 加熱할 필요가 있는 경우도 있으나, 조그만 氣泡의 발생이 쇠퇴(衰退)하기 시작하면 사용한 SR-1은 전부 소비하게 된다.

계속하여 SR-2를 投入하는데, 그 사용량도 SR-1과 마찬가지로 1~2%이다. 다만, 本劑의 처리온도는 SR-1의 경우보다 10~20℃ 높은 75~100℃ 정도가 좋다. SR-2는 反應중에 약간이라도 氣泡를 발생시키면 氣泡의 色相은 차차 얽어진다. 本劑를 高温의 기름에 동시에 가하면 급격한 發泡現象이 수반되므로 發泡를 조절하면서 서서히 첨가해야 된다. 發泡現象이 아주甚한 경우에는 물을 그 氣泡 위에 散布해 주고 곧 發泡가 쇠퇴하면 反應은 끝난 것으로 여겨진다. 淸後에 물을 注入한다.

결과적으로는 水量이 많은 것이 좋으나, 처리유의 4~10% 정도의 水量을 사용하는 것이 좋다. 물로 세척하는 즉 水洗하는 목적은 처리유중에 남아 있는 SR-1 및 SR-2를 녹혀 없애 버리는 동시에, 기름 속의 炭素粒子 및 不溶解性의 重縮合物質이 물 속에 포함되어 있기 때문에 시행하는 것이다.

보통 90~95℃까지 加熱하여 처리하는데 處理油의 劣化가 아주 심하고, SR-1 SR-2를 多量으로 사용하였을 경우에는 油温을 올려 98℃ 정도까지 가열하고 攪拌하여 처리를 한 후 遠心分離機로 脫水하여 再生시킨다. 主機關사용의 기름을 전부 동시에 깨끗이 세척하는 경우에는 셋트링탱크 또는 스페어탱크를 이용하여 앞에 언급한 方法으로 처리하는 것이 바람직하다.

그러나 발전기 또는 보조기계류의 사용油와 같이 量이 적을 경우에는 드림관을 이용하여 처리한다. 그 要領으로는 먼저 처리유(油) 150[ℓ] 정도를 드림관에 投入하고 적당한 蒸氣管을 사용하여 加熱한다. 특히 피반을 겹쳐서 직접 蒸氣를 분사하고, 70℃ 부근에서 SR-1을 약 2[ℓ] 가하여 잘 피반하고 반응을 확인하면서 90℃까지 더욱 加熱하고 계속하여 SR-2를 약 2[ℓ] 가하여 작은 氣泡가 쇠퇴할 때까지 잘 교반(攪拌)한다. 거기다가 맑은 물을 약 4[ℓ] 이상 投入하여 교반을 계속하고, 주야로 放置하여 위에 뜨는 맑

表4 박용디젤엔진 시스템油의 劣化油에 대한 실험예

(1) 필터(濾過器)를 사용하지 않는 경우

發電機番號	2 號 機						
延使用時間(時一分)	109-40	200-40	307-25	408-35	507-50	562-40	
比 重 15/4℃	0.8965	0.8956	0.8968	0.8971	0.8971	0.8991	
引 火 點 ℃	236	228	221	221	230	227	
粘 度	50℃	336.8	327.0	321.0	333.8	338.0	341.0
		100℃	64.7	63.9	63.1	64.3	64.7
殘留炭素分 %	0.532	0.551	0.576	0.631	0.681	0.698	
灰 分 %	0.346	0.348	0.352	0.368	0.373	0.400	
全 酸 價KOHmg/g	1.356	1.410	1.600	1.636	1.944	2.374	
沈 澱 價	0.009	0.010	0.012	0.015	0.025	0.023	

(3) 브라이트 스톱의 性狀(再生油粘度調整用)

(4) 粘度調整 때문의 混合割合(Vol. %)

反應	比重	引火點 ℃	粘度R1秒		VI	殘留炭素 %	腐蝕
			50℃	100℃			
中性	0.895	292	1023.4	120.0	86.4	0.25	1이하

No.	住本式 再生油	브라이트 스톱
1	78.6	21.4
2	77.3	22.7
3	60.2	39.8
4	60.1	39.9
5	67.0	33.0
6	100.0	0.0

(5) 粘度調整의 再生油의 性狀

No.	反 應	比 重	引火點 ℃	粘度R1秒		VI	殘 留 炭 素 %	灰 分 %	全 酸 價 KOHmg/g	腐蝕
				50℃	100℃					
1	中 性	0.910	185	356.9	61.1	65.9	0.32	0.01	0.13	1
2	中 性	0.910	184	356.2	61.5	71.3	0.32	0.01	0.13	1이하
3	中 性	0.894	188	344.2	63.1	87.4	0.40	0.15	0.16	1
4	알칼리性	0.892	151	335.0	62.2	85.4	0.87	0.21	0.18	1이하
5	中 性	0.895	225	348.2	66.4	96.2	0.61	0.32	0.10	2
6	中 性	0.917	247	362.2	60.3	62.2	0.29	0.02	0.17	1이하

은 液을 취해서 원심분리기에 걸어서 再生시킨다.

表4들은 舶用디젤엔진 시스템 劣化油에 대한 여러가지 관점에 대한 실제 실험 결과를 나타낸 것이다.

(3) 오일필터에 依한 濾過再生法

그림7은 엔진의 윤활유 펌프排出側에 枝管을

설치하여 순환윤활유를 사용하면서 그 일부를 바이패스(by pass) 回路에 의하여 自動的으로 여과 재생하는 방식이다.

현재 선박용 主機 및 보조기관으로 CJE型 또는 JGP型의 것이 널리 채용되고 있다. 엘리펀트는 硬質셀루우스 材質이고 整形時의 프레스壓力에 의하여 數미크론(μ) 정도의 메시(mesh)의

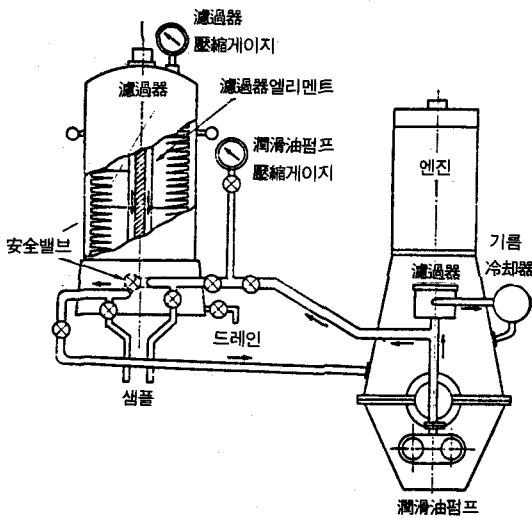


그림7 오리필터가 부착된 配管系統圖

것이 사용되고 있다. 表4는 HD型 선박용 내면기 관유를 발전기용 원동기에 사용한 결과를 표시한 것이다. 사용시간의 획기적인 延長을 기대할 수 있다는 점에서 注目を 끌는다.

⑤ 플라싱(Flushing)

(1) 개요

윤활유의 선택은 그 사용목적 및 장소에 따라 적당한 기름을 선정하여야 하고, 자칫 선택을 잘못하면 엔진의 성능을 충분히發揮할수 없을 뿐 아니라 엔진의 수명을 단축시킬 염려마저 있는 것이다. 새로운 기계의 윤활시스템에 처음으로 윤활유를 넣는 경우라든가, 또는 新油와 交換하는 경우 또는 순환시스템의 기름이 汚損劣化하였기 때문에 再生해야하는 경우에 있어서 기름의 순환시스템 및 크랭크 室등을 충분히 세척하기

表5 JGP型 필터에 의한 여과재생결과

(1) 필터(濾過器)를 사용하지 않는 경우

發電機番號	2 號 機					
延使用時間(時一分)	109-40	200-40	307-25	408-35	507-50	562-40
比 重 15/4℃	0.8965	0.8956	0.8968	0.8971	0.8971	0.8991
引 火 點 ℃	236	228	221	221	230	227
粘 度 50℃	336.8	327.0	321.0	333.8	338.0	341.0
(R 1 秒) 100℃	64.7	63.9	63.1	64.3	64.7	64.9
殘留炭素分 %	0.532	0.551	0.576	0.631	0.681	0.698
灰 分 %	0.346	0.348	0.352	0.368	0.373	0.400
全 酸 價KOHmg/g	1.356	1.410	1.600	1.636	1.944	2.374
沈 澱 價	0.009	0.010	0.012	0.015	0.025	0.023

(2) 필터(濾過器)를 사용하는 경우

發展機番號	2 號 機							
延使用時間(時一分)	250-0	500-0	750-0	1000-0	1250-0	1500-0	1750-0	2000-0
比 重 15/4℃	0.8972	0.8971	0.8963	0.8970	0.8959	0.8948	0.8948	0.8941
引 火 點 ℃	218	214	212	208	210	209	211	212
粘 度 50℃	277.2	276.8	275.2	272.8	264.8	259.4	250.2	245.4
(R 1 秒) 100℃	60.3	60.0	59.7	59.1	58.2	57.5	56.8	56.5
殘留炭素分 %	0.51	0.49	0.50	0.50	0.43	0.41	0.41	0.42
灰 分 %	0.328	0.293	0.265	0.244	0.197	0.176	0.175	0.170
全 酸 價KOHmg/g	1.490	1.530	1.883	1.844	1.656	1.450	1.458	1.486
沈 澱 價	0.001	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	trace

위하여 세척劑 또는 세척油를 사용하여 使用中에 생긴 슬러지 또는 외부로부터 侵入한 이질물(異質物)을 깨끗히 세척하는 것을 플라싱(Flushing)이라 한다.

플라싱은 이것을 하는 時期와 目的에 의하여 다음과 같이 나누어지며, 각 경우에 적합한 세척제와 세척油를 適用한다.

- ① 運轉시스템의 제작조립할 때에 하는 플라싱
- ② 運轉開始時에 하는 플라싱
- ③ 베어링 또는 運轉시스템의 개방검사, 또는 運轉油의 교환시기에 하는 플라싱

(2) 目的

엔진의 運轉油순환시스템에 부착, 沈澱하고 있는 각종 불순물, 예를 들면 먼지, 섬유질물질, 슬러지, 炭化物質, 水分, 乳化物, 灰分, 용접찌거기, 시멘트부스러기, 개스킷, 페인트 등을 세척소제함으로서 使用運轉油의 劣化를 방지함과 동시에 滑動面의 부식, 마모의 감소를 도모한다.

엔진 使用油를 새로운 新油와 교환하는 경우, 순환계통에 잔류하는 劣化使用油를 필수 있는 限 完全하게 除去하는 것이 新油의 수명을 길게 하는 有效한 수단이다. 예를 들면 새운轉油와 劣化 使用 運轉油를 각종 비율로서 混合하여 기름의 수명을 조사하여 보면 그림8에서 보는 것처럼 되고 劣化油가 混入되면 기름이 수명은 단축된다.

이것은 이미 논술한 바와 같이 劣化油중의 슬러지, 水分, 마모가루 및 녹 등의 金屬成分에 의한 腐蝕작용의 영향으로 생각되는 것이다.

(3) 플라싱油

일반적으로 輕質의 나프덴系 運轉油성분으로 된 礦물유가 사용되나, 특히 다음과 같이 성질이 강한 것이 요망되므로 淸淨分散劑 및 방수첨가제

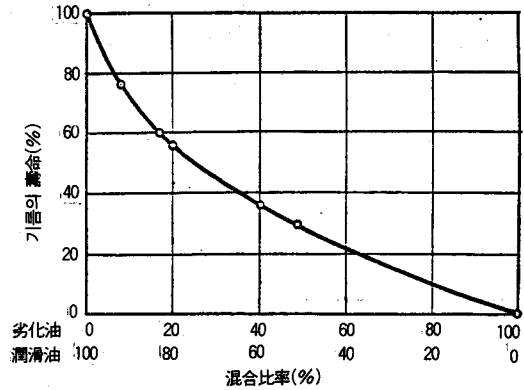


그림8 劣化油의 混合과 그 수명

(防銹添加劑)를 첨가한 것이 사용된다.

- ① 低粘度의 것
- ② 高引火點일 것
- ③ 高度의 淸淨分散劑(淸淨分散劑)를 가질 것
- ④ 방수(防銹) 성능이 아주 우수한 것

(4) 실시요령

(1) 준비작업

① 使用運轉油中의 각 불순물의 부착 침전하는 量을 감소시키기 때문에 기름이 高温으로 있는 동안에 순환시스템에서 되도록 完全하게 排除한다.

② 플라싱油가 빠른 流速으로 순환하여 세척효과를 높이도록 메인 베어링(main bearing) 등에는 給油管에 블라인드 플레이트(blind plate)를 하고 送油管에는 임시의 配管을 배치하여 메인베어링部 등을 바이패스시켜서 기름 탱크에 흘러 들어가게 한다.

③ 플라싱油를 엔진 規定油量의 50~70%의 量에 해당하는 量을 준비하고, 使用劣化油를 排除하고 빈기름 탱크에 注入시킨다.

表6 플라싱油의 性狀

比重	色相	外觀	引火點 [°C]	動粘度[cst]		殘留炭素 [%]	全酸價 KOHmg/g	表面張力 dyne/cm
				37.8°C	98.9°C			
15/4°C	유니온							
0.9311	2	淡黃色	168	27.1	4.1	자욱	0.02	29.6
0.880	1½	淡黃色	228	66.14	—	0.02	—	—
0.934	3½	淡黃色	204	89.96	—	0.04	—	—

④ 기름 탱크 또는 油冷却器(oil cooler)의 어느 하나에 電氣 또는 蒸氣式加熱 設備를 실시한다.

(2) 플라싱法

그림9에 도시한 바와 같은 장치와 배관설비를 이용하여 다음 요령을 플라싱을 실시한다.

① 플라싱油를 65~80℃에서 加熱하여 潤滑油 순환펌프로서 循環시킨다.

② 2시간 循環, 1시간 休息의 요령으로 3회 以上 반복한다.

③ 循環중에는 여과기(filter), 원심분리기 등에서 기름 속에 포함되어 있는 不純物을 極力 回收 除去시키도록 해야 한다. 특히 循環初期에서의 여과기의 소제는 자주해야 된다.

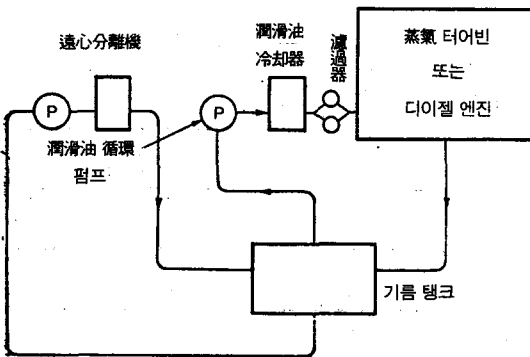


그림9 플라싱의 시스템圖

④ 循環시스템(循環系統) 이외의 汚損部分, 예를 들면 디젤엔진의 크랭크室 안쪽벽 등은 호우스로 噴油시켜 잘 세척해야 된다.

⑤ 일단 循環시스템이 여과기의 汚損 정도 또는 원심분리기의 세척상태 등으로 보아 淸淨되었다고 확인한 후에 플라싱油를 高温을 유지하고 있는 사이에 빼낸다.

⑥ 置換油(潤滑油)에 방수제를 加한것을 規定油量의 50~75% 만큼 注入하여 約 60℃

에 加熱하여 循環시킨다.

⑦ 도중에서 메인 베어링部등을 블라인드, 플레이트를 벗게 떼어내고 正規의 配管으로 한다.

⑧ 때때로 엔진을 터어닝(turning)하고 位相를 바꾸어 준다.

⑨ 置換法에 의한 洗淨循環시간은 2~4시간 정도 로가 좋다. 이 사이에 여과기의 교환소제 및 원심분리기에 의한 洗淨은 필요에 따라 한다.

⑩ 置換油를 高温일 동안에 빼내는 대신에 潤滑油 새기름을 規定油量만큼 기름 탱크에 供給한다.

(3) 플라싱效果

① 플라싱에서는 엔진 各部를 분해하는 일이 없고, 사람의 손이 별로 필요치 않으므로 엔진의 분해소제에 필요한 경비가 절약된다.

② 플라싱 實施후의 使用潤滑油의 劣化, 엔진의 마모 및 부식에 대한 防止效果가 우수하다. 구체적인 例로서 蒸氣터빈에 대한 플라싱의 效果를 검토한 美國의 GM社의 結果를 도시하면 그림10에서 보는 바와 같다.

플라싱을 시행하지 않는 경우는 기름을 교환할 때마다 장치내에 남은 使用劣化油 때문에 새기름(新油)의 수명이 아주 단축되나, 플라싱을 실시후에 있어서의 新油의 수명은 아주 延長된다.

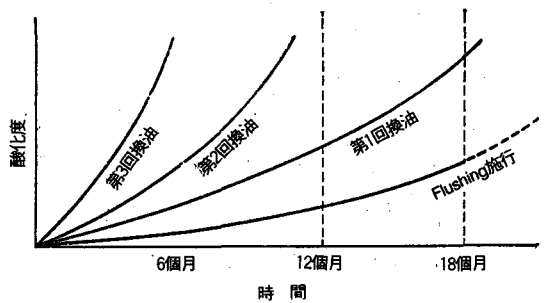


그림10 플라싱 效果에 대한 GM社의 검토