

윤 활 연 구



潤滑油의 劣化와 再生(中)

서울대학교 명예교수
鄭 善 謨

表5 潤滑油의 使用限度(無添加潤滑油)

性 狀	使用油		터어빈油
	內燃機關用 潤滑油		
	陸 用 엔 진	船 舶 用 엔 진	
粘度變化	±20%	±15%	±10%
酸價上昇	1.0~2.0	1.0(0.2)	0.8%
슬러지增加	2%	0.5%	0.1%
水分增加	0.2%	1.0%	0.2%
(抗乳化度)	—	(1/2로 減少)	(1/2로 減少)

(註) 船舶用 엔진油의 酸價上昇限度 0.2는 住本 潤滑油理論에 있어서의 限界値이다.

表6는 使用潤滑油의 性狀變化의 原因을 분석한 것이다.

表6 使用潤滑油의 性狀變化의 原因

性 狀 變 化	推 定 되 는 原 因
比重增加	低粘度油의 混合
比重減少	高粘度油의 混合·劣化의 進行
粘度增加	高粘度油의 混合·劣化의 進行
粘度減少	低粘度油의 混合
슬러지增加(不溶分)	劣化의 進行, 磨耗의 增加, 먼지의 混入, filter不良
슬러지減少	新油의 補給직후, filter를 새로 交換한 직후, 試料油採取의 不適
酸價上昇	劣化의 進行
酸價低下	新油의 補給 직후

表5는 潤滑油의 使用限度 또는 交換時期에 대하여 현재 基準으로 인정된 것이다. 그러나 自動車 潤滑油에 대해서만은 走行軒數에서 交換時期를 豫測하도록 하는 경우가 많다.

지금부터 주로 柴油 엔진 시스템油에 대한 使用限度基準의 하나하나에 대하여 세밀히

검토하면 다음과 같다.

(1) 引火點

柴油엔진 시스템油 중에는 운전중 대체적으로 누설(漏洩), 가스불어빼기(吹拔, blow down)등에 의해 연료유가 혼입하여 引火點을 低下시킨다. 시스템油 자체는 高引火點이므

로 취급상 화재 또는 가스발생등에 대하여 위험성이 적어 안전하나 연료유가 혼입하면 그림22에서 보는 바와 같이 그 混入比率이 적을수록 引火點이 低下하는 比率이 갑자기 크게 되는 성질이 있다. 引火點이 낮아지면 엔진 운전중에 있어서 油温上昇에 의하여 가스화가 용성하게 되고, 또 粘度低下에 수반되는 미스트(油粒)의 발생도 많아져서 크랭크 室内에 混合가스가 체류(滯留)하여, 마찰면 과열부(過熱部) 또는 기계작동부품의 접촉 화염(火

焰)등에 의하여 가스 폭발을 일으킬 위험성이 있게 된다. 윤활유의 引火點과 그 소비량과의 관계는 그림23에서 보는 것처럼 되고, 引火點이 낮아질수록 가열에 의한 氣化및 低粘度에 의한 누설 등의 원인으로 그 소비량이 증가한다.

이 결과에서 명확한 사용한도를 판단하는 것은 곤란하나, 防災的, 경제적 또는 경험적으로 시스템油의 引火點은 약 170℃以上으로 관리 할 필요가 있다.

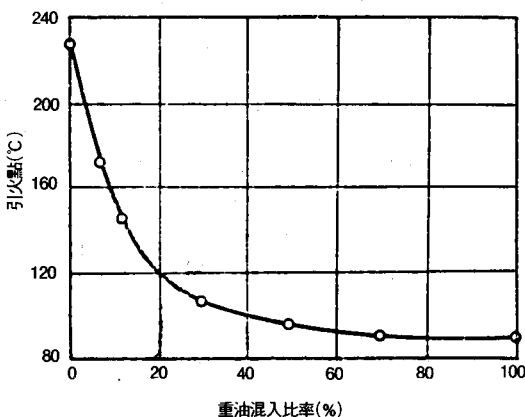


그림22 潤滑油에 重油混入時의 引火點의 變化

(2) 水分

디젤엔진 시스템油에는 운전중 재킷水의 混入, 크랭크 室内 공기중의 습분혼입(濕分混入) 또는 연소가스의 불어빼내기(吹拔, blow down)등에 의하여 약간이기는 하지만 항상 水分이 함유되고 있다. 기름속의 水分은 유화(乳化)를 촉진시키고 금속면의 부식마모에 영향을 끼치게 된다. 그림24는 윤활유의 水分含有量과 皿球試驗에 의한 鋼球 마찰면의 수명과의 관계를 도시한 것이다. 그림에서도 보는 바와 같이 水分含有量이 증가할수록 그 수명은 단축된다.

그 관계는 直線的 변화에 가깝고, 특히 변이점(變移點)은 보이지 않는다. 그리고 外國에

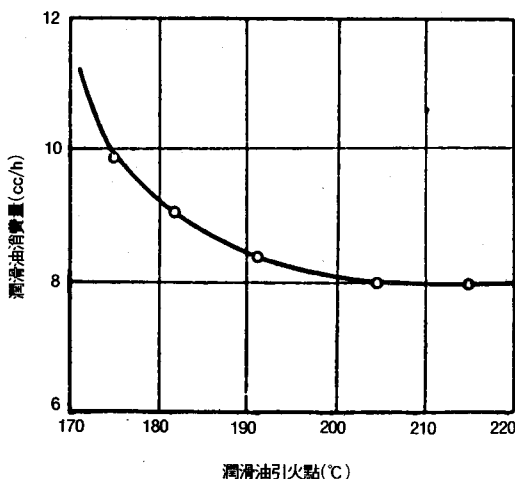


그림23 潤滑油의 引火點과 消費量의 관계

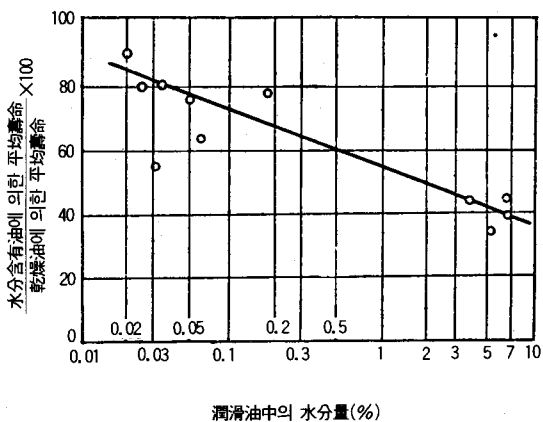


그림24 潤滑油의 水分含有量과 摩擦面의 壽命과의 관계

表7 船舶用 디젤시스템油의 水分許容值

調査源	레귤러型	프리미엄型	HD型
A社	乳化상태	-	0.2%
B社	0.6%	-	-
C社	0.5%	0.5%	0.3%
D社	-	-	0.1%
E社	-	-	0.5%

서 조사한바 선박용 디젤 시스템油의 水分許容值를 표시하면 表7에서 보는 바와 같다. 이 결과로부터 일단 경험적으로도 그 허용치를 0.5%정도(HD型은 乳化하기 쉬움으로 0.35%)로 억제하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다.

(3) 粘度

운활유는 운전중 연료유 또는 低粘度油의 混入에 의하여 粘度가 떨어지고, 한편으로는 각 固形物 또는 중축합물질(重縮合物質) 즉 슬러지, 不純物, 첨가제등 및 高粘度油의 누입(漏入)에 의하여 粘度가 올라가고 이 相反되는 경향중 어느 것이 強한가에 의하여 시스템油의 粘度低下 또는 上昇이 일어나게 된다. 시스템의 適正粘度는 사용평균 온도에 있어서 베어링 係數 7N/P에 의하여 결정된다. 여기서 베어링係數는 $\frac{\text{粘度(CP)} \times \text{回轉數(rpm)}}{\text{베어링壓力(kg/cm}^2)}$ 의 單位로 하면 일반적으로 디젤 엔진 시스템油의 最小許容值는 140~350정도이고, 보통은 안전율(安全率)을 이 값의 2~3배로 잡는다.

그러나 기름의 粘度가 낮아지면 耐荷重 能力이 낮아지게 되므로 마찰면에 壓力油膜의 生成유지가 곤란하게 되고 그 결과 금속끼리 접촉하여 늘어붙음, 마모등의 원인이 된다. 반대로 粘度가 증가해도 含有하는 슬러지(sludge), 不純物 때문에 油膜이 끊어져서 소손(燒損), 발열, 마찰마력의 증가, 마모등의 원인이 된다. 이 장애를 방지하기 위하여 粘度變化의 허용치에 대한 여러 會社의 제품에 대하여 조사한 결과를 표시하면 表8에 표시한 바와

같다. 그러나 경험치 또는 안전율을 잡는 方法에 의하여 여러회사의 그 許容值는 상당히 차이가 생긴다. 운활유의 粘度增減에 대한 許容值의 결정은 이론적으로도 경험적으로도 아주 곤란하다. 일반적으로 경험적으로 $\pm 25\%$ 정도로 허용치를 잡고 있다.

表8 船舶用 디젤 엔진 시스템油의 粘度變化의 허용치(許容值)

調査源	레귤러型	프리미엄(型)	HD型
A社	$\pm 15\%$	-	$\pm 15\sim 20\%$
B社	+40%, -20%	+40%, -20%	+25~40%, -20%
C社	$\pm 30\%$	+38%	+42%
D社	-	-	$\pm 25\%$
E社	-	-	$\pm 25\%$
F社	-	-	1grade差

그림25와 그림26에서 보는 것은 운활유의 粘度 및 粘度指數와 그 소비량과의 관계를 도시한 것이고 210°F에 있어서 기름의 粘度가 7.5[cp]以下, 粘度指數가 40以下의 경우에는 소비량이 갑자기 增加하게 된다.

그림들로부터 디젤엔진시스템油에서는 SAE 20~50정도, 점도지수 60~80 以上の 것

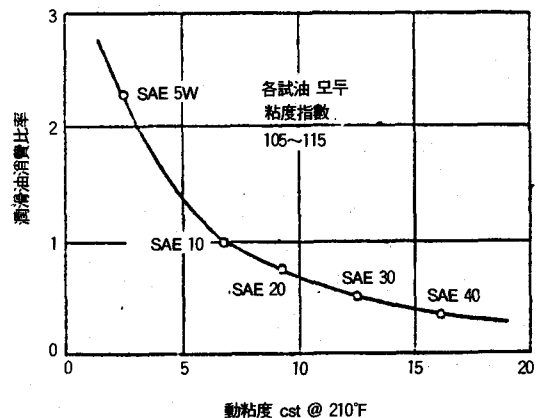


그림25 潤滑油의 粘度와 消費比率의 관계

이면 운전중 윤활유의 소비량은 그다지 큰 차이가 없이 완만히 감소하는 것을 볼 수 있다. 또 船舶에서는 사용엔진 사용윤활유의 명칭 및

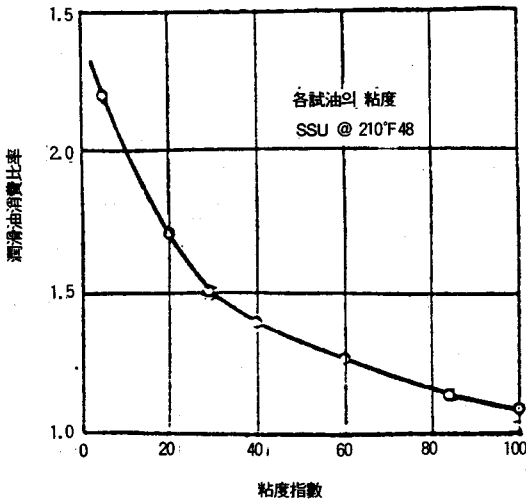


그림26 潤滑油의 粘度指數와 消費比率의 관계

운전조건 등이 거의 일정하다면 延運轉時間을 기준으로 하여 다음 式에 의하여 기름 交換時期를 결정한다.

$$H = \frac{1.14Q \times K}{S}$$

단, H: 延運轉時間[h], Q: 크랭크케이스油量(ℓ) K: 常數(1.75~7정도), S: 연료유中의 黃分[%]

(4) 희석도(稀釋度)

디젤엔진 시스템油에는 운전중루입(漏入) 또는 취발(吹拔, blow down) 등에 의하여 연료유가 새어 들어가서 윤활유가 희석된다. 연료유가 混入하면 引火點의 低下, 粘度의 低下 슬러지의 生成등 윤활유가 劣化되고 윤활유의 消費量을 증가시켜서 크랭크케이스內의 가스 폭발을 일으켜서 위험성이 增加한다. 연료유가 混入하면 앞의 引火點의 설명에서 이미 논술한 바와 같이 引火點이 갑자기 低下하게 된다. 引火點에 대한 許容值, 粘度에 대한 허용치 등을 참고하면서 실험결과와 비교하면, 일

반적으로 디젤시스템油에 대한 稀釋度 許容值은 5%以下로 하는 것이 적당하다고 생각된다.

(5) 中和價

시스템油가 劣化하여 슬러지가 발생하면 전산가(全酸價)가 거의 직선적으로 比例하여 증가된다. 그림27은 生成슬러지량과 劣化에 의

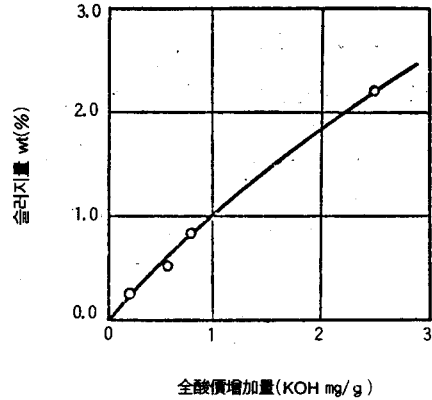


그림27 潤滑油의 全酸價增加量과 슬러지량의 관계

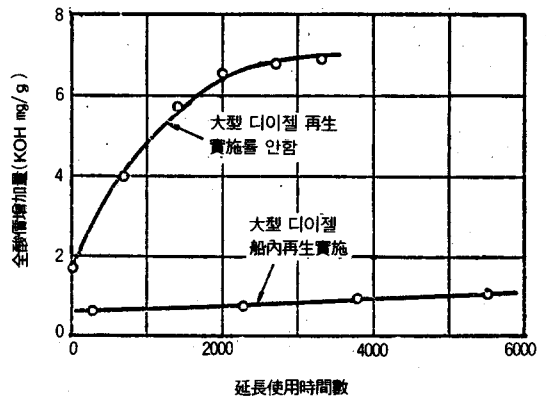


그림28 使用油의 劣化傾向

한 全酸價增加量의 관계를 나타낸 실험결과를 도시한 것이다.

그림28은 선박용 디젤엔진에 있어서 實用成績의 한 예를 종합한 것으로서 기름의 품종, 사용조건, 再生등의 管理方法의 차이 등으로 균일하지는 않으나, 엔진의 延使用時間의 증가와 더불어 全酸價도 증가해 간다.

그림29는 기름의 pH價와 운전시간과 베어링 부식마모량과의 관계를 도시한 것이다. pH價는 운전시간의 증가와 더불어 酸化에 의한 弱酸價의 증가에 의해서 4까지는 갑자기 低下

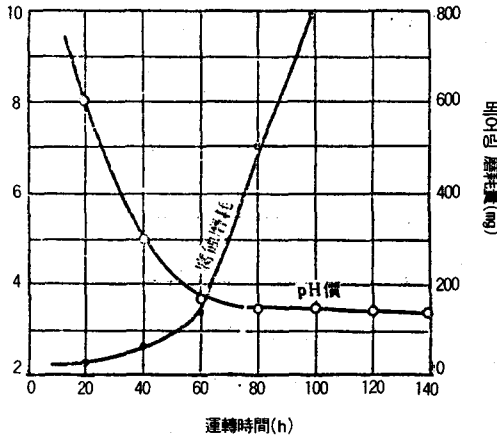


그림29 潤滑油의 pH價와 腐蝕磨耗의 관계

하나, pH價 4이하의 强酸價의 增加量은 약간 이고, 따라서 pH價의 低下는 완만하게 된다. 한편, 베어링금속의 마모량은 기름의 pH價가 4以上の 弱酸價일 경우에는 약간이나, 4이하의 强酸일 경우에는 갑자기 增加하고, 기름 pH價는 베어링部의 부식마모와 밀접한 관계가 있는 것을 알 수 있다.

다음에 pH型 潤滑油에 대하여 기름의 全알칼리價와 마모량과의 관계를 그림30과 그림31

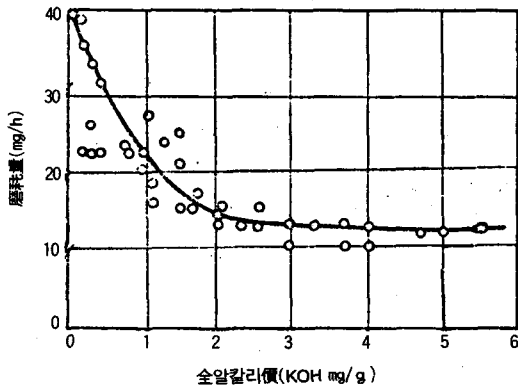


그림30 潤滑油의 全알칼리價와 磨耗量

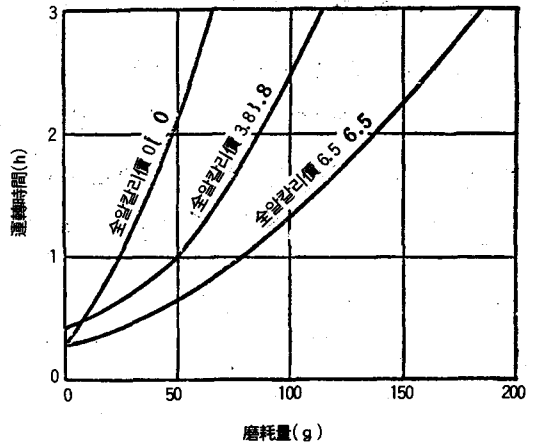


그림31 潤滑油의 全알칼리價와 磨耗量과의 관계

에 圖示한다. 그림에서 기름의 알칼리 强度가 減少함에 따라 마모량은 增大해 가는 것을 볼 수 있다. 그림30에서 기름의 全알칼리價가 2KOH[mg/g]以下로 되면 마모량이 갑자기 增加해 가는 것을 알 수 있다.

디젤엔진 시스템油의 中和價에 대한 許容値에 대해서는 各社 모두 거의 통일된 수치로 포함되어 있고, 현재는 다음 表9에 표시한 바와 같은 限度內에 억제되며 管理되고 있다.

表9 선박용 디젤 엔진 潤滑油의 中和價許容値

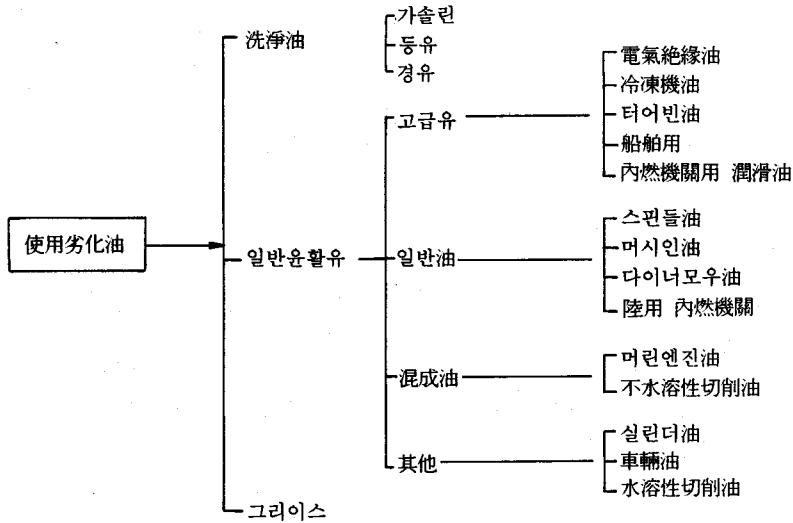
	레귤러型	프리미엄型	HD型
全酸價KOH[mg/g]	2.5max	2.5max	-
强酸價KOH[mg/g]	1.0max	1.0max	1.0max
全알칼리價[mg/g]	-	-	0.5max

1 使用劣化油의 분류

사용潤滑油의 性狀은 엔진의 종류, 운전상태 管理法 등에 의하여 상당히 다르다. 예를 들면 증기(蒸氣)터빈 使用油는 주로 酸化와 유화(乳化) 및 각종 이질물의 混入에 의하여 劣化되고, 디젤엔진 시스템油 등도 酸化, 炭化, 희석(稀釋), 乳化 및 異質物의 侵入등에 의하여 劣化하므로 再生作業을 행할 경우에는 아주 복잡하다.

劣化油를 再生할 때에는 一般油와 高級油와 純

表1 열화유의 분류



鑛油와 混成油 및 含水油를 구별하여야 한다.

유회유 제품에 대하여 精製上 品質을 구별하면 다음 表1과 같다.

表10의 劣化유회유의 分類에서 다음 사항을 고려하여 再生作業을 해야 한다.

① 2종류 以上の 상품명의 기름을 混合하여 사용할 경우에는 그 劣化油의 再生處理는 量的으로 많은 기름에 대하여 重点的으로 생각해야 한다.

② 劣化油의 처리량의 적을 경우에는 分類上 유사한 다른 劣化油와 混合하여 처리한다.

③ 混成油, 含水油는 絶대로 純鑛油와 혼합하여 再生作業을 해서는 안된다.

② 再生方法의 종류

[1] 機械的 方法

각종 기계 및 여러가지 장치에서 나오는 사용 유회유 속의 불순물을 제거하는 청정법(淸淨法)에는 다음 3가지가 있다.

① 遠心分離法 ② 靜置沈殿法 ③ 濾過法 기계적 방법으로는 기름 속에 포함되어 있는 비교적 큰 粒子, 예를 들면 鑛物砂(鑛物砂), 탄화물(炭化

物), 슬러지, 마모가루, 녹 등의 水分, 輕質油分의 일부는 除去할 수가 있으나, 특히 기름의 可溶性인 변질물질등의 제거는 매우 곤란하다. 즉, 이 방법으로는 使用劣化油의 本質的인 再生은 좀 어렵다.

(1) 遠心分離法

① 원심분리의 종류

遠心分離機(centrifugal seperator)를 사용하여 遠心力에 의한 比重의 差를 利用하여 物理的으로 기름과 불순물을 분리하는 方法이다.

먼지, 마모가루, 炭化物등의 固形불순물은 물론, 기름에 녹지 않는 酸化生成物의 미립자인 膠質粒子 및 乳化(emulsion) 物狀의 水分도 대부분 제거 할 수 있으므로 현재 가장 널리 사용되고 있다. 원심분리기에선 디 라발型(De laval type) 샤프레스型的의 2가지 形式이 있다.

불순물질의 입자의 성질, 기름의 粘度, 분리기 의 구조, 회전수 등에 의하여 분리효과가 다르고, 보통 通油前에 기름을 加熱하여 기름의 粘度를 낮추어서 분리효과를 돕는다. 그림1은 라발型 원심분리기의 주요부분을 도시한 것이다. 기름은

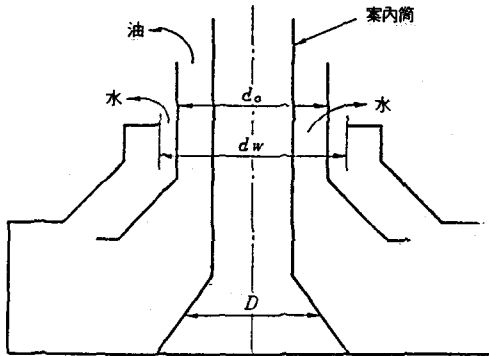


그림32. 디·라발型 원심분리기의 주요구조

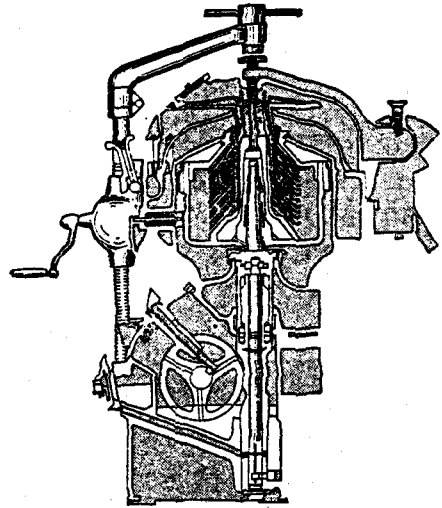


그림33. 圓板型 回轉筒遠心분리기의 구조

보통 펌프에 의하여 中央部の 案內筒內部로 보내어져서 회전하는 속빈軸(hollow shaft)을 流下하여 밑바닥 部分에 레이디얼方向에 開口하고 있는 틈새로부터 固定된 보울 안으로 들어간다. 分離板에 뚫어진 通液구멍을 윗쪽으로 올라가서 흘러 올라가는 동안에 기름은 高速回轉하는 분리판에 의하여 遠心力을 받는다. 이때 분리판의 通液구멍 부분에 있는 물질이 약 4,000~5,000배의 重量에 相當하는 遠心力을 받게 되는 것이다. 混合物質의 極히 작은 比重差도 큰 遠心力差에 擴大되어 분리작용이 일어난다.

깨끗히 정화된 기름은 案內筒바깥둘레의 固定同心円筒속을 통과하여 送出된다. 분리된 固形이질물과 水分은 보울의 안쪽 벽을 따라 올라가서 重液出口로부터 나오게 된다. 그리고 기름은 각 數의 分離板에 따라 약 1[mm]정도의 얇은 층을 형성하여 流通한다. 즉, 디·라발型 遠心分離機는 스웨덴(瑞典)의 分離機제작회사(Sweden separator Co)에서 제작된 것으로서 그림33에서 보는 것처럼 圓板型 回轉筒遠心分離機에 속하고 回轉筒속에 多數의 円板(disk)을 설치하여 遠心力의 不足을 補充하여 분리효과를 높이고 있다.

그림33은 이 型의 분리기의 구조를 도시한 것이고 回轉筒(bowl)은 세로軸위에 얹혀 있고 세로軸은 모타 直結式的 worm and

worm gear) 구조로 회전하는 것과 벨트와 풀리(belt and pulley)連結式的 것이 있으며, 6,000rpm~8,000rpm으로 돌아간다. 보울(bowl)의 內部에는 기름이 흘러 들어가는 分配筒(distributor)의 周圍로 數十개의 분리판이 겹쳐서 있는데, 이 분리판에는 서로 작은 간격을 두고 環狀의 작은 구멍이 있다. 回轉의 遠心力에 의하여 분리된 무거운 不純物, 水分등은 분리판의 아랫면을 따라 筒측에 도달하여 固形物은 筒(bowl)의 안쪽에 부착하여 일부는 水分과 더불어 筒壁을 따라 올라가서 물의 出口에 도달한다. 기름은 분리판의 上面에 따라 올라가서 분리판의 윗부분에 있는 頂板(top disk)에 의하여 油出口에 인도된다. 그림34은 크라이피어의 回轉筒內部를 도시한 것이다.

샤아프레스型(sharpless type)의 美國의 샤아프레스會社에서 제작된 筒型回轉筒 遠心分離機로서 그림4에서 보는 바와 같이 內部에 3개의 날개가 달려 있는 가느다란 回轉筒(bowl)은 下쪽의 베어링部에 매달려 있는 스프링에 捲縮(coupling) 너트로써 체결되어 있다.

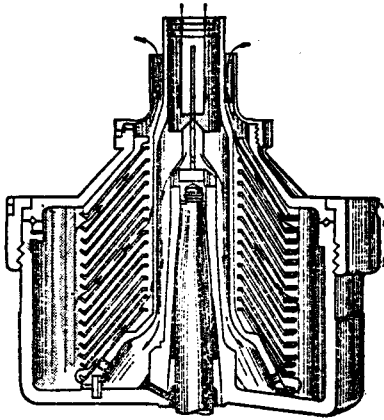


그림34 크라이피어의 bowl 内部

回轉筒(bowl)의 아랫部는 기초대에 끼워 맞추어져 있고, 모터에서 벨트에 의하여 윗부분 베어링部에 회전을 전달시키면 스팀들을 통하여 回轉筒(bowl)은 15,000rpm 以上の 高速으로 돌아간다. 기름은 아랫부분으로 부터 送入되어서 3개의 날개 때문에 回轉筒과 더불어 회전하여 遠心力에 의하여 슬러지는 回轉筒의 벽에 부착하고, 분리된 기름과 물은 윗부분에서 따로 따로 나온다. 그림36은 이 型式의 外觀을 도시한 것이다. 이 분리기는 내부에 부착된 固形物을 빼내기 위하여 가끔 分解掃除를 해야 된다. 또 이 분리기를 사용하여 使用劣化油를 再生시키는 경우 分離淸淨效果를 올리기 위하여 기름의 粘度를 低下시켜 보통 60~80℃ 정도로 加熱할 필요가 있다.

② 遠心分離機의 취급상의 注意事項

- 1) 기름의 汚損정도, 加熱溫度(粘度)를 고려한 比重板을 策定한다.
- 2) 油溫을 適當(60~70℃)하게 선정하고, 溫度를 一定하게 유지한다.
- 3) 通油量은 潤滑유의 汚損정도에 영향을 받으나, 淸淨分離效果를 좋게 하기 위하여 最大容量의 60% 정도로 한다.
- 4) 分離板은 定期的으로 掃除한다.

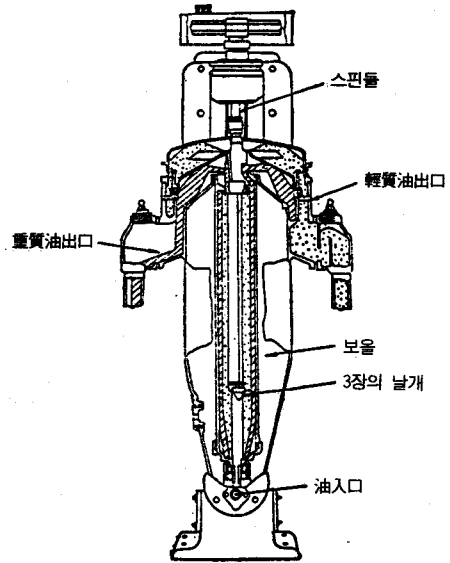


그림35 筒型回轉筒遠心분리기

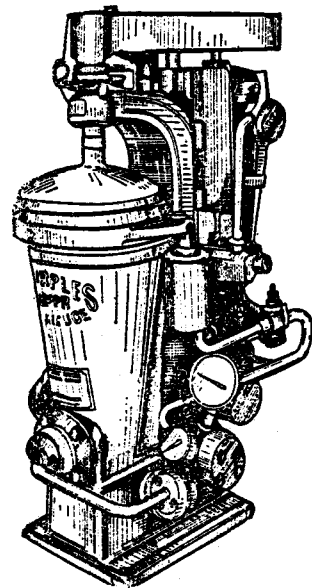


그림36 筒型回轉筒遠心分離機의 實物사진

기름의 劣化정도에 의하여 다르나, 소제간격은 보통 6~12時間이 적당하다. 다만, 連續式淸淨機의 경우에는 이 制限을 받지 않는다.

5) 일반적으로 注水清淨하는 편이 물에 可溶性의 이질물(異質物)과 물과 에멀존(emulsion, 乳化)을 만드는 제거하기 쉽게 하므로 분리효과를 높이는 구실을 하게 된다. 그러나 注水는 必要最大량을 연속적으로 행하고 注水溫度는 油溫度와 같게 한다.

6) 분리판의 선정은 다음과 같은 計算式에서 求한 d_w 보다 약간 크게 잡는다.

$$\frac{S_o}{S_w} = \frac{D-d_w}{D-d_o} \quad (1)$$

여기서,

S_o : 通油板의 그 溫度에서의 比重

S_w : 물의 그 溫度에서의 比重

d_w : 조절판의 안지름

D : 通油孔의 中心사이의 거리

d_o : 윗부분 分離板의 바깥지름

③ 원심분리기의 조작

筒型원심분리기로서 처리할 수 있는 기름의 粘度는 RW No.1에서 200초까지, 처리온도는 水分的 분리를 고려하면 95°C가 最高이다. 따라서 RW No.1에서는 95°C에서 200초의 기름은 처리할 수 있다.

원심분리기의 조작에 있어서 가장 중요한 것은 분리기의 回轉을 그 기계의 계획된 回轉에 항상 유지할 것과, 처리온도를 一定하게 유지하는 것이다. 회전이 바뀌어지면 遠心力이 변화하고, 온도가 변화하면 處理油의 比重이 바뀌어져서 모두 分離能力에 영향을 끼친다.

$$F = \frac{W}{g} \cdot r \cdot \omega^2 \quad (2)$$

다만, 여기서 W : 粒子的 무게 [kg]

w : 軸에서 半徑의 角速度

g : 重力加速度 [980cm/sec²]

F : 粒子가 받는 遠心力 [kg]

w 를 粒子가 軸에 대한 회전수(rpm)라 하면,

$$\omega = \frac{\pi N}{30} \quad (3)$$

$$\therefore F = 1,118WrN^2 \times 10^{-5} \quad (4)$$

회전수가 크게 될수록, 또 r 가 크게 될수록 遠心力은 크게 된다.

水分的 比重은 溫度에 의하여 다음과 같이 변화한다.

온도(°C)	50	60	70	80	90	100
비중	0.9881	0.9832	0.98778	0.9718	0.9653	0.9584

(2) 靜置沈澱法

이것은 比重의 차이를 이용하는 방법으로서 기름을 세틀링탱크(settling tank)에 옮겨 60~75°C로 加熱하여 보통 3~7日 동안 靜置沈澱시켜서 기름의 不純物을 분리시킨다. 이 방법에 의한 分離效果는 靜置溫度에 영향을 받고, 기름의 劣化가 심할수록 不純物의 미입자가 沈降하는 속도를 크게 할 필요가 있으며, 되도록 高溫으로 유지하는 편이 좋다. 그러나 油溫을 100°C 以上으로 하면 오히려 기름의 劣化를 촉진시키는 결과가 되므로 注意를 要한다. 靜置沈澱法으로 물, 不純物, 기름에 不溶性인 酸化生成物의 大部分을 除去할 수 있으나, 기름의 比重에 가까운 不溶性酸化物과 油溶性인 酸化生成物, 稀釋低粘度油(연료油 등), 安定性乳化性물질 등은 제거할 수 없다. 그리고 윤활油등의 첨가제는 기름의 분리효과(分離效果)를 방해하게 된다.

③ 濾過法

潤滑油의 濾過器에는 다음과 같은 종류가 있다.

- i) 기계적 필터(mechanical filter)
- ii) 吸收式 필터(absorbent filter)
- iii) 吸着式 필터(adsorbent filter)
- iv) 磁石式 필터(magnetic filter)
- v) 遠心式 필터(centrifuga filter)

① 기계적 필터

鐵綱式, 端緣式, 表面式의 3종류가 있다. 철망

식은 일종의 表面式으로, 주로 기름속의 固形分을 제거하는 데 사용된다. 端緣式은 多數의 濾過板을 겹쳐 쌓아올려 기름이 그 濾過板사이를 통과하는 동안에 기름 속의 固形分을 제거한다.

이상의 兩式에 의한 濾過器는 기름 속에 分散된 카아본, 水分, 슬러지 등은 제거하지 못한다.

表面式은 燒結合金과 濾紙를 사용한 것이고, 기름 속의 微細한 固形分을 제거함과 동시에 相當量의 水分과 不溶性 슬러지도 제거할 수 있다.

近年에는 濾紙의 性質도 향상되어 濾紙式의 필터를 많이 사용하게 되었다.

② 吸收式 필터

多孔式의 濾材의 吸收作用을 이용한 것으로, 濾材로서 綿糸, 合成 糸 펠트, 石綿, 硅藻土 등이 사용되며, 濾材에 의한 吸收作用의 機械的 濾過作用에 의하여 기름 속의 水分을 제거하는 데 효과가 있다. 그러나 일반적으로 壓力損失이 크고 全流式에는 부적당하므로 주로 바이패스식에 사용된다.

③ 吸着式 필터

濾材로서 酸性白土, 活性炭系, 活性알루미늄 등을 사용하여서 그 吸着性을 이용하여 기름 속의 可溶性 酸化生成物을 有效하게 제거할 수 있다.

그러나 기름 속의 水分에 대해서는 吸着性이 低下하고, 기름 속의 添加劑를 吸着하므로 船舶用에는 적당하지 않다.

④ 磁石式 필터

磁石式 필터는 강력한 磁石과 多數의 金尺格子에 의하여 기름 속의 金·粉을 제거하는 데 有效하고, 다른 형식의 필터와 並用하는 경우가 많다.

⑤ 遠心式 필터

일종의 遠心分離機라고 생각되는 것으로서, 機械的으로 回轉하는 것과 기름의 噴射에 의한 反作用 등에 의하여 自轉하는 것이 있다.

濾過效率이 우수하고 添加物에 대한 영향이 없다는 特徵을 가지고 있다.