

## 潤滑油的作用

	軸受	滑動面	齒輪	汽缸	潤滑脂
減摩作用	●	●	●	●	●
冷卻作用	●		●	●	
密封作用	●	●	●	●	●
洗淨作用				●	
防鏽蝕作用	●	●	●	●	●

## API 基礎油的分類

分類	硫份(%)	飽和物(%)	黏度指數(VI)
GROUP1	> 0.03	≤ 90	80-120
GROUP2	≤ 0.03	≥ 90	80-120
GROUP2+	≤ 0.03	≥ 90	115-119
GROUP3	≤ 0.03	≥ 90	≥ 120
GROUP4	Poly-Alpha-Olefin		
GROUP5	不屬於上述者		

## 基礎油的種類及特徵

種類	石臘基	環烷基	芳香基
色相	淡		濃
臭味	淡		刺激性
輕質份	多	稍多	少
瀝清份	極少	少	多
蠟份	多	有	極少
比重	0.85 以下	0.85-0.92	0.93 以上
黏度指數	高		低
比熱	大		小
殘留碳份	硬質、多、黏著性		軟質、小
引火點	高		低
橡膠膨潤性	小		大
(苯胺點)	(高)		(低)
流動點	高		低

## ISO 黏度分類(工業用油)

ISO 黏度規格	中心值的動黏度 cSt (mm <sup>2</sup> /s) (40°C)	動黏度範圍 St (mm <sup>2</sup> /s) (40°C)
ISO VG 2	2.2	1.98-2.42
ISO VG 3	3.2	2.88-3.52
ISO VG 5	4.6	4.14-5.06
ISO VG 7	8.8	6.12-7.48
ISO VG 10	10	9.00-11.0
ISO VG 15	15	13.5-16.5
ISO VG 22	22	19.8-24.2
ISO VG 32	32	28.8-35.2
ISO VG 46	46	41.4-50.6
ISO VG 68	68	61.2-74.8
ISO VG 100	100	90.0-110
ISO VG 150	150	135-165
ISO VG 220	220	198-242
ISO VG 320	320	288-352
ISO VG 460	460	414-506
ISO VG 680	680	612-748
ISO VG 1000	1000	900-1100
ISO VG 1500	1500	1350-1650

## 油壓油的構成比

總類	構成比(%)
一般液壓油	30
耐磨耗性液壓油	56
高黏度指數液壓油	10
W/O 乳化系	1 >
O/W 乳化系	1 >
水乙二醇系	2
磷酸脂系	1 >

## 油壓油的要求性能

動力傳導上必要的特性

1. 適當的黏度及黏度指數
2. 消泡性好 • 壓縮性小
3. 引火點高 • 蒸氣壓小
4. 流動性好 • 管路抵抗性小
5. 對油封材質適合性佳
6. 對塗料的適合性

油壓油方面必要的特性(機械的壽命)

1. 對溫度 • 壓力 • 速度等運轉條件有良好的潤滑性
2. 對金屬材質有良好的防鏽性 • 防蝕性
3. 對水份和雜物的分離特性良好
4. 油膜強度強

## AW 與 R&O TYPE 作動油的差異

### 1. 耐摩耗性作動油

自 1950 年代起建設機械與射出機等 PUMP 高壓化之需求逐漸強烈，若吐出壓力為 140kgf/cm<sup>2</sup> 轉速 2000rpm 以上連續運轉的條件下，耐摩耗性作動油則必需。

### 2. R&O type 作動油

R 係 RUST (防銹劑)，O 係 OXIDATION (氧化防止劑) INHIBITOR，通常使用於壓力在 70kgf/cm<sup>2</sup> 以下較輕荷重下之油壓系統，亦可廣汎用於軸承用潤滑油及各種輕荷重之增減速機。

## 作動油的黏度影響

黏度過高時

1. 由於內部摩擦造成溫度上昇
2. 系統流動抵抗增大 • 壓力損失增加
3. 應達速度降低 (油壓作動遲緩)
4. 動力損失增加 (機械效率降低)
5. 油壓 PUMP 吸入抵抗過大 • 造成孔蝕現象

黏度過低時

1. 內部洩漏與外部洩漏增加
2. 由於內部洩漏使 PUMP 的容積效率變低
3. 因潤滑不良致使摩耗增加
4. 因內部洩漏而致油壓作動精度變差

## 齒輪的種類及影響潤滑之因素

一般工業齒輪油就潤滑立場分為封閉與暴露型齒輪前者為外殼封閉，故有封閉齒輪 (ENCLOSED 或齒輪箱之稱；後者則全部或大部份暴露於大氣中，故稱暴露齒輪 (OPEN GEAR)。

齒輪的種類：正齒輪 (spur gear)、螺旋齒輪 (helical gear) 斜齒輪 (bevel gear)、蝸齒輪 (worm gear) 戟齒輪 (hypoid) 等。

影響潤滑之因素：

- 1、齒輪型式
- 2、小齒輪轉速 (齒輪嚙合速度越快黏度越薄)
- 3、減速比 (<10 : 1 為單段減速：黏度較薄)
- 4、運轉溫度 (正齒輪：環境溫度+10 C；蝸齒輪+30 C)
- 5、負荷大小
- 6、負荷性質
- 7、給油方法

### 齒輪之損傷及原因

1. 麻點 (pitting)：a 初期性麻點 b 材料疲乏或硬化處理。
2. 腐蝕 (corrosion)：大氣酸霧或油 (水份) 含腐蝕性成份或酸份---腐蝕性麻點。
3. 刮痕 (abrasion)：齒面嚙合時有微細堅硬之污物致齒面刮成傷痕與油的污染有關；品質較無關
4. 咬損 (scoring)：因負荷大、速度慢、油溫高致油膜破裂，齒面金屬熔化而咬傷者稱之。
5. 塑性變形 (plastic deformation)：齒輪負荷極高時或材質過軟，易使齒面金屬軟化流動，形成變形
6. 刮損 (scuffing)：油中含微細水滴，嚙合時形成不規則之刮損傷痕或齒面加工不均勻所致。

### AGMA 封閉式齒輪油黏度標準規範

R&O 齒輪油	EP 齒輪油	SUS at 100F	cSt at 40°C	ISO VG
1	1 EP	193-235	41.4-50.6	46
2	2 EP	284-347	61.2-70.8	68
3	3 EP	416-510	90-110	100
4	4 EP	626-765	135-165	150
5	5 EP	918-1122	198-242	220
6	6 EP	1335-1632	288-352	320
7comp. ※	7 EP	1919-2346	414-505	460
8comp. ※	8 EP	2837-3467	612-748	680
8comp. ※	8A EP	4171-5098	900-1000	1000

### 潤滑油的污染、劣化及性狀變化

項目	變化	原因
----	----	----

比重	增加又或低下	異種油混入、潤滑油的劣化
引火點	低下	異種油混入、熱分解
色相	變濃或不透明	潤滑油的劣化、油泥的生成、水分混入
黏度	增加又或低下	異種油混入、潤滑油的劣化、高黏度指數油、添加劑剪斷致黏度低下
全酸價	增加又或低下	潤滑油的劣化、添加劑的消耗、變質
水分離性	分離時間變長	異種油混入、潤滑油的劣化
消泡性	泡沫增大 消泡時間變長	添加劑的消耗、潤滑油的劣化

### 油種別管理基準

項目		油壓作動油	透平油	汎用軸受油	壓縮機		齒輪油
					往復式	螺旋式	
色相	R&O	2 以下	4 以下	5-6 以下	5-6 以下	4 以下	-----
	AW	4 以下					
黏度變化率		±10	±10	±10	±15	±15	±15
全酸價	R&O	0.25 以下	±0.25 以下	±0.5	±0.5	±0.5	±1.0
	AW	0.4 以下					
水份 vol%		0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.5 以下	0.1 以下
污染度	過高壓	5 以下	10 以下	10 以下	20-40 以下	20-40 以下	-----
	濾試驗 低壓	10 以下					
	不溶解份 wt%	-----	-----	-----	-----	-----	10 以下

### 潤滑管理

現場人員潤滑管理：

點檢項目：

- 1、油位檢查、排洩水。
- 2、使用油的簡易判定（色相、雜質、乳化、泡沫）。
- 3、機械的狀態（異音、發熱、震動、漏油等）

實驗室油品精密分析：

- 1、黏度變化率
- 2、全酸價
- 3、引火點
- 4、污染度過濾試驗
- 5、水分離性、消泡性等

## 潤滑油污染管理（污染的防止）

由外部侵入的污染：

1. 空氣過濾器【50-60um、吸入抵抗 10mmHg 以下】
2. 排氣孔【蒸汽、雨水等】
3. 給油口【100 網目以上、帽蓋】
4. seal【與油適合性的考量】

由內部發生的污染：

1. 銹【氣相防銹】、凝縮水【回路洩水裝置】
2. 塗料剝落【塗料耐油性】

污染物質的除去：

1. 吸入管（離底板 15cm 以上、吸入側過濾器）
2. 油槽（加隔板、底板的傾斜、排水閥）

## 潤滑油的溫度管理

油壓裝置的運轉溫度範圍：

起動：10-15℃；準備運轉：15-30℃；運轉：30-70℃；運轉限界：70-80℃；危險：80℃。

局部高溫的影響：高溫軸受、氣泡的斷熱壓縮等。

影響油溫上昇：給油溫度、量、潤滑點溫度、及攪拌熱。

潤滑油的壽命與油壓關係極大：油溫每昇高 10℃，酸化速率加倍，潤滑油的壽命減半。

休息時間 = 循環系統總油量 (L) / PUMP 吐出量 (L/分)

休息時間每減少一分鐘，油的壽命約減少 6 %。

## 潤滑油的洩漏管理（洩漏的防止）

作動油的消耗指數（Hydraulic Fluid Index）：

HF I = 年間消費量的合計 / 油壓裝置油量合計

(例) 鐵鋼工廠：2.48；化學工廠：1.5；紙廠：2.2；軸受機械：2.3

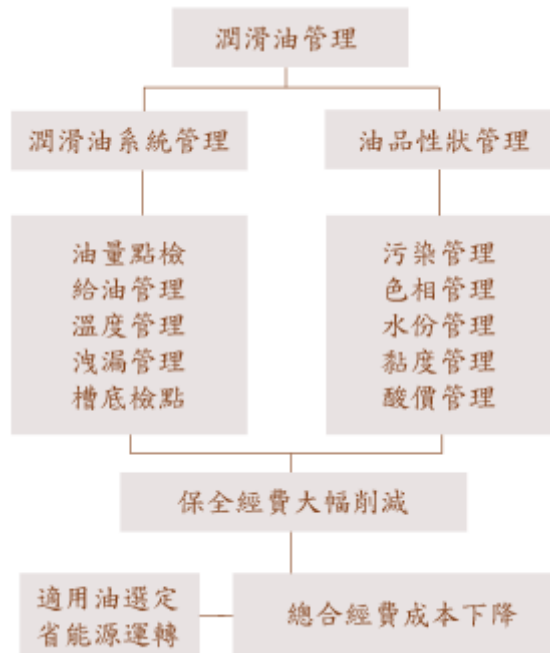
洩漏實驗值：1滴 / 10秒 → 12.6 L/月；

1滴 / 5秒 → 21 L/月；

1滴 / 1秒 → 105 L/月；

細狀滴下 → 細、(中)、【大】

720、(1728)、【5280】L/月。



### 潤滑油故障原因

