

潤滑油、潤滑脂統而言之，為「潤滑劑」。

潤滑劑的應用，功能已不只限於減少摩擦一種，而是具備如下之一或多種功能：

- 1.減少摩擦。
- 2.減少磨損。
- 3.降低溫度。
- 4.防止腐蝕。
- 5.洗淨。
- 6.液壓傳動。
- 7.防震。
- 8.密封。
- 9.熱傳導。
- 10.絕緣。

潤滑劑之分類

潤滑劑	1. 固體潤滑劑	石墨粉、二硫化鉬粉等
	2. 氣體潤滑劑	空氣、油霧等
	3. 液體潤滑劑	(1) 礦物性液體潤滑油----各種潤滑油 (2) 合成液體潤滑劑----合成潤滑油 (3) 非石油基潤滑劑----車油等 (4) 動植物油脂----牛油、豬油等
	4. 半固體潤滑劑(潤滑脂)	

固體潤滑劑

(1) **石墨粉**：石墨為一種黑色之光澤性固體，性滑膩，供潤滑劑用者多研磨成極細之粉末。石墨粉在空氣中使用時，溫度雖高至 400℃，亦無氧化現象。在 600℃ 左右之溫度仍能有效潤滑機件，在惰性氣體中可耐到 1000℃ 之高溫。

(2) **二硫化鉬粉(MoS₂)**：簡稱(Molysulfide),為一種無機性之礦物，呈藍黑色，在電子顯微鏡下觀之，亦為片狀之結晶，為近年來發展甚速之固體潤滑劑。在 350℃ 溫度之下，二硫化鉬無明顯之氧化作用，在真空及惰性氣體中，至少可耐 600℃ 高溫。由於二硫化鉬中所含之硫份對於鋼鐵等金屬表面具有良好之吸附特性，且能有效填蓋於機件之微小凹陷部份，故有利於磨損或變形機件之潤滑。

(3) **化學作用之固體潤滑劑**：溫度高而負荷大時，摩擦溫度亦高，必須採用熔點遠較金屬皂為高之固體潤滑膜。多種活性之氯、硫及磷之化合物均具有此種特性，於較高之摩擦溫度時，易與金屬發生化學作用，於金屬表面形成潤滑效能優異之固體保護膜，亦稱為金屬硫化物、金屬氯化物、或金屬磷化物之合金保護膜。各種極壓添加劑之作用。

液體潤滑劑

按商業上用途而分者：

(a)車輛用潤滑油：

- ①柴油引擎用潤滑油，此油必須具備極優異的清淨分散。
- ②四行程汽油引擎用潤滑油。
- ③二行程汽車引擎用潤滑油。
- ④多效齒輪油，例 80-90,85-14 等多效齒輪油。例：自動變速箱 ATF..等
- ⑤煞車油：車輛剎車系統用的剎車油，主要供傳送液壓之用，非潤滑之用。剎車油不可與任何機油相混，或污染任何機油，否則容易損壞剎車總泵和分泵皮碗，導致剎車失靈。

(b)工業用潤滑油：

- ①循環機油：循環機油又稱「透平油」，主要供火力發電之高速透平機或蒸汽輪機軸承、齒輪和調速器潤滑之用。
- ②液壓油：傳送壓力用的潤滑油，稱為液壓油。液壓油也應該是精煉的油品，具抗氧化、防銹、抗磨損，以及經久耐用等特性要求，所以循環機油適用於液壓系統作液壓油之用。
- ③壓縮機油：空氣及其他氣體壓縮機的主要特點為安定性能良好，在壓縮機汽缸中不容易發生結碳作用。
- ④極壓齒輪油：極壓齒輪油，油中含有硫、磷、氯、鉛等具有負擔極高壓力特性的極壓添加劑，抗氧化劑、抗腐蝕劑、消泡劑等。
- ⑤錠子油：俗稱「車心油」是潤滑油中黏度最薄的油料，呈極淺的黃色，主要供紡織廠紡紗機錠子以及輕負荷高轉速機件潤滑之用，高品質的錠子油也具有耐久的特性。
- ⑥變壓器油：變壓器油又稱「絕緣油」，黏度低呈淺黃色，主要供油浸式變壓器絕緣和散熱之用。
- ⑦汽缸油：又稱為蒸汽汽缸油，為黏度極高的棕黃色油料，而高溫。
- ⑧冷凍機油：為一種凝固點或流動點甚低的潤滑油，且能經久耐用，主要供各種往復式冷凍機潤滑之用。但是如果用於電氣冰箱、冷氣機等，更應不含絲毫水份，以免在冷凍系統中結冰而阻塞通路。
- ⑨通用機油。
- ⑩溶水油(太古油)：調配溶水油乳液時須把油倒入水中，同時劇烈攪拌。
- ⑪切削油：主供金屬削切等加工時保護車刀，增進加工用品光滑性用。一般切削加工者，可用錠子油或通用機油潤滑及冷卻；切削不易的金屬，韌性金屬等，必須採用含有氯、硫等極壓添加劑的特製切削油潤滑。
- ⑫淬火油：主供金屬加工品淬火或熱處理用。熱處理或淬火後的金屬加工品，表面極為堅硬。
- ⑬傳熱油：傳熱油主供加熱器或加熱爐間接加熱及保持恆溫用。

(c)矽素油類：

矽素油類(Silicone oils)多為二甲基矽素聚合物及甲基苯基矽素聚合體。因其為一種聚合體，分子中鏈之長短即可控制油品黏度之大小，故由極低至極高黏度之製品，均能製得。矽素油之黏度指數特高、揮發性低、抗氧化及耐熱性亦佳，故多用於高溫之潤滑。矽素油之活性較低，難與一般潤滑油任意混合，亦不侵蝕橡膠、塑膠、油漆等。

半固體潤滑劑--潤滑脂

潤滑脂俗稱(牛油)為潤滑油與金屬皂或其他稠化劑製成之半固體製品。近年來亦有以合成潤滑油代替石油基潤滑油，製成合成潤滑脂，供特殊用途之製品。

(1) 簡單皂基潤滑脂：

(a)杯脂

(b)鈉基潤滑脂

(c)鋰基潤滑脂

(d)鋁基潤滑脂

(f)二硫化鉬潤滑脂

(g)極壓潤滑脂

(2)複合皂基潤滑脂：

(a)複合鈣基潤滑脂

(b)複合鋇皂基潤滑脂

(c)複合鋁皂基潤滑脂

潤滑油脂之來源與製造：

(1)溶劑精煉 (2)加氫處理

潤滑油・脂的性狀與試驗：

1. 黏度：黏度亦為流體流動時之阻力。一般所謂油料之厚薄，即指黏度大小。
2. 黏度指數：任何流體之黏度，必隨溫度而變化，油料與潤滑油，都不例外。表示油料黏度因溫度變化之程度，稱為「黏度指數」。黏度指數越低，表示溫度稍有變化時，黏度變化較大。反之，黏度指數越高，則表示溫度變化幅度較廣時，黏度之變化卻不太大。
3. 閃火點：油料徐徐加熱時，油料氣化加速，迨達至某一溫度，如以火苗接近，能發生藍色閃光，但瞬即熄滅者，稱為閃火。達成閃火之最低溫度稱為「閃火點」。一般油料之著火點約較閃火點高 50°F 左右。如繼續徐徐加熱油料，當所生油氣能夠維持燃燒之最低溫度，稱為「著火點」。由閃火點與著火點之高低，可以判定油料儲存與運輸期間之危險性以及發生火災之難易。
4. 流動點：又稱傾點。徐徐冷卻油料至仍可流動之最低溫度稱為流動點其單位：°C 或 °F。
5. 殘碳份：油料在半隔絕之空氣下加熱，油份徐徐蒸發而焦化，殘留不揮發性碳渣之份量，稱為「殘碳份」。
6. 顏色。
7. 比重。
8. 中和價：測定潤滑油之中和價(Neutralization No)之目的，旨在明瞭油中含酸含鹼之程度。
9. 銅板腐蝕：(1)No.1a-淺黃色(2)No.1b-橙黃色(3)No.2-微紅色(血紅色)
(4)No.4-鮮紅色(5)No.5-透明之黑色
10. 含水量。
11. 防銹試驗。
12. 乳化試驗：乳化試驗，又稱抗乳化性試驗。
13. 抗氧化試驗。
14. 泡沫試驗

切削加工用油概論

在金屬加工作業中，切削油基本上可區分為：

①油性切削油。

②水溶性切削油。

③合成切削液。

A. 油性切削油：是以礦物油為主，再與其它添加劑混合製成，使用時不需要稀釋，一般為低黏度礦物油。單靠礦物油潤滑只能從事輕負荷一般金屬加工，如果要用於硬性金屬(不銹鋼、合金鋼等)加工則需使用含有添加劑的切削油來加工，例如一般俗稱的鐵油或白鐵油。

B. 水溶性切削油：顧名思義，水溶性切削油以水作為添加劑的介質，一般水溶性切削油為高濃度，使用時再依需要比例加水稀釋。

C. 合成切削液：這一類的切削液完全沒有油的成分。全合成切削液是油聚合物和其它有機物 and 無機物與水混合而成的。

在金屬切削當中有三種物質相互作用：1.空氣 2.切削工具 3.工件金屬

切削工具：通常使用的切削工具包括高速鋼、鑄合金、碳化鎢、陶瓷和鑽石。

工件金屬：圖表 5 1 所示機械加工性之等級乃是表示加工的難易度；數目越大越易加工，不一定表示金屬或合金的硬度。當然，每一金屬有它的機械製造特性，並且與選擇切削油種類有關。表中列出的是最常用的金屬。

圖表 5 1 機械加工性之等級 ↓

機 械 加 工 性 之 等 級	
鋁	300-1500
黃 銅	200-600
碳 鋼	40-70
銅	60-70
不銹鋼	25-45

(1).鑄鐵：一般的灰鑄鐵以鐵為主要成份外加一些散佈的石墨。鑄鐵易於加工製造，而且不用切削油也可切削。也可以採用特別設計出的水溶性切削油或合成切削液。

(2).鋼：鋼的機械加工性範圍很大，所以，切削油也廣泛的有選擇性，且必需考慮到鋼的特性。使用在易加工鋼通常是水溶性切削油或合成切削液。

(3).不銹鋼：不銹鋼、耐熱合金及鎳合金是鋼中較特殊的，含有高含量鎳、鈷。它們比較硬且低熱傳導性。油性切削油是此類金屬中主要使用的切削油，特別是含有極壓添加劑的切削油。有件事需注意的是某些切削油含有活性硫，能使高含量鎳合金產生污點

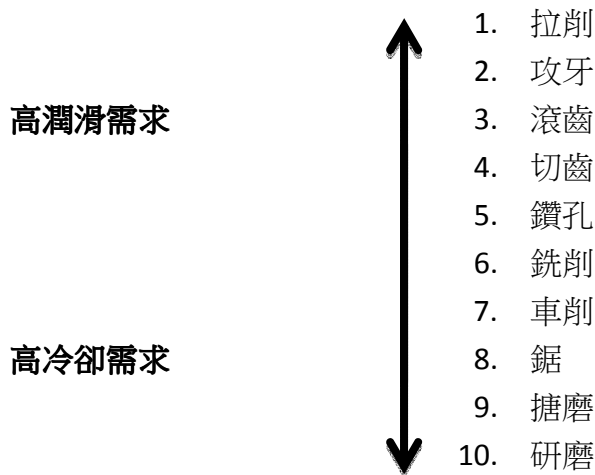
(4).鈦合金：鈦及鈦合金比不銹鋼更不容易加工。具有非常低的熱傳導性，在碎屑及工具之交互面上溫度很高，鈦在壓力下與切削工具有熔接起來的趨向。這些問量解決方法都是採用較低切削速度及採用高含量極壓添加劑的切削油。

(5).鋁及合金：油性切削油及水溶性切削油均可用來加工鋁合金。油性切削油應該選擇低黏度且含有脂肪或氯添加劑，它們可以幫助滲透或減少碎屑與刀具的熔接。水溶性切削油應該選擇加有脂肪添加劑而其乳化液的 PH 值不應太高，因為 PH 值太高造成鋁的表面起污點。

(6).銅及合金：黃銅及銅可用水溶性切削油來加工。當非常注重表面光度時可選用一特定無腐蝕性之水溶性切削油。低黏度油性切削油也可用在銅加工上，我們可以用含脂肪礦物油。加工困難的合金包括青銅合金及含有鎂、鋁、磷之合金。這些，可用極壓添加劑和脂肪含量較高的油性切削油。

(7).鎂及鎂合金：鎂及鎂合金易於加工。很重要的一件事是應避免切削時所產生的高溫。因為高溫使鎂燃

燒。水溶性切削油從不使用在鎂加工上，正確用油是低黏度油性切削油。



如何處理切削油

- (1) 儲存：切削油應該儲存在乾淨密封的桶中，外加覆蓋，以避免日照或滲漏。這些容器應該清楚地標示，以分辨它們的成份。儲存時必需橫置，以避免水份進入。如果以直立式來儲存，則應用蓋子適當地遮蓋。儲存這些油的地區必須有足夠的 B 型火器，即泡沫滅火器，或 B.C.F. 滅火器數目的多少都依照儲存地區大小及當地對於可燃及易燃液體的有關法令而決定。
- (2) 混合：水溶性切削油應該是隨用隨混和，不能將已混和的乳化液放置過長時間。雖然混合水溶性切削油是種直接的程序，但是一些簡單的條規應該被遵守。第一：應該將油液倒入盛有水的桶子，不可將水倒入盛有油液的桶子。如果是硬水的話，必須在加入油液前加入軟化的化學品。
- (3) 細菌控制：另外導致水溶性乳化液不穩定的原因是因為細菌的存在。這些細菌可靠吃切削油內的脂肪成份、腐蝕抑制劑、及乳化液其它的成份生存。如果沒有控制好的話，它們能以很快的速率增殖。那些發生化學變化，使得乳化液變得更酸，破壞了穩定性，並且使金屬腐蝕。細菌生長產生令人不愉快的副產品是酸味。最差的味道是由一種叫硫化還原劑的細菌群產生。它們生長在氧含量低的不活潑乳化液中，並且產生硫化物氣體。此氣體有時被稱為「星期一早上臭氣」。
- (4) 滲漏油控制：滲漏油是種滲入或流入切削油系統的外來油。它來自一般潤滑所用之礦物油或來自液壓系統。少量滲漏油會導致水溶性切削油產生一些問題。滲漏油聚集在乳化液中乃是潤滑油及液壓油滲漏的一種信號。此現象可由定期檢查，正確機械保養及適當的照顧來避免。
- (5) 碎渣及污穢物：由於大量的細屑產生及工件光度的嚴格要求，因此在大部份的研磨及搪磨加工都應該裝上清潔及過濾設備。濾網是大部份機械工具最基本的設備。很多操作不會受切削油中停留的細粒子所影響，較大的碎屑由於地心引力關係很容易就分離出，使用這些濾網就足以完成過濾清潔的功用。
- (6) 切削油的給油方式：在許多加工作業上，切削油的給油速度可以使用慢速度，使大量的切削油沖刷切削區域。一般而言，較快流速能提供最佳的冷卻、清潔效果。高壓噴射方法

輸送切削油，一般用作高速切削等作業。另一方面，採用噴霧的方式輸送切削油到工具及工件，可以達到滿意冷卻效果。當從事深洞搪孔加工或使用空心柄工具時，這都需要採用高速的給油系統。在切削油輸送系統中完善擋板是必需的。沒有它們，操作者會把切削油流速減低以避免濺到自己，如此，也減少了切削地區的冷卻效果。此結果會產生令人不愉快的蒸氣，並且對工具造成傷害。

- (7)廢切削油的處理：1.外包廠商處理，這是最簡單的方法。
2.乳化液的化學分解，這是目前唯一被接受的處理法。

切削油的使用安全

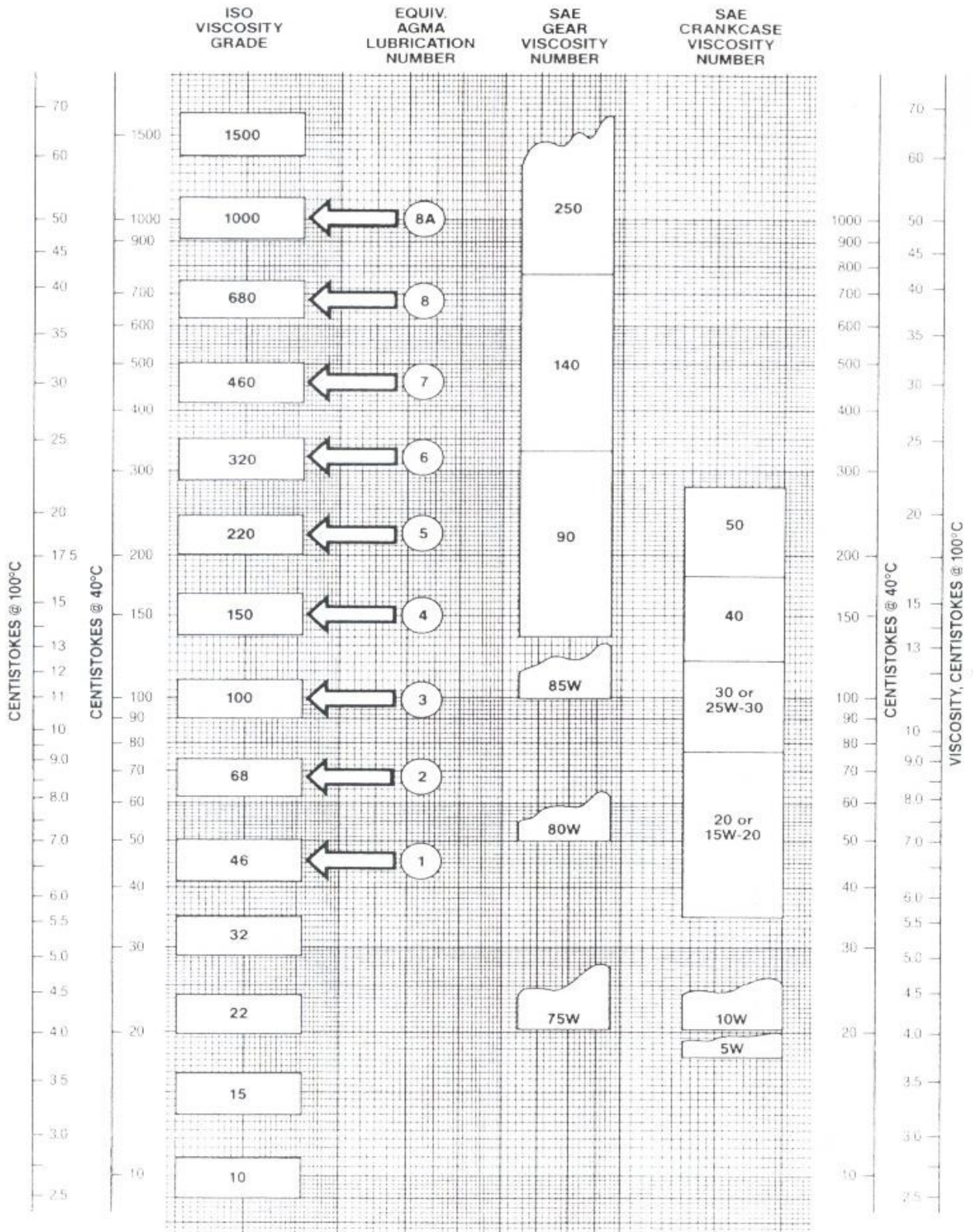
金屬切削過程需要所有有關人員，例如。作業員、裝配員、工廠經理的注意及關心。由於我們每天接觸油品、化學品、有害的金屬微粒，所以必須留心以確定這些不會造成身體健康的危害。

在切削油作業加工中，要確實保持個人健康應注意下列各點：作業員對於衛生之態度，正確的控制，正確的工作場所設計。使得作業人員不致暴露在危險下。有責任感的切削油化學家，會充份了解到金屬加工作業時健康的顧慮，因此會在他們知識範圍內，及有限可選的原料範圍內，將切削油成份中對身體健康對人們的為害降低到最低。可是事實上，沒有任何一種物質能保證在任何環境下，對任何人都沒有副作用。特別是在每星期六天，每天八小時長時間的曝露。

1. **皮膚問題：**皮膚炎是皮膚問題的一種通稱。它涵蓋許多不同的皮膚問題，包括皮膚發炎。造成皮膚炎的原因有很多種，例如：在工廠觸摸工業原料；在家中接觸到油漆、樹脂、燃料、化妝品、果園噴霧器，甚至於果園植物也會造成皮膚炎。所有皮膚發炎中只有大約三分之一是由於接觸顏料、環氧樹脂、溶劑或切削油所造成，且並非全部和工作有關。
2. **預防計劃：**我們可以採用幾種預防方法避免皮膚的問題，這些方法主要在減少接觸的時間，因此降低風險，以減少接觸性皮膚炎發生的機會。
 - (1) 避免接觸
 - (2) 保護您的皮膚：衣服例如工作服或內衣褲如果被油弄髒了，可能會造成擦傷或刺激皮膚，這種衣服應該立即換掉。有一種不良習慣我們應該避免，就是將油污的棉花或廢紙放在工作服口袋裡，這也是造成污染的原因之一。
 - (3) 清潔你的皮膚：清洗時最重要的是不要在油槽內清洗，並且不要用煤油或白酒精來清洗皮膚。當然這些溶劑會清潔皮膚，它們也會吸收皮膚表面天然的保護油脂。
 - (4) 關心您的皮膚：使用乳液潤滑皮膚，可以給皮膚特別的保護作用，同時也易於皮膚的清洗，應該注意的是，水溶性切削油及油性切削油要使用不同的乳液，所以在選擇乳液時應該特別注意或向他人請教。如果作業員是天生乾性皮膚，可以使用潤膚乳液，以恢復在工作上所失去的皮膚油脂。如果可能的話，在下班後洗個淋浴，換乾淨的衣服。
 - (5) 關心你的眼睛：在金屬切削的加工中，眼睛傷害的危險一直存在，所以預防措施是非常重要的。第一，要有良好的防護板；第二，作業員應戴上護目鏡；如果眼睛被切削油濺到，要馬上用大量清水沖洗，再馬上送去做專業的急救醫療。當然，使用後的切削油都會含有腐蝕粒子及會刺激眼睛的物質，任何一種切削油都可能刺激眼睛。

黏度級數比較表

COMPARATIVE VISCOSITY CLASSIFICATIONS



VISCOSITIES AT VARIOUS TEMPERATURES ASSUME 95 VI OILS

Note: Viscosities at various temperatures are related horizontally.
 SAE gear and crankcase specifications are at 100°C only.
 Multigrade oil viscosities are not representative at other temperatures.