

冶金設備潤滑

瓦維洛夫著

機械工業出版社

冶 金 設 备 潤 滑

瓦 維 洛 夫 著

王 宝 棣、孙 純 琦 譯



机 械 工 業 出 版 社

1 9 5 6

出版者的話

本書是敘述有关中央式潤滑設備和控制測量儀器的資料，它介紹了冶金設備潤滑系統的計算和潤滑材料的選擇。

本書可供重型機器製造廠的設計師和冶金工廠的工程技術人員作為參考手冊，也可供機器製造和冶金高等學校學生作為參考書。

蘇聯 М. П. Вавилов 著 ‘Смазка металлургического оборудования’ (Машгиз 1954 年第一版)

*

*

*

NO. 1216

1956 年 12 月第一版 1956 年 12 月第一版第一次印刷

850×1168 $1/32$ 字數 141 千字 印張 5 $11/16$ 0.001—4,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(10)1.10 元

目 次

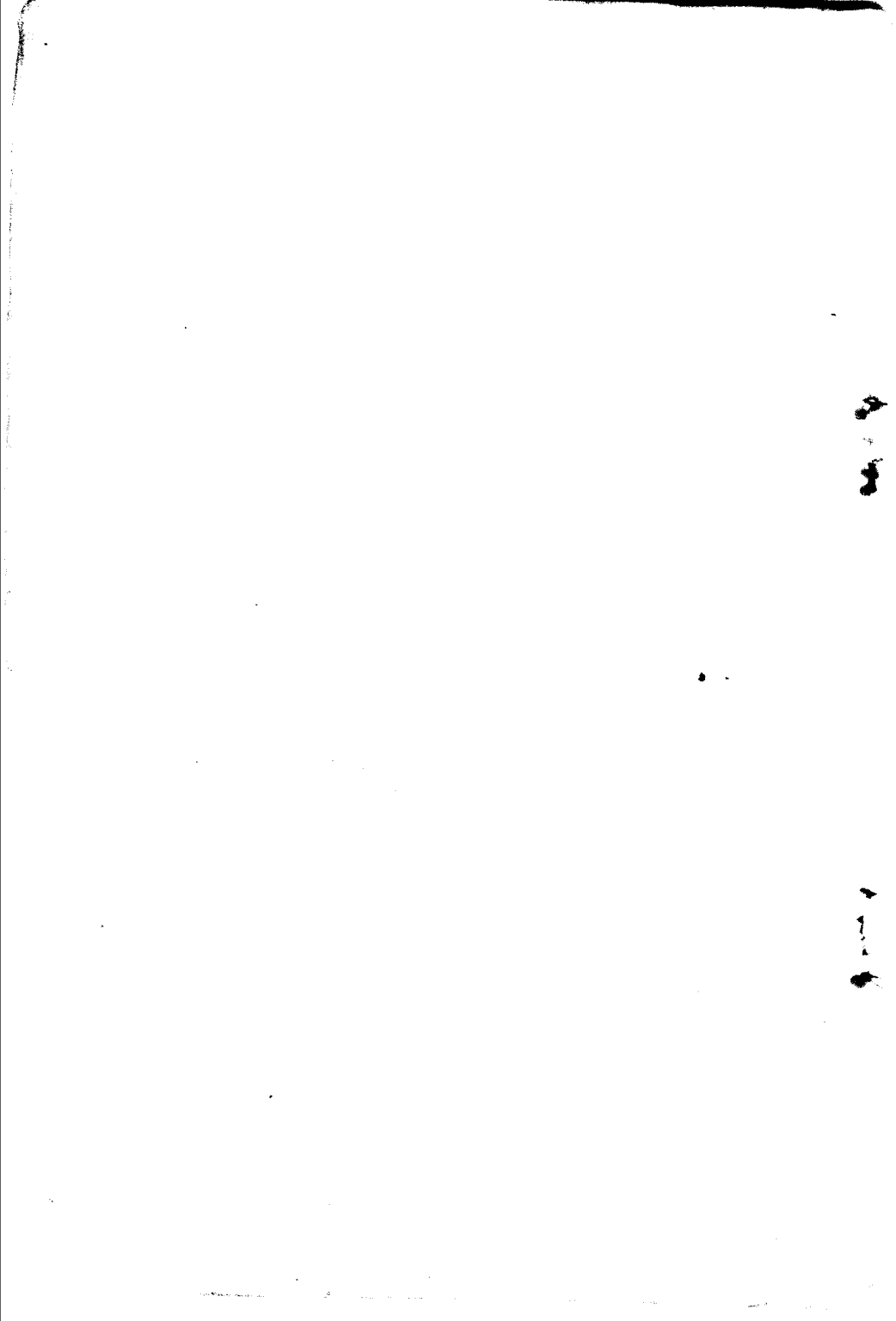
序言	5
第一章 稀油潤滑和干油潤滑	7
1 兩種潤滑方式和它們的应用	7
2 稀油潤滑的各种方法	9
3 干油潤滑的各种方法	15
4 潤滑油溝和向摩擦表面的引油方法	16
5 滾動軸承的潤滑和軸承的密封	21
第二章 潤滑材料	24
6 礦物潤滑油	24
7 潤滑脂	29
8 潤滑材料的污損和操作时的淨化方法	32
第三章 稀油循环潤滑系統及其設備	38
9 循环潤滑系統	38
10 貯油器、油泵和油泵裝置	50
11 保險閥和放洩閥	59
12 圓盤式过滤器和油分离器	61
13 油冷却器和油加热器	69
14 油流指示器和給油指示器、噴嘴	71
第四章 稀油潤滑系統用的控制測量儀器	75
15 直接動作溫度調節器	75
16 溫度計、电气加热器、溫度信号器	76
17 浮标式液位繼電器和接触式油流指示器	81
18 压力計和其附件	82
第五章 稀油潤滑系統的設計原理	88
19 齒輪和蝸輪減速机內的功率損失和發熱量。潤滑油消耗量和黏度的測定	88
20 潤滑系統的液壓計算	96
21 油冷却器的熱計算	104

✓ 第六章 中央式手动和自动干油潤滑系統	108
22 手动干油潤滑系統	108
23 中央式自动干油潤滑系統	110
24 环式干油潤滑系統	112
25 流出式干油潤滑系統	118
✓ 第七章 干油潤滑系統的設備	122
26 潤滑給油器	122
27 手动潤滑站和自动潤滑站, 压力控制閥	128
28 輔助設備	141
29 計器和电气裝置	152
✓ 第八章 双線干油潤滑系統的設計原則	156
30 工作循环時間的計算和潤滑給油器的選擇	156
31 管內的液压損失和管道尺寸的選擇	160
32 自动潤滑站的選擇和潤滑站工作時間的確定	168
✓ 第九章 管道配件、撓性軟管、管子、連接件和管道的安裝	170
33 稀油潤滑系統用的配件	170
34 撓性膠皮軟管和金屬軟管及其接头	170
35 管道用的管子和連接件	172
36 管道的安裝	177
参考文献	179
中俄名詞对照表	180

序 言

苏联共产党第十九次代表大会所规划的冶金工厂的修建和改建计划，在苏联制造冶金设备的工厂面前，提出了重大的任务，要求这些工厂生产具有高度生产能力，而所需看管人员极少的机器。

单个机构和成套的主要及辅助设备广泛地采用自动控制和中央操纵，使这些机器达到高度的生产能力。力求降低机器部件内的摩擦损失，减少因摩擦表面磨损和损伤引起的停工时间和修理费用，以及减少照看很大数量的润滑点（其中很多位于很难润滑的地方）的困难，在现代化的冶金工厂里广泛采用自动化的中央润滑系统。这种润滑系统能保证冶金设备在润滑系统的维护费用极少情况下，长期地不间断地工作。由于采用中央润滑系统，大多数的摩擦表面能在耗油量极小的情况下，保证按时地供应润滑材料，显著地提高了机器的寿命，降低了传动机器所必需的动力消耗和降低了修理费用，同时中央润滑系统的装备费用由于停工时间的减少和设备保养费用的降低也能很快地得到补偿。供应很多润滑点的中央润滑系统，实行自动化操纵能保证可靠地和不间断地将所需数量的润滑材料送到摩擦表面上。照看润滑系统所需的看管人员极少，他们的工作仅仅是监督润滑系统不间断的工作，增添润滑材料和进行润滑设备的小修。在很多情况下，是当被润滑的机器的电动机开动和停止时，润滑系统自动地接通和关断。在现代化冶金工厂里采用的循环式稀油润滑系统和中央式干油润滑系统是其所润滑之设备的不可分割的组成部分，如果没有这种润滑设备就不能保证冶金车间不间断地工作。



第一章 稀油潤滑和干油潤滑

1 兩種潤滑方式和它們的应用

在現代化的冶金車間內，通常採用的潤滑方式有兩種：1) 稀油潤滑，或稱礦物油潤滑；2) 干油潤滑，或稱潤滑脂潤滑。

稀油潤滑有三種作用：減少摩擦，冷卻工作表面和保護工作表面不受腐蝕。干油潤滑的主要目的只是減少摩擦，也起保護摩擦表面不受腐蝕和防止外來物質（污物、水、氧化鐵皮）落在摩擦表面上的作用。

除這兩種潤滑方式以外，對於某些摩擦表面，例如對軋鋼機工作機架裸露的灼熱的軋頸使用油塊作潤滑材料。油塊嵌在用水冷卻的工作軋軋的裸露的軋頸上。

在下列情況下，使用稀油潤滑：

除潤滑外，尚須排散因摩擦而發生的熱以及摩擦表面從附近的灼熱的金屬吸收的熱以冷卻摩擦表面（位於高溫地帶的齒輪和蝸輪傳動裝置、軸承、重負荷的快速滑動軸承）；

在滑動表面之間能保證實現濕摩擦（濕摩擦軸承、高速度移動的滑動平面、推力滑動軸承）；

軸承能夠實現緊密的密封，或者因為軸承是裝在用礦物油潤滑的密閉的齒輪或蝸輪傳動裝置的機體內而不需要密封時（軋鋼機工作機架支持軋軋和工作軋軋的快速滾動軸承，配置在傳動側的組傳動軋道的軸承，齒輪機架和減速機的軸承）；

除潤滑外，尚需洗滌摩擦表面並保持其清潔（鋼錠初軋機和板坯初軋機的壓下螺絲的絲母）；

必須降低高轉數的滾動軸承的摩擦和發熱損失（穿孔機和勻整機心棒的推力軸承、快速冷軋機的軸承）；

由於構造上的原因很难使用干油潤滑時。

（在下列情況下，使用干油潤滑：

潤滑在低轉數下工作的，經常逆轉或重複短時工作的重負荷的滑動軸承，以及軸僅僅轉一轉的一部分的重負荷的滑動軸承（推床和翻鋼機、鏈條和鋼繩運輸機、料車升降機、冷卻台、落下擋板、送料器、頂料器等傳動軸的軸承，煉鐵爐裝料設備的鋼繩滑車的心軸，加熱爐裝料機和平爐裝料機的軸承和其他摩擦表面等），

摩擦表面很难用較便宜的方法實現可靠的密封而引入干油潤滑則非常簡便（豎軸和斜軸的滑動軸承、平面導軌和圓柱面導軌、單獨傳動的輥道輥子用的軸承，組傳動輥道非傳動側的輥子用的軸承，型鋼軋機和鋼板軋機壓下螺絲的絲母）；

滾動軸承中的摩擦損失不大，而且在採用干油潤滑時又容易防止周圍空氣中的灰塵落在摩擦表面上（在冶金灰塵多的空氣中工作的，有環狀和迷宮密封溝或軸承蓋中有毡環的低速滾動軸承）；

必須保護局部裸露的摩擦表面不落下氧化鐵皮和水（軋鋼機工作機架工作軋輥和支持軋輥的瓦座的平面導軌，穿孔機圓筒的圓柱面導軌）；

長期停止工作時滾動軸承表面無法形成保護油膜；

在減速機內，由於齒輪的圓周速度太低而不能保證適當的噴濺稀油，因而無法從軸承蓋的壁上把稀油送進軸承。

在冶金車間內使用兩種潤滑方式的目的是為了減少摩擦損失，也即是為了減少傳動機器所需的動力的消耗，減少摩擦表面的磨損及延長機器的使用壽命，保護摩擦表面不受腐蝕和減小傳動電動機的起動力矩，最後這一點對於可逆式的軋鋼機和重複短時工作的輔助機構有特別重要的意義。

（在冶金車間內稀油潤滑和干油潤滑用於潤滑下列機件：齒輪、蝸輪和齒條嚙合，支力和推力滑動軸承，滾動軸承（滾珠軸

承、滾柱軸承和滾針軸承)，滑動平面（導軌面），套筒的圓柱形導軌面，球形支持面（白形軸承）和螺絲連接機件（壓下螺絲和絲母、擋板和導板移動機構的絲槓和絲母，堆疊機升降機構的絲槓和絲母等）。

2 稀油潤滑的各種方法

根據往摩擦地方引油方法的不同，稀油潤滑分單獨式潤滑、油環式潤滑、油箱式潤滑和循環式潤滑。

滑動摩擦表面和滾動軸承採用單獨潤滑，使用各種油杯給油。由於需要經常觀察油杯內的油量，此種潤滑方法已是陳旧的，在現代化的冶金車間內只有在特殊情況下才採用。

現在應用最廣的是油環式潤滑（採用數個油環實現潤滑）。例如潤滑電機的滑動軸承即採用此法。這種潤滑方法，就是利用一個或數個自由地套在軸承軸頸上的，部分浸沉在軸承油槽內的油環，將油送到軸承的負荷區內。由於在自由套着的油環和旋轉的軸頸之間的摩擦作用，油環也旋轉，將足夠數量的潤滑軸承用的油送到軸頸和下軸瓦間的空隙內。除掉自由地套着的油環外，也採用固定在軸頸上的油環。採用油環潤滑時，潤滑油的供送決定於軸頸旋轉的速度、油的黏性、油環內表面的形狀和橫切面的尺寸。使用自由地套着的油環的潤滑，只適用軸頸連續旋轉和旋轉速度不低於50~60轉/分的情況下。

為了提高傳動主要冶金設備用電機的工作的可靠性，最好採用混合式潤滑，即是將使用油環式潤滑的電機的軸承接到循環潤滑系統上，這樣，這些軸承的油槽不斷地充滿新油。在這種情況下，清潔的潤滑油由潤滑系統並借助於油環不斷地送到摩擦表面上；此外，並為排散軸承中的熱創造了良好的條件。當潤滑系統停止向軸承給油時，軸承僅能靠油環潤滑，此時油溫上升很快，使油很快地氧化。

油箱式潤滑廣泛地用於這樣的一些齒輪和蝸輪傳動裝置內：

即在工作時間內嚙合處和軸承中產生的全部熱容易通過體和蓋的壁排散到周圍的大氣中，而且齒輪和蝸輪的圓周速度不超過 $10\sim 12$ 公尺/秒。在更高的圓周速度時，油受離心力的作用從浸沉在油槽內齒輪的齒上拋出，而送不到齒的嚙合地帶。在這種情況下，攪動油會損失大量的動力，並且在減速機體內可能生成大量的油沫。油槽內的油位應是這樣：當圓周速度接近極限速度時，所有被動齒輪浸沉在油內，浸沉深度應不小於齒高。慢速齒輪可以在油槽內浸沉的更深一些（達100公厘）。

為了減少攪動潤滑油的動力損失，多段式減速機內的快速被動齒輪最好裝在特殊的油槽內，油槽下部有孔，通過這些孔把潤滑油送到齒輪上（圖1）。為此，也可使用中間齒輪將油送到快速齒輪上，以及使用與軸承的油環式潤滑用的油環相似的環，油環自由地套在有油路的人字齒輪上。後兩種降低油位的方法特別廣泛地用於垂直分解的起重機型的減速機上。

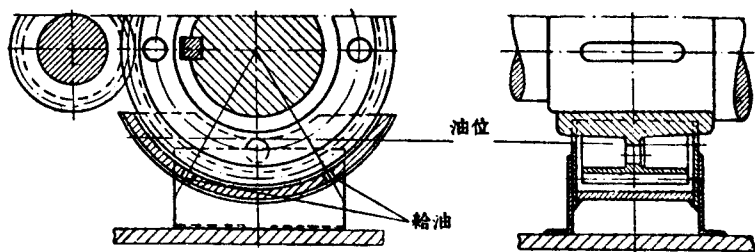


圖1 降低潤滑油噴濺用的油槽。

油箱式潤滑用的油槽的容積選擇的根據為：每傳遞一馬力的功率，要往減速機體內注入 $0.25\sim 0.5$ 公升潤滑油（黏性大的油注入的多些）。傘齒輪在接近極限速度時浸沉到油槽內的深度等於齒高。若蝸桿是位於蝸輪的下面，蝸桿浸沉到油槽內的深度不要大於螺線的高度（在這種情況下，要考慮到油槽內的油位不得高過軸承下部滾動體的中心）。為了防止噴濺和攪動潤滑油的損失過大，當蝸桿的圓周速度為 $4\sim 5$ 公尺/秒時，最好是把蝸桿配置

在蝸輪的上面。減速機中位於油槽上面的滾動軸承，當採用油箱式潤滑時最常用齒輪噴濺的油來潤滑，油順着蓋的內表面流入機體分解面上的潤滑溝內，再由這裡流到軸承內。在不大的快速減速機內，滾動軸承用極少量的潤滑油潤滑，當齒輪浸沉到油槽內時，潤滑油填滿軸承的整個內部空間。

在某些情況下，使用刮板往軸承上送油，刮板從齒輪上捕集潤滑油而後把它送到軸承內。在齒輪圓周速度小於3公尺/秒的慢速減速機和齒輪機架內不能指望從壁和蓋上捕集潤滑油來潤滑軸承，在這種情況下滾動軸承用擋油環與油槽隔開，而採用干油潤滑（填入或由中央潤滑系統供給潤滑脂）。在大型的減速機內，齒輪的圓周速度不大時，滑動和滾動軸承有時採用強制給油潤滑，油用帶單獨電動傳動裝置的齒輪油泵從減速機的油箱內吸來。在這種情況下，最好在給油管道上安設一個淨油用的過濾器。必須盡力防止減速機軸承內的潤滑脂落到油槽內，因為這樣會使潤滑油很快變質。當使用油箱潤滑的輔助機構的大型減速機配置在循環潤滑系統的主油管附近時，最好將這些減速機與循環系統的給油主管和回油主管接通，以便易於定期地更換潤滑油。

循環潤滑系統用於：

重要的滑動軸承（軋鋼機工作軋輥和支持軋輥用的特殊的精密的濕摩擦軸承；齒輪機架、大型減速機、厚板軋機的組傳動輥道、軋鋼機的主傳動和輔助機構傳動電機用的滑動軸承），這些軸承中的發熱量通常大於可能通過軸承體的壁和蓋散到周圍大氣中的熱量；

圓周速度超過10~12公尺/秒的齒輪和蝸輪減速機；

齒輪圓周速度低於10~12公尺/秒的多段減速機，為防止因快速齒輪攪拌油而引起的動力的過大的損失（使用油箱式潤滑時由於齒輪的下點位置的差度大，會發生此種現象）；

發熱量大於可能通過體的壁和蓋散到大氣中的熱量的重負荷齒輪和蝸輪減速機；

易於解決軸承部件密封的滾動軸承（嚙合處使用循環潤滑的減速機和齒輪機架的軸承；快速軋鋼機軋輥的滾柱軸承）；

位於一個水平面上的齒輪（垂直軸），為防止損失於攪動油上的動力過大。

循環潤滑保證不斷地將潤滑所需的、淨化過的新油送到摩擦表面上，並不斷地將因摩擦損失發生的熱排出。因此循環潤滑較其他潤滑方式優越。齒輪嚙合處的循環潤滑分流油式和噴油式兩種。用流油式潤滑時，齒輪如同用油箱潤滑一樣浸沉在油槽內，在此種情況下由於齒輪傳動裝置壳体與循環潤滑系統相連，油槽內的油不斷更新，即不斷地引進油和排出油。使用噴油式潤滑時，潤滑油用噴嘴（圖2 a）單獨地送到每個嚙合處，或是由管道引來的油從上面澆到齒輪上。流油式循環潤滑適用於組傳動和單獨傳動的軋道的齒輪傳動裝置（鋼錠初軋機、板坯初軋機、連續薄板軋機、鋼軌鋼樑軋機的軋道）以及使用油環潤滑的主傳動電動機和電動機-發電機組的軸承。

這種潤滑軋道的方式與噴油式和油箱式潤滑相比較，其優點是：第一、油槽內的油能不斷地更新；第二、不用複雜的稀油管道。用一根傳動軸帶動多數輥子的組傳動軋道，當其使用流油式潤滑時，每一個油槽要設一個引油口和一個排油口，下面有通油

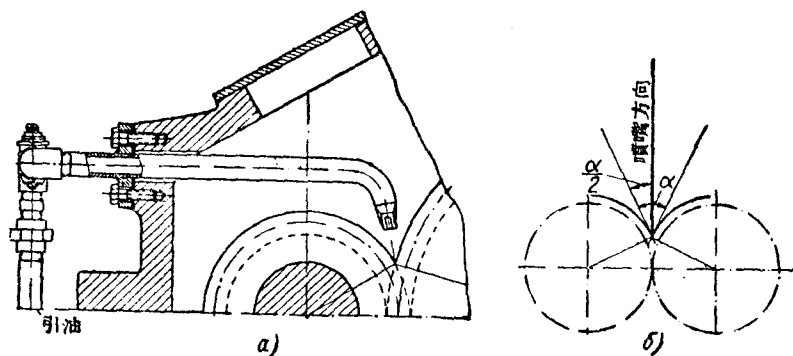


圖 2 噴嘴；

a—齒輪的噴油潤滑；b—噴嘴方向的確定。

孔的橫隔板，以便使油槽全長上的油位保持相等（傘齒輪力圖將油赶到一側），並設有油位指示器。為了在油槽內保持一定的油位，在放油管上，靠近軋道架的地方安設有垂直的繞行管（圖3）。由一台

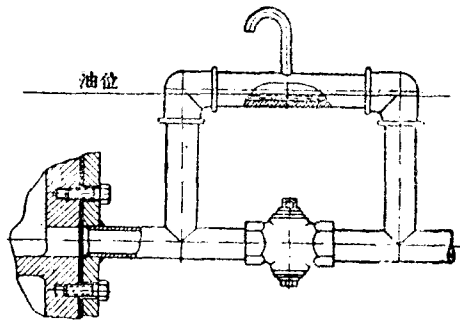


圖3 帶垂直繞行管的回油管。

电动机通过齒輪傳動裝置帶動兩個或數個軋子的軋道，使用流油式潤滑時，為了簡化油管道的構造，用不妨礙軋道安裝的連接管道將若干個油槽連成一組。為了防止發生過大的液壓損失連接管應選擇大尺寸的。

齒輪圓周速度低於 12公尺/秒 的水平的齒輪傳動裝置，用噴嘴實行噴油式潤滑時，油經常是從上方引到齒輪的嚙合處，而不受齒輪旋轉方向的限制。在圓周速度低於 12公尺/秒 的垂直齒輪傳動裝置上，不論齒輪的旋轉方向如何，可從任何一面將油引到齒輪的嚙合處。在更大的圓周速度時，在斜齒和人字齒的齒輪傳動裝置上，潤滑油從齒開始嚙合的那面引到嚙合處，而在直齒齒輪傳動裝置上，油則從離開嚙合的那面引到嚙合處。在直齒齒輪傳動裝置上，不得從開始嚙合的那面將油引到嚙合處，因為油封閉在各齒之間，對齒的接觸疲勞有極壞的影響。在可逆式二軋軋鋼機（例如，鋼錠初軋機）的齒輪機架內，潤滑油通常從上面引到上齒輪軋上。當油是送向嚙合地帶時，噴嘴通常是裝置在齒輪與大齒輪的齒頂圓的兩條切線（兩齒頂圓的交點上所作的）形成的角的二等分線上（圖26）。通常使用 $3/4"$ 的噴嘴。潤滑寬齒輪時，常使用數個連在一條集流管上的噴嘴（圖4a和6）。噴嘴的數量根據潤滑該嚙合處所需的油耗量選定，但噴嘴端頭與齒頂圓的交點間的距離應規定好，以使噴嘴內噴出的扇形油流能彼此遮住，並

在齒輪的全寬上形成一個密實的油幕。在蝸輪傳動裝置內使用噴油式潤滑時，潤滑油從蝸桿的螺線圈與蝸輪開始嚙合的一側引到嚙合地帶內。蝸桿位於上部時，也採用澆油法潤滑，被引到配油箱內的油通過一系列孔澆到蝸桿的螺紋全長上(圖5)。

使用循環式潤滑系統時，潤滑油借助

於轉向給油指示器，以微細的油流自流地流入減速機和齒輪機架的滾動軸承內。滾動軸承上的引油孔見圖4 6。對於滑動軸承，足夠排散熱量用的油在 $0.3 \sim 1.0$ 公斤/公分² 的壓力下送到軸承內。為防止因軸承內部攪動油用的動力損失而發熱，隨著轉數的增高，滾動軸承的給油量要減少。使用循環潤滑系統的減速機內

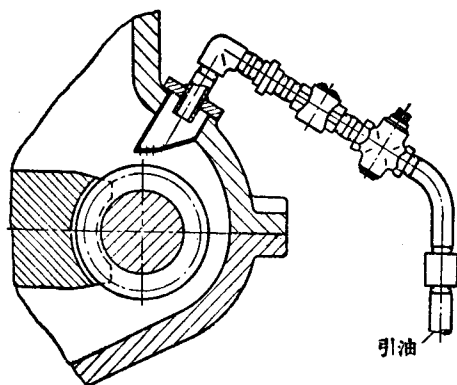


圖5 往蝸輪嚙合引油。

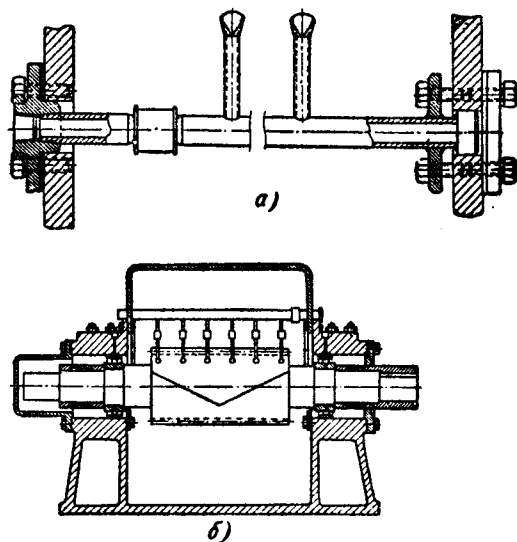


圖4 帶數個潤滑寬齒輪用的噴嘴的集流管。

的滾動和滑動軸承通常用潤滑嚙合處的油來潤滑。在多段式減速機內，低速段的嚙合處，有時是浸沉在油槽內潤滑(流油式潤滑)。在這種情況下，減速機機體內的油位經常保持一定。為了定期地完全更新油槽內的潤滑油，要

安設放油管，其構造與圖 3 所繪的裝置相似。所有嚙合處實行噴油式潤滑時，引到嚙合處的潤滑油在潤滑和冷卻齒以後，流到體的底上，再由這裡通過回油管不斷地流回潤滑系統的貯油器內。

3 干油潤滑的各種方法

干油潤滑的給油方法分為以下幾種：單獨式潤滑或稱非中央式潤滑，填充式潤滑，中央式手動潤滑和中央式自動潤滑。

採用單獨式潤滑時，潤滑材料是用罩形脂杯和壓力脂杯在壓力下送到摩擦表面上。罩形脂杯和壓力脂杯通常裝置在直接靠近摩擦表面的地方（例如：在軸承體內或軸承蓋上）。無法由中央潤滑系統給油或者不適宜使用中央式潤滑時（槓桿系統的活節、潤滑點很少的機器，移動和旋轉零件上的不重要的潤滑點、距中央潤滑系統很遠的個別潤滑點）使用單獨式潤滑。因此，從維護觀點上來看，中央式潤滑是比較可靠的，即使在潤滑點不多的情況下在經濟上也是合算的。在現代化的冶金設備中，應尽可能少採用單獨式潤滑。

填充式潤滑適應用於不經常工作的、敞露的齒輪和齒條傳動裝置和封閉的低速齒輪及蝸輪傳動裝置（送料輥、導板和矯正機輥子等的調整機構），敞露的滑動平面和有大潤滑腔的個別的滾動軸承。

中央式手動潤滑借助集流管或成組的壓力脂杯，手動換向的給油器和帶自動換向給油器的、有復式油管和手動潤滑站的手動干油潤滑系統實現的。在所有這些情況下，集流管（壓力脂杯組）和潤滑給油器用管子與各個潤滑點連接起來。用中央式手動潤滑時，潤滑材料是從一個地方送到許多潤滑點上。

最簡單而且也是最陳舊的中央潤滑方式是使用安在菱形的鋼制集流管上的壓力脂杯（成組的脂杯）進行潤滑。現在這種潤滑方式只有在安設潤滑給油器的地方不足或使用潤滑給油器在經濟上不合算的情況下才採用。在其他情況下，甚至在潤滑點很少和

机器本身尺寸不大的情况下都寧願使用手动換向的給油器。使用此种給油器保証將一定份量的潤滑脂送到摩擦表面上，而且潤滑脂是同时送到数个潤滑点上，因而易於看管。

（○）上述的手动潤滑方法中应用最廣的是使用手动潤滑站的双線式中央潤滑系統。此种系統適用於潤滑單个的机器或不需要經常向摩擦表面給油的几个机器（每班不超过兩次），工作过程中移动頻繁的机器（翻錠車、軋鋼机的換輓機構、桥式起重机、平爐裝料机和加热爐裝料机），以及离自动潤滑系統主管很远的較小的机器。

在現代化的冶金車間內，应用最廣的是双線式中央自动干油潤滑系統（环式和流出式），这种潤滑系統保証每隔預定的時間向許多摩擦表面自动地供給一定份量的潤滑脂。这种潤滑系統同样廣泛地应用於潤滑各种各样的煉鉄和煉鋼設備（料車升降机、秤量車、平爐裝料机和高爐裝料机、料鐘調節裝置、礦石起重机、鑄錠起重机、地上裝料机和鑄錠机）。

使用最完善的潤滑設備，具有適當的潤滑油溝，正确地佈置進油孔和排油孔和正确地選擇潤滑材料，能使冶金机器达到最完善和最經濟的潤滑。

4 潤滑油溝和向摩擦表面的引油方法

为了引進和排出潤滑材料和將其分佈到各个摩擦表面上，在被潤滑的零件上做有潤滑油溝和潤滑油槽。選擇这些潤滑油溝和槽时，要考慮滑动和滚动摩擦表面的特点。正确地佈置向滑动摩擦表面引入和分佈潤滑材料的潤滑溝有着特別重要的作用。在工作負荷和能保証實現湿摩擦的滑动速度下，負荷地帶，即摩擦表面的支持段上的潤滑溝不僅不需要，而且是有害的。根据軸承的構造，負荷方向、旋轉方向和性質的不同而使用的各种引油方法和潤滑溝的構造，在法尔茨的著作〔11〕中有詳細地敘述。因为潤滑脂不具有潤滑油那样的流动性，因此最好在直接靠近負荷地