

石油工業技術叢書之八

油礦用泵

蘇聯 格·斯·柏爾林 業·阿·特拉依寧著



燃料工業出版社

石油工業技術叢書之八

油 礦 用 泵

蘇聯 格·斯·柏爾林 業·阿·特拉依寧著

王一塵 高菊生譯

蘇聯石油工業部工人幹部局批准作為
石油礦油泵注油工進修業務的教材

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書介紹了油礦用泵的潤滑和操作方法，潤滑油料的使用和儲存以及潤滑設備等知識。此外，還敘述了油礦最常用的泵結構、零件和潤滑方式。有專章介紹摩擦、滾動軸承和滑動軸承，以及與泵的操作有關的其他問題。

本書作為培養和提高油礦用泵油工技術用的教材。

* *
*

石油工業技術叢書之八 油 礦 用 泵

МАСЛЕНЩИК НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ
НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)
1953年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 Г. С. БЕРЛИН Е. А. ТРАЙНИН 著
王一塵 高菊生 譯

燃料工業出版社出版

廠址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版登記證許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：戴振芳 校對：趙廣淵

書號444油75

850×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 4 $\frac{3}{4}$ 印張 * 105千字 * 定價(9)一元零八分
一九五五年六月北京第一版第一次印刷(1—1,600冊)

前 言

作為油礦用泵注油工用的本教材，包括掌握泵的機構的使用、維護技術所必需的基本理論和實際常識。

本書主要敘述有關油工在自己日常工作中最常遇到的各種問題。因此，在這裏關於摩擦、潤滑、軸承、潤滑設備以及泵的機構的維護和使用等常識，都作了詳盡的介紹。此外，還介紹了消除泵可能產生的毛病的方法和合理組織工作現場的方法。

將本書作為油礦用泵注油工用的教材，是第一次的嘗試，所以作者歡迎讀者們對本書多提出批判性的意見和希望。

目 錄

前 言

第 一 章	緒言	4
第 二 章	製造泵零件的金屬及合金	5
第 1 節	黑色金屬	5
第 2 節	有色金屬及其合金	7
第 3 節	金屬的加工	9
第 三 章	泵	10
第 1 節	泵的一般概念	10
第 2 節	活塞泵	16
第 3 節	離心泵	33
第 4 節	泵的傳動裝置	51
第 5 節	泵可能發生的故障、故障發生的原因 及排除故障的方法	61
第 6 節	泵的使用	62
第 四 章	摩擦	65
第 1 節	乾摩擦	65
第 2 節	液體摩擦	69
第 3 節	泵中的摩擦	71
第 五 章	軸承	71
第 1 節	滑動軸承	72
第 2 節	滾珠軸承和滾柱軸承	76
第 3 節	滾珠軸承和滾柱軸承的安裝	79
第 4 節	滾珠軸承和滾柱軸承的拆卸	81
第 5 節	泵的軸承	82
第 六 章	潤滑	87
第 1 節	潤滑材料的分類	87
第 2 節	加液體滑油用的設備	89
第 3 節	加粘滑油用的設備	92

第4節	封嚴設備	94
第5節	油礦泵站的潤滑工具	96
第6節	廢油的收集與再生	101
第七章	油礦泵站的設備	103
第1節	泵站的佈置	105
第2節	泵的連接	106
第3節	附件	108
第4節	控制-測量儀器	109
第八章	油礦內部的石油輸送及石油脫乳	111
第1節	礦區管道	112
第2節	輸送系統	113
第3節	濁石油的脫乳	115
第4節	管子	116
第九章	電動機	117
第十章	勞動組織和工作現場組織	119
第1節	潤滑和換油指示圖表	121
第2節	潤滑制度和標準	122
第3節	工作現場的組織	127
第4節	油工的勞動組織	129
第5節	工資	131
第十一章	安全技術和消防措施	131
第1節	安全技術	131
第2節	基本防火安全規則	133

第一章 緒 言

無論任何國民經濟部門，皆不可缺少石油或石油加工品。這說明了石油的重要性，以及爲什麼黨和政府對石油工業注意和關懷。

蘇聯石油工作者們，正在順利地擔負起黨和政府所交給他們的任務。

蘇聯石油工業超額地完成了第四個斯大林五年計劃。蘇聯共產黨第十九次代表大會提出，1955年石油開採量要比1950年增加85%。現在，石油工作者們已投入爲完成和超額完成第五個斯大林五年計劃的鬥爭中了。

由於順利地採用先進的勘探方法，石油地質工作者們，在舊石油產區和新地區都在尋找新的油層、油田及氣田。在蘇聯許多地區內發現了新的油田。

由於黨和政府對石油工業不斷大力援助的結果，以及由於使用渦輪鑽機和實施高速鑽進方法，近十年來石油及天然氣被勘探出的工業藏量增加了數倍，大大增加了鑽探工作量，並且亦提高了鑽探速度。近年，在礦場上順利地採用新的先進的採油方法，即採用保持油層壓力的合理方案和二次採油法。

掌握新的油田及氣田，採用新技術及高速鑽進方法，以及由於在鑽探、採油和石油工業的其他部門等方面實施了新操作法，這爲完成和超額完成我國（蘇聯）石油及天然氣開採的第五個五年計劃創造了先決條件。

爲了使工人們能更好地組織自己工作，必須讓他們掌握技術。

黨和政府對工人掌握技術的問題是很重視的，故在他們的技術學習方面，每年要支出巨大費用。

只有掌握技術後，方能於日常實際勞動中改善自己的工作，

才能給工作帶來合理性和創造性的因素，才能提高自己的工作生產率和質量；只有使技術發揮它所有能力，才能技術熟練地使用機器，以使機器的壽命及檢修之間的日期延長。為此，必須研究機器的結構，牢實地記住機器的維護規則，並應知道排除故障的方法。

石油的及時運輸，與油礦用泵的安全工作有很大關係。因此，要求泵的油工細緻地研究其所維護的泵，注意監視其工作，及時地消除故障或及時地通知鉗工手修理泵的機構或設備方面的任何發生故障的零件。

系統地掌握技術知識，能使每個工作者成為先進工人或斯達哈諾夫工作者。

蘇聯的石油工作者們，為完成戰後斯大林五年計劃做了不少工作，但是為了完成當前的任務，還要求每個石油工作者在自己的工作崗位上採用斯達哈諾夫工作法，來更好地工作。

在斯大林五年計劃的年代裏，由於黨和政府的關懷，培養了大批為掌握技術模範的工人幹部。每個工業部門有着自己傑出的斯達哈諾夫工作者、生產革新者。對於石油工作者來說，再沒有比以斯達哈諾夫式的勞動參加於為完成計劃和為再一步發展石油工業的鬥爭更為光榮的事業了。

第二章 製造泵零件的金屬及合金

用黑色金屬、有色金屬及它們的合金製造活塞泵和離心泵的零件。黑色金屬應用的最廣，用它來製造泵的主要部分。

屬於黑色金屬的有生鐵、鐵和鋼。

第1節 黑色金屬

生鐵 是將鐵礦石放於高爐中煉出來的。生鐵中含碳量自2.3%到5%。

生鐵的良好鑄造性，相當高的耐壓強度及廉價生產等特點，使其成為不可缺少的結構材料。用生鐵製造複雜的零件（泵座箱、工作輪等）。生鐵具有脆性，具有大的硬度，不可鍛冶。

將溶化的生鐵倒入方條形的模子中。這樣鑄出的方條叫做鑄塊。

生鐵的性質與其中所含的成分有關。

碳於化合狀態下使生鐵成白色並具有堅硬性，而於游離狀態下（部分分解為石墨碳）則使生鐵成灰色並具有柔軟性。

矽能促成灰色生鐵，並能提高模子的填充性。

大量的錳使生鐵成白色並具有硬性和脆性。當其含量為 1 % 以下時，能提高生鐵的硬度，並能克服硫化作用。

硫屬於有害成分。硫使生鐵成濃熔性，能促成氣泡和沙眼，能增加鑄件的收縮性，能使生鐵變硬和變脆。

磷助長液溶性，即促使模子的填充性良好；同時使之形成脆性，但是能提高抗磨性能。

鋼 是鐵和碳及其他成分的合金。在鋼中含有不超過 1.7 % 的碳。

鋼是用特殊生鐵，即所謂煉鋼生鐵煉出來的。將熔化了鋼的鋼錠模子中。

鋼是在平爐中、酸性轉爐中、鹼性吹煉爐中、熔鍋和電爐中煉出來的。最常用的煉鋼方法是平爐煉鋼法。

鋼的性質與其成分——碳、錳、硫、磷——有關。

碳 使鋼成硬性。軟鋼含碳量自 0.05 % 到 0.2 %；軟鋼不適於淬火，但適於滲碳（參看下面）、焊接和鍛造。中等硬度的鋼含碳量自 0.2 % 到 0.5 %。硬鋼含碳量自 0.6 % 到 1.7 %。

錳 能改善鋼的性質。用錳鋼製造耐磨的零件。

硫 是有害成分。硫使鋼成熱脆性，也就是於加熱時易發生裂紋。

磷 亦是有害的成分，因為它能使鋼成冷脆性，也就是使鋼於冷的狀態下脆弱。

含碳鋼分爲結構鋼、機器鋼和工具鋼。

結構鋼 用來製造泵零件；其含碳量爲 0.4% 以下。

用一般的含碳鋼(軋鋼)來製造泵的簡單零件；比較重要的零件，則用合金鋼製造。

合金鋼 爲了改善鋼的性質，往鋼中加入某些金屬，即所謂合金補料。

加鉻的鋼叫做鉻鋼。鉻鋼適於淬火，並用來製造滾珠軸承、軸和泵的其他零件。

含鉻量自 11% 到 14% 及含碳量 0.45% 的鋼，叫做不銹鋼，因爲這種鋼能很好地抵抗銹蝕。用這種鋼來製造抽送有銹蝕性^①液體的泵。

含有鉻鎳的鋼叫做鉻鎳鋼。加鉻及鎳能改善鋼的質量。此鋼用來製造活塞泵的零件和有大揚量的离心泵的軸。

所有合金鋼，祇要經過熱處理^②，都能提高機械性質(強度)。

淬火^③ 能提高鋼的硬度和改善鋼的某些性質(強度、彈性及其他)。淬火後，鋼再經補充熱處理，即回火。

滲碳^④ 使軟鋼表層碳飽和(滲碳過程)，並在淬火和回火後，使表面有高的硬度，以保持其韌性內心。零件滲碳深度爲 0.5—2 公厘。含碳量不超過 0.25% 的鋼可以使之滲碳。

第 2 節 有色金屬及其合金

在自然界中遇到的有色金屬很多，其中有銅、鋁、鋅、鉛、錫、鎳、鎳等等。

① 銹蝕——金屬表面被破壞(例如鐵生銹)。

② 爲了改善金屬的性質而進行的熱加工，叫做熱處理。退火、正火、淬火、回火、滲碳等(其後於油、水或空氣中冷卻)，皆屬於熱處理。

③ 將鋼放於特殊加熱爐中加熱到一定溫度，其後於裝有油或水的槽中冷卻，以提高鋼的硬度，這個工序叫做淬火。

④ 滲碳——將鋼零件放於填有木炭的特殊箱中加熱。箱蓋應緊密地蓋起，將箱放入加熱爐中，於爐中加熱到適當的溫度。

銅 在自然界中所見到的雖有純銅，但多是與硫和鐵相化合的。這樣的化合物叫做含銅硫化礦。

純銅的熔化溫度為 1183°C ；比重為 8.9。銅有薔薇紅色。

純銅叫做赤銅，延展性強。

在工業上最常應用銅合金。

錫 是很柔軟的銀白色金屬。錫的熔化溫度為 232°C ；比重為 7.28。

錫是青銅、巴比特合金及其他合金的組成部分。

鋅 是白中透藍色的有光澤的金屬。鋅的熔化溫度為 419°C ；比重自 6.9 到 7.2。純鋅柔軟，容易軋製。

鋅是黃銅、焊料等的組成部分。

鉛 是很柔軟的金屬。鉛的斷面呈灰白色。鉛的熔化溫度為 327°C ；比重為 11.3。鉛適於鑄造，易軋製，並具有耐酸性（鹽酸及硫酸對它的影響很遲緩）。

鉛於化學工業上應用甚廣，此外，用鉛製造巴比特合金、青銅、焊料及其他。

銻 是硬而脆的金屬。銻的熔化溫度為 630°C ；比重為 6.7。

銻是巴比特合金及其他合金的組成部分。

鋁 是銀白色的金屬。鋁的熔化溫度為 658°C ；比重為 2.7。鋁是以下列方法自礬土（一種泥土）中製出的：首先以化學方法製取純氧化鋁（鋁礬土），而後於高溫下電解，將氧分解出來，則鋁沉澱於電解槽底上。

鉻 有淡灰色。鉻的熔化溫度為 1520°C ；比重為 7.2。

鉻是各種合金的組成部分。

於機器製造方面，特別是當製造泵零件時，多使用有色金屬的合金，幾乎不使用純有色金屬。

合金 是幾種金屬的機械混合物。大多數合金差不多完全是於液體狀態下，即熔化狀態下製成的。

合金比純金屬堅固，並且鑄造時能很好地填充模子。

用有色金屬合金製造下列泵零件：軸承的軸瓦、襯套、軸承

座、離心泵(用離心泵抽送有銹蝕性的液體)的工作輪。

青銅、黃銅和巴比特合金，屬於合金類。

青銅 是銅和其他任何有色金屬的合金(鋅除外)。由於其合成的不同，區分為以下青銅：錫青銅(銅和錫的合金)、鉛青銅(銅和鉛的合金)、鋁青銅(銅和鋁的合金)、錳青銅(銅和錳的合金)、矽青銅(銅和矽的合金)。

用鋁青銅和鉛青銅製造泵零件。為了節省銅，應用大量的青銅代用品。

黃銅 是銅和鋅的合金。黃銅易軋製。用其製造在銹蝕環境下工作的機械的襯套、螺帽和螺栓。還應用黃銅塊鑄製細小附件。

巴比特合金 是抗磨合金。根據主要金屬的含量，將巴比特合金區分為兩種——錫巴比特合金和鉛巴比特合金。

適於沈重工作條件的較好的巴比特合金，是錫巴比特合金。但是由於其中含有大量有特殊用途的錫，故此種巴比特合金的價值比較貴。因此當製造滑動軸承時，如果可能的話，則應用巴比特合金的代用品，例如：減磨生鐵，夾布膠木及其他不含錫的合金——鉛青銅、鋁青銅和不含錫的青銅。

多用 B16 和 B10 牌號巴比特合金(即含有相當 16% 及 10% 的錫)來製造泵的零件。此外，被廣泛應用的巴比特合金，是含鉛量 81.5% 的 BC 牌號鉛巴比特合金及主要含有鉛的鉀鈉巴比特合金。

巴比特合金的牌號，根據軸瓦的工作條件(軸瓦上的負荷及軸的轉數)來確定。應用 B10、B16 牌號的和其他主要為含鉛的巴比特合金澆濤泵的軸瓦。

第3節 金屬的加工

為了用金屬或合金製造各種零件，必須將金屬或合金加工，並使其具有合適的形狀。

金屬的熱加工

金屬的熱加工可區分為以下各類。

鑄造 用生鐵、鋼及其他金屬以澆鑄方法製成形狀複雜的泵零件。爲此，製成零件的模子，即於土中製成模型，而後將熔化了的金屬澆注於其中。

鍛造 不太複雜形狀的零件以鍛造方法製成。此時，將鋼塊於特殊的鍛工爐中加熱，而後於熱的狀態下用鍛鏈加工。這種工序叫做自由鍛。

模壓 模壓時亦將金屬於爐中加熱，而後於熱的狀態下用鏈或沖壓機加工。爲了製成必要形狀，而採用壓模，並根據此壓模確定其工序的名稱。

軋製 當軋製時，將鋼坯放入加熱爐中加熱，而後將其通過軋鋼機。用軋製方法製成以下各種鋼材：圓鋼棒、方鋼條、矩形鋼條、角鋼、槽鋼、丁字鋼、鋼板及其他各種截面的鋼材。

金屬的冷加工

鋼、生鐵及其他金屬的鑄件，鍛件，模壓的毛料等等，利用特殊的刀具及其他切削工具（鑽孔器、鉸刀、擴孔鑽頭、銑刀等），於金屬加工床上（車床、鑽床、鉋床、插床、六角車床、銑床、磨床等）以冷加工方法製成零件。

第三章 泵

第1節 泵的一般概念

泵是沿管道抽送液體的機器，用其將液體抽送一定距離或輸送到必需高度。亦有抽真空的泵；但是，我們所研究的，只限於液體泵，即抽送液體的泵。

油礦方面，用於抽送石油、水和泥漿的泵有兩種——活塞泵和離心泵。下面將詳細介紹這些泵的構造及其工作情形。

標識泵工作的量度有：

(1) 吸入高度；

(2) 壓出高度或壓頭；

(3) 泵的揚量;

(4) 泵需要的功率。

爲了對這些數值(量度)有一清楚概念,茲介紹幾個物理方面及水力學①方面的問題。

因此,我們來分析一下在試驗室中所做的幾個試驗。

拿來一開口容器 1 (圖 1); 其側壁上有一導管 2。往容器注入液體。液體自容器開始進入導管中,直到兩液面相等,達到 $O-O$ 時爲止。這個現象的產生是因爲在容器和導管中的液面上所受的外部壓力(大氣壓)相同。

環繞地球的空氣層,加壓於地面,就像以水加壓於海底或海底一樣。空氣的壓力或大氣壓,於一平方公分的地面上爲 1.033 公斤。於工業上,大氣壓取整數爲 1 氣壓。

如果將容器 1 用蓋子蓋上(圖 2); 蓋子上裝有壓力表 2 (測量壓力用的儀器)和開關 3, 經開關 3 往容器中打入空氣,則我們將見到,導管 4 中的液面開始上昇,而容器中的液面則逐漸下降。導管中液面的高度與打入容器中的空氣量有關,即與壓力 P_0 有關。此壓力的大小,亦可依壓力表上的指示量確定,亦可依導管內液面與容器內液面 $O-O$ 間的高度差來確定。導管 4 內與容

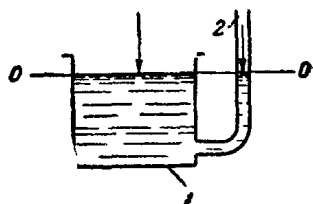


圖 1 帶有管子的容器; 在容器和管中裝有液體,並且大氣壓力直接作用在液面上

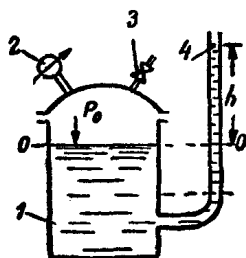


圖 2 帶有導管並盛有液體的容器; 其中液體受氣壓作用

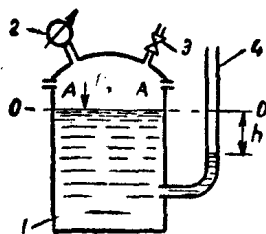


圖 3 帶有導管並盛有液體的容器; 其中液面上部的空間是真空

① 水力學——研究液體運動和平衡定律的科學。

器 1 內液面的差數 h ，是容器內壓力高於大氣壓的數。將導管內液面昇高的壓力叫做表壓。

當泵工作時，可從壓力表的指示量來確定壓力，即測量經常比絕對壓力小 1 公斤/平方公分的表壓。

絕對壓力 是表壓和大氣壓之和。絕對壓力的單位叫做工程氣壓。

絕對壓力用 ama 來表示，氣壓用 am 來表示，表壓用 amu 來表示。

如果從有蓋容器 1 (圖 3) 的空間 A 內，經開關 3 將空氣抽出，則導管 4 內的液面將降低於容器內的液面 $O-O$ 為 h 。這種現象的產生是因為，抽出空氣後，於空間 A 中產生真空的緣故。

真空度的大小，用特殊的儀器(真空表 2)測量。在真空表上表示出壓力 P_0 (大氣壓與容器內壓力之差)，即在真空表上表示出負壓力。這種壓力叫做真空。

真空不能大於一個大氣壓或 1 公斤/平方公分。也就是說，真空高度不能大於相當一個大氣壓的液柱高(冷水為 10 公尺高)。

為了對泵的吸入和壓出有一清楚概念，我們來研究下列試驗。

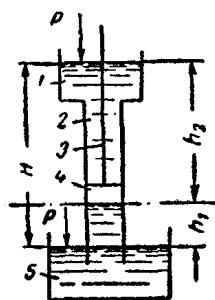


圖 4 測定吸入高度及壓出高度的略圖

拿來一個容器 1 (圖 4)；其上鐸有導管 2，導管中放入有拉桿 3 的活塞 4。將活塞推向下，並用液體充滿容器及導管。而後，將導管末端放入盛有液體的容器 5 中，使活塞底面與液面接觸。如將活塞提起 h_1 高，則容器 5 中的液體由於大氣壓 P 的作用，開始充滿導管下部，即產生吸入。這就說明了在活塞下面形成了 h_1 高的自由空間(真空)。這個空間使活塞向下方移動。此外，位於活塞上面 h_2 高的液柱的重量，亦壓於活塞上。因而，作用在活塞上的總壓力或總壓頭(此時活塞的厚度可略而不計)，將等於活塞上部液體壓力與活塞下部液體壓力之和 ($h_1 + h_2$)，即等於以 H 所表示的高度。

於泵裝置中，活塞下部的導管叫做吸入管，活塞上部的導管叫做壓出管。

我們再來研究一下活塞泵作用的原理系統圖(圖 5)。

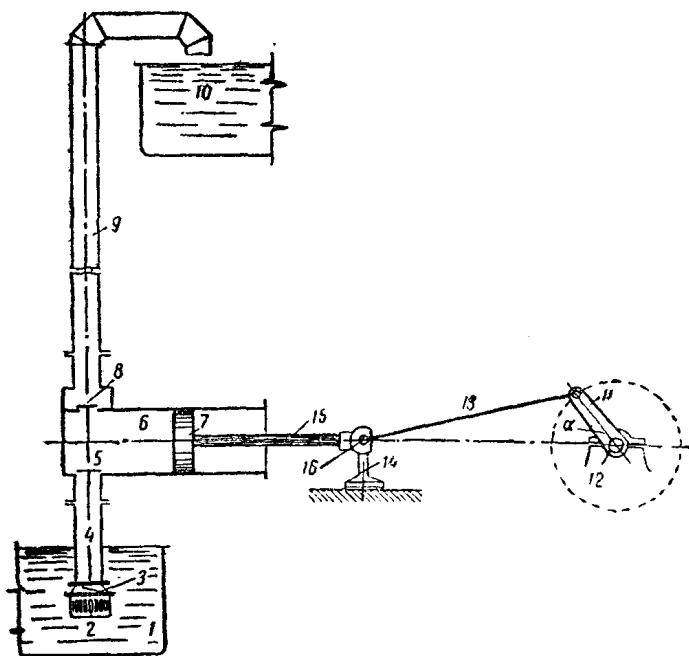


圖 5 單作用式傳動活塞泵略圖

- 1—容器(泵自其中吸入液體); 2—吸入管末端的過濾網; 3—底閥;
4—吸入管; 5—吸入閥; 6—泵的汽缸; 7—活塞; 8—壓出閥;
9—壓出管; 10—高位容器; 11—曲柄; 12—主軸; 13—聯桿;
14—十字頭; 15—活塞桿; 16—十字頭軸。

臥放的汽缸 6 有活塞 7、吸入閥 5、壓出閥 8、吸入管 4(插入液體中)和壓出管 9。用原動機(電動機或蒸汽機)使活塞左右移動。當活塞向右移動時，工作室中的壓力減低；此時，壓出閥 8 嚴密關閉，而吸入閥 5 打開，液體沿吸入管 4 開始進入泵的汽缸 6 中，直到充滿自由空間時為止。當活塞向左移動時，吸入閥關閉，壓出閥打開，則工作室中的液體將被壓入壓出管 9 中，直到活塞走到最左邊位置時為止。這兩個過程分別叫做吸入過程和

壓出過程。

茲將標識泵和泵裝置工作的基本量度介紹於下。

我們來研究一下泵裝置的簡圖(圖 6)。離心泵 3 將水從容器 1 中抽送入容器 7 中,其抽送高度 H_r 叫做總幾何給水高度。圖上所示的離心泵起着上面試驗(圖 5)中的活塞的作用,從容器 1 沿吸入管 2 將液體吸入 H_s 高度(吸程),而後再沿壓出管 6 將液體壓升至 H_H 高度(壓程)。

泵的總給水高度(即壓力),等於吸入高度 H_s 與壓出高度 H_H 之和,並用公尺表示。實際上,這個總給水高度,可將圖中壓力表 5 及真空表 4 的指示量相加而求得(如果這些儀表是以公尺分度時)。

一般,壓力表以公斤/平方公分表示壓力 P_2 ,而真空表以公斤/平方公分表示真空度 P_1 或以公分水銀柱表示。

如果泵工作無吸程時,也就是說液體帶餘壓流入泵的吸入部分時,則壓力表給水高度用以下方法求出:從壓水口上壓力表的指示量中減去吸入口上壓力表的指示量。

液體帶餘壓流入吸入部分的泵,叫做補壓泵。當抽送汽油或其他易汽化液體時,常建立此種條件。

當液體沿吸入管和壓出管流動時,由於管壁的粗糙度和其他原因,而產生阻礙液體流動的摩擦,結果使部分給水高度(壓力)消耗於克服此種阻力上。因此,泵所達到的壓力,應當高於幾何給水高度;其高出量,應能足夠克服管內的阻力。

泵的揚量用字母 Q 來表示。揚量以單位時間內(秒、分、小時)泵所排出的液體數量來確定,並以立方公尺(m^3)或公升(l)表示。

為了求出於單位時間內泵所排出液體的重量,必須將揚量 Q

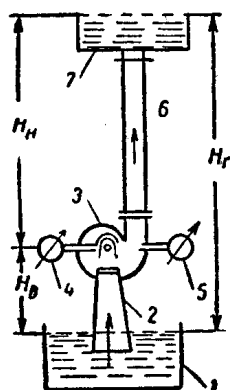


圖 6 計算幾何給水高度的略圖

- 1—盛有液體的容器;
- 2—吸入管; 3—離心泵;
- 4—真空表; 5—壓力表;
- 6—壓出管; 7—容器。