

蒸汽動力機及其操作法

王子雲 胡麟台 譯校

亞細亞火油公司發行

原 名：Локомобиль и его обслуживание

原 作 者：Г. С. Бобровский

原出版者：Госэнергоиздат

原出版年：1949 第五版修訂本

翻譯者 王子雲 校訂者 胡麟台

出 版 盛 亨 書 店

天津宮北大街通慶里一號

印 刷 新華印刷廠天津廠

1952.9.初版 (51) 0001—3000

著者原序：

這本書上一版，距今已經十年了。在這期間，蒸汽動力機的工作條件和製造方法，都發生了很大的變化。戰前成立的兩個蒸汽動力機製造廠（留基諾夫斯基和黑爾遜斯基），曾經被法西斯侵略者所破壞，暫時停工。現在不僅這兩個工廠已經恢復生產，並且又出現了新工廠（綏資蘭斯基和莫吉列夫斯基）。

恢復和發展國民經濟的五年計劃中，規定着大量發展所有各種的工業，如鋸木工業，開採泥煤，初步製造亞麻，大麻和其他纖維和採礦等。蒸汽動力機是擔當領導作用的最主要的初期發動機。所以我國蒸汽動力機製造業的發展，在飛躍的速率上，必須不亞於其他重機器製造業。

早先祖國工廠的產品，不够新按裝和補充破損蒸汽動力機之用。現在則毫無疑問，我們一定要採用祖國的產品。所以本書本版便以蘇維埃蒸汽動力機的構造，作為基本的根據。

最合理的使用現有蒸汽動力機的必要性，要求更仔細的檢修蒸汽動力機，尤其是保養鍋爐，預防鍋爐的損壞。因此重行修改了本書內蒸汽動力機鍋爐損壞的一章。為了保證鍋爐的安全，減少燃料的消耗和縮短蒸汽動力機洗爐修理的停頓時間，必須使用清潔的水，關於軟水辦法，在本書新版中，也已提及。

為了保持甚至縮小本書原有的篇幅，物理學，機械學和

材料學的基本知識，都儘可能的精簡的縮減了。

著者希望讀者提出意見、批評和要求來。

序

這本書原名 *Локомобилъ и его обслуживание*，著者是 Г. С. Бобровский，1949年出版。此書在蘇聯已刊行五版，每版均有修正，譯本係根據第五版。我們將書名譯稱“蒸汽動力機及其操作法”。凡是以蒸汽為原動力的如拖拉機、牽引車、機車、輪船等燃用鍋爐的，都能應用。內容精簡明確，理論結合實際，證明只有工人階級掌握的技術，才是真能解決問題的東西。帶有綜合性，最適合於實地工作的同志們如司機司爐和修理人員等閱讀。各使用蒸汽機的工廠和各中級技術或業餘學校授課，也都有參考的必要。編寫的體系新穎，處處連系到實地的條件，如介紹燃燒木柴和柴草的鍋爐，各種代用品及操作維修方法，實多獨出可貴之處。祖國大量建設，使用蒸汽機必多。祖國產煤地區較多，如在偏僻的地方，更必利用各種燃料，以蒸汽機完成初期建設的重大任務。

譯者譯此書的意圖，是打算介紹蘇聯先進經驗技術，俾有利於祖國的經濟建設。但因我們能力有限，故書中缺點一定不免。敬希讀者提出意見，幫助改正。

書中個別的地方，稍有刪減。所有的圖是馬素心同志幫助繪成的。關於化學的辭句，多承王秉輝同志訂正。特此附陳。

譯校者 王子雲 胡麟台 同序

1952年於北京

目 錄

第一章 物理學的基本概念

1. 物質	1
2. 慣性，力量，工作和能	1
3. 液體及氣體的性質和大氣壓力	2
4. 溫度，熱量和啓羅加路里	2
5. 水蒸汽	3

第二章 材料學的基本知識

6. 金屬	8
7. 墊料	9
8. 填料	10
9. 擦拭材料	11
10. 絕緣材料	11
11. 耐火材料	11
12. 潤滑油	12
13. 水和軟水法	15
14. 燃料	21

第三章 動力機的蒸汽鍋爐

15. 燃燒過程和熱量的損失	28
16. 鍋爐效率	31
17. 蒸汽鍋爐的型式及零件	37
18. 火箱	44

19.通風力和通風裝置·····	49
20.火星網·····	53
21.注水器和給水預熱器·····	54
22.鍋爐零件·····	61
23.蒸汽鍋爐使用不當·····	72
24.鍋爐的損壞和修理·····	75
25.鍋爐爆炸的原因·····	88
26.鍋爐的檢查·····	89

第四章 蒸汽動力機的蒸汽機

27.蒸汽機的类型及分類·····	92
28.蒸汽機的零件·····	94
29.放汽閥·····	107
30.鍋爐與蒸汽機的連結·····	108
31.蒸汽在蒸汽機中的工作情形·····	109
32.示功器及其應用指示馬力·····	112
33.蒸汽動力機中熱量的使用，蒸汽及燃料的消耗·····	116
34.乏汽的利用·····	122
35.蒸汽的分配（閥裝置）·····	123
36.測定機器的死點·····	136
37.蒸汽動力機的調速裝置·····	138
38.冷凝裝置·····	143

第五章 蒸汽動力機的給油

39.磨擦面的給油法·····	149
40.給油裝置的使用·····	159

第六章 蒸汽動力機的按裝及操作法

41.蒸汽動力機的按裝·····	165
42.無火蒸汽動力機的準備工作·····	167

43. 生火	169
44. 開動蒸汽動力機	172
45. 蒸汽動力機的維護	173
46. 鍋爐放水	179
47. 接班與交班	180
48. 工作中的休息與蒸汽動力機的停止	182
49. 鍋爐和機器的清掃工作	183
50. 蒸汽動力機在工作中的故障和處理	185
51. 斯達哈諾夫式勞動及車間組織	199

第七章 勞動保護和技術安全

附表

第一章 物理學的基本概念

1. 物 質

我們周圍的一切物體，均由最小的分子（結成分子的原子）所組成。各種原子，在其性質和形狀上，均不相同。同類的原子，結合成化學上簡單物質的分子。不同原素的原子，組成的分子，是化學上的複雜物質。

2. 慣性，力量，工作和能

物體保持靜止的或等速直線運動的狀態的性質，叫做慣性。克服慣性和使物體改變靜止狀態或改變運動的速度和方向的原因，就是力量。天然力量中，特別重要的是地心吸力和重力以及物體在旋轉時所生的離心力。力量加於物體，引起物體的位移或旋轉。如果力量加於物體的重心，就引起物體依照力量方向的位移。如果力量偏過重心，就造成使物體旋轉的力矩。

力量移動物體，發生工作。力量（單位為公斤）和它經過的距離（單位為公尺）的乘積，叫做工作。工作的單位為公斤公尺。

在一秒鐘內完成的工作，叫做工率（單位為公斤公尺 / 秒）。馬力是工率的一個單位，一個馬力等於75公斤公尺 / 秒。

物體完成工作的能力叫做能。能可以由一種狀態變成另一種狀態。在蒸汽動力機裏，燃料的化學能可以轉變成蒸汽的熱能，最後又變成機械能。或再由一種機械能變成其它的機械能，或變成電能，最後又可變成機械能，光能，熱能等等。

3. 液體及氣體的性質和大氣壓力

液體具有下列諸性質：（1）在接通的器皿裏，有成為同一的水位的能力。（2）對各方面壓力相同的能力。（3）不可壓縮性。

氣體中對於我們特別重要的，就是氧和氮組成的空氣。環繞我們的空氣的壓力，叫做大氣壓力。稱為科學上壓力的單位。一個大氣壓力，約等於1公斤/平方公分，也等於在一平方公分的面積上有十公尺高的水柱的重量，或等於在一平方公分的面積上有736公厘高的水銀柱的重量。絕對壓力，等於普通的錶上所表示的壓力，加一個大氣壓力。

4. 溫度，熱量和啓羅加路里

熱是一種能的狀態。熱的單位，在科學上採用啓羅加路里。一個啓羅加路里，等於使一公斤水增高攝氏表（ $^{\circ}\text{C}$ ）一度所需的熱量。在熱轉變成機械能時，一個啓羅加路里相當於427公斤公尺的工作（熱的工作當量）。一個馬力小時的工作，需要消耗632啓羅加路里的熱量。

物體的溫度，以攝氏表（ $^{\circ}\text{C}$ ）表示。普通水在大氣壓力下，在 0°C 時結冰。但是最低的溫度是零下 273°C （或寫成 -273°C ），叫做絕對零度。絕對溫度，等於普通所測量的溫度加 273°C 。

使一公斤的物體的溫度，升高 1°C 所需的熱量，叫做比熱。水的比熱等於一個啓羅加路里。空氣的比熱等於0.34啓羅加路里。烟筒中燃燒的氣體的比熱等於0.24至0.30啓羅加路里。磚壁的比熱等於0.22啓羅加路里。鋼鐵的比熱等於0.10啓羅加路里。

鍋爐內傳熱有三種方法：（1）利用高溫的燃燒氣體和較冷的鍋飯直接接觸（或稱傳導作用），將熱傳給鍋飯，再由鍋飯傳給水。（2）利用燒紅的燃料層和火焰的輻射作用。（3）利用鍋水對流作用，使較熱的水和較冷的水交流混合。

在燃燒時，溫度增高，所有物體的體積都膨脹。氣體遇熱膨脹的最多，氣體每增高 1°C 的溫度，它的體積，就比較它在 0°C 時的體積脹大 $\frac{1}{273}$ 。如果氣體在這種情形，被密

封在器皿中，體積不能增大，它的壓力就增高了。液體受熱膨脹的程度，比較氣體小的很多，但是比較固體大。一公尺長的熟鐵棍，鋼棍或生鐵棍，溫度每升高 100°C 增長1.2公厘。同樣情形的青銅棍，增長1.8公厘。如果物體在加熱時不能自由增長，或在遇冷時不能縮短，物體的本身，就內在發生很大的壓力或拉力，可能引起破損。爲了避免機件的破損，例如在導汽管上加裝抵抗裝置即是。

5. 水 蒸 汽

冰受熱的影響，由固體狀態變爲液體狀態，這是熔化。一公斤冰熔化成一公斤水，需要80啓羅加路里的熱量。這樣消耗的熱量，叫做熔化潛熱。在全部熔化的過程中（在結冰時亦同），溫度總保持着 0°C 。加熱於水，水的溫度，在它

沸騰以前，時時升高。沸點的水，在水全部蒸發以前，雖然加熱，也總保持着溫度不變。使水由 0°C 到沸點所需的熱，叫做液體熱。在標準大氣壓力下，水在敞口的器皿中加熱，它在 100°C 時沸騰。水在固封的器皿中，在壓力下加熱，壓力愈大，沸點愈高。液體熱也就增多。在比較大氣壓力低的壓力下，水也同樣的沸騰和蒸發，但是水的沸點低於 100°C 。蒸發一公斤沸水所需的熱，叫做蒸發潛熱。壓力增高，蒸發潛熱就降低。

使一公斤水，由 0°C 變成蒸汽所需的總熱量，等於液體熱與蒸發潛熱之和，叫做蒸汽的總熱量。

在工作中的蒸汽鍋爐裏，用一隻寒暑表測量蒸汽的溫度，用另一隻寒暑表測量水的溫度，兩隻寒暑表表示同樣的溫度。這說明在鍋爐裏水上所形成的蒸汽和水具有相同的溫度。如果蒸汽佔滿了蒸汽的容間，並不含有水份，這種蒸汽叫做乾燥的飽和蒸汽。表（一）為乾燥的飽和蒸汽性質表，表示蒸汽的壓力，溫度和體積等關係。

表（一） 乾燥的飽和蒸汽性質表

絕對壓力 (公斤/平方公分)	蒸汽溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	液體熱 (每羅加路里/公斤)	蒸發潛熱 (每羅加路里/公斤)	蒸汽的總熱量 (每羅加路里/公斤)	蒸汽的體積 (立方公尺/公斤)	蒸汽的重量 (公斤/立方公尺)
0.2	59.7	59.6	553.2	622.8	7.797	0.123
1.0	99.1	99.1	539.8	638.9	1.727	0.579
1.2	104.2	104.3	536.5	640.8	1.456	0.687
3.0	132.9	133.4	517.6	651.0	0.618	1.619
6.0	158.1	159.3	499.2	658.5	0.322	3.108
9.0	174.5	176.4	486.0	662.4	0.219	4.562
10.0	179.0	181.2	482.1	663.3	0.194	5.043
11.0	183.2	185.6	478.5	664.1	0.181	5.524
12.0	187.1	189.7	475.0	664.7	0.166	6.004

13.0	190.7	193.6	471.8	665.4	0.154	6.484
14.0	194.1	197.2	468.6	665.8	0.144	6.963
15.0	197.4	200.7	465.6	666.3	1.134	7.443
16.0	200.4	204.6	462.7	666.7	0.126	7.937

蒸汽鍋爐所蒸發的蒸汽，普通都或多或少的含有一部份水份，這樣的蒸汽，叫做濕的飽和蒸汽。一公斤濕蒸汽的體積和它的總熱量，由於濕氣的程度，比較乾燥蒸汽為少，蒸汽動力機鍋爐蒸汽的濕度，能到達15%。

例（1）：在絕對壓力13公斤/平方公分，含水份10%時，求一公斤蒸汽的體積和總熱量。

解答：不計算蒸汽中小水珠的微小體積，我們可以認為蒸汽的體積，等於同一壓力下乾燥飽和蒸汽體積的90%。因為在表（一）中，乾燥的飽和蒸汽每公斤的體積為0.154立方公尺，所以濕蒸汽的體積為 $0.154 \times 0.9 = 0.139$ 立方公尺。總熱量為此種壓力下液體熱（193.6啓羅加路里）與蒸發潛熱（ $471.8 \times 0.9 = 424.6$ 啓羅加路里）之和，即 $193.6 + 424.6 = 618.2$ 啓羅加路里。

如果飽和蒸汽在同一壓力下繼續加熱，它的溫度增高，這樣的蒸汽，叫做過熱蒸汽。過熱蒸汽的體積和總熱量以及工作能力，比較飽和蒸汽為高。過熱蒸汽比較飽和蒸汽還有一個優點，即它由鍋爐進入機器，和比較冷的汽缸壁接觸的時候，不致凝結成水，雖然蒸汽的溫度降低，它在機器中仍可利用作工作。根據計算的結果，可知蒸汽每過熱10°C，就節省蒸汽的消耗和燃料1.2%。表（二）為過熱蒸汽性質表。普通的過熱溫度為260°C，320°C及360°C，其體積和總熱量如下表。

表(二) 過熱蒸汽性質表

蒸汽的絕對壓力 (公斤/平方公分)	260°C		320°C		360°C	
	體積 (立方公尺/公斤)	總熱量 (啓羅加路里/公斤)	體積 (立方公尺/公斤)	總熱量 (啓羅加路里/公斤)	體積 (立方公尺/公斤)	總熱量 (啓羅加路里/公斤)
8	0.3055	709.2	0.3429	739.5	0.3794	769.9
9	0.2705	708.3	0.3041	739.1	0.3363	769.6
10	0.2427	707.6	0.2731	738.6	0.3026	769.2
12	0.2009	706.1	0.2265	737.5	0.2514	768.5
14	0.1710	704.5	0.1934	736.5	0.2149	767.8
16	0.1485	702.8	0.1685	735.4	0.1874	767.1

復 習 題

- (1) 什麼叫做力量？
- (2) 什麼叫做工作？
- (3) 什麼叫做功率？
- (4) 什麼叫做能？
- (5) 液體是有什麼性質？
- (6) 什麼叫做大氣壓力？
- (7) 熱是什麼？
- (8) 溫度是什麼？
- (9) 在什麼溫度下冰熔化同時水又結冰？
- (10) 敞口器皿中(在大氣壓力下)的水，在什麼溫度沸騰？
- (11) 水沸騰的溫度和壓力有什麼關係？
- (12) 物體加熱時發生什麼現象？
- (13) 熱量的單位是什麼？
- (14) 比熱是什麼？

- (15) 傳熱有那幾種方法？
- (16) 什麼叫做液體熱和蒸發潛熱？
- (17) 什麼是蒸汽的總熱量？
- (18) 什麼蒸汽叫做乾燥的飽和蒸汽？什麼叫做濕蒸汽？
- (19) 什麼蒸汽叫做過熱蒸汽？
- (20) 使用過熱蒸汽有什麼利益？

第二章 材料學的基本知識

6. 金 屬

天然的金屬多為礦石。礦石和焦炭燒鍊，由礦石中提取金屬，礦石中的氧和碳化合，使金屬還原。金屬分為（Ⅰ）黑金屬，如生鐵，鐵及鋼（Ⅱ）有色金屬，如銅，鋅，鉛，錫，鎳等。

（Ⅰ）黑金屬

（1）生鐵是由鐵礦石中鍊得的原始產物，也是鐵和碳（2%至6%）的合成物。生鐵的性質和它應用的範圍，和碳的含量有關係。生鐵在 1050° 至 1275°C 時熔化，容易鑄造和加工，能耐高熱，抗壓力很強，但是對於拉力和彎曲力，比較很差，因此生鐵應用於受壓力的部份或應用於鑄造重大的零件，如汽缸、飛輪和爐篦等。

（2）鐵和鋼是由生鐵冶鍊而成。鋼和鐵的分別，僅在含碳量的不同，含碳在0.05%以下的為鐵，鋼含碳由0.05%至1.7%。用鋼製的物品，如鍋釜、煙管、螺撐、各種鍛造品等，在家庭中常常籠統的叫做鐵的。鋼易於鍛造和鑄造，同時能耐壓軋和拉長以及彎曲和扭力。在製造機器業中，鋼被廣泛的採用。含碳較多的鋼能夠淬火，但不可以製造鍋爐。鋼裏含硫和磷的雜質是有害的，因為硫使鋼在燒紅時脆化，磷能使鋼在常溫時脆化。

除了單純含碳的鋼以外，還加入提高鋼的品質的元素，製成各種合金鋼，如加入鎳、銅、鈦、鉻以提高硬度，或加入鋁、鉻和鎳使有抗腐蝕性等。

(II) 有色金屬

(1) 純銅叫做紅銅，在常溫裏具有很大的延展性。因此修理鍋爐時，在鑲配複雜的地方，如火箱的各角落裏，用以打補釘。銅常常用在各種合金裏：(一)黃銅是銅與鋅的合金，容易碾軋和熔化，能鑄質密的鑄造物，容易加工製造。(二)青銅是銅與錫的合金，抗壓力強，磨擦阻力小，因此用以製造軸瓦，油盅等。

錫和鉛在蒸汽動力機的製造中，主要是配製五金（一種白色的合金）。這種合金（即五金）用來掛軸瓦的襯裏，它的特點是熔點低，容易嚴密的貼合，磨擦阻力很小。五金的成份，普通是鉛65%，錫16%，銅3%，和銻16%。

爲了節省錫，可用含鈣的五金，其成份爲鉛98.6%，鈣0.7%和銻0.7%。或用含鉍的五金，其成份爲：鉛73%，錫11%，銻11%，銅1.7%，鎳1.8%，和鉍1.5%。

鎳用於高壓力和高溫度蒸汽下的閥座，又可用作配製合金鋼。

7. 墊料

墊料是用來使不動的連結部份嚴密的，例如汽缸蓋和汽閥室蓋，乾汽管的法蘭等。普通採用的墊料如下。

布質墊料：浸透了熱麻油的布質墊料，用於有冷水和熱水的地方。這種墊料，因油乾而變硬，就不適於用，也不宜於第二次再用。

麻繩織物：是用精細的梳整的麻製成的，用以堵塞人孔