

鍋爐受熱面 內外污垢清除法

蘇聯 依·斯·奧爾洛夫著

燃料工業出版社

鍋 爐 受 熱 面 內 外 污 垢 清 除 法

蘇聯 依·斯·奧爾洛夫著

張 善 道譯

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書中所敘述的，是在發電廠內進行鍋爐受熱面內部及外部清潔工作的人員所需要的知識。

在書中闡述了鍋爐受熱面內外部結垢的原因，污垢的性質和通常用來清除鍋爐受熱面的器具、設備的構造。同時也闡明了關於做清除工作的程序與方法等所需要的知識和指示。

本書可作為訓練及提高發電廠鍋爐清潔人員的參考資料。

鍋 爐 受 熱 面 內 外 污 垢 清 除 法

ОЧИСТКА КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ
ОТ ВНУТРЕННИХ И НАРУЖНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

根據蘇聯國立動力出版社(ГОСЭНЕРГОИЗДАТ)

1953年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯И. С. ОРЛОВ著

張 善 道譯

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

編輯：劉玉枝 朱雅軒 校對：匡文因

書號414電181

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 5 $\frac{1}{2}$ 印張 * 110千字 * 印1—3, 100冊

一九五五年四月北京第一版第一次印刷

定價八角五分

原 作 者 序

本書是根據訓練鍋爐清潔人員課程的大綱編寫成的。在書中敘述了關於提高或訓練發電廠和檢修機構中的鍋爐清潔人員對清潔鍋爐受熱面所需要的知識。

書中介紹了有關發電廠設備檢修的類別和組織方法的資料。

因為鍋爐清潔工作是在定期及大修時進行的，所以書中所說明的鍋爐清潔法，是檢修工作中的一部分。

在敘述清潔法以及清潔鍋爐所應用的設備及工具時，參照了發電廠及「鍋爐清除」工廠的經驗。

當訓練鍋爐清潔人員時，除本書所敘述的資料之外，還需要補充關於現有發電廠設備特點的知識，應用於發電廠的特種設備及工具的知識，及反映出先進工作法成就的知識。

為了保證讀者掌握本書中可敘述的主要資料，在書中也簡短地敘述了有關燃料、燃燒過程和鍋爐設備的知識；這些知識是訓練鍋爐清潔人員的課程大綱所需要的，課程大綱則是按類似「蒸汽鍋爐的吹灰」一書（布·阿·祖金，莫·阿·古利亞耶夫及恩·格·洛邦琴科著，蘇聯國立動力出版社，1953年版）各章中的材料編寫的。

目 錄

原作者序

前 言	4
第一章 關於燃料、爐煙及水蒸汽的知識	7
第1節 基本的物理概念	7
第2節 動力燃料的種類	18
第3節 燃料的燃燒，爐煙的成分	20
第4節 水蒸汽及其性質	21
第二章 火力發電廠簡圖，鍋爐設備的構造及運行	24
第5節 火力發電廠簡圖	24
第6節 鍋爐設備的效用和鍋爐機組的構造	26
第7節 煙道和風道、噴燃器、鍋爐的配件和附件	50
第8節 除塵及出灰	53
第三章 鍋爐機組受熱面內外部結垢對鍋爐 運行的影響	56
第9節 鍋爐機組受熱面外部的積灰	56
第10節 鍋爐機組受熱面內部的結垢	62
第四章 發電廠中鍋爐機組清潔工作的組織	69
第11節 修理的種類和停爐時間的定額	70
第12節 施工的準備	72

第五章 工具和附屬設備	78
第13節 手工工具	79
第14節 機械方法清潔受熱面用的工具和附屬設備	82
第15節 軟軸	100
第16節 清潔工具的驅動方法	114
第六章 受熱面污垢清除法	129
第17節 受熱面外部結污的清掃	129
第18節 受熱面內部結垢的清除	142
第19節 化學清除法	153
第20節 除塵器及煙道的清潔法	156
第七章 勞動保護及安全技術	159

前 言

動力工業是國民經濟中最重要部門之一。在工業、農業、運輸業及日常生活中已廣泛地應用〔熱能〕及〔電能〕。

在帝俄時代，動力工業停留在很低的水平上，其發電量在全世界資本主義國家中佔第十五位。

只有在偉大的十月社會主義革命之後，蘇聯的動力工業才迅速地向前發展。

在1920年根據列寧的創導擬訂了俄國電氣化計劃(全俄電氣化委員會的計劃)。根據這項計劃在10—15年內要建造30個新的地區發電廠，其總容量為1 500 000 瓩。到1935年已經完成並超過1.5倍。

到1937年底，發電廠的容量已增加到1913年的8倍。

在衛國戰爭時期，希特勒侵略者破壞了幾十個大型發電廠。這給我們(蘇聯)的動力工業帶來了嚴重的損害。

在很短的時期內，蘇聯不但恢復了並且顯著地超過了戰前的動力工業水平；在1951年發電量超過戰前一倍以上。

按發電量來說，蘇聯顯著的超過了所有歐洲資本主義國家並穩固地佔全世界的第二位。在1951年蘇聯的總發電量又新增加了3百萬瓩。

根據第十九次黨代表大會的決議，到1955年，蘇聯發電廠的容量應增加1倍左右，發電量增加80%。

蘇聯的動力工業在世界上是最先進的；我們(蘇聯)創造了世界上最大最好的汽輪發電機、大而經濟的高壓鍋爐；首

先應用超高壓高溫的蒸汽；普遍發展暖汽設備；廣泛應用自動裝置及遠距離控制；勝利地解決了關於輸送大量電能到幾百公里外的問題；在伏爾加及第聶伯河上建造最大的水電廠；頓河的齊姆良斯克水電廠並已開始送電。這些水電廠並不需要消費燃料，而是利用水能發電的。

生產「電能」及「熱能」的火力發電廠消耗大量的燃料。發電廠工作的技術改進是始終與減少單位發電量的燃料消耗量相聯系的。1950年在電站部的發電廠，在不斷地增加使用低質多灰的當地燃料的情況下，每班小時的燃料消耗量仍比1940年降低了9.6%。

在減少燃料消耗的措施中，以定期清除鍋爐受熱面內外髒物為最有價值。

受熱面的污垢，嚴重地降低了鍋爐的效率，且由於結渣而降低鍋爐蒸發量；在很多的情況下，甚至迫使停爐修理及剷渣。所有這些都損害着鍋爐的正常運行並使鍋爐過度地消耗燃料。

為了進行清潔鍋爐受熱面和它的構件，以及恢復它們的正常情況，應實行定期停爐檢修。

更換鍋爐個別損壞的機件及改建工作，要在大修理期間內進行。

檢修工作由發電廠檢修工作人員或集中的檢修機構來進行。受熱面的清潔工作由專門工作人員——在發電廠或檢修機構編制中的鍋爐清潔員來進行。

按照蘇聯現行的法規，所有生產工人都應當通曉自己專業方面的技術知識。

鍋爐清潔員應該熟悉鍋爐的構造及鍋爐各部分的用途，

完全通曉用來清掃鍋爐的工具和設備，會選擇這些工具和設備作適當的用途，正確地使用這些工具和設備，並切實知道鍋爐受熱面清潔工作的安全操作規程和方法。

在彙集本國蘇聯經驗的基礎上，後面介紹的是鍋爐受熱面內外結污清潔工作人員所需要的知識。

第一章 關於燃料、爐煙及水蒸汽的知識

第1節 基本的物理概念

壓 力

如果蒸汽放在一個密閉的容器中，它就以大小相等的力壓向容器四壁。蒸汽作用在容器單位面積上的力叫做蒸汽壓力。

在工程上，力的單位是公斤 (kg)，面積的單位是平方公尺 (m^2) 或平方公分 (cm^2)。因此壓力是用每 1 平方公尺或每 1 平方公分面積上的作用力 (公斤) 來表示的 (公斤/平方公分或 kg/cm^2)。1 公斤/平方公分的壓力叫做工程大氣壓力 (蘇聯表示大氣壓力的符號是 ат)；四周空氣的壓力叫做大氣壓力或氣壓，約等於 1 公斤/平方公分。

用來測量壓力的儀表叫做壓力表。壓力表所指示的壓力是超過大氣壓力的壓力。例如壓力表指針指在數目字 5 上，這就表示被測量的容器內壓力比周圍空氣壓力大 5 公斤/平方公分。

因此，壓力表所指示的壓力叫做表壓力 [就是說從表上讀出來的數目字只是超過大氣壓的數目，而不是實際壓力。為了與實際壓力區別起見，規定它叫表壓力——譯者]。它的符號蘇聯是用 атм 表示的。而實際壓力 (即絕對壓力)，必須把表壓力加上 1 個大氣壓力。絕對壓力的符號在蘇聯是用 ата 來表示的。

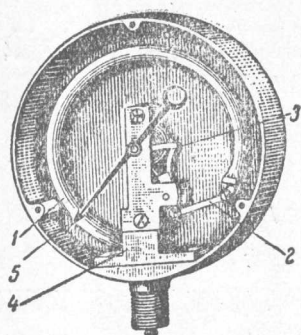


圖 1 螺旋彈簧式壓力表

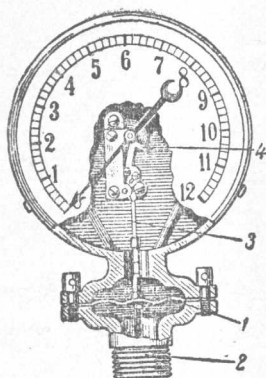


圖 2 膜片彈簧式壓力表

在發電廠裏用的壓力表，通常有螺旋彈簧式的(圖 1)及膜片彈簧式的(圖 2)兩種。螺旋彈簧式的壓力表內有一個橢圓形截面的空心彈簧彎管 1，彈簧管一頭焊在連通接頭 4 上，經過連通接頭就通到準備量壓力的空間，另外可動的一頭是被焊牢的；如果彈簧管受到壓力，它就要伸張，可動的一頭就將離開原來的地位。可動的一頭是連接在槓桿 2 上的。當彈簧管伸張時，槓桿扯動了與壓力表指針 5 相連的齒輪 3。指針下面裝着刻度盤，指示被測量的空間超過大氣壓力的壓力(а_{тв})，以公斤/平方公分計(如圖 2)。

膜片彈簧式壓力表的構造是這樣的：彈簧片(膜) 1 緊壓在兩個法蘭盤的中間；從容器來的氣體或蒸汽，經過連接在下法蘭盤的管子 2 而壓在膜片上；受着蒸汽壓力的膜片 1 被壓而凹入，因此頂動焊在膜片上的軸 3，由軸 3 經過齒輪 4 而轉動壓力表的指針。

當容器中的壓力低於大氣壓力的時候，大氣壓力與被量

的壓力的差數叫做負壓力或真空。負壓力是用真空表或風壓表來測量的。如果要從真空表來求得絕對壓力，那末必須從大氣壓力減去真空表所指示的讀數，所得的差數才是絕對壓力。

小於一個表壓力及負壓力通常不以多少「大氣壓」來表示，而以水銀柱或水柱的高度來表示：一個絕對壓力 ($\alpha\tau a$) 相當於 735.6 公厘高度水銀柱 (公厘水銀柱) 的壓力。因為水銀比水重 13.6 倍，所以一個絕對壓力 ($\alpha\tau a$) 相當於 $735.6 \times 13.6 = 10\,000$ 公厘高度水柱的壓力。

圖 3 及圖 4 所示為應用在熱力設備上的風壓表。簡單的 U 形管式風壓表是用來測量不大的壓力或負壓力的。這種風壓表是用小直徑的彎玻璃管固定在板上做成的，在玻璃管中灌入着色的水 (為了容易看清楚所以把水着色)。玻璃管的一頭與準備測量壓力或負壓力的空間相連接，而另外一頭與大氣聯通。在與準備測量壓力 (或負壓力) 的空間相聯通的一頭玻璃管裏水柱的高低是根據被測量容器內的壓力 (或負壓力) 而定的：如果降低，則表示容器內的壓力大於大氣壓；如果升高，則表示容器內的壓力低於大氣壓 (負壓力)。用公厘來表示的、兩邊水柱之間的差數，就是要測量的壓力 (或負壓力)。

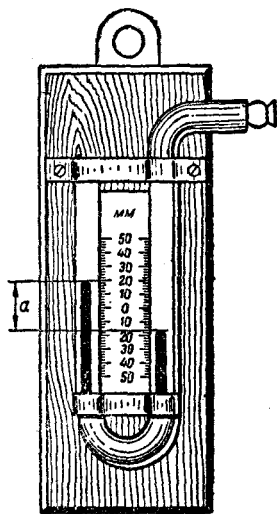


圖 3 U 形管式風壓表

如果被測量的空間內的負壓力數值很大，那末玻璃管裏放的不是水而是水銀，這時在風壓表上的讀數是多少公厘水銀柱而不是多少公厘水柱。

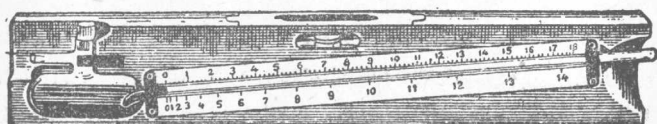


圖4 斜管式風壓表

爲了準確地測量數值較小的壓力或負壓力，可採用斜管式風壓表(圖4)。這種斜管式風壓表，是用一支傾斜的玻璃管與一個玻璃球相連接而做成的。由於玻璃管是傾斜放着的，所以管內液體的高度每差1公厘就相當於玻璃管長度差8—10公厘。這樣可以使所得讀數的準確度不低於0.1公厘水柱。

在測量任何一個空間內的壓力時，斜管式風壓表玻璃球上的小管與準備測量的空間聯通，而傾斜玻璃管的末端是敞開着與大氣聯通的。在測量負壓力時，其接法與上所說的相反，是把玻璃球的小管敞開與大氣聯通的。兩種連接方法都是使液體從小玻璃球中上昇到傾斜管裏的，在傾斜管中的液面對着板上指示着壓力或負壓力數值的刻度。刻度是用水柱公厘數做單位的，所以讀出來的水柱數值就是壓力(或負壓力)的公厘水柱數。

溫 度

人用手摸各種東西，感覺其中一件是較熱的，而其他的是較冷的；在這種情形中，可以說這些東西的溫度是不一樣的。因此可以說，溫度決定物體受熱的程度。

從觀察中得知：物體加熱以後就要膨脹，冷卻就要收縮。固體受熱或冷卻後體積的變更，要比液體、氣體小。

物體熱脹冷縮的特性，可以利用來做液體溫度表（水銀、酒精等液體）。

水銀溫度表見圖 5。水銀溫度表上的刻度，是用下述方法刻劃的：水銀灌在一根下部寬上部狹的玻璃管內，然後把這根玻璃管放到融化的冰裏（圖 6 甲）。對着這時的水銀面畫一條線，記上數目字 0° （零度）。然後再將這根玻璃管放到

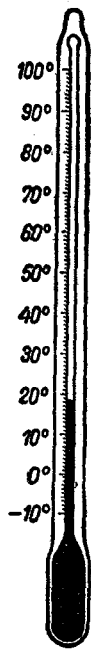


圖 5 水銀溫度表

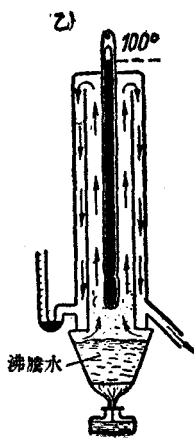
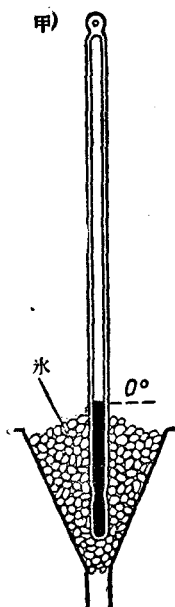


圖 6 水銀溫度表的零點和沸點(100°C)的決定
甲—零點的決定；乙—沸點的決定。

在大氣壓力下沸騰所發出的蒸汽中(圖 6 乙)。水銀因受到熱就膨脹上昇。在這時的水銀面上畫一條線，記上數目字 100° (一百度)。從記號 0° 及 100° 之間的距離再將它平均劃分為一百格。這種刻度的溫度表叫做百度表。在這種溫度表上所讀得的溫度，要在讀數後面加一個字母 $[C]$ 。

在 $100^{\circ}C$ 以上及 $0^{\circ}C$ 以下還可以繼續劃刻度，在零度以下的刻度要在數目字前加一個負記號 $[-]$ 。

水銀溫度表用來測量物體溫度的範圍，只有從 -39° 到 $550^{\circ}C$ ；如果溫度再低，水銀就要凝結；而溫度更高時水銀就要在玻璃管內產生很大的壓力。測量低溫可以用酒精(在 $-115^{\circ}C$ 時凝結)，甲苯(在 $-95^{\circ}C$ 時凝結)所製的溫度表。

測量很高的溫度要採用其他儀器。其中最普遍的一種就是所謂熱電偶(圖 7)。指示熱電偶所測出溫度的儀表，可以放到離開測量地點較遠的地方去。

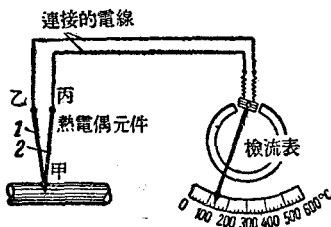


圖 7 熱電高溫計(熱電偶)

熱電偶的構造是這樣的：把兩根不同材料的金屬絲 1 及 2 的一端在甲的地方焊在一起；兩根金屬線的另一頭乙及丙由電線連接到檢流表。如果把甲一端放在準備測高溫的地方，而金屬線頭乙及丙所在的地方溫度不變，那末金屬線上就有電流流過，這個電流流過檢流表就使表的指針移動。甲點的溫度越高，電流就越大，指針移動得也越多。檢流表的表盤上所刻的是溫度數值，所以在測量時可以直接讀出所量的溫度是多少。

並不是任何兩種金屬絲都可以適合做成熱電偶來測量溫度的，較常用的是純金屬線或特種合金線（用銅及康銅、鉻及卡拜爾^①等等）。測量很高的溫度，要用貴重金屬如鉑及鉑銨合金所做成的熱電偶。

重 度 和 比 容

在工程上往往有機會用到重度及比容的概念。

物體單位體積的重量叫做物體的重度。因為在工程上最常用的體積的單位是立方公尺 (M^3)，而重量的單位是公斤 (KG)，所以每 1 立方公尺物體的公斤數，叫做該物體的重度，它的單位是公斤/立方公尺 (KG/M^3)。例如：1 立方公尺的鐵重 7800 公斤，而 1 立方公尺的水重 1000 公斤。因此鐵的重度等於 7800 公斤/立方公尺，而水的重度等於 1000 公斤/立方公尺。各種物體的重度可以在手冊的表格中找到[單位體積內物體的質量叫做密度。而單位體積內物體的重度叫做重度。二者在意義上顯然是不同的；不過在實用上往往用重度表示密度。而比重的定義是這樣的：某種物體的重度和同體積攝氏 4 度純水的重量的比，叫做物體的比重。換句話說，物體的比重就是等於物體的重度和純水的重度的比。因為水的重度等於 1000 公斤/立方公尺，即 1 噸/立方公尺，所以用噸/立方公尺所表示的物體重度數值即是該物體的比重。但比重是沒有單位的，所以只是數值上相同而已。——譯者註]。

物體單位重量所佔的體積，叫做該物體的比容。它的單

① [卡拜爾]俄文爲 Каноль 是一種合金，其主要成分爲銅 56%，鎳 44%，這種合金的主要用途是做熱電偶。——譯者

位以立方公尺/公斤 (M^3/KZ) 表示之。

因此，要決定任何物質的比容，必須先把該物體稱出 1 公斤，再度量其體積，所量出的體積用立方公尺做單位，這就是所要求的比容。

如已知物體的重度，就可以求出其比容。因重度的倒數就是比容。例如水的重度是 1000 公斤/立方公尺，那末水的比容就是：

$$1/1000 = 0.001 \text{ 立方公尺/公斤。}$$

上式所求得的數值，即表示 1 公斤的水所佔的體積等於千分之一立方公尺。

熱 容 量

將 1 公斤水加熱，使其溫度升高 1°C 所需要的熱，是被公認為計量熱量的單位。這個熱量的單位叫做大卡或仟卡 ($KKAL$)。

使 1 公斤任何物體的溫度升高 1°C ，需要吸收的熱量是各不相同的。例如，要使 1 公斤鋼的溫度升高 1°C ，需要消耗 0.11 大卡的熱量，也就是說，約等於使 1 公斤的水升高溫度 1°C 所需要熱量的九分之一。在這種情況下，就可以說，鋼的熱容量等於水的熱容量的九分之一。因此，要使 1 公斤任何物體的溫度升高 1°C 所需要的熱量，就叫做物體的熱容量。熱容量的單位是大卡/公斤·度 ($KKAL/KZ \text{ } ^{\circ}\text{C}$)。各種物體的熱容量數值可在手冊的表格中查到。熱容量的符號以 c 表示之。

例如：水的熱容量 $c=1$ 大卡/公斤·度。就是說，使 1 公斤水的溫度升高 1°C 時，需要消耗 1 大卡的熱量。

如果曉得了此物體熱容量的數值，就不難算出某重量的