

鍋爐出力不足的原因及補救法

蘇聯 阿·克·薛爾尼滋基著
陳 珩譯

燃料工業出版社

鍋爐出力不足的原因及補救法

蘇聯 阿·克·薛爾尼滋基著
陳 珩譯

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書主要內容是論述小型鍋爐出力不足的基本原因，並提供了很多設備性能方面的參考資料和經驗資料，同時還指出了擬定提高鍋爐出力的必要措施時，應當首先從哪些地方着手。

本書所論及的小型鍋爐，對我國目前情況而言，應是中小型鍋爐；這種鍋爐在我國現有的設備中所佔比重很大，而存在着的出力不足的問題也較多。本書可供在工廠企業內從事於鍋爐運行、維護與設計工作的技術人員參考。

* * *

鍋爐出力不足的原因及補救法

НЕДОСТАТОЧНАЯ ПАРОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОТЕЛЬНЫХ
ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

根據蘇聯國立動力出版社(ГОСЭНЕРГОИЗДАТ)

1953年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 А. К. СИЛЬНИЦКИЙ 著

陳

珩譯

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：朱雅軒 校對：莫 列

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

書號234 * 寬102 * 850 * 1093 1/16開本 * 48印張 * 79千字 * 定價9,000元

一九五四年八月北京第一版第一次印刷(1—6,200冊)

版權所有 * 不許翻印

原 作 者 序

本書的目的，是想給工礦企業中從事於熱工和動力工作的人員一些有用的資料，幫助他們向常常發現的鍋爐出力不足現象作鬥爭。

在本書內，討論了作者以前在實際工作中所遇到的種種鍋爐出力不足的情況。其中有的是由於設備本身有缺陷而引起的，而有的則是由於違反了運行和維護的規律所造成的。

在匡算各種現象的相當數值時，作者竭力避免引用複雜的公式，而運用簡化的算法；雖然準確性未免要差些，但是却能使廣大的鍋爐車間工作人員容易了解。

在本書的正文之後，列舉了許多論文的標題和書名。這些資料能幫助讀者在進一步研究鍋爐問題時，有更深的認識。至於所介紹的關於某些問題的作品，則是為了使讀者在手頭能備有這些資料時，可以利用它們來解決問題。

作者希望能得到讀者對本書內容的批評和意見。如有指教，請寄下列地址：蘇聯，列寧格勒，聶輔斯基大街 28 號，蘇聯國立動力出版社列寧格勒分社。

目錄

原作者序

引言	3
第一章 存在於鍋爐車間以外的蒸汽不足的原因	4
第一節 總論	4
第二節 熱力使用部門的工作不良	9
第三節 廢汽及凝結水損失	10
第四節 輸汽系統的熱力損失	12
第五節 在負荷波動和高峯負荷時提高鍋爐蒸發量的方法	12
第二章 鍋爐出力不足的內在原因	16
第六節 鍋爐受熱面積和爐膛能力	16
第七節 燃料性質對爐膛工作的影響	23
第八節 鍋爐的爐膛和燃燒設備	37
第九節 鍋爐設備內的引風力和鼓風力	51
(一) 計算氣體流動阻力的基本知識	57
(二) 自然通風	64
(三) 鼓風機和引風機	73
(四) 受熱面外部的結灰	86
(五) 煙道和送風道	91
(六) 調節的風門	94
第十節 受熱面內部的結垢	96
第三章 在建立和改革鍋爐運行方法上的一些指示	98
第十一節 某些種類燃料的燃燒方法	98
第十二節 二次風	103
第十三節 清爐和出灰機構	108
第十四節 鍋爐能力的提高	116
第十五節 爐內水處理和鍋爐水垢的清除	119
第十六節 鍋爐的調節	124
第十七節 鍋爐設備工作情況的控制	126
第十八節 燃料的管理和混和	137
第十九節 組織的措施	139
參考書目錄	140

引 言

大家都知道，鍋爐是用來產生一定數量熱能的設備，並把熱能吸收在蒸汽或熱水內，以便送到遠處，用於各種熱力機械、熱力設備和熱能交換器上。

作者曾經遇到過一些鍋爐設備不能發揮它們應有出力的情況；也就是說，不能供應使用部門所需要的熱量。

運行和維護人員的任務是要找出蒸汽不足的原因，要研究並提出和蒸發量不足作鬥爭的技術措施；應該十分正確地擬訂計劃、來解決這個問題，使所進行的措施是最有效的，不致把力量白費。

鍋爐容量對於所供負荷不相稱的現象，往往在熱力設備重新裝置時發生。由於對熱力負荷估計得不準確（低估），或者鍋爐的總容量已不敷要求。很明顯，在這種情況下，即使運行管理工作進行得很正確、同時熱力設備的生產率也是正常的，但鍋爐的蒸發量却仍不能配合需要的蒸汽消耗量。

在這種情況下，當鍋爐能力和熱力負荷的確是不相稱時，解決的辦法，除開限制使用以外（這往往是不能辦到的），就是要擴充鍋爐設備了。

最常遇到的是比這更為複雜的情況。就是有些鍋爐，起初是供應正常的，後來顯得不敷熱力使用部門之用了。

在解決為什麼蒸汽系統的工作不能令人滿意的問題時，第一個課題就是要決定，究竟到兩個部分中的那一部分去找尋蒸汽不足的原因：——還是從使用部門的蒸汽消耗定額和特性去找尋（外來的原因）呢？還是從鍋爐車間本身的設備和運行方面來找尋（內在的原因）呢？

在決定蒸汽量不足的原因時，必須時時注意到，大部分情況不是由於單純的原因引起，而是好幾種原因同時發生所造成的。

因此在找出任何一個原因之後，不應該就認為滿足而停止找尋。應該繼續去找是否還有其他原因。往往每一種原因祇使得鍋爐出力略為減低一點或者蒸汽消耗量略為提高一點，但幾種原因同時發生，却能使設備的工作情況大大惡化。因而，在這種情況下，需要進行的往往並不是一項多變大的措施，而是數目相當多的小措施。

必須指出，有時可能遇到一些現象，在表面上看來好像是蒸汽或熱量的生產量不足，而實際上却是由於外來原因而造成的蒸汽量不足。

我們可以拿一種情況來作為例子：當生產過程中感覺蒸汽不敷使用時，同時在集汽器前的汽壓也降到了不可容許的數值，可是在鍋爐上的汽壓却是正常的^①。相類似的情況，可能發現在暖氣設備上，當熱水鍋爐出口處熱水溫度正常時，使用部門却感到熱度不足。

這些情況的原因，可能由於輸送蒸汽(或熱水)的管道安裝不當或工作情況不正常。例如：管路系統對通過的工作介質(蒸汽或水)給予過大的阻力或熱水系統中的水壓差不足以產生循環作用等。

第一章 存在於鍋爐車間以外的 蒸汽不足的原因

第一節 總 論

要知道熱力設備的工作為什麼原因不能令人滿意，最主要的關鍵是要先求出使用部門的熱力負荷總值。

鍋爐的熱力負荷值，是用於生產(或取暖)的蒸汽(或熱水)消耗量和鍋爐車間本部消耗量的總和。

① 在本書內祇闡明工廠企業內或公用電業中的小型鍋爐，一般不裝用蒸汽過熱器。關於維持過熱蒸汽溫度的問題，本書不予討論。

如何根據使用部門的參考資料（例如根據單位產品的定額耗用蒸汽量等）來估算各個情況下的預計耗汽量，在這裏不詳加討論。但應當指出，由於各個設備的實際耗汽量有時可能和計算出的耗汽量或銘牌所記載的耗汽量有很大的出入，所以對各個設備進行實際汽耗的測定還是比較可靠些的。進行這種測定，需要測量各個設備在工作中所生成的凝結水（在正常生產情況下），然後由這數量求出單位時間內的凝水量來。

在計算蒸汽總消耗量時，應當考慮到各個使用部門工作的同時性和鍋爐車間本部的耗汽量。

假如使用的鍋爐給水泵是以蒸汽推動的，那末它們需要消耗鍋爐全部蒸發量的3—6%（根據日·格·格朗諾夫斯基 Р.Г. Грановский 的資料）。

由上述方法所得出的總蒸汽需要量，應該相當於鍋爐的正常可能出力。

鍋爐的正常出力，可以由鍋爐銘牌記載的數字得知，或者可以由各式鍋爐受熱面的平均蒸發率及傳熱率求出。各種型式鍋爐受熱面的平均蒸發率及傳熱率，可由表1及表2中查得。

小型蒸汽鍋爐受熱面的平均蒸發率及傳熱率表 表 1

鍋 爐 型 式	$\frac{D}{H}$ ①	$\frac{Q}{H}$ ②
	公斤/平方公尺·小時	大卡/平方公尺·小時
臥式圓筒火管式(Жаротрубные) ③	20—30	15000—19000
煙管式(С дымогарными трубами)	15—25	9000—16000
火管煙管混合式(雙層)	12—16	7000—10000
同上，新式(單層)	12—18	7000—12000
立式煙管式(炊鹼式 самоварные)	10—12	6000—7000
同上，舒霍夫式(системы Шухова)	15—20	9000—15000
火車機車式(Локомотивные)	20—30	15000—19000
並列式(Батарейные)	12—20	7000—15000
傾斜水管式，縱汽鼓(無水冷壁)	20—25	15000—19000
同上，橫汽鼓(無水冷壁)	25—35	16000—25000
直立水管式(無水冷壁)	有時可達 50 20—35	15000—25000

① D ——鍋爐每小時蒸發量（公斤/小時）；

H ——鍋爐受熱面積（平方公尺）。

② Q ——鍋爐每小時吸熱量（大卡/小時）。

③ 即我國工廠企業中常見的蘭開夏式或卡尼斯式鍋爐。

暖氣鍋爐及其及爐膛的主要工作性能表 (根據恩·恩·雷伏卡托夫 H. H. Роговатор 的資料) 表 2

鍋爐型式	爐型式	燃 料	$\frac{Q}{R} \cdot 10^{-3}$ 大卡/平方公 尺·小時	$\frac{Q}{H} \cdot 10^{-3}$ 大卡/平方公 尺·小時	η %	t_{p-x} °C	α_N	鍋爐後的 負壓 公厘水柱	爐排下鼓 風壓力 公厘水柱
生鐵 (斯 脫雷爾及 斯脫雷爾 爐式) (Строля н Стробля)	內 置 式 無 鼓 風	莫斯科區煤	150—200	1.8—4	50—55	200—300	2—2.4	8	—
		泥煤 $W_p \leq 40\%$ $A_p \leq 5\%$	200—350	3.5—7.5	58—65	250—320	1.8—2.2	8	—
		明頭的本柴 $W_p < 48\%$	300—400	6—7	62—65	300—350	1.8—2	8	—
	內 置 式 有 鼓 風	莫斯科區煤	500—400	4.5—7	50—55	280—320	1.9—2	5	40—60
		泥煤 $W_p \leq 50\%$ $A_p \leq 20\%$	550	5—7	60—62	320—350	1.8—2	5	40
	外 置 式 無 鼓 風	泥煤 $W_p \leq 40\%$ $A_p \leq 5\%$	220—350	6	58—60	300—320	2—2.2	8	—
		木柴 $W_p \leq 45\%$	400—450	7—8	70	350	1.6	8	—

單火管式	外置式 有鼓風	莫斯科區煤	400—450	7—8	58—60	340—350	1.6	5	60
		泥煤 $Wp \leq 50\%$ $Ap \leq 20\%$	400—450	7—8	65	340—350	1.6	5	40
		莫斯科區煤	400—500	12	60—62	350	1.6	5	60
	有鼓風	泥煤 $Wp \leq 50\%$ $Ap \leq 20\%$	400—500	12	65—68	350	1.6	5	40
		木柴 $Wp \leq 45\%$	400—500	12	70	350	1.6	5	—
	內置式 有鼓風	莫斯科區煤	300—350	7—8	50—55	330	1.8—2	8	60
		泥煤 $Wp \leq 40\%$ $Ap \leq 5\%$	300—350	8	62—65	300	1.7—1.9	8	40
		木柴 $Wp \leq 40\%$	400—450	12	65—68	350	1.7—1.8	8	10
	內置式 有鼓風	木柴 $Wp \leq 42\%$		12	68—70	350	1.6—2	13	—

① R——總爐體面積（平方公尺）。
 ② t_{yz} ——煙氣離開熱爐時的溫度（°C）。
 ③ Wp ——燃料內所含水分百分率（%）。
 ④ Ap ——燃料內所含灰分百分率（%）。
 ⑤ η ——熱效率（%）。
 ⑥ α_k ——煙量空氣係數——實際助燃用空氣量÷理論需要助燃空氣量。

⑦ η ——熱效率（%）。

⑧ α_k ——煙量空氣係數——實際助燃用空氣量÷理論需要助燃空氣量。

⑨ Ap ——燃料內所含灰分百分率（%）。——譯者

假如把求出的鍋爐正常蒸發量和預計耗汽量相比較，而發現鍋爐的理論蒸發量大於預計的耗汽量時，那末就必須要進一步解決這個問題——究竟鍋爐的實際蒸發量不足到何種程度。

這個問題，可以用測定鍋爐實際蒸發量的方法來解決。在蒸汽鍋爐情況中，最可靠的辦法，是實際測量在一定時間內從給水箱中送入鍋爐內的給水量。

要測量給水消耗量，必須預先定出給水箱以重量計數的尺度來。同時為了避免測量時發生錯誤，在試驗終了時，鍋爐內的水位應當回復到試驗開始時的同一水平。

也允許使用校驗過的圓盤式或旋轉式的水表來記錄給水量。但廣泛通用的流速式水表，因為在這一方面使用時會引起相當大的錯誤，所以不宜採用。

鍋爐蒸發量也可以用校驗過的蒸汽流量表作為測定儀器來測出。它的讀數同時還能指出負荷的波動情況。

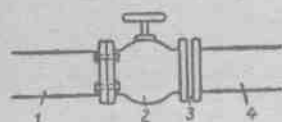


圖 1. 管路系統接合處的拆開方式

1—受壓力的管子部分； 2—閥門； 3—被鬆去螺絲的法蘭盤； 4—被隔離的管子部分。

在負荷波動的情況下，試驗的次數和延續時間都應當增加，以便得到更可靠的平均蒸發量。

自然不用說，在做這些測定的時候，必須盡一切可能防止給水由鍋爐中漏出，像由於排污和疏水器及由測定儀器中逃去的水汽（例如鍋爐本部分使用的蒸汽，由安全閥內逃出的蒸汽等等）。

要想把所有的連通閥門都關閉得很緊密是辦不到的；為了把不在運行的管路可靠地隔離開，應當在接通的閥門前加裝封閉板，或根本拆開。例如把外檔的法蘭螺絲鬆去（見圖 1）。

上述各種毛病，可能在測定中引起很大的錯誤。

把測出的鍋爐蒸發量和算出的使用部門理論熱力負荷值相比較，就可以看出應當在哪一方面去找尋蒸汽不足的原因了。假如實際耗汽量超過了理論需要量，而且已經相等於或超過鍋爐的正常蒸發量，那末這就是說明：鍋爐的正常容量不能滿足已增長到

超過計算值的蒸汽消耗量，於是蒸汽不足的原因應該歸於外來的了。

實際熱力負荷數值和預計數值不相符合的原因很多，主要的有下列幾項：

- (1) 用汽部門開始了新的產品或加強了設備的生產率；
- (2) 用汽部門的工作情況惡化；
- (3) 廢汽和凝結水的損失增加；
- (4) 管路的損失增大；
- (5) 負荷的波動過於急劇。

由於接入新的用戶而引起的負荷增加，是不需要任何說明的。雖然如此，但仍常常發現，像這樣顯明的原因也會從運行人員的目光下逃過。

比較困難的是在有些時候，當使用部門的設備生產率和利用率提高，或者由於設備改裝擴大了，這時的蒸汽消耗量的增加是不容易注意到的，也是難以估計的。這些設備的耗汽量必須首先用實驗的方法來測定。

其他外來而能引起熱力負荷增加的原因以及消除它們的主要措施，將在後面逐項予以討論。

第二節 熱力使用部門的工作不良

在很多情況下，熱力負荷的增加是由於用汽部門的工作不良而引起的。

像熱力設備傳熱面的污穢，可以看作是上面所說的那些情況之一。因為這些設備需要消耗較以前為多的蒸汽，才能維持和以前一樣的生產量。在暖氣設備中，工廠房屋密閉情況的破壞，通風的加強（例如把廠房內的除塵系統加入使用，門被打開的次數過多或時間過久等等）都能使廠房保暖所需要的熱量增加很多。

假如在設備中包括有蒸汽機，則它的工作不良也是常見的。例如在使用蒸汽機時，就可能有大量蒸汽由不緊密的活塞圈或汽門閥中漏出。

在裝置蒸汽機的汽門閥時所造成的錯誤也是不在少數的。作者曾經看到過一座三汽缸的蒸汽機，其中一只汽缸的活塞的工作方向是反的，因而抵銷了這蒸汽機的動力。同時這座蒸汽機的另一只汽缸上，有未曾做過工作的蒸汽從小孔中逃出來。從外表看沒有什麼值得注意的，祇是感覺到這個設備的耗汽量很高而達不到要求的出力。祇有從指示圖表中才能看出實際的工作情況。

汽輪機工作情況的不良，可能是由於動葉片損蝕或被積垢沾污。

汽溫或汽壓的降低，同樣也能使汽耗增加。

對於熱力設備和蒸汽動力機的運行問題和工作上的缺點，在這本書中不預備詳加討論。因為在小型工廠和暖氣設備中，蒸汽動力機通常是很少遇到的。

第三節 廢汽及凝結水損失

由於廢汽和凝結水損失增加而使汽耗相應增大的現象，也是並不少見的，而往往完全不為運行人員所察覺；同時，這種損失有時竟要佔總汽耗的很大百分數。

從一些工廠企業中所進行的統計資料中可以看到，由凝結水罐（конденсационные горшки）中所排出的熱量損失，平均達到全部蒸汽所含熱量的 35% 左右。可以相信，在某些情況中，這種損失可能達到 50% 左右。減少這種損失最有效的辦法，就是把所有的凝結水都收集起來，回送到鍋爐給水箱中去。但是當生產設備或暖氣設備的熱凝結水回收量很大，也就是說沒有多少冷水補充進去時，這個辦法不能給我們充分滿意的效果。因為在溫度高時，由凝水罐中逃出的蒸汽就不會凝結，仍從給水箱中跑到空氣中去了。因此單靠一項辦法往往不能收效，而必須施行輔助措施。特別是在回收的凝結水並不完全送回鍋爐給水箱、甚至部分的凝結水被棄於陰溝中的情況下，前述的辦法是完全必要的。

這些措施的主要重心，集中在使汽水分離器（водоотводчик）的工作正確。必須進行有系統的經常性的檢查，盡可能做到每天檢

查。爲了這個目的。汽水分離器裝置的地位必須便於拆裝。它的裝置方式，必須能把凝結水經過分路閥而在裝置地點放出，以便經常檢查其工作；同時還要能保證在拆換汽水分離器時，不致中斷設備的生產工作。圖 2 的裝置方式是可建議採用的。必須準備幾只已經修好並且試驗合格的汽水分離器，作爲備品。每天由特別指定的專人巡視所有的汽水分離器，由分路閥處放出一些水來看看，檢查它的工作是否正常。要正確地判斷凝結水和漏出的蒸汽，有時是不容易的。因爲兩者看起來都是像霧一樣，而都有水珠向四面濺開的。汽水分離器的工作是否正常，可以看它排水時是否有間歇性來判斷。假如汽水混合物繼續不斷地流着，那就是說汽水分離器漏汽了（在設備剛開始啓用，需要排出的凝結水量過多時例外）。

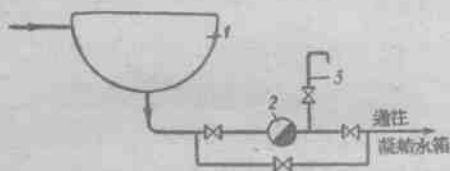


圖 2. 汽水分離器裝置方式示意圖

- 1—生產設備；2—汽水分離器；
5—在工場內放水之分路管。

這個辦法不能推廣應用到根據節流的原理而工作着的汽水分離器上去。要檢查這種汽水分離器，必須把排出的凝結水通到一個原來裝有冷水的容器內，觀察一些時候。秤出試驗前、後的重量並量出試驗前、後的水溫。用下列公式可求出凝結水所帶出的熱量 (q):

$$q = \frac{G_2 t_2 - G_1 t_1}{G_2 - G_1} [\text{大卡/公斤}],$$

式中 G_1 及 G_2 ——試驗開始及終了時容器內的水重[公斤];

t_1 及 t_2 ——試驗開始及終了時容器內的水溫[°C]。

假如得出的凝結水含熱量，大於設備內排汽汽壓的對應凝水熱焓^① (i' 大卡/公斤)，那末可以證明，汽水分離器的工作是不正常的。有關汽水分離器的工作情況，必須在工作日誌上寫

① 即相當於熱力設備排汽壓力的飽和水熱焓(或含熱量)(теплосодержание)，可由蒸汽性質表中查得。其代號爲 i' ，單位爲大卡/公斤——譯者。

明。不正常的汽水分離器，必須換下修理。

對汽水分離器這樣維護，往往能有效地減少蒸汽損失，因而降低了蒸汽消耗量。

必須注意到，蒸汽和凝結水的損失，會使鍋爐給水的品質變壞，因為這樣會引起大量的生水補充到給水中去。除此以外，補充的冷水又降低了給水的溫度，轉而又降低了鍋爐的蒸發量。

第四節 輸汽系統的熱力損失

熱力負荷的增加，也可能是由於管路系統內的損耗增加。

管路系統內的熱量耗損數值，主要決定於絕熱層的質量和完整狀況。破損的絕熱層，不可避免要使耗損增加。把不在使用的管路連到總汽管系統中去，必然也引起同樣的結果。例如把並行的兩條汽管中一條關去，往往就能得到降低汽耗的效果。

有些時候，蒸汽從不緊密的管路系統中漏出來。這種情況可以由逃出的蒸汽在外面所成的汽流或霧看出來。除此以外，蒸汽會從關閉不密的閥門中漏到不在使用的設備中去。這種漏汽往往是不易注意到而被忽視的。要避免這種情況可以將這部分和總汽管隔離開——把法蘭鬆去或用其它方法。

有時輸汽管裝在地下，而被地下水所淹沒，自然不必說，這是必然會增加汽耗的。

要消除由於上列原因而造成的汽耗增加，其必要措施是：恢復絕熱層的完整，杜絕漏汽，修理隔離閥門和排除積水。

必須注意到，許多由於漏汽而造成的小損失，加起來可能是一個很大的數目。即如在鍋爐房本部範圍內，由於閥門的不緊密以及法蘭盤和安全閥漏汽等，加起來的總耗損可能達到鍋爐總蒸發量的5%。生產部門中有那麼多的枝枝節節的管路，當然可能是大量耗損的根源了。

第五節 在負荷波動和高峯負荷時

提高鍋爐蒸發量的方法

鍋爐的負荷曲線，不管是供應那一種生產部門，照例都有高

峯和低谷的特性，至於持續的時間和數值，則隨具體情況而不同。在急劇的增加負荷時，即使持續的時間很短，鍋爐的出力也可能感到不足。這表現在汽壓的降低上。有很多時候，把用汽設備的工作時間安排一下，就能有效地把負荷曲線拉平，而使蒸發量和負荷得以配合。

在負荷急劇地增加時，由於爐膛工作未能足夠地增強，所以熱能的平衡狀態就被破壞了。由於一部分蒸汽的蒸發是靠吸收爐水所儲存的熱量而來，所以爐水的溫度要降低一些，因而汽壓也下降了。鍋爐的水容量愈大，汽壓的下降也愈慢。在不間斷給水的情況下，鍋爐由於汽壓下降而多蒸發的蒸汽量，是由爐水中所能放出來的熱量來決定的。因此，當一座水容量為 20 立方公尺的鍋爐、壓力由 5 公斤/平方公分跌到 4 公斤/平方公分時，可放出的熱量為：

$$Q = G(i_1 - i_2) = 20000(158.3 - 151.1) = 144000 \text{ 大卡}$$

式中 i_1 及 i_2 ——壓力變化開始時及終了時爐水的熱焓（含熱量）
[大卡/公斤]。

靠這麼多熱量，可以補充蒸發 250 公斤左右的蒸汽，這個數量甚至就可以抵得過所增加的負荷了。

假如鍋爐允許水位可以有相當程度低落的話，那麼這個性能可被利用來改善高峯負荷時的供汽情況。在負荷增加前，司爐可將爐水增加到最高限度，而暫時停止給水，直至高峯負荷過去為止（假如高峯持續時間不長的話）。

這種方式所以能增加鍋爐蒸發量，是由於這時每蒸發 1 公斤蒸汽所需由煙氣中吸收的熱量，已經減少了的緣故。

在水容量小的鍋爐中，限於水位計的觀察限度，這個辦法所生的效果是不大的。對於水管鍋爐，在這種情況下，可以建議採用人為的方法來放寬鍋爐水位限度。假如汽鼓低於正常水位的部分可以用絕熱物來和煙氣隔絕的話，是可以把水位限度擴展的。這些絕熱物是用來保證，當鍋爐水位低於規定時，由水面到直接受熱面之間有必要的距離。同時還必須放寬水位計的能見限度，以保

證水位始終能看到。這需要把水位計加以改裝。要改裝水位計，在有些情況下可以不必在汽鼓上另行鑽孔(圖3)。當然，在低水位時必須特別注意鍋爐，不要使它同時發生爐水循環阻礙的現象。除此以外，必須記得，過分提高鍋爐水位，將使輸出的蒸汽中水份增多，這是要使過熱器的工作受到不良影響的。

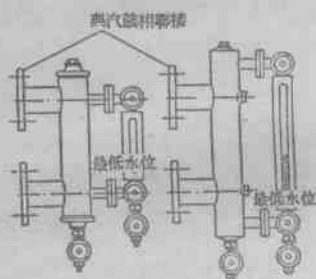


圖3. 改善水位計，使水位的觀察範圍擴充示意圖

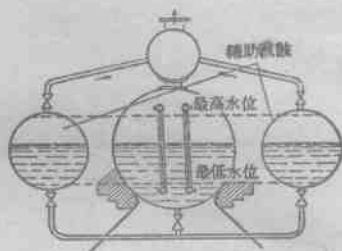


圖4. 裝置輔助汽鼓示意圖

在更吃重的情況下，爲了提高鍋爐的水容量，可能裝置輔助汽鼓(如圖4所示裝置圖)。

鍋爐靠爐水蒸發而增加的蒸發量可由鍋爐的給水儲藏量來決定。也就是說，由鍋爐最高水位至最低水位之間所包含的水量來決定。

由中止給水而增加的鍋爐蒸發量和鍋爐正常蒸發量的比例，可由下式求出：

$$\frac{D_1}{D_0} \approx \frac{i_n - t_{n.a}}{i_n - t_{n.a0}}$$

式中 D_1 ——在停止給水時，鍋爐的蒸發量[公斤/小時]；

D_0 ——正常工作時的鍋爐蒸發量[公斤/小時]；

i_n ——輸出蒸汽的熱焓(含熱量)[大卡/公斤]；

$t_{n.a}$ ——給水的溫度[°C]；

$t_{n.a0}$ ——爐水在工作壓力下的沸點[°C]。

當鍋爐負荷急劇變化時，往往可以利用下面所說的方法來提高臨時的最大蒸發量。