

高等學校教學用書

鍋爐設備

卷二 第二分冊

Э. И. ПОММ 等著

陳學俊 吳有榮 許晉源 譯



龍門聯合書局

52
47
2

本書係根據蘇聯國立動力出版社 (Госэнергоиздат) 1946 年出版的羅姆 (Э. И. Ромм) 主編、К. Ф. Роддатис, Э. И. Ромм, Н. А. Семенов, Т. Т. Усенко, В. Н. Цыганов 合著的“鍋爐設備, 卷二” (Котельные установки, том II) 譯出的。

原書是“鍋爐設備, 卷一”(國立動力出版社 1941 年出版) 的續集, 並已予以擴充, 所需參閱卷一中的插圖與表也都已附在書末。

原書經蘇聯人民教育委員會全蘇高等教育事業委員會批准作為高等工業學校教科書。

原書是作為“鍋爐設備”一般課程與課程設計和畢業設計的教材之用, 也是為了廣大的工程技術人員而寫。內容包括鍋爐整體, 輔助裝置與鍋爐設備的運行。

本書中譯本分三分冊出版。第一分冊由清華大學熱力發電設備教研室林灝和馮俊凱兩同志合譯, 第二及第三兩分冊則由交通大學鍋爐教研室陳學俊、吳有榮、許晉源、徐士民和張松壽五同志合譯。

第一分冊包括鍋爐整體的敘述和水循環計算等, 第二分冊包括蒸汽潔淨, 熱力計算和材料及強度計算等, 第三分冊包括加煤除灰給水打風等輔助裝置及鍋爐整體的運行, 並有附錄(鍋爐計算例題)。

鍋 爐 設 備

卷二第二分冊

КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

ТОМ II

Э. И. Ромм 等著

陳學俊 吳有榮 許晉源 譯

★ 版權所有 ★

龍門聯合書局出版

上海南京東路 61 號 101 室

新華書店華東總分店總經售

上海南京西路 1 號

新光明記印刷所印刷

1954 年 4 月初版 印數 0001—4000 冊

定價 16,000

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

目 錄

第五章 乾燥和潔淨蒸汽的獲得方法.....	1—38
§ 18. 蒸汽內水分的分離。蒸汽的洗淨.....	1
§ 19. 鍋爐水中鹽類濃度的分佈。分段蒸發.....	22
第六章 鍋爐整體的熱力計算及佈置.....	39—110
§ 20. 熱力計算的目的及方法.....	39
§ 21. 近代鍋爐整體的佈置.....	73
§ 22. 設計新鍋爐整體時的熱力計算.....	84
第七章 蒸汽鍋爐的材料與強度計算.....	111—194
§ 23. 鍋爐鋼的特性和工作情況.....	111
§ 24. 鍋爐鋼的種類與其應用範圍.....	125
§ 25. 管子的強度計算.....	148
§ 26. 鍋筒與封頭的強度計算.....	165
§ 27. 蒸汽鍋爐零件連接的計算與結構.....	173
§ 28. 爐胆、平壁與封頭、集汽管、聯箱,它們的強度計算.....	184

第五章

乾燥和潔淨蒸汽的獲得方法

§ 18. 蒸汽內水分的分離。蒸汽的洗淨

進入過熱器的蒸汽應該充分乾燥和不含沉澱物及鹽類。蒸汽含有水分後,就要使部分過熱器變成蒸發器,減低蒸汽的過熱度。水斷續地衝進過熱器,有時使過熱器出來的蒸汽斷續地是濕蒸汽。這就引起過熱器蒸汽管路連接密封的破壞,有時甚至可因急劇的溫度變化而引起它們的破裂。還要引起蒸汽原動機,首先是汽輪機的工作的混亂。在蒸汽管路及汽輪機中又可能發生水錘,有時可導致損壞。

蒸汽內的沉澱物及鹽類沉積到過熱器的受熱面上,在有些情況下會將個別蛇形管的截面完全塞住;鹽類的沉積可使高溫區域中的過熱器管子過份受熱。部分鹽類被蒸汽帶到汽輪機中,沉積在葉片上,塞住通道的截面。鹽類也會沉積在蒸汽管路的附件中。這些鹽類沉澱物的結果,會造成蒸汽管道附件的不能密封,減少葉片裝置的容量,減低汽輪機的功率,及增高汽輪機個別級前的蒸汽壓力。

在鍋筒式鍋爐中,水的進入過熱器中,多半發生於過量的鍋爐給水時;即由於給水不正確,過份提高水位。那時水或水表面的泡沫就開始進入飽和蒸汽管中。因此在汽鍋中水位過高是很危險的。為了防止水的“衝進”,首先要注意觀察鍋爐的給水和水位(參看 § 13, 35, 36, 37, 38, 40)。

在單流鍋爐中,當燃料的燃燒量與鍋爐水的供給量不適應時,也會發生類似的現象。

鍋筒的蒸汽空間容積需足夠地大,使得

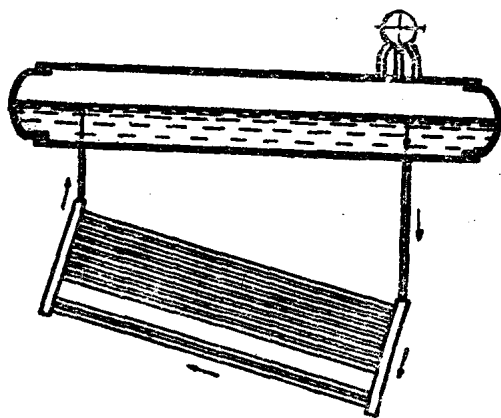


圖 332. 低於鍋筒水位的導汽管入口

在突然提高負荷或降低壓力的情況下，鍋爐中水位不致上升超過許可的極限，因為此時在諸管子中所產生的蒸汽汽泡把水擠上來，因而短時間內鍋筒中水位劇烈升高（圖 332）。

為防止蒸汽的潮濕及高度含鹽量，常用減低鍋爐水的含鹽量的方法。這樣，就減少發生泡沫的危險及減低蒸汽帶走的水的含鹽量。但是由於水處理的複雜及放水量（參看卷 I § 22）的增加，這種方式常是貴而不經濟的。因此必須要在汽鍋本身內把構造加以適當的改變，以能在高含鹽量鍋爐水（較準確地說，放洩的水）時獲得充分乾燥和潔淨的蒸汽。必需創造條件使蒸汽中的水分在鍋筒容積中具有良好的自然分離，及防止水面上產生一層過厚的泡沫。從蒸汽內用機械分離水分的輔助裝置，用清潔的給水洗淨蒸汽，破壞水面上的泡沫，採用新的方法，即分配鍋爐水中含鹽量的濃度——分段蒸發，這些就是在給水及鍋爐水內含鹽量高時可以附帶地改善蒸汽品質的方法。現代的鍋爐有時只採用這些方法中之一種是不夠的，因為中壓及高壓鍋爐的蒸汽品質底要求很高，蒸汽中所許可的含鹽量不得大於 3—5 毫克/公斤，高壓蒸汽常為 1—2 毫克/公斤。因此在給水含鹽量高而放水量不大時，必須同時利用若干上述改良蒸汽品質的方法。

在老式的低壓鍋爐中，蒸汽的濕度有時達到 2—3%。在現代化的壓力提高的鍋爐中，通常不超過 0.1—0.2%，而且時常更低於此值很多。

蒸汽中如要達到良好的自然分離水分及防止蒸汽容積中充滿泡沫，合理地選擇鍋筒的尺寸及汽水混合物由受熱面到鍋筒的合理入口有着很大的關係。在具有大的水容積的鍋爐，即有爐胆及火管的鍋爐中，受熱面上產生的蒸汽全部，都要經過蒸發面，此時蒸汽速度是不高的。鍋筒式水管鍋爐中，蒸汽泡形成後就迅速地離開它的產生地點帶到上鍋筒中，並在這裏從循環的水中分離出來。在汽水混合物從下面引入上鍋筒的鍋爐中（圖 332），蒸汽與水的分離也在上鍋筒的水容積中進行，這種蒸汽速度常常比較高，結果便造成了攜走水及鹽類的後果。橫向鍋筒的水管鍋爐中，大多數情形下上行管或導汽管進入上鍋筒的入口較上鍋筒的水平軸線高出一些（圖 333）。

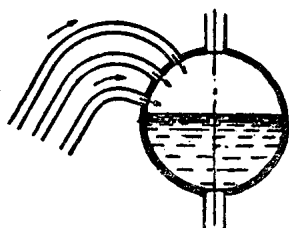


圖 333. 高於鍋筒水位的
導汽管入口

根據愛貝蘭，福爾卡烏夫的研究，濕度及水的衝進過熱器與蒸發面強度 $\frac{Dv_n}{F_{3u}}$ 公尺³/公尺²-時（每小時內每單位面積蒸發面上所得的蒸汽容積）的關係較與許可蒸汽容積強度 $\frac{Dv_n}{V_{no}}$ 公尺³/公尺³-時的關係為少。後一特性與蒸汽逗留在汽鍋蒸汽空間內的時間有關（倒數 $\frac{1}{\tau}$ ）。在一定的叫做“極限負荷”

的蒸汽容積負荷以下,可得到低的蒸汽濕度,過此限度則蒸汽的濕度將增加很快(圖 334)。

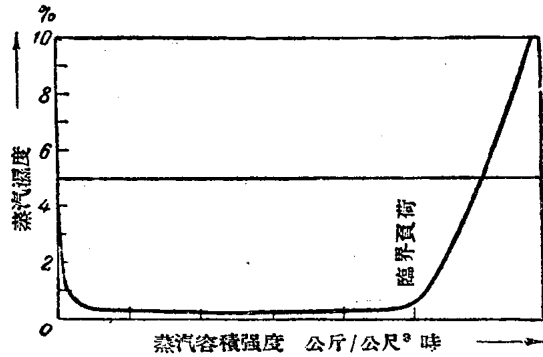


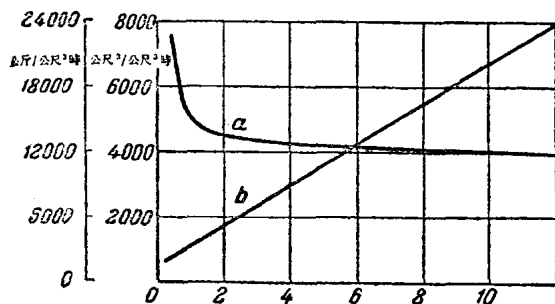
圖 334. 蒸汽濕度和蒸汽容積負荷的關係(按福爾卡烏夫氏數據)

在所有的蒸汽都從下面向上經過水容積、同時水及泡沫的質點被帶到上面的鍋爐裏,按照圖 335 曲線(根據福爾卡烏夫)當水乾淨而壓力為一個大氣壓時,極限負荷等於 5 000 公尺³/公尺³-時,當鍋爐內壓力增加時,許可極限負荷的公尺³/公尺³-時數減少,因為蒸汽的比重增加而水的比重減低,因而使水和蒸汽分離較難。如果要變更蒸汽容積強度的特性,祇要乘以蒸汽比重即得新的特性,即蒸汽容積的重量強度 $\frac{D}{V_{no}}$ (公斤/公尺³-時)。如表 54 可見,在 150—180 大氣壓以下,蒸汽容積許可的重量強度,隨壓力增加而升高,因此可使高壓鍋爐鍋筒的蒸汽容積減少,同時使鍋筒內蒸汽質點的逗留時間增長,這對分離水分有最重要的影響。

蒸汽容積內蒸汽質點的逗留時間可從以下公式算出

$$\tau_{\text{秒}} = \frac{3600 V_{no}}{D v_n} \text{ 秒.} \quad (185)$$

然而平均的蒸汽容積強度,從攜帶的觀點上來看,不能充分代表鍋筒的特性。在許多鍋爐中蒸發面及鍋筒蒸汽空間利用得並不均勻。水管鍋爐的沸騰管常常不均勻地引入到鍋筒上;此外這些管子發出的蒸汽量也是不相同的。從鍋筒內引出蒸汽有時也只是在鍋筒的一部分區域。因此蒸汽容積常有“死角”沒有被利用來使水從蒸汽內分離。如果沒有預備着使蒸汽空間內蒸汽分佈均勻的特種裝置,則工業鍋爐的平均蒸汽空間的極限強度,必須比按圖 335 所得的數字要大大地減低。為了在實際條件下保證無論在什麼可能的情況,都不致攪走鍋爐水,當鍋爐最大負荷且鍋爐水乾淨時,蒸汽空間的極限負荷,必須不超過圖 335 上數值的 40—50%。



蒸汽壓力, 絕對大氣壓

圖 335. 水潔淨時鍋筒的許可蒸汽容積強度與壓力的關係(按福爾卡烏夫)

a —許可容積強度; b —許可重量強度。

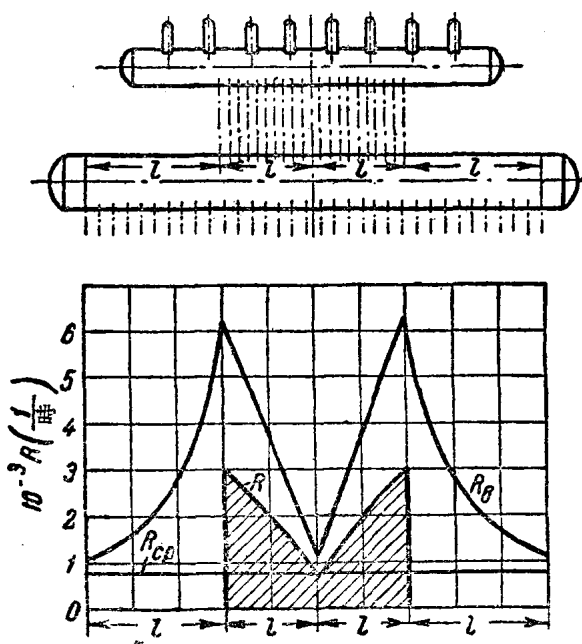


圖 336. 沿着鍋筒長度不均勻地引入汽水混合物, 及不均勻地導出蒸汽時, 鍋筒沿其長度的工作不均勻性(按尼古拉葉夫)

R_{cp} —鍋筒和乾燥室全部蒸汽容積的平均蒸汽強度;

R_0 —鍋筒蒸汽容積的實際強度;

R —長度 $2L$ 的鍋筒和乾汽室的實際強度。

圖 336 表示沿鍋筒長度經過各截面的蒸汽量，與沿鍋筒長度的出口和入口的不均勻有關。

鍋爐水的鹽類通常含有燒碱(NaOH)，硫酸鈉(Na_2SO_4)，食鹽(NaCl)，硫酸鈣(CaSO_4)等；水中有各種有機物質。在這種情形，鍋爐內發生泡沫，發生泡沫的結果，會大大降低鍋爐的極限負荷。因為泡沫較水輕，它就把蒸汽容積充滿到遠比水位表可判斷出來的水位為高，而蒸汽很易將它攜走。

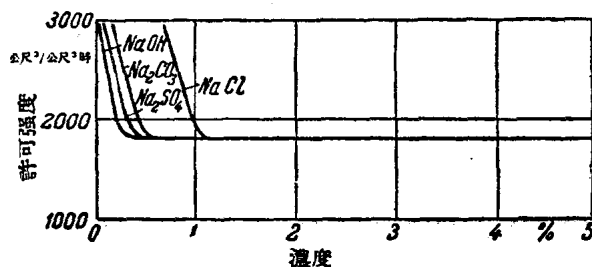


圖 337. 壓力為 1 絕對大氣壓時，溶於鍋水中的鹽類對鍋筒蒸汽容積的許可強度的影響（按福爾卡烏夫氏）

圖 337 表示在大氣壓時，各種鹽類如何地降低鍋筒蒸汽容積的許可強度（由福爾卡烏夫數據）。上面所指的每種鹽類在它一定的溶解濃度時降低蒸汽容積的極限負荷到 1750 公尺³/公尺²時。這個臨界負荷的最小值在鹽類濃度更進一步增加時，通常不再降低，但是每公斤水分帶走的鹽類更多。

壓力增高時鍋爐水的泡沫及攜走就加劇。根據達里金氏數據，油類或膠狀物質的混合物，會引起極限負荷的更進一步降低，這極限負荷可降低到鹼性鍋爐水時的數值的 $\frac{1}{4}$ 。

如果是鹼性水，當壓力從 1 升到 20 絕對大氣壓時，極限負荷從 1750 公尺³/公尺²時降到 1350 公尺³/公尺²時。但因為同時飽和蒸汽的比容也在減小（這個時候，自 1.73 降到 0.102 公尺³/公斤），所以蒸汽壓力升高時同樣蒸汽產量 D 的鍋爐還是可以減小其蒸汽容積及鍋爐直徑。根據繆清愛爾氏數據，例如，100 大氣壓表壓力的鍋爐還可以祇要一只直徑為 1100—1200 公厘的鍋筒，而 20 大氣壓表壓力的同樣蒸汽產量的鍋爐就必須兩只直徑為 1500 公厘的上鍋筒。

當水容易起泡沫時，汽水混合物的進入鍋筒的方式，對於鍋筒中自然分離水分及破壞泡沫十分重要。為了查明這個因素的意義，福爾卡烏夫氏曾以鹼性水做了蒸汽的各種進入鍋筒方式的試驗。圖 338 列出了他所試驗的許多入口方式及所得到的在不同蒸汽容積高度時的試驗特性。

根據福爾卡烏夫意見，最成功的方式是情況 (d)，此時當壓力為 1 絕對大氣壓時極限負荷大於 6000 公尺³/公尺²時，即此蒸汽從下面進入時增加到三倍；例如，橫向鍋筒的水

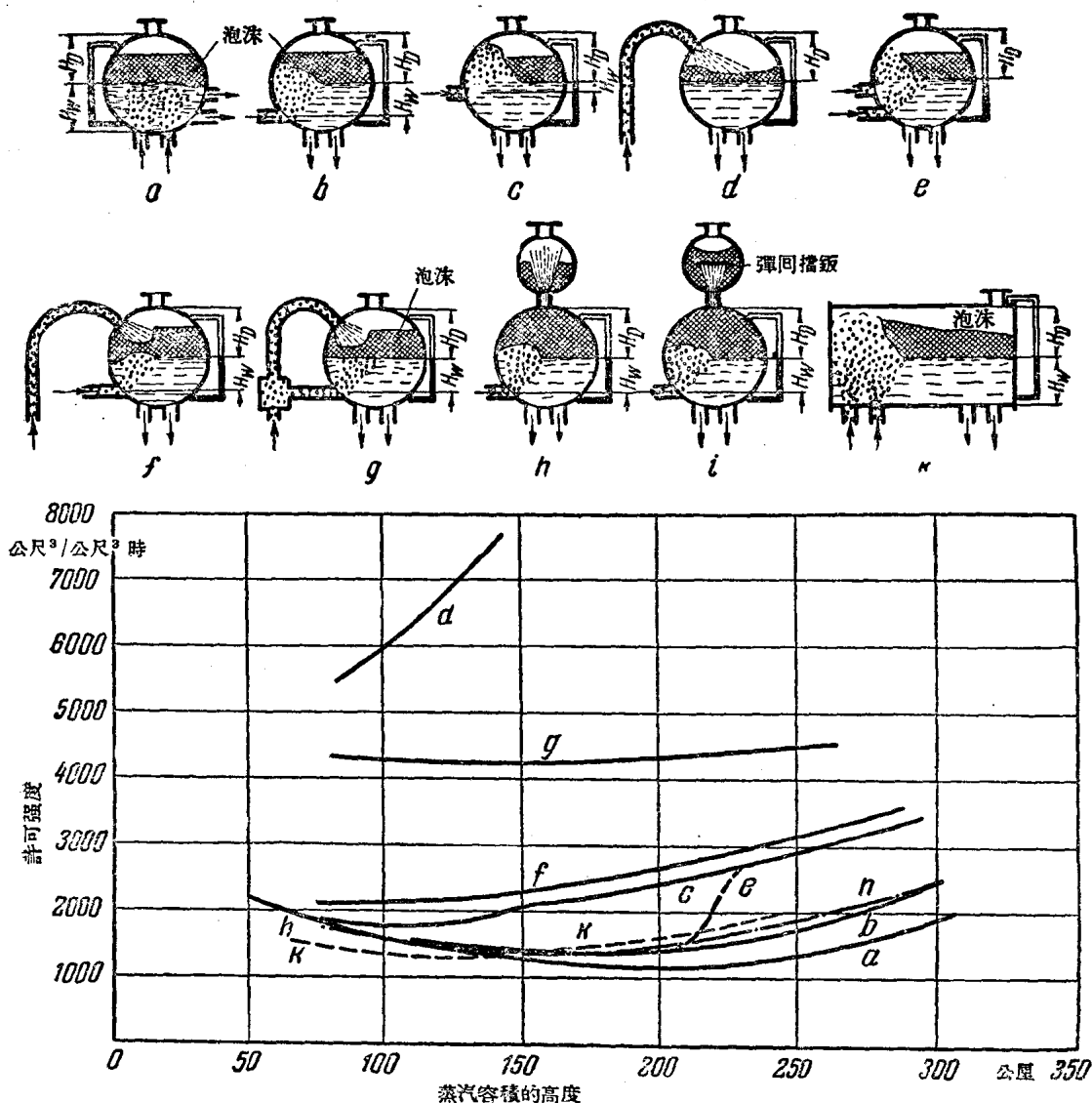


圖 338. 1 絕對大氣壓時汽水混合物進鍋筒入口的方式對蒸汽容積許可強度的影響(根據福爾卡烏夫試驗)

管鍋爐即發生與情況 *d* 相仿的汽水混合物入口方式，那裏上行管在水面之上引入蒸汽空間。假使蒸汽入口如情況 *e*，大約在水面的位置，根據福爾卡烏夫數據，極限負荷就較少：2000—3000 $\text{公尺}^3/\text{公尺}^3\text{時}$ 。最差的是上行管的入口放在鍋筒的最低點，因為這樣蒸汽泡要經過鍋筒的所有水容積。福爾卡烏夫由此做出結論，即現代鍋爐為獲得充分潔淨的蒸汽起見，鍋筒的蒸汽入口必須放在蒸發面位置之上（也就是說要進入蒸汽空間）。汽水混合物的方向須導向水面上。

福爾卡烏夫按照情況和 h (圖 338) 的汽水混合物入口的試驗示出, 圖上所畫的、內有擋板的乾汽室的效果極微, 因為蒸汽容積的極限負荷幾乎沒有增加。可能會想到, 用直徑加大的鍋筒代替乾汽室更為合理。然而乾汽室廣泛地被應用。所述試驗中乾汽室的不良工作, 顯然是因為乾汽室未曾正確地利用, 室內分離出的水分沒有洩水管, 因此它們沒有離開到汽鍋水容積中而帶入了蒸汽管路。如果水分可確實地排除出乾汽室, 乾汽室就常常有益。此外乾汽室中便於安置分離裝置。由鍋筒到乾汽室的導蒸汽管的水力阻力不應該太大, 以免妨礙乾汽室的洩水。管中蒸汽速度通常取在 8—12 公尺/秒的範圍內。圖 339 所示為決定鍋筒必需的蒸汽容積的共線圖。它適用於鹼性水, 且是根據了福爾卡烏夫的試驗, 並用外插法擴展到 200 絕對大汽壓所作的。在利用這圖時, 必須根據這圖上所得數據另加以修正。通常認為水位表最高許可水位時的蒸汽容積存儲量和圖 339 數據相比較不得少於兩倍。事實上, 不為水和泡沫所侵擾的鍋筒容積比水位表指出的為少, 此外它所受的負荷也是不均勻的。

必須還要有另外的所謂蒸汽空間的平衡容積, 以防負荷突然增加時由於蒸汽壓力降低或加熱的管子中汽水混合物的容積迅速地增加所引起的水位突然升高。只要在不同負荷時作出了循環的計算及比較上行管被蒸汽和水充滿的相對充滿程度就可以決定這個數值。福爾卡烏夫氏根據一系列的試驗估計出, 在 25—35 大氣壓表壓力下, 這個數值大

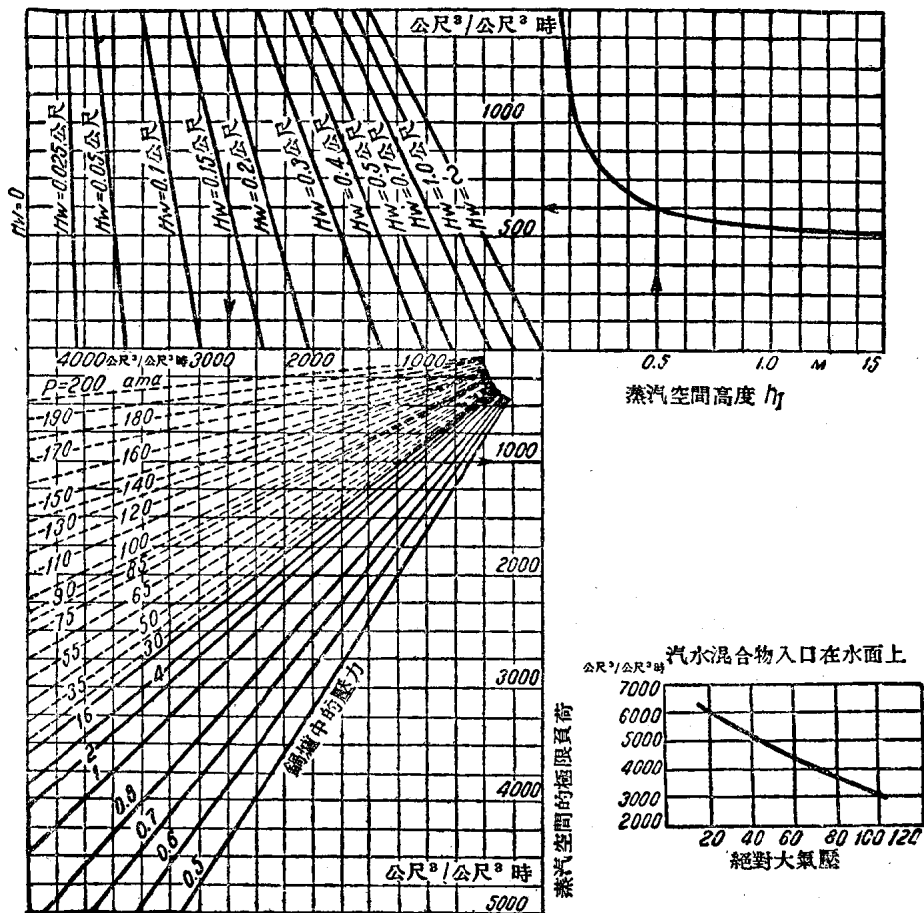


圖 339. 鍋筒蒸汽空間的極限負荷, 福爾卡烏夫計算的圖

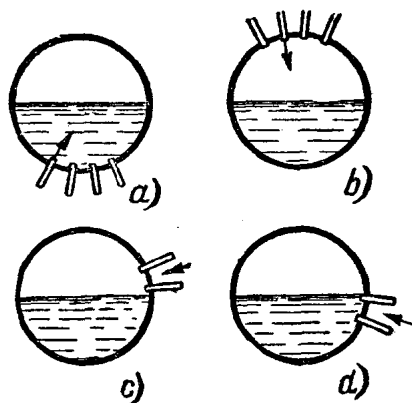


圖 340. 汽水混合物進鍋筒入口的合理和不合理的方式(按克萊凡氏)

a 和 b—不合理;
c 和 d—合理。

約等於鍋爐蒸汽發生部分的水容積的 20%。

比較圖 339 的許多工作合格的鍋爐的數據示出,如對必需的調節容積的數值沒有特殊計算,必須增加福爾卡烏夫數據的蒸汽容積到三至六倍。所以近來福爾卡烏夫數據受到懷疑和嚴格的批評。

克萊凡介紹關於外國現代鍋爐的蒸汽空間實際許可負荷的平均數據(表 54)。

根據克萊凡資料,汽水混合物的最合理的入口較汽鍋中平均水位稍微高些,或者甚至是稍微低些,如圖 340 上的 c 和 d 所表示。汽水混合物的入口放在水位之上太高(圖 340 a, b)是不合理的,因為這樣不是破壞泡沫而是破壞鍋筒中平靜的水位。

表 54 現代水管鍋爐,鍋筒蒸汽容積所應用的最大負荷
(根據克萊凡氏資料)

蒸 汽 壓 力 公斤/公分 ²	蒸汽空間的許可蒸汽負荷		蒸汽空間內蒸汽質點的逗留時間 秒
	公尺 ³ /公尺 ³ -時	公噸/公尺 ³ -時	
10	1 600	8.8	2.2
35	1 000	17.7	3.6
100	400	21.9	9

近來為改進鍋爐中水分的自然沉下,及保證蒸汽容積的均勻負荷,採用了新的雙鍋筒式鍋爐類型。圖 341 示出拔柏葛型的這種鍋爐簡圖。有一補助鍋筒接到主鍋筒之前。所有的汽水混合物,引入此放在比主鍋筒高一些的小補助鍋筒中。在這鍋筒中,水分和蒸汽初步分離,而蒸汽本身在進入鍋筒時是不均勻的,到了沿主鍋筒長度導出這蒸汽的管子中,則已分佈均勻。水分在主鍋筒中鍋筒均勻容積負荷的情況下進行最後分離。在第一隻鍋筒內自蒸汽分離出的水,用獨立的諸管子導出至主鍋筒。圖 302 示有類似的鍋筒低於主鍋筒的放法。

大半水繞過鍋筒蒸汽容積地出去是獲得潔淨蒸汽的有利條件。除前面所述的構造外,如用再循環式水冷牆裝置(圖 309)及彈回擋板設備(圖 345)等等,亦可或多或少地保證收到相仿的效果。有時在鍋爐水容積中裝置的多孔板,也是為了這個同樣的目的。

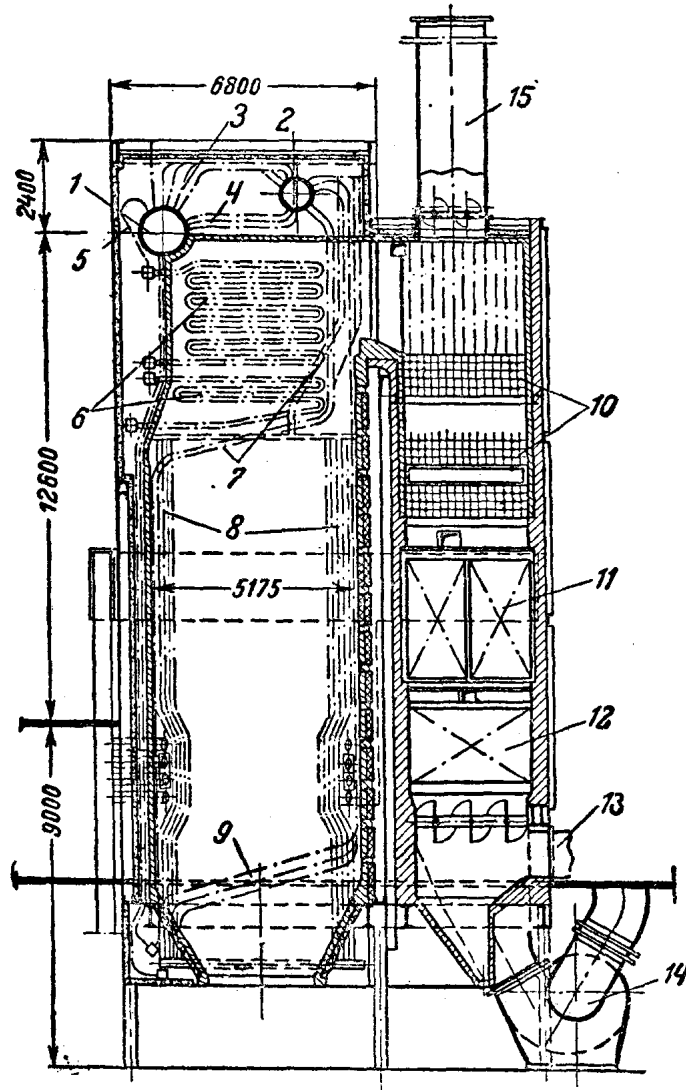


圖 341. 輔助鍋筒式拔柏葛—威爾克鍋爐系統圖

$D=120$ 公噸/時; $p=64$ 大氣壓; $t''_{ns}=500^{\circ}\text{C}$ 。

- | | |
|-------------|--|
| 1. 主鍋筒; | 9. 水篩管; |
| 2. 前置輔助鍋筒; | 10. 鱗形管省煤器(由 $138 \times 138 \times 7$ 鱗 |
| 3. 蒸汽流通管; | 片 50 公厘直徑鱗形管組成); |
| 4. 水流通管; | 11. 鉸型空氣預熱器; |
| 5. 導汽管; | 12. 光管型空氣預熱器; |
| 6. 過熱器; | 13. 烟道; |
| 7. 第一及第二氣管; | 14. 打風機; |
| 8. 水牆管; | 15. 鍋爐生火用的管子。 |

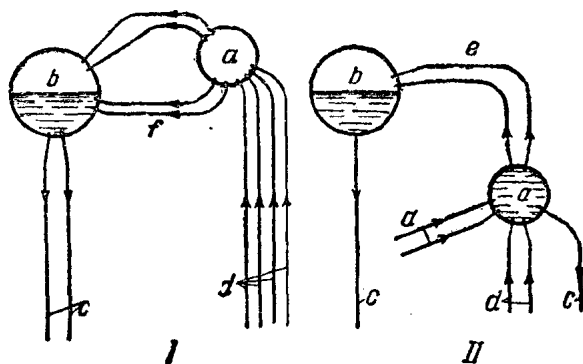


圖 342. 輔助鍋管路佈置圖

I. 輔助鍋筒, 高於主鍋筒中水位;

II. 輔助鍋筒, 低於主鍋筒中水位;

a—輔助鍋筒; d—汽管;

b—主鍋筒; e—由輔助鍋筒到主鍋筒的蒸汽流通管;

c—下行循環管; f—由輔助鍋筒到主鍋筒的水流通管。

圖 342 a 示有新的有優良結果的阿爾克萊司構造之一種為達到相同目的的系统簡圖。

在鍋爐的水空間中裝置波浪形多孔板 7。孔中的蒸汽速度為 2.5—3 公尺/秒。因為這個緣故, 在這板下就產生一些壓頭及形成了蒸汽的緩衝容積。由上行管 2 出來的水, 很大的一部分自蒸汽分開, 並入下行管 3。蒸汽通過小孔及板上面的潔淨水層, 均勻地自水容積向上出去, 給水及和蒸汽一同經過小孔的水合流, 經過縫隙 9 到下行管去。這些就保證在水面上沒有泡沫。此時經過水層的蒸汽速度分攤到鍋筒全部斷面的值不應該超過 0.35 公尺/秒。波浪形板保證, 在板的水平線裝得不準確時, 系統仍能正確地工作。

中央鍋爐渦輪機學院 (ИКТИ), 為這目的曾試驗了使用平的淹沒板, 亦收到優良效果。

如果鍋爐水中鹽類濃度不會使它過度起泡沫, 這一種構造可以得到優良效果。

根據台維斯氏計算, 在蒸汽通過不起泡沫的水層時, 水滴在蒸汽空間中的上升高度與蒸汽壓力以及分攤到鍋筒全部斷面的蒸汽上升速度的變化關係, 可用圖 342 6 來表示。如果有等於平均值的 4 倍的局部速度存在鍋筒中, 蒸汽上升的最大許可平均速度 A 和蒸發面的平均許可負荷的數值就如圖 342 b 所示。克魯徐林 (ИКТИ) 建議對於不起泡沫的水, 速度的數值約較按圖 342 b 所獲得的少 1.5 倍。

在許多設計時未考慮蒸汽容積的均勻負荷作用的鍋爐中, 如把蒸汽在鍋筒容積中強制重行分佈及使蒸汽更均勻地引出此一容積, 就可收到改善的效果。諾也夫 (Опрѣс) 建議的三鍋筒鍋爐中兩只上鍋筒的蒸汽容積並聯工作系統 (圖 343) 就是一個這樣的例子。一般在這種鍋爐中幾乎所有蒸汽都在前鍋筒中分離出來, 前鍋筒此時負荷過重, 然後所有蒸汽轉入後鍋筒, 那裏在同樣地負荷過重的容積中重覆地發生水分沉下的過程。在諸容積並聯工作中 (圖 343), 蒸汽出口沿着兩隻鍋筒均勻分佈; 蒸汽從前鍋筒經過第二隻鍋筒中分隔成的特殊格子而進入乾汽室, 不再去加重使其餘蒸汽沉下其水和泡沫的容積的負荷。鍋筒的均勻負荷及從中取出蒸汽減低了蒸汽的上升速度及大大改善了分離作用。

單鍋筒鍋爐中, 如當蒸汽由一根管子引出鍋筒時裝上多孔蒸汽收集管 (圖 344), 或當蒸汽由多根管子引出鍋筒時裝上多孔板 (圖 342 a), 亦可收到相仿的效果。在此情形下, 蒸汽引出鍋筒所經過的許多孔的分佈要能保證蒸汽均勻地引出鍋筒 (距離導汽管或管子接頭近的地方要較少, 距離遠的地方要較多)。蒸汽經過諸孔的速度要取高一些的數值, 使在孔前建立起若干壓頭以保證蒸汽沿鍋筒的重行分佈。蒸汽沿多孔蒸汽收集管長度或在多孔板上面的空間中的縱向速度至少應比板或管孔中的速度小兩倍。這種孔中的蒸汽速度大多取於 4—10 公尺/秒的範圍內。

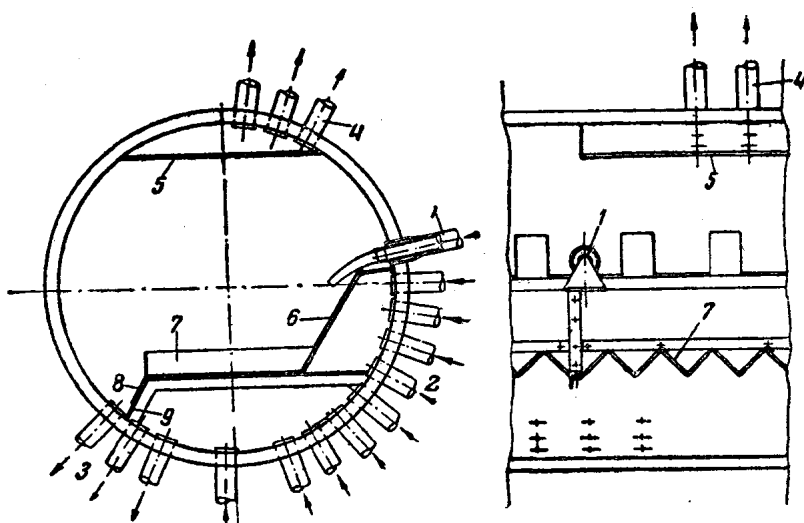


圖 342 a. 鍋筒的蒸汽出口前, 平的多孔板及水面下的波浪形多孔板裝置圖

1. 給水入口;
2. 汽水混合物入口;
3. 循環系統的下行管;
4. 導汽管;
5. 平的多孔板;
6. 無孔的導向板;
7. 波浪形多孔板;
8. 擋板——防止蒸汽不經過多孔板而逸出;
9. 上下區域間的調整空隙。

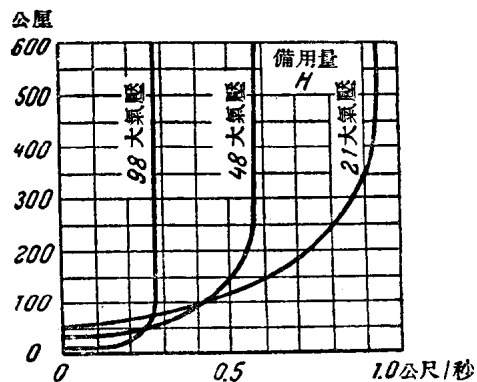
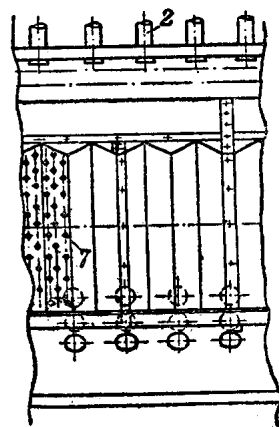


圖 342 c. 與蒸汽通過的水滴上升高度 (根據台維斯)

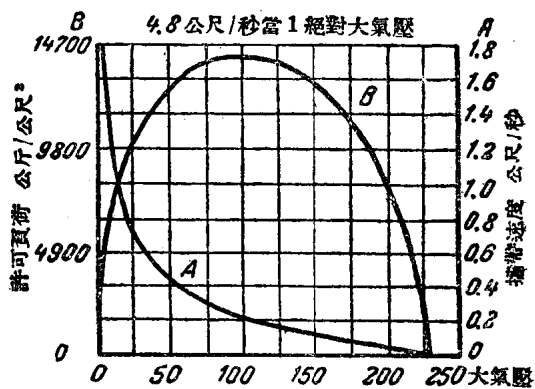


圖 342 d. 蒸汽上升速度和蒸發面許可的負荷 (根據台維斯)

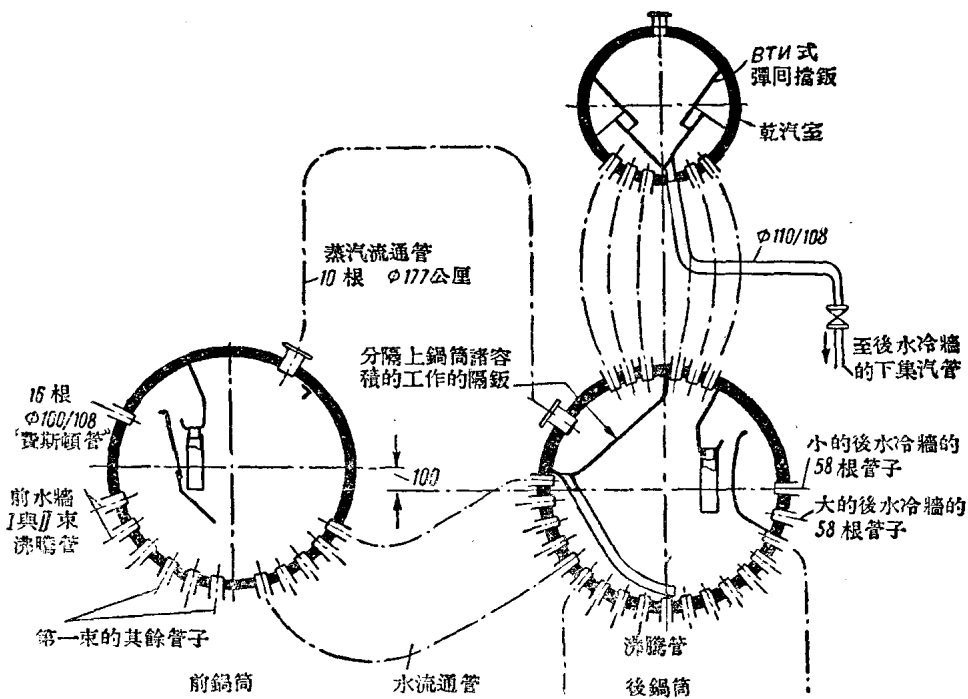


圖 343. 三鍋筒鍋爐(圖 33)蒸汽容積並聯工作時的分離裝置簡圖

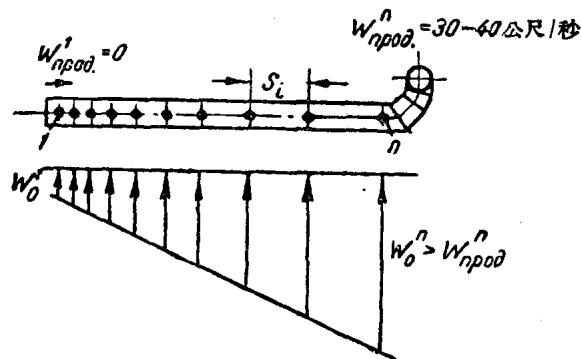


圖 344. 沿着鍋筒長度均勻地抽出蒸汽的蒸汽收集管簡圖

速度過大就會使這裝置中的壓力降加大。過小了又使多孔集汽管的尺寸加大。還有許多其他的構造也可保證收到使蒸汽容積工作均勻的相仿效果。在 35 大氣壓壓力時，鍋筒蒸汽容積中如能保證蒸汽上升速度均勻，就可允許把鍋爐水的含鹽量提高到 1 500—2 000 毫克/公斤。

鍋爐水中的鹽類濃度過了臨界值再增加時，攜帶現象就急劇增加(圖 337)。把鍋筒中的水位降低一些，可以提高鍋爐水的極限許可含鹽量。水位降低 50—100 公厘，一般就可收到顯著的效果。它的原因是，此時水面上的泡沫層也降低，流到導汽管去的蒸汽不再夾有泡沫。

水分從蒸汽中的自然分離並不總能夠得到足夠的蒸汽乾度，因為從循環系統來的汽水混合物在進入鍋筒時速度很大。循環的波動性質更加強了這一現象。這尤其是水冷牆管出口集中的鍋爐所具有的現象。因此在大多數的汽鍋中要採用特殊裝置來使水從蒸汽中機械分離。

機械分離裝置的任務是：使蒸汽沿鍋筒得到正確的分佈，防止水直接逸入導汽管，及使循環水自蒸汽中分離，以達到進入過熱器的蒸汽是乾燥而潔淨的目的。機械分離裝置可以分成兩類：粗分離和細分離。粗分離裝置補充了鍋筒中水的自然分離，它們應使大粒的水從蒸汽中分離出來，防止水直接逸入導汽管，使蒸汽均勻而正確地分佈於蒸汽容積中，以達到兼有蒸汽容積的全部充滿和低的蒸汽速度兩者的目的。它們應有不大的水力阻力，保證水自由地流入汽鍋的水容積。蒸汽粗分離和蒸汽容積均勻負荷的結合常常保證了蒸汽足夠潔淨，但是有時粗分離之後，蒸汽濕度仍達3—5%。此時細分離裝置的任務就在於使蒸汽濕度從3—5%降低到可能的最低極限值。它常有大得多的水力阻力。它們分離出水分的洩水裝置所根據計算的流過水量並不大，但這洩水要很可靠。分離出水分的正確出口是機械分離裝置的最重要部分之一，因為不正確的洩水構造可能是蒸汽變濕的根源。鍋爐水有時自汽鍋水容積經過鍋爐水的洩水管而吸入分離器後面的空間，因為分離器後的壓力要比汽鍋中少掉一個分離器中的水力阻力值。當用了那些沒有效用的洩水管時，蒸汽重新又要夾了那些原來在分離器中已分離出的水分。

當水起泡沫很厲害時，機械分離裝置習常不能使蒸汽乾燥和潔淨。

除了利用重力的自然分離以外，還可以擬定出三種分離水分的主要方式：(1)離心分離，用汽流轉變時的離心力來使水從蒸汽中分離出來；(2)膜分離，此時在蒸汽沿金屬壁運動時使水沉澱，再循着這些壁流下來；(3)撞擊分離，水在撞到壁上時，由於離心力和慣性力的出現及由於壁弄濕後形成的膜而自蒸汽中分離。在一般的分離裝置中，所有這些方式都或多或少地結合起來。

在初期粗分離的裝置中多用離心和撞擊的作用方式。這些裝置常常做成有多條縫隙的擋板(圖345和圖345a)，裝在正對汽水混合物出口的地方，或者成水平的(圖346與345a)或鉛直的“百葉窗”(圖346a)。在這些縫中的蒸汽速

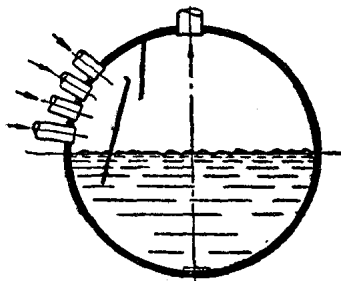


圖 345. 簡單的彈回擋板

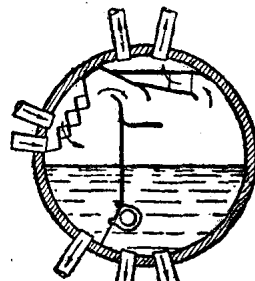


圖 345 a. 海爾蓋依脫電力站鍋爐中的彈回擋板簡圖

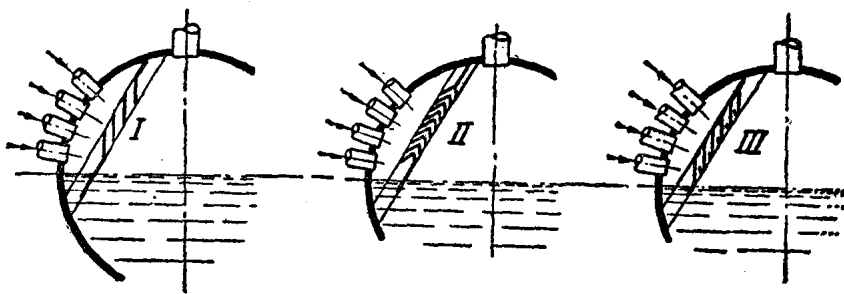


圖 346. 帶有水平“百葉窗”的彈回擋板

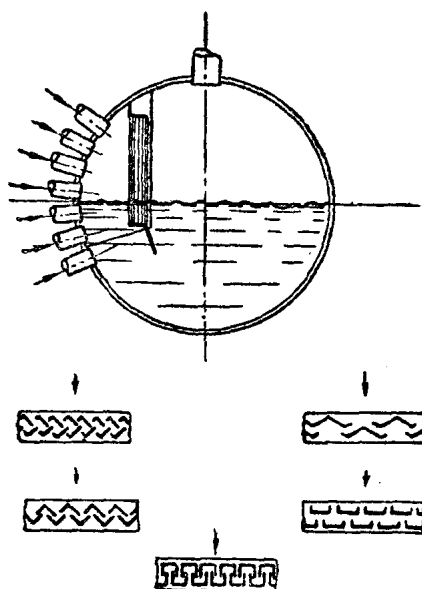


圖 346 a. 帶有鉛直“百葉窗”的彈回擋板

度,當 $p=35$ 絕對大氣壓時,一般不應超過 1—1.5 公尺/秒。極端重要的是要初期粗分離的裝置流出的蒸汽不致打壞水面,使水面起泡沫及被水附帶地弄濕。水不應在撞擊到擋板時碎成細小滴子。

蘇聯鍋爐常常使用圖 347 與圖 348 所示的分離裝置。最近一種奧西包夫斯基(Ор-рѣс)所研究出的裝置是兩排有槽擋板,縫隙鉛直。這個裝置的下部槽板前後所放的無孔擋板,應保證最少的水從水容積逸入槽板及保證擋板所分離的水分自由地流下。這種有槽擋板在蒸汽運動方向的有效截面積為高出無孔擋板的擋板上部總面積的 0.24—0.28。有效截面積中的蒸汽速度不應超過 1.5—2 公尺/秒,根據 γ_n 的阻力係數 $\xi=6-9$ [參閱公式(71)]。