

鍋爐監察手冊

第七分冊

受鍋爐監察局監督的設備
所發生的事故和防止事故的措施

燃料工業出版社

鍋 爐 監 察 手 冊

第 七 分 冊

受鍋爐監察局監督的設備
所發生的事故和防止事故的措施

苏联 B. Г. 古托洛夫著

陳 珩譯

燃 料 工 業 出 版 社

本分冊是根據蘇聯國立動力出版社1954年出版的《鍋爐監察手冊》（增訂第二版）第七篇譯出的。原書係根據蘇聯電站及電機製造工業部國家鍋爐監察檢驗機關的主要規則和蘇聯國家標準的要點等資料編輯而成；它是受鍋爐監察局監督的各種設備的設計、安裝、檢驗、運行和檢修的重要參考書。

原書共分爲七篇。本分冊是原書的第七篇，專論受鍋爐監察局監督的設備所發生的事故和防止事故的措施。

本分冊可供鍋爐檢驗師、勞動保護機關、發電廠及各種企業的熱力管理機構、技術保安部門、受監督設備的設計、製造、安裝、檢驗、運行和檢修人員參考。

鍋 爐 監 察 手 冊

第 七 分 冊

受鍋爐監察局監督的設備所發生的事故和防止事故的措施

СПРАВОЧНИК ПО КОТЛОНАДЗОРУ

ЧАСТЬ СЕДЬМАЯ

АВАРИИ ОБЪЕКТОВ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ КОТЛОНАДЗОРУ,
И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

蘇聯 В. Г. ГУТОВ 著

陳 甯 譯

燃料工業出版社出版（北京前右街26號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

編輯：戚務範 校對：王喧 邱成勛

書號 573 電 244

850×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 1冊印張 * 35千字 * 定價（9）三角九分

一九五五年十月北京第一版第一次印刷（1—2, 100冊）

目 錄

第三十章	事故的調查和登記	1
第三十一章	蒸汽鍋爐的事故	3
第 1 節	工業蒸汽鍋爐事故的分類	3
第 2 節	由於缺水所造成的事故	4
第 3 節	由於水質管理不善所引起的事​​故	8
第 4 節	在調查鍋爐事故原因時可能發生的錯誤	10
第 5 節	鍋爐元件的苛性脆裂(結晶間腐蝕)	11
第 6 節	由於外部表面腐蝕所引起的鍋爐事故	16
第 7 節	由於製造、安裝和檢修工作品質不良所造成的 鍋爐事故	18
第 8 節	由於爐水循環破壞所造成的鍋爐事故	21
第 9 節	由於燃燒室氣體爆炸所引起的鍋爐事故	22
第三十二章	受壓容器的事故	22
第 1 節	受壓容器的特性事故	22
第 2 節	預防受壓容器事故的措施	25
第 3 節	盛放壓縮的、液化的和溶解的氣體的盛氣筒事故	26
第三十三章	管道的事​​故	27
第三十四章	起重機的事​​故	29
參考文獻		39
苏联鍋爐監察方面現行的規範性資料一覽表		40

第三十章 事故的調查和登記

受鍋爐監察局監督的設備所發生的事故，常常造成很大的災害，有時還釀成不幸的人身事故。這些事故會給國民經濟帶來巨大的損失，因為在這時要使有用的設備停用，常常影響生產計劃的完成。因此，防止這些事故，在我們國家內就具有非常重要的全國性意義了。

對每一個遭受到事故的受監督設備，應當立即進行非常仔細的調查，以確定發生事故的實際原因以及明確人員的責任，他們的任務就是應該保證該項設備可靠的工作。

在調查事故時，應以蘇聯鍋爐監察檢驗總局所頒佈並取得蘇聯檢察署及全蘇工會中央理事會勞動保護部同意的規程為準則。

按照這個規程，凡受鍋爐監察局監督的設備發生了事故或者在運用這些設備時發生了人身事故，該設備所隸屬的企業行政應立即通知當地（地區的）鍋爐監察檢驗師及當地（地區的）鍋爐監察檢驗機關負責人。

假如事故引起了設備或房屋的破壞，則企業行政應保證在鍋爐監察檢驗師未到場以前，將破壞的現場情況保持（假如這樣對人員的生命和健康沒有危險而且並不妨礙企業生產秩序的話）。

在接到關於設備事故或人身事故的通知後，鍋爐監察檢驗師應立即前往發生事故的企業進行調查。在調查時，應有企業的行政代表、該設備的運行人員以及企業內負責安全技術的人員參加。

在調查蒸汽鍋爐及受壓容器的爆炸、橋式起重機桁架的裂斷及其他嚴重事故或人數衆多的人身事故原因時，除上述人員以外，還應該有當地（地區的）鍋爐監察檢驗機關負責人及檢察機關的代表參加。

在進行調查時，鍋爐監察檢驗師應該：

(1)查明在發生設備事故或人身事故以前的一瞬間該設備的狀況是怎樣的，該設備在運用中曾經有過怎樣的非正常情況；為此，鍋爐檢驗師應仔細研究企業中所具有的文件，假如企業中缺少這些文件，則應對工作人員進行詢問，並應記下相當的筆錄（假如在口詢所得的資料中可以暴露事故的原因及責任的話）；

(2)對損壞的設備進行仔細的檢查，並作詳細的記錄；

(3)查明運行人員的知識水平及技術熟練程度；

(4)在必要的情況下，可要求企業行政聘請專家進行計算及材料研究（金屬、水、工作介質、水垢等）；

(5)根據所收集的資料確定設備事故或人身事故的原因，並查明責任者；

(6)指出對策，以杜絕同樣設備事故或人身事故再度發生的可能性（同時他不應提出與鍋爐監察局職權無關的建議，例如：添置補充的職位，要求有過失的人員賠償損失等）。

在調查完畢以後，鍋爐監察檢驗師應草擬關於事故的調查記錄及個人報告。調查記錄應有一式四份，並由參加調查的全部人員簽署。個人調查報告則祇須鍋爐監察檢驗師一人簽署即可。

一份調查記錄連同所有附件（不包括鍋爐監察檢驗師的個人報告）送交企業的領導人，其餘的三份調查記錄連同所有附件以及鍋爐監察檢驗師的報告則送交當地（地區的）鍋爐監察檢驗機關的負責人。

當地的（地區的）鍋爐監察機關負責人應對在每一種情況下所發生的設備事故或人身事故的資料進行研究，作出決定，確定事故的本質和原因。在這個決定中，應指出防止相類似的事再度發生的具體措施，並指出企業行政應完成這些措施的期限。

鍋爐監察檢驗機關負責人的決定，一份送交企業的行政，以便執行其中所規定的指示，一份送交地區的鍋爐檢驗師，以便監督這些指示的執行情況，一份連同調查的資料送鍋爐監察檢驗總局。

企業行政在接到鍋爐監察檢驗機關負責人關於設備事故或人

身事故的決定以後，應在所規定的期限內執行其中所規定的指示，並在執行後通知鍋爐監察檢驗機關。

在每一個地區(當地的)鍋爐監察檢驗機關中，應有專門的組織檢查各企業的行政對防止受監督設備的事故和運行人員人身事故的指示的執行情況。

若在企業行政的召請下，鍋爐監察檢驗師並未前往設備事故或人身事故的地點，企業行政應自行組織委員會進行調查，並在五日內將調查記錄(一式三份)送到鍋爐監察檢驗機關。

根據全蘇工會中央理事會所頒佈的規則，在所有的企業中都要進行設備事故和人身事故的登記，將這些事故按年月次序記錄在相當的記事簿中。鍋爐監察檢驗師在按時巡視企業時要檢查事故的登記是否正確，以及審查有事故時是否及時向鍋爐監察檢驗機關報告。隱瞞事故的責任者應受處分。

第三十一章 蒸汽鍋爐的事故

第1節 工業蒸汽鍋爐事故的分類

各種型式工業蒸汽鍋爐的平均事故率^①示於表31-1中。

表31-1

根據三年中事故的統計，工業蒸汽鍋爐的平均事故率

鍋爐類型	佔已登記的工業鍋爐總數百分數，%	佔已登記的鍋爐事故總數百分率，%	由1948年至1950年三年中的平均事故係數
傾斜水管式鍋爐	15.5	26.5	0.91
舒霍夫-貝爾林式鍋爐	6.1	20.0	1.80
機車式鍋爐及機車鍋爐	50.5	50.0	0.52
火管式鍋爐	17.2	15.5	0.45
帶有煙管或沸騰管的立式鍋爐	10.7	10.0	0.50
合 計	100	100	

附註：舒霍夫-貝爾林式鍋爐的事故是要分開計算的，因為它們的構造特殊，所以從事故率的觀點來說，它們是和其他型式的傾斜水管式鍋爐基本不同的。

在 1949 年至 1952 年間，蒸汽鍋爐發生事故的原因分列於表 31-2 中。

由表 31-2 中所示的數據可以看出，鍋爐事故的主要原因是缺水和水質管理不善，這兩項原因所造成的事故合併起來要佔事故總數的 60% 以上。

蒸汽鍋爐的事故按發生的原因來分類 表 32-2

事 故 的 原 因	佔已登記的鍋爐事故總數的百分數，%			
	1950年	1951年	1952年	1949年至1952年平均
由於下述原因所引起的缺水事故：				
（1）勞動紀律鬆弛	14.5	25.8	20.0	19.9
（2）對人員的教育不夠	6.6	9.2	5.1	6.0
（3）水位指示器、給水設備及給水自動調節裝置失常	6.6	2.4	8.7	5.7
水質管理情況不良：				
（1）水垢、水渣及鹽類集結	27.0	25.5	16.2	22.8
（2）腐蝕（包括結晶間的苛性腐蝕）	4.6	5.4	8.8	6.2
違反鍋爐監察規則：				
（1）在製造及選擇材料時	9.4	12.7	8.8	9.8
（2）在安裝及修理時	11.5	4.2	5.9	7.9
鍋爐機組元件腐蝕	6.2	0.6	7.4	4.9
水循環被擾亂	3.4	4.2	10.2	7.5
爐煙爆炸	2.0	4.2	1.5	2.2
其他及未確定的原因	8.2	7.8	7.4	7.5
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0

第 2 節 由於缺水所造成的事故

由於鍋爐缺水所造成的事故，大多數會同時發生鍋爐個別元

① 平均事故率 K 是由下面的公式算出的： $K = \frac{A}{H} \times 100\%$ ，

式中 A ——在一定時期內經登記的相同設備的事故總數；
 H ——在該時期終經登記的同樣設備總數。

件的嚴重損壞，有時還連帶發生不幸的人身事故。

對長時期中所發生的鍋爐事故進行分析，證明：在經登記的、由於缺水所造成的鍋爐事故總數中，汽鼓損壞的佔11%，火管及火箱板損壞的佔34%，管板損壞的佔19%，受熱面管子損壞的佔36%。

在圖 31-1 至 31-3 中所示為由於缺水所造成的火管及沸騰管（水管式鍋爐的主爐管）的特性損壞現象。

在表 31-3 中指出了很多已登記的、由於缺水所造成的事故的原因和後果。

已經確知，大多數由於缺水所造成的事故，都發生在第二班和第三班（即午後班和夜班），即對運行人員的工作檢查鬆懈的時候。

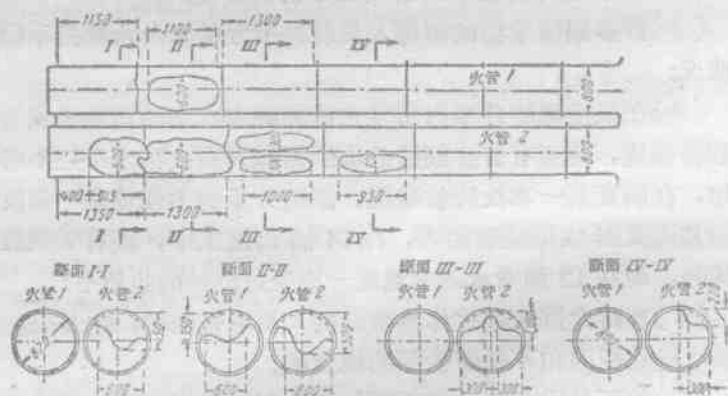


圖 51-1 工業蒸汽鍋爐火管由於缺水所造成的損壞

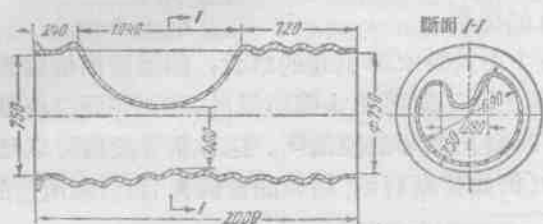


圖 51-2 機車式鍋爐火管由於缺水所造成的損壞

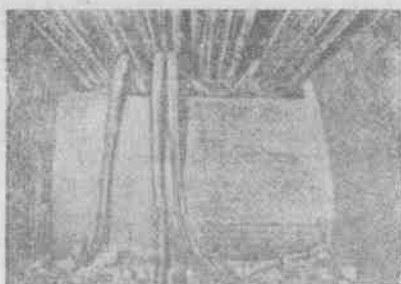


圖 51-3 傾斜水管式鍋爐由於缺水所造成的損壞

對鍋爐缺水原因的分析證明：

(1) 在某些企業內，對於加強勞動紀律的問題不夠重視，因而就造成司爐和看水工對自己的責任抱着漠不關心的態度，甚至會有在酒醉未醒的情況下出勤接班等情況發生；

(2) 許多鍋爐分場的領導人員疏於檢查給水及水位指示設備的情況；

(3) 在很多鍋爐分場內常常允許訓練未成熟的司爐工或看水工看管鍋爐，甚至有許多鍋爐分場的領導人員技術水平還不夠。例如，在調查某一事故時曾發現，鍋爐分場的主任竟是一個既無理論基礎又無實際經驗的人，在 14 個司爐工中，祇有 7 個經過訓練的，而在 12 個看水工中竟連一個受過訓練的也沒有；

(4) 有時允許未通過體格檢查的人員看管鍋爐，這是公然違反鍋爐監察規則和蘇聯衛生部的規定的；

(5) 並不是所有的司爐工都知道〔鍋爐監察局關於鍋爐分場工作人員規則〕，因此他們往往在鍋爐缺水後增加給水量，以致擴大了事故的後果。

為了減少由於缺水而引起的事故，鍋爐監察檢驗師應向企業建議，在鍋爐上除了裝置給水調節器外，還要裝置當汽鼓內水位達到極限水平時發出訊號的設備^①。這種訊號設備可以是按差壓計原理製成的（例如莫斯科的〔精密測量儀表〕製造廠所造的 ДПЭС 型

^① 極限水位訊號設備在裝到鍋爐上去以前應當經過合於鍋爐監察局要求的水壓試驗。

事故發生的原因	事故的後果
一座四汽鼓水管式鍋爐的看水值班工在值班時處於酒醉狀態，在司爐班長發覺嚴重缺水後，即與看水工一同開始增加鍋爐給水	全部主爐管彎曲，同時它們的脹口全部被破壞
在一座舒霍夫式鍋爐中，由於運行人員的疏忽，鍋爐缺水直至爐管爆裂方才發現	有112根管子的脹口嚴密性被破壞，同時在煙道的第一部分中的管子表面上生成鱗片形氧化物，所有管子都有150公厘以下的撓曲；受熱過度而損壞的管子有8根
在某一國營發電廠內，一座壓力為16個指表大氣壓的鍋爐運行人員，在發現鍋爐缺水後開始增加鍋爐給水	有158根主爐管變了形
一個訓練程度不夠並且未曾受到明確指示的司爐工，被允許擔任一座機車式鍋爐的司爐工作，他把鍋爐灌滿了水，點起噴燃器，就去睡覺去了	在火管的整個長度上都形成了凹陷，大部分的煙管都發生了變形
在一座舒霍夫式鍋爐的運行中，電動給水泵因損壞停用了，而備用的蒸汽給水泵在以前的幾個月中一直都處於損壞失修的情況下	鍋爐的主爐管和火箱板都變了形
一座臥式舒霍夫鍋爐由一個雙眼目力都祇有0.4的司爐來看管	所有的管板 and 主爐管都變了形，以至於主爐管都從管室中脫出
一座A-5型舒霍夫-貝爾林式鍋爐的水位玻璃失修，鍋爐分場領導人員對它們沒有經常檢查	所有的管板 and 主爐管都變了形，使右側爐管由管室中脫出，並向鍋爐房中噴出蒸汽和火焰
在沖洗水位玻璃時，司爐將通爐水部分的考克關閉了，由於忘記了這事，誤認為鍋爐內的水位是正常的，就停止了給水	發生了很大的事故，使鍋爐停用了——一個很長的時期

訊号器),也可以是按浮筒原理製成的(如莫斯科的[黑色金屬冶鍊工業動力管理局]托拉斯的CITY型訊号器)。也可以建議裝置發光(反射)式的水位指示玻璃或發光(反射)的低地位水位指示器。

第3節 由於水質管理不善所引起的事故

由於水質管理不善所引起的事故,往往同時發生嚴重的鍋爐元件損壞。

最近幾年中已有的資料証明,在所有經過登記的、由於水質管理不善所造成的事故的總數中,汽鼓損壞的佔18%,火管及火箱板損壞的佔37%,管板損壞的佔10%,受熱面管子損壞的佔35%。同時還確知了,在每100次由於水質管理不善所造成的事故中,有83次是由於在受熱面上積有水垢或水渣所造成,有10次由於結晶間的腐蝕所造成,而有7次是由於內部腐蝕所造成的。

在蒸汽鍋爐受熱面上結有水垢或水渣,大家都知道,會使受熱面金屬的溫度提高到容許的數值以上,在這樣的溫度下,金屬的強度劇烈地降低。

在表31-4中指出了很多經過登記的、由於水質管理不良所



圖51-4 由於用污水補給單火管式鍋爐而造成的火管損壞引起的蒸汽鍋爐事故的發生原因和後果。

為了防止鍋爐由於水質管理不良發生事故,必須:

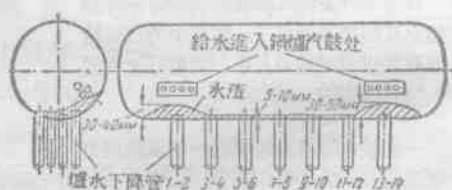


圖51-5 在A-7型舒霍夫-貝爾林式鍋爐中沿汽鼓長度水渣的分佈情況



圖51-6 立式水管鍋爐的水冷壁管由於結有1.5公厘厚的水垢而發生的爆裂

蒸汽鍋爐某些事故的發生原因和後果

表 31-4

事故發生的原因	事故的後果
用未經淨化、硬度為 26° 的水補給一座機車式鍋爐。鍋爐經過長時期的運行而未曾清洗，以致在火管上形成了水垢，在個別地方水垢厚度達到 20 公厘	在火管上形成了長度為 1200 公厘寬度為 150 公厘的凹陷，低陷處達 500 公厘
用生水補給一座舒霍夫式鍋爐。由於鍋爐在長時期運行中未加清洗，某些爐管甚至被水垢及水渣堵塞，在汽鼓內所結水垢厚度 5 公厘，在給水進口處形成了高度達 100 公厘的水渣層	所有的主爐管都發生了彎曲；管子脫口的密閉性被破壞；管板變了形，把烟氣擋檔都破壞了
用污穢的生水補給一座單火管式鍋爐。在火管上生成了厚約 2 公厘的硬水垢，水渣高度達 30—50 公厘。在汽鼓下部所積的水渣高度達到 150 公厘	在單火管式鍋爐上形成了凹陷，位置在火管的三個環節上（見圖 31-4）。在凹陷處的金屬曾受熱至發紅
用未經化學處理的給水補給一座 A-5 型舒霍夫-貝爾林式鍋爐，而且沒有鍋爐清洗進度表。鍋爐經過四個月的運行未加清洗，因此爐管截面的 50—90 % 都被水垢和水渣塞住，通往水位指示器的管子截面，也有 40 至 90 % 被水渣塞住	在最左面一列爐管以及管板都發生嚴重的變形
列車發電廠的蒸汽鍋爐長時期用未經淨化的水補給，因此在受熱面上形成了厚度為 5 公厘的碳酸鹽水垢，鍋爐燃燒室金屬的機械強度由於過度受熱而降低到危險的數值	整個鍋爐遭到破壞
雙火管式鍋爐用未經淨化的海水補給，而且未按規定的進度表進行清洗和排污，因此在火管上形成了一層厚度達 50 公厘的水垢和水渣，在鍋爐下部則有厚達 200 公厘的水垢和水渣	在右面一樑火管的第三節上發生三處凹陷，其低陷度達 250 公厘
一座 A-7 型舒霍夫-貝爾林式鍋爐，經常用苛性鈉進行爐內水處理，但對鍋爐排污（這是在爐內水處理的情況下尤其必要的）却未加注意，這樣就使得在主管管上形成了厚度 10 公厘的水垢，並且在汽鼓內向南邊的降水管束的區域內形成了兩大堆水垢，這表徵着這一類鍋爐在補給污水時的特性（見圖 31-5）	全部主爐管由邊緣管束的管板中拔出，同樣爐水下降管也拔出了，管板也燒彎了，管束前面的頭也彎轉了 50°
蒸發量為 60/75 噸/小時，工作壓力為 52 個表指大氣壓的直立水管式鍋爐，用未充分淨化的水來做補給水，因此在冷水壁管上形成了厚度為 1—1.5 公厘的水垢	導致了好幾根水冷壁管

- (a) 進行爐前給水處理;
- (b) 進行爐內水處理;
- (c) 嚴格遵守排污制度;
- (d) 擬訂並嚴格執行定期停爐清除水垢及水渣的工作進度表。

第4節 在調查鍋爐事故原因時可能發生的錯誤

由於缺水所造成的鍋爐事故後果，和由於鍋爐受熱面積結污垢所引起的事故後果是很相像的，假如未經充分精確地調查這些事故的發生原因，往往會造成錯誤。

實際上，由於缺水所造成的損壞，和由於受熱面積結水垢或水渣所造成的損壞一樣，通常都是因為金屬嚴重地過度受熱而發生的，它們之間的區別在於：在鍋爐缺水時，金屬的過熱發生得很快，而在受熱面積結水垢或水渣時，金屬的過熱是慢慢發生的。

在傾斜水管式鍋爐中，當鍋爐缺水時，首先發生的是上面幾排主爐管的脹口損壞；而在管內有水垢或水渣時，首先是最下面幾排爐管發生變形。在舒霍夫—貝爾林式鍋爐中，水渣聚集所引起的事故最常見的就是邊緣管束的爐管損壞。

在調查管子爆裂的原因時，應當對爆破處的管子邊緣情況加以注意。當鍋爐缺水時（管壁金屬很快過熱），爆裂而成的裂口邊緣是很鋒利的，好像是用刀割成的；而由於管子內部積污所造成的爆裂（金屬是慢慢過熱的），所成的裂口邊緣是不大鋒利的。

在對鍋爐進行仔細的檢查並對事故及時進行調查時，總是可以發現上述損壞情況的不同徵象的。

在調查事故時，準確決定它的發生原因是非常重要的，因為祇有從發生的原因才可能查明事故的責任者，才可能提出防止發生同樣事故的必要措施。

在表 31-5 中介紹了某些特性事故的簡明敘述，並指出在初步調查時的結論和經鍋爐監察機關仔細查驗後確定的實際原因。

錯誤確定蒸汽鍋爐事故發生原因的例子

表 31-5

蒸汽鍋爐的運行情況和事故後果	在初步調查事故發生原因時所作結論	事故的實際原因
用海水來補給一座双火管鍋爐，長時期未進行水垢及水渣的清洗工作，也不進行排污。在鍋爐打開後，發現火管上有厚達10公厘的水垢，水垢上面還有厚達90公厘的水渣。在火管上各別的地方發現好幾處凹陷	由於看管人員的過失，在加強蒸汽鍋爐的工作時使鍋爐發生缺水情況	火管管壁過熱，因而造成了它的凹陷。發生事故的原因是水質管理制度不善，過失在鍋爐分場的行政
舒霍夫-貝爾林式鍋爐在加強工作時由於邊緣下部管束的爐管變形而緊急由總汽管系統斷開。在檢查鍋爐時發現主爐管內結有厚度約為4公厘的水垢	由於看管人員的過失，鍋爐部分地缺水	這是舒霍夫-貝爾林式鍋爐在主爐管結有水垢情況下的特性損壞。事故是由於水質管理制度不善而發生的，過失在鍋爐分場的行政
一座双汽鼓直立水管式鍋爐，在由於管子爆裂(在進入上汽鼓前的彎曲處)而緊急停爐前，發生過劇烈的汽壓下降(在50分鐘內汽壓由42個表指大氣壓降低到32個表指大曾在這以前在相應的運行條件下也氣壓)。些地方發生過管子爆裂	缺水事故，由於司爐的過失	事故是由於爐水循環破壞所造成的，過失在鍋爐分場的行政，由於違反了鍋爐運行的技術規則

第5節 鍋爐元件的苛性脆裂(結晶間腐蝕)

由於鍋爐個別元件苛性脆裂而造成事故，屬於最嚴重事故之列。因此，及時查出這種破裂情況，具有異常重要的意義。

這種事故的調查資料指出，形成髮絲狀或隱蔽裂縫的苛性脆裂，主要發生在鋼板的接合面上。

苛性脆裂主要由於下述的原因發生的：

(1) 鉚釘縫或管子脹口由於漏水而發生蒸發濃縮，因而在它們裏面的鹽類濃度劇烈提高。

(2) 在金屬內存在着很高的局部應力，達到或者超過金屬的

屈伏點。在大多數的情況下，這些應力具有熱應力的特性，往往由於汽鼓的受熱或冷卻不均和它們的被軋牢等發生。

(3) 爐水的侵蝕性，這個侵蝕性在爐水中有矽酸存在時就將增高。

對苛性脆裂區域進行的研究工作指出：

1. 即使是接近脆裂地點的鍋爐金屬，通常都還能保持自己一般機械性能——可塑性和強度；

2. 在由於苛性脆裂而形成的裂縫區域內，沒有金屬的變形（例如：破裂處的金屬壁厚減薄等）；

3. 由於苛性脆裂所形成的裂縫是曲折的，它們形成了很多放射狀的枝節；

4. 大多數的裂縫都是沿着鉚釘孔或管孔的半徑向分佈，並且深入鋼板的厚度內；

5. 在鍋爐汽鼓內，金屬苛性脆裂的發展初期，出現髮絲狀的細裂縫，逐漸發展成為對穿的裂縫，這些裂縫從一個鉚釘孔連到另一個鉚釘孔、並從邊緣的鉚釘孔連到鋼板的邊緣；

6. 苛性脆裂的發展並不是等速進行的；在初期，金屬的損壞進行得很慢，到了某一個時期，就突然劇烈增快起來。

在表 31-6 中所介紹的是鍋爐某些元件由於苛性脆裂而發生的特性事故簡述。

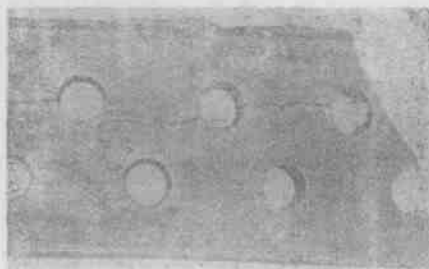


圖 31-7 鍋爐汽鼓鉚縫總板由於形成結晶間裂縫而發生的損壞

預防苛性脆裂的主要措施為：

(1) 預防鍋爐在運行時發生由於熱力來源的巨大補加應力，在這方面的預防措施為：

1. 盡最大可能使進入汽鼓的水溫接近蒸汽的飽和溫度；

2. 把給水的進口做成使它不可能引起汽鼓本體的局部冷

却;

3. 在所有給水進口上可靠地裝設保護罩,溫度與飽和溫度相差甚遠、或者在很短的時間內可能與飽和溫度相差甚遠的工作介質,沿着此保護罩進入汽鼓;

4. 擬訂並嚴格遵守生火和停爐的操作程序工作圖表(不但包括關於鍋爐正常的生火和冷卻的操作,而且要包括關於緊急停爐以及緊急修理以後再度加入工作的操作);

表 31-6

某些蒸汽鍋爐由於它們的元件苛性脆裂而發生的事故原因和後果

事 故 的 原 因	事 故 的 後 果
一座三汽鼓的水管式鍋爐是用有侵蝕性的水來補給的,鍋爐的鉚釘縫由於洩漏而發生蒸發濃縮。在該鍋爐準備運行前發現了鉚縫漏水,但行政方面並未採取措施查明漏水的原因,於是鍋爐就在這樣的情況下加入運行了	下汽鼓沿鍋爐縱室的前部縱向鉚縫裂開。這個汽鼓的兩面封頭與汽鼓間的連接處有相當於圓周 $\frac{2}{3}$ 的長度鬆動並且脫開了。縱向鉚縫的外面墊板由於鉚釘頭脫落而掉下了。由於鉚釘縫的鬆動,鍋爐由它的架子上落下,並由原裝置地點拖出55公尺
一座工作壓力為120個表指大氣壓的雙汽鼓鍋爐,用溫度比蒸汽的飽和溫度低100—150°C的侵蝕性水補給。為了防止給水衝擊汽鼓,補給水是送到管子區域內的。給水管的噴口是不正常的。在汽鼓上管孔所在的地點發現金屬的結晶間腐蝕	在給水進入的132個孔中,發現有47個管孔上有半徑向的裂縫;有三條裂縫是對穿的,其餘的佈滿在眼口的表面上,深度有46公厘(汽鼓的厚度為86公厘)
由於侵蝕性水的作用,在鍋爐汽鼓的鉚縫上發生了肉眼所不能看到的細裂縫,通過這些裂縫有水滲透	在鍋爐汽鼓銅板鉚縫接合處以及在鉚縫墊板與汽鼓相接觸的一面(見圖31-7),都形成了無數很多的結晶間裂縫。這使鍋爐長時期停下來進行大修
一座工作汽壓為15個表指大氣壓的整聯箱式鍋爐,爐水有侵蝕性而且運行情況不良。給水溫度為30—45°C,由前部聯箱上方的汽鼓的前部送入。在發生事故前的5個月中,鍋爐停用和開始運行有60次之多	在汽鼓與前聯箱連接處的鉚縫中形成裂縫,這使鍋爐長時期停下來進行大修理