

B·A·扎杰尔著

惲肇强译

锅炉设备的安装

中国工业出版社

鍋 炉 設 备 的 安 装

B·A·扎杰尔著

恽 肇 强 译 王 一 鳴 校

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

中 国 工 业 出 版 社

本书是由苏联国立动力出版社出版的增訂第三版翻譯过来的，共分四篇十六章。

在第一篇中，引述了有关鍋炉設備及其各个部件的概念，以及有关鍋炉制造上所采用的金属材料；第二篇論述安装鍋炉設備时所用的起重工作、鍋炉工作和錯工-装配工作；第三篇討論鍋炉机組(包括鍋炉受热面、省煤器、空气預热器、炉床式燃燒室等)的安装技术問題；在第四篇中，对鍋炉的附属设备(包括煤粉制造設備、送吸风机、烟窗等)的安装問題。

本书不仅可供从事鍋炉設備的工人、工长和技師閱讀，也可作培訓技工的教材。

В.А.зайдэль
МОНТАЖ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
госэнергоиздат москва 1953

* * *

鍋炉設備的安装

根据苏联国立动力出版社1953年莫斯科增訂本第3版翻譯

譚 肇 強譯 王 一 鳴校

(根据原水利电力出版社無型重印)

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南蒼房)

中国工业出版社出版(北京修德閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第116号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/25}$ ·印張 $12^{18/25}$ ·字數277,000

1958年8月北京第一版

1963年10月北京新一版·1963年10月北京第一次印刷

印數0001—1,100·定价(9-4)1.20元

*

統一书号：15165·2824(水电-376)

目 錄

三版序言.....	5
緒 言.....	7

第 一 篇 鍋爐設備的一般概念

第 一 章 鍋爐設備.....	10
1-1 鍋爐設備的用途及其各个部件.....	10
1-2 蒸汽鍋爐的种类.....	12
1-3 与运用高压蒸汽有关的特点.....	17
1-4 鍋爐机組和鍋爐設備的附屬設備.....	18
第 二 章 制造鍋爐用的金屬材料.....	19
2-1. 制造爐鍋用金屬材料的概念.....	19
2-2 对金屬材料的工艺特性的要求.....	20
2-3 金屬材料的基本工作条件.....	20
2-4 金屬材料在高温时的特性.....	21
2-5 提高鋼的热稳定性与耐热性的方法.....	21
2-6 碳素和合金元素对金屬材料的工艺特性的影响.....	23
2-7 鍋爐制造上所采用的鋼的牌号.....	23
2-8 在安装条件下鋼类品种的檢驗.....	26

第 二 篇 起重、鍋爐和鉗工-装配工作

第 三 章 起重工作.....	28
3-1 索具.....	29
3-2 起重机件.....	38
3-3 桅杆、动臂杆及起重机.....	48
3-4 使用起重工具的主要方法.....	57
第 四 章 鍋爐工作和鉗工-装配工作.....	67
4-1 設備零件的修整加工.....	67
4-2 在装配过程中对零件的校正.....	93

4-3 零件的装配	103
4-4 零件的联接	124

第 三 篇 鍋爐机組的安装

第 五 章 安装鍋爐所采用的方法	135
第 六 章 金屬結構支架的安装	138
6-1 基础的驗收和划綫	138
6-2 骨架零件的检查和校正	141
6-3 骨架个别組合件的装配	142
6-4 骨架各別零件及組合件的安装起重工作	149
6-5 骨架的預先校正及固定工作	150
6-6 骨架的最后校正及其联結部件的完全联接	152
6-7 联結骨架的零件、鍋爐平台及扶梯的安装	153
第 七 章 鍋爐受热面的安装	154
7-1 胀管的基本理論	155
7-2 鍋爐本体受热面的安装	165
7-3 过热器的安装	197
7-4 水冷壁的安装	206
7-5 鍋爐机組的管道及配件的安装	213
7-6 鍋爐的水压試驗及交出作技术檢驗工作	225
第 八 章 省煤器的安装	232
8-1 生鉄管省煤器的安装	232
8-2 鋼質蛇形管省煤器的安装	235
第 九 章 空气預热器的安装	237
9-1 生鉄空气預热器的安装	237
9-2 鋼板型空气預热器的安装	241
9-3 鋼管型空气預热器的安装	245
第 十 章 爐床式燃烧室的安装	248
10-1 燃烧室的构造	248
10-2 手燒式及半机械式燃烧室的安装	251
10-3 机械鍊条爐排燃烧室的安装	252
第十一章 鍋爐机組准备起劢及对蒸汽的严密性試驗	258

第十二章 鍋爐機組安裝工藝過程	262
12-1 蘭開夏式火管鍋爐	262
12-2 舒霍夫-貝爾林式橫水管鍋爐	262
12-3 垂直水管鍋爐	265
12-4 直流式鍋爐	271

第 四 篇 鍋 爐 輔 助 設 備 的 安 裝

第十三章 煤粉製造設備的安裝	274
13-1 煤粉製造設備的型式	274
13-2 鋼球式磨煤機	278
13-3 空間錘式磨煤機	284
13-4 豎井式磨煤機	287
13-5 旋風分离器	288
13-6 分离器	289
13-7 螺旋輸粉機	290
13-8 制粉系統中的小機件	293
13-9 煤粉-煙氣-空氣管道	295
第十四章 送吸風機的安裝	298
第十五章 煙囪的安裝	301
15-1 煙囪以裝配好的形式安裝	302
15-2 煙囪一節一節地安裝	303
第十六章 工地組織、勞動組織及技術保安	303
16-1 在鍋爐設備安裝條件下的工地組織、勞動組織及技術保安的 某些特點	308
16-2 技術保安的某些一般知識	312

505	.....	第 1 章 绪论	1
506	.....	第 2 章 工程力学	2
507	.....	第 3 章 材料力学	3
508	.....	第 4 章 流体力学	4
509	.....	第 5 章 热力学	5
510	.....	第 6 章 机械原理	6
511	.....	第 7 章 机械设计	7
512	.....	第 8 章 机械制图	8
513	.....	第 9 章 计算机辅助设计	9
514	.....	第 10 章 工程材料	10
515	.....	第 11 章 金属工艺学	11
516	.....	第 12 章 焊接工艺	12
517	.....	第 13 章 铸造工艺	13
518	.....	第 14 章 锻压工艺	14
519	.....	第 15 章 切削加工	15
520	.....	第 16 章 机械装配	16
521	.....	第 17 章 机械维护与修理	17
522	.....	第 18 章 机械安全	18
523	.....	第 19 章 机械环保	19
524	.....	第 20 章 机械发展展望	20

三 版 序 言

第十九次党代表大会向苏联的动力工程建设者提出了重大的任务。在目前的五年计划内（1950~1955年），苏联发电厂的设备容量大约要增加一倍。

在第五个五年计划中，动力工程发展的特点是：除了在数量上有如此巨大的增长以外，还将有本质上的变化，首先就是在新技术的运用方面。

锅炉设备中新技术的主要因素，是采用高压高温的蒸汽。在第五个五年计划内所建设的发电厂中，大多数锅炉设备都将采用高压蒸汽。

高压设备的运用，需要更熟练地完成某些安装作业，并将提高安装的技术水平和安装质量。

除了要求安装工作者有很高的熟练程度外，并且还提出：在安装锅炉设备的过程中，要求广泛做到这一点，即借助于最完善的、强大的和高生产率的机械和设备而使主要的繁重的安装作业成为综合的机械化工作。

因此，为了完成摆在安装工作者面前的光荣任务——使新的锅炉容量投入生产，不但要依靠广泛地培养新的专家以增加安装干部的数量，而且也要提高现有熟练的安装干部的技术水平。

本书可用作学习锅炉设备安装问题的教材，也可以作为实际从事于安装锅炉的熟练工人、工长和技师的有用参考书。为了适合上述新任务的要求，在本书的第三版中作了很多的修改和补充。

第三版与前两版不同，它添加了新的一章（第一章），在这一章里向读者介绍近代的锅炉设备，并以必要的篇幅使读者通晓近代锅炉设备各个部件的用途、运行条件和运行特性，从而得出对安装这些部件的要求的结论。

在本版中，还增添了新的一章（第二章），该章以最少的篇幅阐述

了有关鍋爐制造上所采用的金屬、这些金屬在高压鍋爐机組中的工作条件以及在安装过程中对这些金屬加工的工艺特点等問題。

在闡述管路和配件的安装問題以及金屬的焊接和切割問題的各章中，也作了很多补充。

在其余几章中也补充了有关全部或部分机械化所需的最新的設備和机械的資料。

假使本書能够对完成第十九次党代表大会向苏联动力工作者所提出的使新建的动力設備的容量投入生产的任务有任何促进作用的話，則作者認為自己編写本書的劳动是有效果的。

作者拟借此机会向所有閱讀过本書的前两版并提出批評和要求的讀者表示感謝，这些批評和希望帮助了本書这一版的改善；作者欢迎一切对本書缺点的批評，并請将意見惠寄至下列地址：Москва, Плу́вовая набережная, д. 10, Госэнергоиздат.

作 者

緒 言

我国(苏联)在革命前的年代已开始制造鍋爐，但当时沒有安装鍋爐設備的組織形式。

安装制造厂所制造的最簡單的鍋爐設備，过去并不需要特殊的學識，任何企业都可以来完成这项工作，仅在个别情况下才請求制造厂来帮助安装鍋爐，而制造厂方面也往往仅派遣安装工和两三个熟練的鍋爐工去帮助安装。

很自然，这个时期不能說成是积累安装工作經驗的时期。由于当时設備的各个部件的重量不大、安装工作量也不大并且沒有特殊的安装組織的緣故，所以在大多数情况下，安装工作都用手工方法进行——使用最簡單的起重設備和工具。实际上，在这个时期中，鍋爐设备的安装从头到尾都是交給安装工去完成的。制造厂的工程技術人員是脫离安装工作的，而且制造厂对于安装工作的熟練掌握也不感到兴趣。在同样的情况下，制造厂的安装职能仅对鍋爐进行水压試驗以检查其受热面为止，因为制造厂并不参加鍋爐机組投入運轉以前的砌砖等工作。

新型鍋爐（大多是立式水管鍋爐）的发展及其受热面負荷、蒸汽压力和蒸汽过热度的提高趨勢及其附屬設備（鍊条爐排、板型空气預热器、吸风机及送风机等）的逐年显得复杂化，这对于安装技术和組織提出了新的要求。

在这段时期中首先想把安装工作安排成某一种明确的組織形式，开始时先实行安装工作的日程計劃，并据此作出适当的經驗基础。安装工地的組織得到了更多的重視。

安装組織不再由企业本身的力量所組成，因此专业化的安装組織开始很快发展，这种专业化的安装組織集中了它自己的安装經驗，并培养出很多安装方面的专家。除了安装工作的技术、組織和工作量都变得更复杂以外，有关安装鍋爐設備的概念本身也起了显著的变化。

在目前的供应条件下，“安装”近代鍋爐設備的含义，已远远超出

仅将在制造厂中制就的相互配合的零件加以组合起来那种“安装”的简单的意义范围。

近代鍋爐机組的各个部件都非常笨重，要在制造厂中預先將它們組合会发生困难，同时組合好的形式在运输上也极不方便：所以鍋爐設備是以大量的零件形式运入安装工地的，这些零件常常在不同的制造厂里制造，并初步在安装工地上按照組合过程將它們相互配合起来。因此这种安装过程变成成为鍋爐机組生产过程中的一个最后并是最重要的阶段。

在这些情况下，在安装过程中就必须进行大量的將組合起来的零件加以装配的工作，并就地“竣工”。这是很自然的，在安装工地的条件下，只能用較在制造厂中要少的工业上的方法来完成这些实际上与安装技术无关的純粹的生产作业，这就使安装过程大大地复杂化了，并将延长安装的工期，同时也将大为增加安装中所需要的劳动力。

在第一个及第二个五年計劃中的年青的苏联鍋爐制造工业和动力建設事业的迅速增长，在安装机构面前提出了安装工作的組織和机械化的新問題。

但是在这个时期中安装工作者所具有的專門工具和安装設備还很不够。受过專門訓練的安装干部的极端缺乏和所采用的陈旧而不合时代要求的方法阻碍了安装事业的发展，延长了安装的工期，并使安装成本变得昂貴。

1936年在这方面开始了根本的轉变，政府决定拟訂整頓建筑安装事业的基本条例，并指示在建筑安装工作中广泛应用工业化和机械化的方法。

从此，安装事业就开始迅速发展起来，由陈旧的方法轉变到先进的工业化方法，如果不是这样，就不可能完成第三和第四个五年計劃中擺在苏联动力工作者面前的巨大任务。

祇有苏联才能够这样高速度地发展动力工业和这样广泛而有組織地发展安装事业。

在过去几年里，苏联的安装工作者將鍋爐设备的安装組織和技术已提高到更高的水平。

苏联的工程师們已創造并运用了下列方法与設備：設備的大型組合安装方法，这种新穎而进步的方法已获得普遍的肯定；发电厂建筑和安装的联合作业方法，这种新的快速方法保证了設備的更快地投入生产；使用近代的安装設備，例如特殊的安装用的大型起重机——Γ形悬臂式起重机和龍門起重机。苏联在世界上首先广泛应用强大的桥形起重机来安装发电厂大型鍋爐房中的設備，应用这种大容量的起重机可以使安装工作大为簡化，并使安装工期显著地縮短。

苏联的斯达哈諾夫工作者創造了大量新式的安装設備和工具，这些設備和工具使工人的劳动大为減輕，并提高了安装的技术水平和質量。

第十九次党代表大会向苏联的动力建設者提出了新的重要任务，那就是在第五个五年計劃內发电厂的容量要大約增加一倍。

完成这项任务不但要广泛运用快速的建筑 and 安装方法以及改进工作的質量，也要改变制造和安装鍋爐設備的条件。

为了进一步改进安装工作，制造厂必須充分供应完善的和成套的預先經過檢驗的設備。具备了这些条件以后，热机設備的安装将能大大地加速。

安装工艺的根本改善可从拟制鍋爐机組的新式結構来实现，这种鍋爐机組将預先在制造厂中装配成可运输的組合件形式，以便将这些組合件在就地装置以后加以联結时所需的“散装”的零件数量为最小。

容量为 75 吨/小时的鍋爐的第一个組合的結構已經拟定。它比一般結構的鍋爐的优越性可以預先作如下的評價：

这种鍋爐的組合系数将提高到 90%，这就是說鍋爐机組将有 90% 的設備从制造厂以完善的組合件形式运出（組合件的重量自 5 吨至 30 吨），而仅有 10% 的設備以零件的形式运出。

安装組合鍋爐所消耗的劳动量約可縮減 65%，而在制造和安装上所消耗的总的劳动量約縮減 25—27%。安装組合鍋爐的工期将縮短 1—1.5 倍。

这样改变祖国工业所出品的所有鍋爐設備的結構，可以在最近使安装事业提高到更高的阶段，并将使新的鍋爐容量加速地投入生产以完成苏联共产党第十九次代表大会向动力建設者提出的重大任务获得决定性的勝利。

第一篇

鍋爐設備的一般概念

第一章 鍋爐設備

1-1. 鍋爐設備的用途及其各个部件

鍋爐設備的用途是借燃燒燃料时所放出的熱来获得所需要的压力和溫度下的蒸汽。

鍋爐機組連同附屬設備——送風機、吸風機、水管、汽管、風道和烟道等等——通常称为鍋爐設備。

所謂鍋爐機組通常理解為下列主要部件的綜合：燃燒室，鍋爐本体，過熱器，省煤器，空氣預熱器，骨架與爐牆，配件，以及燃燒室的附件。

用以獲得壓力比大氣壓力高的水蒸汽的裝置称为蒸汽鍋爐。這一定義是指鍋爐本体，也就是它的蒸發部分(受熱面)和燃燒室在一起的總稱。

送入鍋爐設備的水溫經常低於鍋爐汽鼓內水的沸點；此外在近代的熱力發電廠中，無例外地應用過熱蒸汽。所以在鍋爐機組中發生：

- a) 水自初溫加熱至沸點；
- b) 水的蒸發 (獲得飽和蒸汽)；
- b) 蒸汽過熱到需要的溫度。

根據上列三種作用，鍋爐機組在結構上分成三個部分。水在其中進行預熱的那個部分称为省煤器；用以將水自離開省煤器時的溫度加熱至沸點、並用以獲得飽和蒸汽的鍋爐機組部分称为鍋爐本体；最後，蒸汽在鍋爐設備的第三個部分內進行過熱，這部分称为蒸汽過熱器或簡稱過熱器。

因此，水首先送入省煤器，經加熱後進入鍋爐本体。飽和蒸汽從

鍋爐本体出来进入过热器，蒸汽在过热以后送入蒸汽管路，經蒸汽管路引至用戶。

在某些鍋爐設備中沒有省煤器。此时水自初温加热至沸点完全都在鍋爐本体内进行。

如果用戶所需要的蒸汽不是过热蒸汽而是饱和蒸汽，則不裝有过热器。但是，这仅在小型的工厂(制造厂)鍋爐中才会遇到，这些小型的工厂鍋爐是用来生产取暖的或滿足工厂生产过程中所需要的蒸汽。

在很多燃料室中都采用热风，因为提高空气的温度后，燃料室内的燃烧就更加强烈；所以在大多数的鍋爐設備中，送入燃烧室的全部或部分空气都在特殊的預热器中加热过。空气在經過預热器时受到烟气的热量而被加热，空气經加热后，再送入燃烧室。所以鍋爐机組除了上述的部件而外，尚有另一部件——空气預热器。

按照强度的条件，在压力下工作的部件的最合适的結構形状是圓柱形状。正因为如此，在大多数的情况下，鍋爐机組的部件通常均作成一個或數个大直径的長圓筒，或者做成管束，这些管束在构造上用任何形状的汇集器或联箱相連；或者做成由这类零件組合起来的任何其他形式。

近代的水管式蒸汽鍋爐是一种金屬管系，水与蒸汽在这些管子中循环。管子外表面与燃料的燃烧产物——爐烟——相接触。爐烟中所含的热量通过金屬管壁传给管中的水或蒸汽，水即被加热和蒸发，或者蒸汽即被过热。鍋爐机組任何部件的金屬管壁与爐烟相接触的表面称为这一部件的受热面，受热面以平方公尺 (M^2) 計。

在近代大型鍋爐的燃烧室中有很高的温度，这种高温使爐墙耐火材料处于严重的运行条件下。具有最高温度的燃烧中心在悬浮式燃烧室中常直接靠近爐墙，在这些燃烧室中爐墙情况特別危险，常发生砖墙熔化和破坏的极大危险性。所以自从发展煤粉燃烧以来，就有必要保护爐墙免受熔渣和高温爐烟的侵蝕作用。为此，开始采用水冷壁来冷却爐墙，水冷壁是布置在燃烧室内墙上的管系，管中充滿着在鍋爐中循环的爐水。可以肯定：水冷壁不仅可以良好地保护砖墙免受高温的影响，而同时也是鍋爐最强烈的工作受热面。

图 1-1 中所示的为具有悬浮式燃烧室的近代大型鍋爐机组的示意图。煤粉經噴燃器送入燃烧室，噴燃器安装在側面的爐墙上。

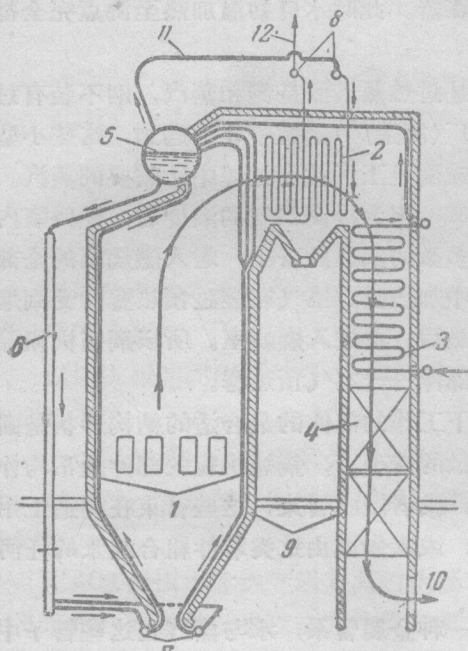


图 1-1 近代鍋爐机组的示意图

1—水冷壁；2—过热器；3—省煤器；4—空气預热器；5—汽鼓；6—降水管；7—水冷壁联箱；8—过热器联箱；9—砖墙；10—鍋爐燃烧产物出口；11—將汽鼓与过热器相連的汽管；12—过热蒸汽引出汽管。

鍋爐每小时所产生的蒸汽量称为鍋爐的蒸发量或称为鍋爐出力。

每小时蒸发量在10吨以下的鍋爐称为小容量鍋爐；每小时生产10吨至60吨蒸汽的鍋爐机组則属于中容量鍋爐。当每小时的蒸发量超过60吨蒸汽时，則算是大容量的鍋爐。

产生压力在1.7絕對大气压以下的蒸汽的鍋爐算是低压鍋爐。蒸汽压力达到23絕對大气压的鍋爐称为中压鍋爐。当压力超过23絕對大气压并在60絕對大气压以下时，則算是超中压鍋爐，压力超过60絕對大气压者称为高压鍋爐。在苏联，鍋爐中采用的最高压力为170絕對大气压。

1-2. 蒸汽鍋爐的种类

从安装技术的观点来看，苏联制造的固定式鍋爐可分为下列各种：

- 1) 火管鍋爐；
- 2) 臥式水管鍋爐；
- 3) 立式水管鍋爐；

4) 特殊直流式鍋爐。

火管鍋爐為圓柱形的爐殼，在爐殼的底部上連有一根或二根火管（圖1-2）。

燃燒室通常布置在火管中。燃料的燃燒產物在火管里而通過以後，就與鍋筒在一側接觸，然後再在另一側接觸。

鍋爐安置在數個鑄鐵的支柱上，支柱又裝置在基礎上，鍋爐封閉在磚砌的建築物內，磚砌的建築物同時又形成鍋爐的煙道。

單火管鍋爐稱為康瓦利式鍋爐，而雙火管鍋爐稱為蘭開夏式鍋爐。

因為這些鍋爐非常笨重，所以僅製造成小容量的和中壓的，並且祇能在不大的工業鍋爐房內應用。

在熱力裝置中，幾乎均採用水管鍋爐。

這種型式的鍋爐的結構是由一個或數個汽鼓和直徑不大的管系所組成。

水在管中循環，管子外面與熱爐煙相接觸。

這樣，這類鍋爐的受熱面全部由管子組成。

水管鍋爐按照結構的特徵，可分為臥式與立式的兩種。

在第一類（臥式）鍋爐中，形成受熱面的管束與水平呈不大的角度（通常不大於 25° ）布置，在第二類（立式）鍋爐中，管束或者垂直布置，或者與水平成相當大的傾角（ 45° 及 45° 以上）布置。

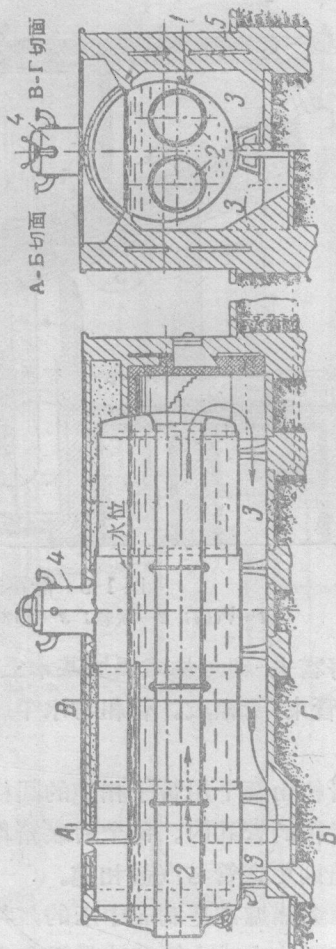


圖 1.2 蘭開夏式火管鍋爐
1—鍋筒；2—火管；3—煙道；4—干汽室；5—磚牆。

在苏联，在大多数卧式水管鍋爐中最近多半是制造具有一个横向汽包的舒霍夫-別尔林式鍋爐（图1-3）。

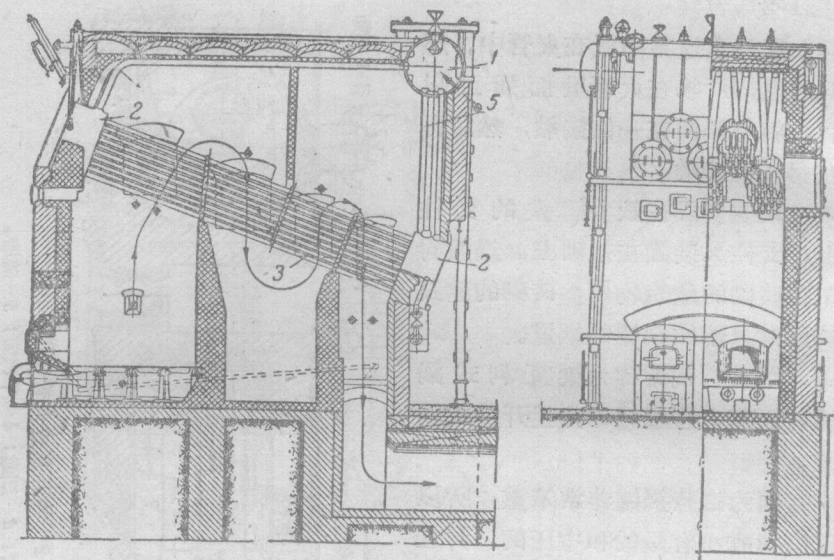


图 1-3 舒霍夫-別尔林式鍋爐

1—汽鼓；2—联箱；3—沸腾排管；4—上升管；5—降水管。

舒霍夫-別尔林式鍋爐基本上由一个横向汽鼓及与此汽鼓相連的管組(管束)所組成。管組与水平成 20° 角，由二組至七組，并呈交錯布置。

管組由两个用管子相連的圆柱体(联箱)組成，每根管子的末端均胀入联箱的管孔內。每个后联箱均用較大直径的直管与汽鼓相連，而前联箱則用弯管与汽鼓相連。

这类鍋爐都是制成中压的，并且蒸发量都不大。

苏联的立式水管鍋爐最近多半做成为两个或一个汽鼓的鍋爐，容量从小的至最大的都有，最大的容量达每小时230吨蒸汽，压力达170绝对大气压（图1-4）。

在这种鍋爐中的受热面由弯曲得很厉害的排管組成，管子的两端分別胀入汽鼓及联箱。