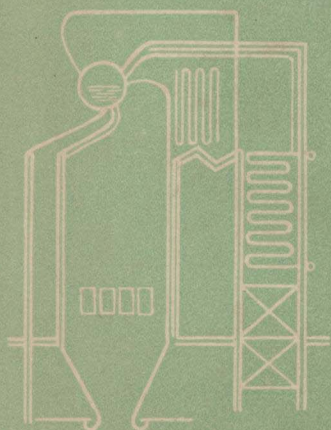


鍋炉机组的 检 修

苏联П.И.科姆科夫著



И. И. КОМКОВ
ПЕЧАТЪ КОУЛАННЫ АУР
ГОСНИРГОИЛАТ МОСКВА

原 序

本書是按培訓發電廠鍋爐設備檢修鉗工的訓練班的課程大綱編寫成的。

本書敘述了關於檢修鍋爐機組所用材料的知識，分析了檢修所用鉗工工具及夾持裝置的構造及使用方法。

引述了關於發電廠所用鍋爐機組的構造的一些主要資料，並特別分析了高壓鍋爐的構造特點。

本書說明了如何組織鍋爐機組檢修工作的問題，給出了各種設備停下檢修的時間定額，並引述了檢修工作的標準內容。詳細地分析了進行鍋爐機組各部分檢修工作的工藝過程，在敘述中已考慮了各發電廠所採用的先進工作方法。

分析了提高工作質量及防止由於檢修人員過失而造成故障的問題。說明了應如何佈置施工場所、配置檢修人員以及貫徹保安技術等問題。

此外，並引述了一些關於在檢修人員中組織社會主義勞動競賽從而提高檢修質量及降低檢修費用的資料。

作 者

目 录

原序

第一章 关于发电厂的結構及工作的一般概念	6
第1节 动力在苏联国民經济中的意义.....	6
第2节 发电厂的結構及工作示意图.....	7
第二章 材料基础知識和检修鍋爐設備时所采用的 一些主要材料	10
第1节 金屬.....	10
第2节 研磨料.....	15
第3节 填料.....	17
第4节 墊料.....	19
第5节 潤滑剂.....	24
第6节 輔助材料.....	28
第三章 钳工作業的基础知識	23
第1节、工具和工具的应用.....	28
第2节、主要的測量工具.....	34
第3节 金屬的焊接.....	36
第4节 金屬的低溫焊接.....	39
第5节 关于鋼的热处理的概略.....	40
第四章 机械化設施	41
第1节 鍋爐車間內的运输工具.....	42
第2节 提升重物的机械.....	45
第3节 焊接工作所用气体的集中分配.....	50
第4节 鍋爐燃燒室內的金屬脚手架裝置.....	52

第五章 鍋爐機組的結構及工作	54
第1节 鍋爐機組系統	54
第2节 鍋爐機組的構造	56
第3节 蒸汽鍋爐的燃燒裝置	67
第4节 送、吸風設備	76
第5节 除塵器	78
第6节 除灰	81
第六章 鍋爐分場設備的檢修組織	85
第1节 進行檢修的意義以及檢修工作的種類	85
第2节 檢修工作的標準內容	87
第3节 對檢修工作進行計劃的概念	87
第4节 檢修前的準備順序	92
第5节 設備的統一檢修	95
第6节 檢修驗收	96
第七章 鍋爐受熱面的檢修	99
第1节 檢修受熱面的準備工作	99
第2节 汽鼓的檢修	101
第3节 鍋爐及過熱器管子系統的檢修	103
第4节 省煤器的檢修	131
第5节 空氣預熱器的檢修	136
第6节 高壓鍋爐受熱面檢修的特點	140
第7节 檢修受熱面時焊接的應用	143
第8节 鍋爐受熱面檢修以後的驗收	153
第八章 蒸汽鍋爐汽水系統附件的檢修	157
第1节 中壓鍋爐設備所採用的汽水系統附件的 主要類型	157
第2节 高壓鍋爐汽水系統附件的主要類型	161
第3节 汽水系統附件檢修前的準備	165
第4节 汽水系統附件的解體及檢查	167
第5节 汽水系統附件密封面的檢修	167

第6节	汽水系統附件研磨工作的机械化	174
第7节	密封环的更換	176
第8节	高压附件外壳的檢修	179
第9节	填料密封裝置的檢修	180
第10节	水压試驗	182
第九章	送、吸風机的檢修	186
第1节	送、吸風机的主要損伤以及它們發生的原因	186
第2节	檢修工作內容	187
第3节	叶輪的檢修	187
第4节	外壳的檢修	192
第5节	軸承的檢查和修理	195
第6节	轉子的平衡	201
第7节	与电动机对中心	204
第8节	送、吸風机檢修后的試轉与移交驗收	205
第十章	磨煤机的檢修	207
第1节	檢修工作的內容	207
第2节	磨煤机鼓体的檢修	207
第3节	磨煤机傳动裝置的檢修	215
第4节	減速机的檢修	218
第5节	更換磨煤机鼓体内的鑼板	219
第6节	油系統的檢修	221
第7节	磨煤机组的对中心及試轉	225
第8节	檢修豎井磨煤机的主要問題	226
第十一章	鍊条爐排的檢修	228
第1节	檢修工作內容	228
第2节	行走部分的拆开	229
第3节	框架的檢查和修理	230
第4节	行走部分的裝合	232
第5节	鍊条爐排檢修后的檢驗	235

第十二章 离心泵	236
第1节 离心泵的工作原理.....	236
第2节 离心泵的检修.....	240
第十三章 管道的检修	242
第1节 管道的检查程序.....	242
第2节 制造及检修管道时所采用的材料.....	243
第3节 管子的弯曲.....	244
第4节 法兰连接.....	248
第十四章 由于检修人员的过失所造成的设备在工作中 的故障, 以及防止它们的措施	252
第1节 由于锅炉分场检修人员的过失所造成的 故障分类.....	252
第2节 提高检修工作质量的主要措施.....	255
第十五章 如何组织检修人员的工作	257
第1节 检修人员的配置.....	257
第2节 检修的修配间和工具室.....	259
第3节 组织检修人员的社会主义竞赛.....	260
第4节 生产革新者的经验.....	263
第十六章 技术保安规则	271
第1节 技术保安的一般问题.....	271
第2节 使用工具及夹持装置的主要技术保安规则.....	272
第3节 检修锅炉机组时的主要技术保安规则.....	274
第4节 检修旋转机械及煤粉系统时的主要技术 保安规则.....	275
第5节 发生不幸事件时施行紧急救护的主要规则.....	275
第十七章 检修的技术经济指标, 工资, 检修 人员的奖励制度	277
第1节 检修的技术经济指标.....	277
第2节 劳动酬付制度.....	280
第3节 对工作实行定额的概念.....	281
第4节 检修工人的奖励制度.....	282

第一章 关于发电厂的結構及工作的一般概念

第1节 动力在苏联国民經济中的意义

电气化在国民經济中具有头等重要意义这一思想，是B. И. 列宁在他的著名原理——“共产主义——就是苏維埃政权加全国电气化”^①——中規定出来的。

国民經济的电气化，規定在生产中运用先进的、最完善的技术，并广泛地利用电力。

在采用电力的基础上实行苏联工業的技术改造，在电气化的基础上組織新型的、新方法的生产，对于建立共产主义的物質生产基础有着非常重要的意义。

1920年，由B. И. 列宁倡議，拟定了發展苏联国民經济的第一个計劃——俄罗斯国家电气化計劃。在这个計劃的基础上，1931年在总结第一个五年計劃时即已建造了44座地区发电厂，其中包括最大的水力发电厂——第聶伯水力发电厂。

随后的几个發展苏联国民經济的五年計劃的年代，是进一步發展全苏电气化的年代。1940年的發電量比1913年發電量的水平超过24倍。

1950年的發電量超过了1940年的水平87%。

1951年苏联部長會議決定着手建筑巨大的水力发电厂——伏尔加河上的古比雪夫及斯大林格勒水力发电厂，

^① B. И. 列宁全集，第31卷，第四版，第434頁(原文版)。

卡霍夫水力发电厂。

1955 年与 1950 年相比，生铁生产量增长了 76%，
钢增长了 62%，煤增长了 43%，电能增长了 82%，等等。

完成苏联第五个发展国民经济的五年计划，是使苏联
社会以高速度向共产主义前进的基础。

第 2 节 发电厂的結構及工作示意图

火力发电厂是一个具有数个车间的企业；在这些车间
中，燃料能转变成为电能。

火力发电厂有凝汽式发电厂及中心热电厂两种形式。
凝汽式发电厂仅仅生产电能；中心热电厂除了电能以外，
还生产热能，以蒸汽的形式供给生产车间之用，或者以热

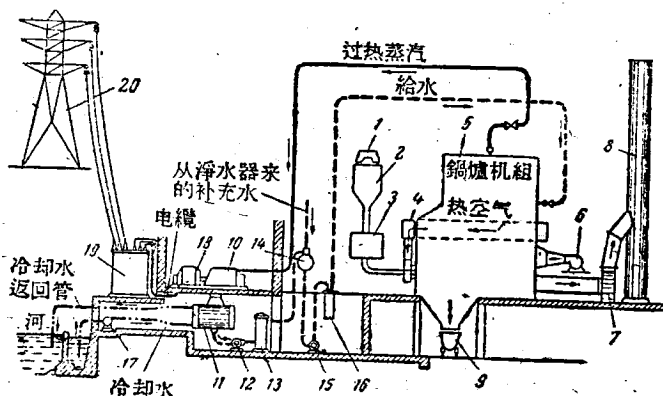


圖 1-1 火力发电厂結構示意图

- 1—皮帶運輸机；2—煤倉；3—燃料制造系統；4—煤粉噴燃器；
5—鍋爐机組；6—送風机；7—吸風机；8—烟囪；9—除灰系統；
10—汽輪机；11—凝汽器；12—凝結水泵；13—凝結水加热器；
14—除氧器；15—給水泵；16—高压加热器；17—循环水泵；
18—发电机；19—变电器；20—輸电綫。

水的形式供取暖之用。

圖 1-1 是一个具有煤粉爐的火力發電厂的結構示意圖。

送入發電厂的燃料从車廂卸到卸煤棚內，再借助于皮帶運輸机 1 送入鍋爐的煤倉 2。煤从煤倉进入燃料制造系統 3。在燃料制造系統中，煤被干燥，磨碎，并在粉末狀態下經由噴燃器 4 供入鍋爐的燃燒室。随同煤粉一起，燃料燃燒所必需的热空气也同时进入燃燒室。

燃料燃燒所生成的产物流过鍋爐 5 的管子，以后再流过过热器蛇形管、省煤器及空气預热器，冷却到温度为 $140-160^{\circ}\text{C}$ 之后，由吸風机 7 排入烟囱 8 中。燃燒所需的空气，由送風机 6 送入空气預热器加热到温度达 $250-300^{\circ}\text{C}$ ，从該处再流向各个噴燃器。燃料燃燒时所形成的灰渣，从鍋爐机组經由除灰系統 9 排至外面。

鍋爐机组所产生的过热蒸汽，沿蒸汽管流向汽轮机 10；在汽轮机內，蒸汽的热能变成汽轮机轉子旋轉时的机械能。汽轮机內工作后的廢汽，在凝汽器 11 中受到了冷却，將自己的热散給冷却水后，重又变成成为水，即凝結。

凝結水由凝結水泵 12 压过低压加热器 13 及除氧器 14。从淨水器来的补充水也进入除氧器。

在除氧器內，溶于水中的气体(空气、二氧化碳及其它气体)分离了出来。这类气体存在于給水中，將会引起管金屬及鍋爐机组各部分金屬的損坏。

水从除氧器借助于給水泵 15 送入高压加热器 16，以后再进入鍋爐机组 5，在鍋爐中水重新轉化为蒸汽。

为了冷却蒸汽，用循环水泵 17 把水从河里打入凝汽器。水流过凝汽器管子后，再流回河中。

汽轮机 10 的转子借助于靠背轮与发电机 18 的转子相连接。当发电机转子旋转时，机械能就转化成电能。电能沿电缆进入配电设备，从配电设备到变压器 19。在变压器中，发电机所产生电能的电压得到了升高，从 6—10 千伏升高到 100—200 千伏或更高。电能沿高压输电线路 20 输送给用户；用户常常离发电厂有相当远的距离，达数百公里。

在用户处，电能再借助变压器，把电压降低到所需要的数值。

由于凝汽器的冷却需要大量的冷却水，所以发电厂往往建筑在靠近河、湖或其他大水源的地方。如果缺乏这种水源时，则设置一种专门的冷却装置——冷水塔或喷水池。水从凝汽器出来后，进入这种冷水塔或喷水池中进行冷却，然后它又被利用来供汽轮机的凝汽器冷却之用。

火力发电厂可分为以下几个分场：

燃料运输分场。属它管辖的有燃料储放场、燃料卸载机械装置、车厢地秤、铁路运输等。

燃料供给分场。它管辖供应固体燃料用的构筑物及机械装置，管辖燃料的机械取样器。

锅炉分场。属它管辖的有锅炉机组、煤仓、水泵、管道以及其它各种燃烧燃料所必需的及转化燃料能为蒸汽所必需的设 备。

汽机分场。属它管辖的有汽轮机、给水泵、以及那些用以转化蒸汽能为机械能所必需的辅助设备。它还管辖发电厂的水务设备。

电气分场。属它管辖的有发电机、配电设备、变压器、继电保护装置、试验室以及发电厂的油务设备。

机械分場。屬它管轄的有修配所、生产用及办公用房屋的取暖裝置、消防水管、生活水管及下水道。

化学分場。屬它管轄的有淨水設備及化学試驗室。

第二章 材料基礎知識和檢修鍋爐設備 时所采用的一些主要材料

檢修鍋爐設備时使用各种金屬、墊料、填料、磨料、潤滑剂及其它一些材料。

第1节 金 屬

热工所采用的金屬有兩種基本种类：黑色金屬及有色金屬。黑色金屬是帶有某些滲入物的鉄合金。这些滲入物是：碳，硅，錳，磷，硫等。含碳量不到1.7%的鉄合金属于鋼类，如含碳量为1.7%到4.5—5%时，則属于生鉄类。

属于有色金屬的有：銅，鉛，鋁，錫，青銅及其它。

生 鉄

生鉄是在高爐中熔鍊鉄矿而得到的。生鉄性脆，不能鍛，承受打击的性能不良。生鉄分为兩種基本种类：白口鉄及灰口鉄。白口鉄有硬而脆的特点，因此它主要是供进一步鍊制成鋼之用。所以白口鉄称为鍊鋼生鉄。在鍋爐設備中，白口鉄主要用来制造鼓形磨煤机所用的鋼球。

灰口鉄的特点是，脆性比白口鉄的輕，它也不能鍛，但易于承受加工。用于鑄造时，灰口鉄能很好地充滿模

型，因此灰口鉄还称为鑄造生鉄。从灰口鉄可制造鍋爐机组的許多輔助零件，像：基础垫鉄、軸承外壳、燃燒裝置配件、低压汽水系統附件的壳体、空气預热器的部件、省煤器管子及其它。

为了制造在 $700-800^{\circ}\text{C}$ 或以上的温度条件下工作的生鉄零件，采用一种特殊的含有 $5-6\%$ 的硅及 $2.3-2.5\%$ 的碳的耐热生鉄（西拉耳合金）。

除了白口鉄及灰口鉄之外，还采用一种所謂可鍛鑄鉄。这种生鉄比灰口鉄較具有韌性，易于加工，脆性較輕；但它仍然不能承受鍛制。用可鍛鑄鉄可制造螺帽扳手、瓦斯管的連接零件及法蘭、小閥門的壳体、考克及其它等。各种生鉄的性質，都随它的含碳量及其它滲入物含量的变更而变更。含碳量增大，生鉄的脆性也增大。硫是一种有害的雜質，因为它使得鑄件中产生砂眼。硫的含量不应大于 0.1% 。磷存在于生鉄中，提高了生鉄的脆性，它的含量不应大于 $0.2-0.3\%$ 。硅促使軟性灰口鉄的产生；而錳則相反，錳能提高生鉄的硬度，使得加工困难。

鋼

含碳量为 $0.04-1.7\%$ 的鉄合金称为鋼。鋼是从白口鉄中燒去碳及其他雜質而得到的。鋼在 $1500-1550^{\circ}\text{C}$ 的温度下熔化。

鋼按它的用途，可分为两种基本类别：結構鋼及工具鋼；按其化学成份，則可分为碳素鋼及合金鋼。

碳素結構鋼含碳 $0.25-0.55\%$ ，具有良好的机械性能。

每一种鋼都用一个一定的牌号表示。例如，普通碳素

鋼用下列牌號表示：Ст.0，Ст.1，Ст.2，Ст.3，Ст.4，Ст.5。除了普通碳素結構鋼之外，還廣泛地採用優質碳素鋼，它們用下列數字表示：8，10，15，20，25，30，40，45，50。這些數字表明鋼的平均含碳量，數字所表示的是含碳量百分數的百位小數數字。例如，牌號為25的鋼含碳0.20—0.30%。

* 從碳素結構鋼軋製出鋼板、工字鋼、槽鋼、角鋼、方鋼、圓鋼及其它型鋼。從牌號為10及20的優質鋼，製造出鍋爐受熱面用的鋼管。

工 具 鋼

碳素工具鋼含碳0.6%到1.4%，主要用它來製造進行金屬冷加工用的工具。

工具鋼分為優質工具鋼及高級優質工具鋼。碳素工具鋼的牌號有下述標誌：前面有一字母Y，後面跟隨一個或兩個數字，這些數字表示含碳量百分數的十位小數數字。數字後的字母A，表明這工具鋼是高級優質工具鋼。

用牌號為Y7或者Y7A的碳素工具鋼製造鉗工鉗及鍛工鉗、鑿子等等。用牌號為Y10和Y10A的鋼製造鑽、螺絲錐、螺絲板、鋸條、等等。用牌號為Y12或Y12A的鋼製造銼子、刮刀及其他諸如此類的工具。

合 金 鋼

由於廣泛的採用高壓鍋爐（汽壓100大氣壓及以上，汽溫500°C及以上），便產生了採用專門合金鋼的必要。所謂合金鋼，是在該種鋼的成份中除了碳、硅、錳及其他滲入物之外，還有一些專門添加的元素，如鉬、鉻、鎳等；

添加这些元素是为了提高鋼的强度以及使鋼具有某些特别的性質。

根据这些元素的存在，鋼的名字就叫做：鉬鋼，鉻鉬鋼，鉻鎳鋼及其他鋼。这些鋼的牌号用数字及字母表示：Y—碳；X—鉻；H—鎳；Г—錳；M—鉬；B—鎢；Ю—鋁；Φ—鈮；C—硅。在字母前的两个数字，表明含碳量百分数的百位小数数字；各字母表示鋼中有几种合金元素存在，而在某一字母后的数字便表示該合金元素含量的百分数。假使在字母之后沒有数字，則該合金元素的含量小于百分之一。例如，牌号为 16M 的鋼含碳 0.16%，含鉬少于 1%。

鍋爐設備采用下列几种主要的合金鋼：

鉬鋼，牌号 16M，含碳 0.12—0.20%，含鉬 0.4—0.6%，含鉻不大于 0.3%。用这种鋼制造高压鍋爐的汽鼓，制造管壁温度不超过 525°C 的受热面管子，以及在温度低于 480°C 的条件下工作的联箱及蒸汽管。

鉻鉬鋼含碳約 0.15%，含鉻 0.4—1.1%，含鉬 0.4—0.6%。这种鋼用 12MX、15XM 等牌号表示。它們用来制造工作温度达 540—550°C 的受热面管，以及温度达 525°C 的蒸汽管。

鉻鈮鋼含碳 0.22—0.30%，含鉬 0.25—0.35%，含鉻 1.6—1.8%，含鈮 0.2—0.3%。这种鋼在高温时仍能保持其韌性，因此它被广泛地用来制作連結高压法蘭用的双头螺栓(牌号 ЭИ-10)。

ЭИ-211、ЭЯ3С 及其他牌号的鉻鎳鋼，含碳 0.2—0.3%，含鉻 16—20%，含鎳 13—25%。用这种鋼可制造在工作温度超过 550°C 的烟道內支托或固定受热面的吊

架。

錳鋼的含錳量為0.9%到14%。含錳11—14%、含碳0.9—1.4%的錳鋼的抗磨性能夠很穩固，但在車床上難于加工。這種鋼用來，例如，製造鋼球磨煤機及豎井式磨煤機內的襯鐵。

有 色 金 屬

銅。銅是一種主要的有色金屬，在工業中的應用範圍最廣，既可以純銅的狀態使用，也可以與其他有色金屬成為合金的狀態使用。銅堅韌而有延性，可鍛性良好，能壓延、拔制成綫，熔點為 1083°C 。

鋅。純鋅主要用於鋼的鍍鋅上，用來作電池及蓄電池。大量的鋅用來與銅及其他金屬製成合金，從而得到黃銅、焊料及其他諸如此類的合金。鋅的熔點為 419°C 。

鉛。鉛很軟；但它是重金屬，重量為生鐵及鋼的1.5倍。純粹的鉛用來製造電纜的外皮，用來保護化學淨水設備中、去硫設備中或其他設備中的鋼制貯存槽。鉛被廣泛地用來與其他金屬製成合金，主要與錫製成巴氏合金及焊料。鉛的熔點為 327°C 。

錫。錫是一種軟而光亮的金屬，比鋼輕數倍，熔點為 232°C 。錫用於鍍錫及低溫焊接；錫並且是巴氏合金及焊料的組成部分。

鋁。鋁是一種輕金屬，差不多比鋼輕兩倍，熔點為 658°C 。純粹的鋁用於電工及化學機械製造中；但鋁多半是用來與其它金屬作成合金，或製造特型鑄件。

黃銅。黃銅是銅與鋅的合金，其中鋅的含量達50%。黃銅的熔點在 800°C 至 950°C 之間變動，視其含鋅量而

定。黃銅以銅皮、銅條以及鑄件的形式，在工程中得到廣泛的使用。

青銅。青銅是銅與錫、鋁、錳、鉛、鋅及其他金屬的合金。它主要用來澆鑄軸承的內瓦、汽水系統的附件以及其他類似的配件。含錫的青銅熔點為 $900-950^{\circ}\text{C}$ ；不含錫的為 $950-1080^{\circ}\text{C}$ 。

巴氏合金。巴氏合金是錫與鉛、鎳、銅及其他金屬的合金。它用來澆鑄軸承的內瓦，因為它很適合於軸頸的轉磨。含錫的巴氏合金最貴。錫的含量以其牌號中字母後的數目字表示。例如，牌號為 B-83 的巴氏合金含錫 83%，含鎳 11%，含銅 6%。在鍋爐設備的機械中，一般採用含錫量少牌號為 B-16、B-10 的，或不含錫牌號為 BC、BK 及其他的巴氏合金。

第2節 研 磨 料

為了保證管道附件的密封面以必需的嚴密性，必須對這些表面進行研磨工作。

進行研磨要採用一些研成微末狀的、天然的或人工的研磨料，如玻璃粉、納施達克^①、鋼玉、電爐鋼玉、金剛砂、碳化硼、ГОИ* 膏等等。

研磨粉及研磨膏的採用，視所研表面的種類及硬度而定。

玻璃粉用來粗磨青銅及銅-鎳零件。

納施達克是一種灰褐色的粉末，適於粗磨青銅、銅-

① 一種由鋼玉(Al_2O_3)、氧化鐵、氧化硅所組成的礦石的微粒。——譯者

譯者

* ГОИ, 蘇聯國立光學研究所。——譯者