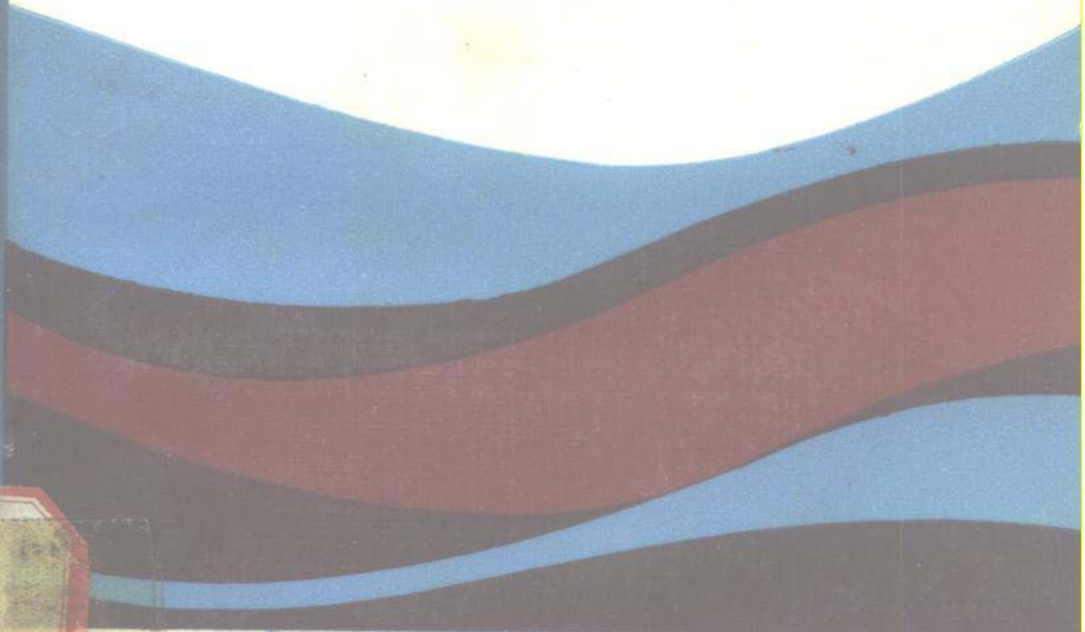


船用蒸汽锅炉

〔苏〕 A. IO. 斯莫利尼克

龚三省 译

张葆华 校



人民交通出版社

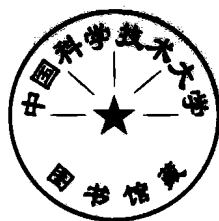
U 664.11
576

船用蒸汽锅炉

Chuanyong Zhengqi Guolu

〔苏〕 A.Ю.斯莫利尼克

龚三省 译
张葆华 校



人民交通出版社

СУДОВЫЕ ПАРОВЫЕ КОТЛЫ
А.Ю.СМОЛЬНИКА
МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1985

船用蒸汽锅炉

〔苏〕 А.Ю.斯莫利尼克

龚三省 译

张葆华 校

插图设计: 陈 竞

正文设计: 乔文平

责任校对: 高 琳

人民交通出版社出版发行

(100013北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张: 9.25 字数: 223千

1991年2月 第1版

1991年2月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—1,490册 定价: 9.00元

ISBN7-114-00930-5

U·00594

内 容 提 要

本书研究船用主、辅蒸汽锅炉结构及其运行管理和检修问题，特别注意船用柴油机排气余热利用系统和水处理。

本书供力求充实知识和熟悉船用锅炉主要类型及其运行实践的轮机管理人员使用。它可作为海运、河运、水产学校学员的教学参考书，同样可供锅炉设计人员、运行管理人员、科学和设计研究院工作人员使用。

D230/11

目 录

中译者前言	1
俄译者序	3
作者序	5
第一章 圆筒形锅炉	7
1.1 概述	7
1.2 卧式锅炉	8
1.3 立式锅炉	17
第二章 水管锅炉	30
2.1 概述	30
2.2 锅炉类型	31
2.3 Forster Wheeler 锅炉	34
2.4 Babcock & Wilcox 锅炉	51
2.5 Combustion Engineering 锅炉	64
2.6 川崎厂锅炉	69
2.7 辅锅炉	76
2.8 改进锅炉的新趋向	82
2.9 双燃料锅炉 (液体燃料和液化天然气)	91
第三章 复合加热锅炉和余热锅炉	95
3.1 概述	95
3.2 新式余热利用系统	98
3.3 复合加热锅炉	109
3.4 强制循环余热锅炉	114
第四章 强制循环锅炉	120
4.1 概述	120
4.2 强制循环水的锅炉	120

4.3	强制循环蒸汽的锅炉	123
4.4	直流锅炉	124
第五章	低压蒸汽蒸发器和燃油低压水管锅炉	127
5.1	概述	127
5.2	用蒸汽加热的低压蒸汽蒸发器	127
5.3	燃油低压水管锅炉	130
第六章	过热器和经济器	136
6.1	概述	136
6.2	水管锅炉的过热器	136
6.3	过热蒸汽温度的调节	146
6.4	辐射式和带自动操纵炉膛的过热器	149
6.5	经济器	150
6.6	Forster Wheeler 锥形手孔盖	152
第七章	耐火材料和绝热	154
7.1	概述	154
7.2	炉膛砖壁的损伤	157
第八章	锅炉仪表和附件	158
8.1	概述	158
8.2	安全阀	158
8.3	停汽阀	173
8.4	给水阀	175
8.5	水位表	176
8.6	水管锅炉的水位表	179
8.7	按低水位保护锅炉的信号设备	183
8.8	吹灰器	184
8.9	筒内设备	189
第九章	锅炉的操纵	191
9.1	概述	191
9.2	调节和操纵系统	192
9.3	锅炉装置给水的自动调节	200

第十章	锅水和给水的处理	207
10.1	水垢	207
10.2	腐蚀	207
10.3	锅炉内汽水共腾和起泡沫	208
10.4	给水的预处理	208
10.5	锅水的处理	211
10.6	水工况的控制	219
10.7	氢指数 pH	220
10.8	根据分析结果采取的措施	221
10.9	运行前锅炉受热面的清洁	222
10.10	水处理方法的展望	223
第十一章	锅炉的运行	224
11.1	概述	224
11.2	液体燃料的燃烧	224
11.3	喷油器	225
11.4	燃烧设备	231
11.5	输送空气至水管锅炉的系统	234
11.6	空气预热器	235
11.7	锅炉升汽	238
11.8	锅炉保养	241
11.9	锅炉的给水系统	242
11.10	空气预热器、过热器、经济器、余热锅炉中的 起火	245
第十二章	水管锅炉的检查和修理	248
12.1	概述	248
12.2	锅炉汽筒的内部检查	249
12.3	锅炉汽筒的外部检查	254
12.4	过热器的检查	256
12.5	锅炉外壳和水冷壁联箱的检查	259
12.6	炉膛和水冷壁管子的检查	260

12.7	水筒的检查	269
12.8	从通道一侧检查过热器	270
12.9	经济器的检查	273
12.10	空气预热器的检查	275
第十三章	圆筒形锅炉的检查和修理	276
13.1	概述	276
13.2	锅炉的检查	277
13.3	立式锅炉的损伤和修理	278
13.4	锅炉的典型损伤和修理	283
13.5	液压试验	287

中译者前言

本书是英国专供轮机管理人员使用的系列用书之一。原作者詹姆斯·密尔顿 (J.H.Milton) 和罗伊·李奇 (R.M.Leach) 都担任过劳埃德船级社轮机主验船师, 具有极为丰富的实践知识。Milton 从此书第一版 (1953年) 一直到目前的第四版 (1980年) 是主要执笔人, 不幸在本书付梓前去世, 他为这本书付出了毕生的心血。我是根据阿·尤·斯摩尔尼克 (А.Ю.СМОЛЬНИК) 俄译本《Судовые Паровые Котлы》1985年版译出的。俄译本对英文原版本作了一些必要的删节, 我查阅了英文原版本, 觉得删节是正确的, 因此未作增补。

从我国已出版的船用锅炉方面的中文书来看, 绝大多数或是从苏联50年代的原版本翻译过来, 或是国内自己撰写, 但其基础仍是苏联50年代的船用锅炉产品。苏联的书籍有其独特的优点, 在理论计算方面阐述较细。这是由于他们国家有统一的计算标准。至于英美方面的、系统介绍船用锅炉的书籍, 译成中文的真是凤毛麟角, 更不要说比较新的资料。这次将本书译出的目的, 就是想起传播信息的作用。

其次, 随着我国经济的发展, 将来我国轮机管理人员必然会有更多机会接触到英美的船用锅炉。在这种情况下, 本书应该说的是一本相当实用的参考书。我很欣赏本书对英美著名的锅炉制造厂 (Forster Wheeler、Babcock & Wilcox、Combustion Engineering 等厂) 生产的船用锅炉作了系统的说明, 尤其是较新式的结构阐述得很详细。另外, 还有如何在船上进行修理的问题, 介绍得颇具特色。

再次, 本书对西方其他国家 (日本、北欧、联邦德国等) 的船用锅炉也用相当篇幅进行介绍。这样有利于开扩我们的眼界。

在节能方面介绍了许多余热锅炉及大型船舶上的余热利用系统，值得我们研究所和船厂的设计工作人员借鉴。

本书的审校工作由上海海运学院张葆华教授担任。他认真负责的工作态度和业务水平，使我学到不少东西，在这里向他表示真诚的感谢。

如果本译本中有什么差错或不确切的地方，欢迎读者指正。

海军工程学院 龚三省

俄 译 者 序

国内有许多论述船用蒸汽锅炉的书籍。将 J.H.Milton 和 R.M.Leach 的书译成俄文并出版,就完全可以说明这一点。本书是英国 Butterworths 书局出版,作为轮机管理人员系列用书之一。

该书第一版出版于1953年。经仔细修改、补充后,在1970年出第三版,在1980年又出了第四版。第一版作者是船用蒸汽锅炉领域的著名专家 Milton。多年来,他一直担任劳埃德船级社轮机主验船师工作。本书第四版由 Milton 和该船级社轮机主验船师 Leach 合作完成。

如何解释此书能这样经久不衰和普及面广?首先是由于该书的实践性强。锅炉及其零件结构方面主要的和有价值的内容在本书中阐述得全面充分,并且密切结合运行管理和检修的问题。

本书研究目前船上运行锅炉所有类型的结构。锅炉类型仔细地加以系统化,每种类型都有图例。主锅炉按主要生产厂家的顺序提出。本书中予以很大注意的辅锅炉,按其结构特征来叙述。书中许多地方介绍了近年来船上出现的非传统式结构的锅炉,详细地研究了汽轮机船和柴油机船锅炉装置的热线图,其中包括燃油辅锅炉和柴油机船的余热锅炉。

作者研究并综合了近年来锅炉方面的材料。与以前各版不同,第四版不局限于研究英国建造的锅炉,同时对美国、斯堪的纳维亚和日本工厂生产的锅炉也极为重视,增加了柴油机船排气余热利用的章节,并有单独一章说明水处理问题。总的来说,通过本书可以追踪出船用锅炉发展的动态。

出版俄译本时,对原书中部分内容作了删节,其中包括:历

史性发展，制造锅炉用材料，锅炉结构，灭火，对船舶轮机管理人员的定级要求。

介绍本书给大量读者，无疑会对培养解决船舶动力装置运行时发生问题的专家起积极作用。

А.Ю.Смольник

作 者 序

由于采用多种多样的推进装置（蒸汽的和柴油机的），船舶轮机管理人员不能不遇到很多不同式样的设备。在快速的定期班船上，蒸汽动力装置占有优势已超过60年，目前在这方面还未被排除。很大功率的汽轮机经常应用于大型油船和快速的集装箱船上。这样，可以充分利用蒸汽加热和驳移货油。

目前，在极少的柴油机船上，动力装置中不用蒸汽锅炉。在柴油机油船上，通常安装两台大的水管锅炉，一般是双回路式的。近年来，在许多专业造船的国家中趋向于增加不同型式的主、辅锅炉。船舶轮机管理人员必须相应考虑和适应这种情况。

船级社定出有关锅炉制造和试验使用材料的规则，是基于多年来锅炉运行的经验。这些规则规定的预防措施，结合完善的结构，精心的制造和检验，使锅炉能安全运行。

本书不同于许多论述锅炉原理和设计的书籍，作者试图叙述锅炉实际方面的问题。有时轮机管理人员在船上可能第一次遇到陌生类型的锅炉（过去从未遇到过的）。在这种情况下，当船舶在海上航行中锅炉损伤时，讲述不同型式锅炉的书籍是非常有用的。

本书第一版于1953年问世，是作为适应上述要求的一种试验。以后，材料经过仔细校正，个别章节重新编写，以便反映出问题的新情况，力求对要考取证书的轮机管理人员更为有用。增添的一些修改和补充内容中，许多来自海运学校和其他技术学校教师们的讲授内容。

第四版包括了许多新的资料。有专门章节叙述油气混烧的双燃料锅炉，这种锅炉在近年来得到了迅猛发展。作者意识到锅炉控制和操纵仪表的重要性，因此单独列一章讲述这个问题。水处

理内容非常丰富，专门分出一章介绍。锅炉的检查和修理扩充成独立的两章。

为了保持本书篇幅不致过大，可以被读者接受，删去了前三版中有关船级社的规范。有关设计和制造船用锅炉的规范，实际上已有100年以上（第一版规范出版于1877年）。劳埃德船级社曾是第一批提出这类规范者之一。直到如今，不同的机构和国家机关各自提出了有关锅炉设计和制造的规范。主要船级社中每一家，如同许多海运强国的政府机关一样，独立地公布各自的规范。近年来，曾着手试图在国际间组织机构范围内，按国际标准化组织（ISO）的标准统一这些规范。ISO是一个著名的、代表38个国家级标准化研究机关的组织。其任务是完善和统一国际间的标准。这一工作由其技术委员会来完成，其中包括所有上述研究机关及政府和非政府的国际机构的代表，他们依靠ISO的常务委员会和工作人员来联系。在制造锅炉时，通常引用1967年颁布的ISO No.831号标准。许多国家制定的规范和船级社（包括劳埃德船级社）制定的规范，都利用这一标准作为基础。这些规范随着工艺领域的发展相应不断作修改。

在准备出版第四版时，Milton邀请了Leach作为合著者。不幸的是在完成本书的手稿时，Milton与世长辞了。这一最后著作将成为他的墓志铭。由于他不仅在锅炉领域有广博知识，而且有才干解决不同的技术问题，使他在海运轮机界受到极大的尊敬。

James H. Milton, Roy M. Leach

编者注：序言由两位作者共同撰写，最后部分由Roy M. Leach作了补充，以表示对Milton的尊敬。

第一章 圆筒形锅炉

1.1 概 述

船用锅炉是含水的、将引入的热量转换成一定压力蒸汽的密闭容器^①。

在目前使用的、用来得到中等压力蒸汽的锅炉中，圆筒形或鼓筒形锅炉居主要地位。一般这种中等产汽量的锅炉，可以使用中等质量的水。这种锅炉适用于比较简单的装置，作为辅锅炉或生活用汽锅炉，满足生活用汽需要。后者辅锅炉产生的蒸汽，不是直接用于主推进装置，而是为航行中船舶的辅机和系统服务。

生活用汽锅炉的功用是保证全船所需的和日常生活用汽^②。

辅锅炉经常具有两种功能：船舶航行时作为辅锅炉和停泊时作为生活用汽锅炉。例如，在带复合炉膛^③锅炉中，船舶航行时用主机排气加热，而在停泊时燃烧燃油。

目前在船上使用的圆筒形锅炉超过50种结构。它们可以分成两大类：卧式和立式。本章第一部分叙述卧式锅炉，第二部分介绍立式锅炉。

俄译者注：①在我国实践中，相应于OCT5.4295-79《船用锅炉及组装锅炉术语和规定》，船用锅炉是装在船上的热交换器，其中有机燃料能量或电能转换成蒸汽或水的能量，满足全船用汽需要。

②作者将船用锅炉按功用分类，与苏联有所不同。相应于OCT5.4295-79，船用锅炉分成主锅炉和辅锅炉。船用主锅炉产生的蒸汽，用于主机及保证锅炉的辅助设备、技术上的、全船所需的和日常生活用汽。辅锅炉产生的蒸汽保证辅助设备、技术上的、全船所需的和日常生活用汽或热水。

③相应于OCT5.4295-79带复合炉膛锅炉是一种船用余热锅炉，它具有在柴油机排气热量不足或不用排气时燃烧有机燃料的炉膛。

1.2 卧 式 锅 炉

Scotch 锅炉

最著名的卧式圆筒形锅炉是 Scotch 锅炉(见图1-1和图1-2)。许多年来这种锅炉的组成未变。但是提高蒸汽工作压力使锅炉的

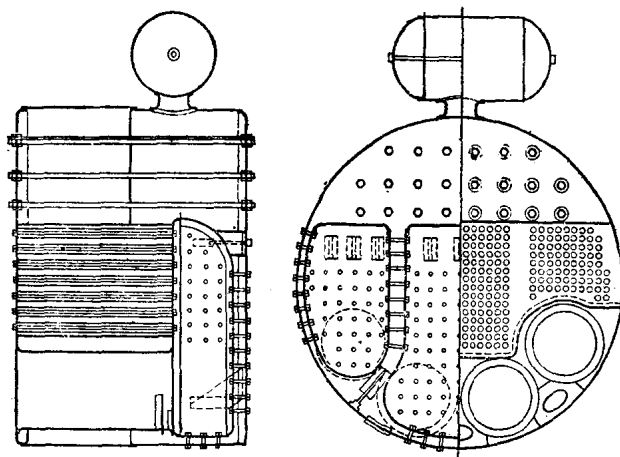


图1-1 约在1900年制造的Scotch锅炉 (蒸汽工作压力为0.6MPa)

相对尺寸有某些改变。另外, 锅炉元件铆接已让位给焊接。

这种锅炉结构经历了长时期的考验。它们用作蒸汽机货船上的主锅炉。

近年来, 水管锅炉用作主锅炉, 完全排挤了Scotch 锅炉。具有良好的重量、尺寸特性的水管锅炉, 可以用来获得较高参数的蒸汽, 使装置效率相应提高。

目前 Scotch 锅炉主要用作辅锅炉和生活用汽锅炉, 有时在老式船上用作主锅炉 (例如在港口拖船和中等尺寸的货船上)。实际上 Scotch 锅炉已经停止生产, 因为在小产汽量的情况下,

其造价显著超过新式圆筒形锅炉。

在Scotch 锅炉中，蒸汽工作压力未明显增加，在1880 年为0.55MPa，到终止生产时一般仅为1.75MPa。

蒸汽工作压力超过2.1MPa 的锅炉，其零件尺寸（尤其是壳体厚度）从生产经济方面看，会引起很大麻烦。

用得最多的 Scotch 锅炉是单侧三炉膛锅炉。从大功率汽轮机和蒸汽机远洋客船上，使用两侧六炉膛或八炉膛锅炉到单侧三

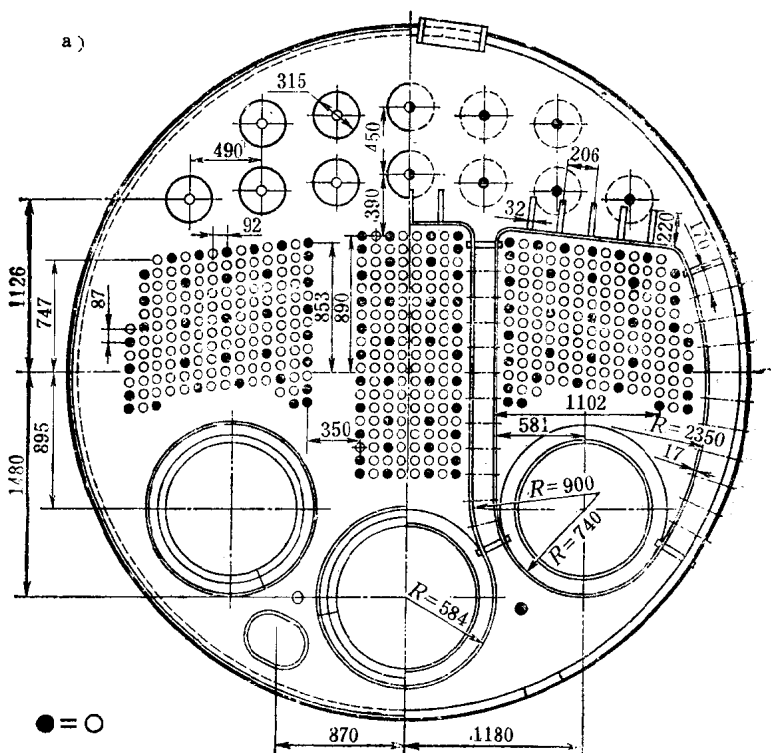


图 1-2