

353197

成都工学院图书馆  
基本馆藏

# 蒸汽锅炉简明手册

王德成 主编 吕峰 译



中国工业出版社

2  
324

# 蒸汽锅炉简明手册

〔苏联〕M.B.密克里雅尔 著

洪 吕 译

中国工业出版社

在本簡明手冊中，提供了有關發電廠蒸汽鍋爐在運行、檢修及調整等方面的實用資料，並介紹了為提高蒸汽鍋爐運行安全性和經濟性所採取的各項基本措施。

本手冊可供熱能動力工作者，首先是發電廠和工業企業鍋爐分場的工作人員參考。

М. В. Мейкляр

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО ПАРОВЫМ КОТЛАМ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МОСКВА 1961年版

\* \* \*

蒸汽鍋爐簡明手冊

洪 呂 譯

\*

水利電力部辦公廳圖書編輯部編輯（北京外月坛南書房）

中國工業出版社出版（北京西便門外西便門10號）

（北京市書刊出版事業許可證出字第110號）

中國工業出版社第二印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行，各地新華書店經售

\*

開本787×1092毫米·印張35/16·字數72,000

1964年5月北京第一版·1964年5月北京第一次印刷

印數0001—7,960·定價（科六）0.46元

\*

統一書號：15165·3081（水電-421）

## 目 录

第一章 水和蒸汽的基本特性.....	1
第二章 鍋炉规范.....	5
第三章 鍋炉的鋼制元件.....	11
鍋炉鋼的分类.....	11
鍋炉鋼的特性.....	15
电焊条的特性.....	17
受热面管子.....	20
受热面管子的强度計算.....	22
管子弯曲的計算.....	26
不同直徑管子的連接計算.....	29
第四章 炉墙材料.....	30
紅磚及耐火磚.....	30
硅藻土制件.....	30
苏維利特板.....	31
耐火及絕热混凝土.....	31
密封涂料.....	33
銘质塑料.....	34
第五章 启动前的工作.....	34
管子的通球試驗.....	34
鍋炉的水压試驗.....	35
鍋炉的碱煮.....	36
酸洗.....	39
鍋炉的蒸汽严密性試驗.....	43

第六章 燃料、空气及燃烧产物 .....	45
燃料的特性及燃烧产物 .....	45
燃料的粉碎 .....	54
1956年“防爆规程”摘录 .....	59
第七章 锅炉水质 .....	63
基本特性 .....	63
蒸汽、给水及炉水的质量标准 .....	67
分段蒸发 .....	70
磷酸盐 .....	72
锅炉中金属的腐蚀 .....	73
锅炉保护 .....	76
第八章 锅炉的运行特性 .....	78
过剩空气系数 .....	78
喷水式蒸汽减温器的运行 .....	81
锅炉的热损失 .....	83
锅炉的综合热效率 .....	87
第九章 争取提高蒸汽锅炉经济性的基本措施 .....	91
降低排烟热损失 .....	91
降低化学及机械未完全燃烧热损失 .....	94
燃料质量降低了的燃料 .....	96
合理组织燃料的燃烧过程 .....	96
与炉膛结渣作斗争 .....	100
热风温度的降低 .....	100
参考文献 .....	101

## 第一章 水和蒸汽的基本特性

**压力** 1个物理大气压相当于760毫米水银柱的压力。1个工业大气压代表1公斤/厘米<sup>2</sup>的压力，它略小于1个物理大气压：

$$\begin{aligned} 1 \text{ 物理大气压} &= 760 \text{ 毫米水银柱} \\ &= 1.033 \text{ 公斤/厘米}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ 工业大气压} &= 735.5 \text{ 毫米水银柱} \\ &= 1.0 \text{ 公斤/厘米}^2. \end{aligned}$$

压力  $p$  可以按绝对大气压 ( $p_{ama}$ ) 测量，也可以按表大气压 ( $p_{amu}$ ) 测量；表大气压就是超过外界大气的压力。通常，将周围环境中的1个物理大气压，近似地选作1公斤/厘米<sup>2</sup>，所以有：

$$p_{amu} = p_{ama} + 1 \text{ 公斤/厘米}^2.$$

**温度** 温度  $t$  按国际(百度)温标中的度(°C)来测量。此时，采取1个物理大气压力下冰的熔点为0°C，水的沸点为100°C。在热工学中，压力以工业大气压来测量；因此在表3中，水在1个绝对大气压力下的沸点不等于100°C。

按照绝对温标，温度从绝对零度开始计算。温度按照这种温标时，以符号°K(凯尔文度)或  $T^\circ$  来表示：

$$T^\circ = t^\circ\text{C} + 273.16^\circ\text{C}.$$

**热量单位——大卡(ккал)** 它实际等于在1个大气压力下，1公斤的水从19.5°C加热到20.5°C时所需要的热量。在表1中列出了相当1个大卡的功与其他功的测量单位的比较。

表 1

大 卡	国际瓦-小时	公斤-米
1	$1.1614 \times 10^{-3}$	426.5
861.0	1	$3.672 \times 10^5$
$2.345 \times 10^{-3}$	$2.724 \times 10^{-6}$	1

**水或蒸汽的热焓** 它代表 1 公斤的水从  $0^{\circ}\text{C}$  加热到某一温度时，所需耗用热量的大卡数。水实际上是不可压缩的，它在某一定温度下的比容（就是 1 公斤的体积）与它所受的压力几乎无关。当温度不变时，水的热焓也很少随压力改变。水的比容，特别是它的热焓，随温度有很大改变（表 2）。蒸汽的特性则与压力及温度有着极为密切的关系（表 3 及表 4）。

**蒸发潜热** 它是使得 1 公斤已加热至沸点的水，转变为相同温度下的水蒸汽时所需耗用的热量。蒸发潜热随压力的升高而降低，并且当达到临界参数（225.65 绝对大气压、

表 2 水的特性

温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	压力(绝对大气压)			
	20	40	100	160
热焓(大卡/公斤)				
100	100.5	100.8	101.9	103.0
150	151.2	151.5	152.4	153.3
200	203.6	203.8	204.4	205.0
240	—	247.8	248.0	248.2
300	—	—	320.9	319.3
340	—	—	—	379.4

續表 2

温 度 (°C)	压力(绝对大气压)			
	20	40	100	160
比容(米 <sup>3</sup> /公斤)				
100	0.00124	0.00104	0.00104	0.00104
160	0.00169	0.00109	0.00108	0.00108
200	0.00116	0.00115	0.00115	0.00114
240	—	0.00123	0.00122	0.00121
300	—	—	0.00140	0.00137
310	—	—	—	0.00162

表 3 干飽和蒸汽和沸騰水的特性

压力 (绝对大气压)	沸 点 (°C)	热焓(大卡/公斤)		蒸发潜热 (大卡/公斤)	比容(米 <sup>3</sup> /公斤)	
		水	蒸 汽		水	蒸 汽
1.0	99.1	99.2	638.7	539.5	0.00104	1.725
10	179.0	181.2	663.3	482.1	0.00113	0.198
17	203.4	207.2	667.5	460.3	0.00116	0.119
23	218.5	223.7	669.0	445.3	0.00119	0.0885
32	236.4	243.7	669.5	425.8	0.00122	0.0637
35	241.4	249.5	669.5	420.0	0.00123	0.0582
40	249.2	258.4	669.0	410.6	0.00125	0.0508
44	254.9	265.1	668.5	403.4	0.00126	0.0460
50	262.7	274.3	667.5	393.2	0.00128	0.0403
60	274.3	288.4	665.4	377.0	0.00131	0.0331
70	284.5	301.0	662.6	361.6	0.00135	0.0280
80	293.6	312.8	659.4	346.6	0.00138	0.0241
90	301.9	323.8	655.7	331.9	0.00141	0.0210
100	309.5	334.3	651.7	317.4	0.00145	0.0185
110	316.6	344.2	647.1	302.9	0.00148	0.0164
120	323.2	353.9	642.4	288.5	0.00152	0.0146
130	329.3	363.3	637.3	274.0	0.00156	0.0131
140	335.1	372.6	631.6	259.0	0.00160	0.0118
150	340.6	381.9	625.6	243.7	0.00164	0.0107
160	345.7	391.0	618.9	227.9	0.00169	0.00963

374°C)时成为零。

在表 1 ~ 4 中, 水和蒸汽的特性按其額定值表示 [参考文献 1]。



表 4 过热蒸汽的热焓和比容

温度 (°C)	17絕對大气压		22絕對大气压		32絕對大气压	
	热 焓 (大卡/公斤)	比 容 (米 <sup>3</sup> /公斤)	热 焓 (大卡/公斤)	比 容 (米 <sup>3</sup> /公斤)	热 焓 (大卡/公斤)	比 容 (米 <sup>3</sup> /公斤)
220	678.5	0.1252	670.1	0.08890	—	—
250	696.8	0.1358	690.7	0.09765	680.3	0.06692
300	724.5	0.1520	720.5	0.1104	714.1	0.07723
350	751.0	0.1673	748.0	0.1222	743.4	0.08628
360	756.2	0.1703	753.1	0.1245	749.0	0.08801
370	761.4	0.1733	758.3	0.1268	754.6	0.08977
380	766.6	0.1763	761.1	0.1290	760.2	0.09142
390	771.8	0.1792	769.4	0.1313	765.7	0.09310
400	777.0	0.1822	774.7	0.1335	771.2	0.09477
410	782.2	0.1851	780.0	0.1358	776.6	0.09641
420	787.4	0.1880	785.3	0.1380	782.1	0.09807
430	792.6	0.1910	790.6	0.1402	787.5	0.09969
440	797.8	0.1939	795.9	0.1424	793.0	0.1013
450	803.0	0.1968	801.2	0.1446	798.4	0.1029
460	—	—	806.5	0.1468	803.8	0.1045
470	—	—	811.8	0.1489	809.2	0.1061
480	—	—	817.1	0.1511	814.6	0.1077
490	—	—	822.4	0.1532	820.0	0.1093
500	—	—	827.7	0.1554	825.4	0.1109
	40絕對大气压		100絕對大气压		140絕對大气压	
340	733.2	0.06638	689.8	0.02206	642.2	0.01254
370	750.8	0.07074	717.1	0.02475	687.3	0.01554
400	768.0	0.07493	740.6	0.02705	718.5	0.01769
410	773.6	0.07630	747.9	0.02776	727.6	0.01837
420	779.2	0.07765	755.0	0.02845	736.2	0.01892
430	784.8	0.07899	761.9	0.02913	744.4	0.01949
440	790.3	0.08037	768.7	0.02979	752.3	0.02004
450	795.9	0.08164	775.4	0.03043	759.9	0.02057
460	801.4	0.08295	781.9	0.03106	767.4	0.02109
470	806.9	0.08426	788.3	0.03168	774.7	0.02159
480	812.4	0.08556	794.7	0.03228	781.8	0.02208
490	817.9	0.08685	801.0	0.03288	788.8	0.02255
500	823.4	0.08811	807.2	0.03348	795.6	0.02302
510	828.9	0.08942	813.4	0.03407	802.3	0.02348
520	834.4	0.09069	819.7	0.03464	809.0	0.02393
530	839.8	0.09196	825.7	0.03521	815.6	0.02437
540	845.3	0.09322	831.7	0.03578	822.1	0.02481
550	850.8	0.09448	837.7	0.03634	828.5	0.02524
560	—	—	843.7	0.03689	834.9	0.02567
570	—	—	849.7	0.03744	841.3	0.02609
580	—	—	855.7	0.03799	847.6	0.02650
590	—	—	861.7	0.03853	853.8	0.02691
600	—	—	867.5	0.03907	860.0	0.02732

## 第二章 鍋 炉 規 范

在苏联，蒸汽鍋炉仅按制定的蒸汽压力和温度(参数)来制造(表5)。高蒸汽参数对大容量的蒸汽鍋炉和汽輪机最为适宜。經濟核算表明，当压力从40大气压提高至100大气压时，同时相应地提高蒸汽温度，可保証降低发电厂的燃料消耗約12%。仅仅只将鍋炉在100个大气压力下所发出的蒸汽温度从510°C提高到540°C，燃料节约約为1%。若将100大气压、540°C的鍋炉，换为140大气压、570°C的鍋炉，可以使发电厂的燃料消耗再降低約4%，而采用蒸汽二次过热，

表5 鍋炉参数

(按照苏联国家标准3619-59)

鍋炉出口蒸汽压力 (绝对大气压)	蒸汽温度 (°C)	中間过热器后 的蒸汽温度 (°C)	給水温度 (°C)	鍋炉蒸发量 (吨/时)
9	飽和	—	50	0.2~1.0
14	飽和	—	50	2.5~10
14	飽和	—	50	4~10
	或250	—	100	15~20
24	飽和	—	100~145	4~20
	或370	—		
	或425	—		
40	440	—	145	6.5~75
100	540	—	215	60~220
140	570	—	230	160~480
140	570	570	230	320~640

表 6 額定过热蒸汽温度的允許偏差

(按照苏联国家标准3819-59)

額定蒸汽压力 (絕對大气压)	14	24	40	100	140	
額定蒸汽温度(°C)	250	370	425	440	540	570
正偏差(°C)	35	20	10	10	5	5
負偏差(°C)	35	20	20	15	10	10

注：对于額定蒸汽压力为14絕對大气压的鍋炉，上面的数值是指运行在額定蒸发量下的允許偏差。对于其他的鍋炉，是指負荷为額定值的70%到100%范围内的允許偏差，而对于二次过热蒸汽，则是指負荷为額定值的50%到100%范围内的允許偏差。

燃料的节约可再增加約4%。

鍋炉制造厂出品的鍋炉的計算特性，有时并不完全符合苏联国家标准。例如，蒸汽压力通常不按絕對大气压来計算，而是按照表大气压带点富余来計算。

苏联成批生产的中等容量和大容量鍋炉的基本特性（表7~12）中，沒有包括个别非成批生产的鍋炉型号（例如：蒸发量为950吨/时、压力为255大气压、一次蒸汽温度为585°C、二次过热蒸汽温度为570°C的TIII-110型鍋炉）。

蒸汽不經二次过热、蒸发量为420吨/时的鍋炉，可保証获得10万瓩的发电功率，蒸汽經二次过热、蒸发量为500及640吨/时的鍋炉，可分別保証相当于15万和20万瓩的发电功率，TIII-110型鍋炉相当于30万瓩的发电功率。

表7 塔干罗格“紅色鍋炉工”鍋炉制造厂1961年220吨/时、  
100表大气压、540°C鍋炉的规范

鍋炉型号	設計煤种	分段蒸发段数	噴燃器型式	特 征
1	2	3	4	5
TII-10	烟煤	2	直射式煤粉噴燃器	
TII-12	无烟煤末及貧煤	2	直射式煤粉噴燃器	
TII-13	烟煤、高炉及炼焦炉煤气	2	渦流式煤粉噴燃器及 縫隙式瓦斯噴燃器	
TII-13/A	烟煤	2	直射式煤粉噴燃器及 馬弗炉	
TII-13/B	烟煤、高炉及炼焦炉煤气	2	渦流式煤粉噴燃器及 狹縫式瓦斯噴燃器	布置得較稀疏的省煤器
TII-14	褐煤	3	豎井式磨煤机	
TII-15	无烟煤末及貧煤	3	渦流式煤粉噴燃器及 狹縫式瓦斯噴燃器	
TII-15/A	无烟煤末及貧煤	3	直射式煤粉噴燃器	
TII-16	烟煤、高炉及炼焦炉煤气	3	渦流式煤粉噴燃器及 狹縫式瓦斯噴燃器	
TII-17	波罗的海沿岸頁岩	2	直射式煤粉噴燃器	特殊4行程的烟道布置
TII-45	褐煤	2	豎井式磨煤机	
TII-46	烟煤	3	直射式煤粉噴燃器	
TII-46/A	烟煤	3	直射式煤粉噴燃器	布置得較稀疏的省煤器
TII-47	无烟煤末及貧煤	3	直射式煤粉噴燃器	傾斜度小的燃烧室炉底
TII-48	烟煤	3	直射式煤粉噴燃器	下級空气預热器受熱面縮小
TII-49	烟煤	3	直射式煤粉噴燃器及 馬弗炉	
TFM-151	重油和瓦斯	3	瓦斯重油噴燃器	
TII-152	木质褐煤	2	豎井式磨煤机	
TFM-153	重油和瓦斯	3	瓦斯重油噴燃器	带瓦斯蒸发器

表8 塔干罗格“紅色鍋爐工”鍋爐制造厂1961年  
140表大氣壓、一次蒸汽溫度570°C鍋爐的規范

鍋爐型號	蒸發量 (噸/時)	二次過熱蒸 汽溫度(°C)	受熱面 綜合型式	主要燃料	排渣類別
ТП-67	320	570	管束布置	頁岩	固態排渣
ТП-80	420	—	II	无烟煤末及貧煤	液態排渣
ТП-82	420	—	II	烟煤	固態排渣
ТП-85	420	—	II	烟煤	液態排渣
ТГМ-84	420	—	II	重油及瓦斯	—
ТМ-84	420	—	II	重油	—
ТП-90	500	570	II	无烟煤末及貧煤	液態排渣
ТП-92	500	570	II	烟煤	固態排渣
ТГМ-94	500	570	II	重油及瓦斯	—
ТГМ-96	480	—	II	重油及瓦斯	—
ТП-100	640	570	II	无烟煤末及貧煤	液態排渣

注：1. 在 II 式布置中，对就受热面分別布置在鍋爐燃燒室左、右側（从鍋爐前面看）的两个垂直烟道中；

2. 在 ТП-67 型鍋爐中，烟氣依次通过三个垂直煙井。

表9 奥尔忠尼启则-波道尔斯克工厂(ЗПО) 1960年鍋爐規范

鍋爐型號	蒸發量 (噸/時)	壓力 (表大氣壓)	一次蒸 汽溫度 (°C)	二次過熱 蒸汽溫度 (°C)	汽鼓 數目	設計煤種	特 征
ПК-19-2	110	100	540	—	1	无烟煤末 及干烟煤	汽鼓式鍋爐
ПК-20-2	110	100	540	—	1	褐煤	
ПК-10-2	220	100	540	—	2	干烟煤	
ПК-14-2	220	100	540	—	2	褐煤	直流鍋爐
ПК-24	270	140	570	570	—	干烟煤	
ПК-38	270	140	570	570	—	褐煤	
ПК-33	640	140	570	570	—	褐煤	
ПК-40	640	140	570	570	—	干烟煤	双燃燒室 直流鍋爐

表 10 巴尔瑙尔工厂1960年鍋炉规范

鍋 炉 型 号	蒸发量 (吨/时)	蒸汽压力 (表压)	过热蒸汽 温度(°C)	燃 料
БК375-39ФБ	75	40	440	无烟煤末、烟煤、褐煤、贫煤及木屑制煤
БК375-39ФМ	75	40	440	液体燃料
БК375-39ФСЛ	75	40	440	可燃页岩
БК375-39Д	75	40	440	高炉煤气
БК3120-100ГМ	120	105	540	天然煤气及重油
БК3160-106Ф	160	100	540	无烟煤末、褐煤及贫煤
БК3160-100ГМ	160	100	540	天然煤气及重油
БК3220-100Ф	220	100	540	烟煤
БК3210-140Ф	210	140	570	烟煤、褐煤及木屑制煤
БК3210-140ФПТ	210	140	570	贫煤及无烟煤末

表 11 别尔戈罗德工厂1960年鍋炉规范

鍋 炉 型 号	蒸发量 (吨/时)	燃 烧 装 置	燃 料
TC-20-Y	19	БЦР-М <sup>①</sup> 型鏈式炉排, 7900×3110	APШ、ACШ、AC <sup>②</sup>
TC-20-Y	20	ВТН-Комера燃燒室, БЦР-М 5500×3110	烟煤及褐煤(原煤)
TC-35-Y	32	БЦР-М 型鏈式炉排, 7900×4590	APШ、ACШ、AC
TC-35-Y	35	ВТН-Комера燃燒室, БЦР-М 6500×4590	烟煤及褐煤(原煤)
TC-35-Y	35	ЦКВН 燃燒室(波美期采夫 式), БЦР-М 6500×4590	块状泥煤及廢木料

① БЦР-М: M型木屑煤的鏈式炉排。——譯者

② APШ: 未篩分的无烟煤原煤帶煤末; ACШ: 瓜子块无烟煤帶粉末;  
AC: 瓜子块无烟煤。——譯者

續表 11

鍋爐型號	蒸發量 (噸/時)	燃 燒 裝 置	燃 料
ТН-20-У	20	裝置豎井式磨煤機的室燃爐	烟煤、褐煤、鑄業泥煤
ТН-20-У	20	ПКТН 氣力燃燒室(謝爾斯尼夫式)	鑄業泥煤
ТН-35-У	35	裝置豎井式磨煤機的室燃爐	烟煤、褐煤、鑄業泥煤
ТН-35-У	35	裝置渦流式噴燃器的室燃爐	顆度分低的烟煤
ТН-35	35	裝置風機式磨煤機的室燃爐	高水分的褐煤
ТН-35	35	裝置鋼球磨煤機的室燃爐	无烟煤末
ТН-35	35	ПКТН 氣力燃燒室(謝爾斯尼夫式, 井可不依靠風機磨)	鑄業泥煤及高水分的褐煤
БМ-35	35	室燃爐	重油
БГ-35	35	室燃爐	天然煤氣及重油
БН-50/39	50	裝置鋼球磨煤機的室燃爐	无烟煤末
СУ-15(組合式)	15	倒轉的帶型鏈式爐排 4500×2660井風力播煤機	烟煤及褐煤
СУ-20(組合式)	20	倒轉的帶型鏈式爐排 5600×2660井風力播煤機	長焰烟煤及褐煤
СУ-9(組合式)	9	倒轉的帶型鏈式爐排 4200×1990井風力播煤機	長焰烟煤及褐煤
СУ-9(組合式)	9	ПМ3型燃燒室(帶有翻轉式爐排片的爐排3660×2200井風力播煤機)	APIII、ACIII、AC
Д-9(組合式)	9	快速燃燒的ПКТН型燃燒室 (波美爾采夫式)	廢木料
БГД	0.7~0.9	爐筒式爐排	烟煤及褐煤、APIII、ACIII、AC

- 注: 1. 除БГД型鍋爐以外的所有鍋爐, 均按39表大氣壓和過熱蒸汽溫度450°C供給。БГД型鍋爐的計算壓力為8個表大氣壓;
2. 當標準委員會有專門決定時, ТН-20-У及ТС-20-У型鍋爐可變型為17~23表大氣壓及350~400°C。在這種情況下, 它稱作ТН-20-М及ТС-20-М型鍋爐。

表 12 比斯克工厂1961年垂直水管式锅炉规范

锅炉型号	蒸发量 (吨/时)	压 力 (绝对大气压)	过热蒸汽温度 (°C)	锅炉受热面积 (米 <sup>2</sup> )
ДКВР-2,5-13	2.5	14	饱和	91.3
ДКВР-4-13	4	14	"	138.4
ДКВР-6,5-13	6.5	14	"	225.3
ДКВР-10-13	10	14	"	277
ДКВР-4-13-250	4	14	250	129
ДКВР-6,5-13-250	6.5	14	250	206.6
ДКВР-10-13-250	10	14	250	255.4
ДКВР-6,5-21	6.5	22	饱和	225.3
ДКВР-10-21	10	22	"	277
ДКВР-6,5-21-350	6.5	22	350	206.6
ДКВР-10-21-350	10	22	350	255.4

注：锅炉按情况供给以下的燃烧装置：

1. 用来燃烧牌号为AO的无烟煤、烟煤及褐煤的带 БИР-М型链式炉排的燃烧室；
2. 用来燃烧烟煤及褐煤的 ИМЗ РПК 型燃烧室(带有翻转式炉排片的炉排及风力播煤机)；
3. 用来燃烧露采泥煤的 ИРТИ 谢尔苏尼夫式旋风炉；
4. 用来燃烧木料的 ПКТИ 波美朗采夫式快速燃烧室；
5. 用来燃烧烟煤及褐煤的华西里申夫型燃烧室。

### 第三章 锅炉的钢制元件

#### 锅炉钢的分类

锅炉制造中采用的钢材分为：

- 1) 珠光体类钢(表 13、15 及 16)。它又分碳素钢(牌号 10、



表 13

鋼号	20	15XM	12XMΦ	16ГНМ	22K
元素名称	用于受热面			用于锅炉汽鼓	
碳	0.17~0.25	0.09~0.16	0.08~0.15	0.12~0.18	0.19~0.26
锰	0.35~0.65	0.40~0.70	0.4~0.7	0.8~1.1	0.75~1.00
硅	0.17~0.37	0.17~0.37	0.15~0.35	0.17~0.37	0.2~0.4
铜	—	0.40~0.60	0.25~0.35	0.40~0.55	—
铬	0.3 以下	0.8~1.1	0.4~0.6	0.3 以下	0.4 以下
钒	—	—	0.15~0.3	—	—
镍	—	0.3 以下	0.3 以下	1.0~1.3	0.3 以下
钼	0.25以下	0.25以下	0.25以下	0.15~0.25	0.3 以下
硫	0.045以下	0.04以下	0.04以下	0.04以下	0.045以下
磷	0.04以下	0.04以下	0.04以下	0.035以下	0.045以下

表 14 锅炉用奥氏体钢的化学成分

鋼 号	1X18H9T	1X18H12T	1X14H14B2MT
元 素 名 称	元 素 含 量 (重量%)		
碳	0.12以下	0.08~0.12	0.15以下
锰	1.5 以下	1.0~2.0	0.7 以下
硅	1.0 以下	0.75以下	0.8 以下
铬	17~20	17~18.5	13~15
镍	9~11	11~13	13~15
钛	0.8 以下	0.65以下	0.5
钨	—	—	2.0~2.75
钼	—	—	0.45~0.6
硫	0.030以下	0.020以下	0.030以下
磷	0.035以下	0.035以下	0.035以下