



中华人民共和国国家标准

GB/T 21434—2022

代替 GB/T 21434—2008

相 变 锅 炉

Phase change boilers

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 参数系列 2

5 型号编制 3

6 性能、材料、设计与制造 4

7 检验和试验 9

8 涂装、包装、铭牌、标志和随机文件 11

9 系统设计与安装..... 12

10 运行操作与维护 12

11 质量责任 13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 21434—2008《相变锅炉》。与 GB/T 21434—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- 删除了部分术语和定义(见 2008 年版的第 3 章)；
- 更改了参数系列内容(见第 4 章,2008 年版的第 4 章)；
- 更改了型号编制方法(见第 5 章,2008 年版的第 5 章)；
- 更改了性能、材料、设计与制造要求(见第 6 章,2008 年版的第 6 章)；
- 删除了有压相变、有机无机介质相变的相关内容(见 2008 年版的第 6 章、第 7 章的相关内容)；
- 更改了检验与试验(见第 7 章,2008 年版的第 7 章)；
- 增加了电气绝缘电阻和耐电压试验(见 7.4)；
- 删除了检验与试验规则(见 2008 年版的 7.8)；
- 更改了涂装、包装、铭牌、标志和随机文件(见第 8 章,2008 年版的第 8 章)；
- 增加了系统设计(见 9.1)；
- 删除了配套供货范围(见 2008 年版的第 9 章)；
- 更改了安装和运行维护(见 9.2、第 10 章,2008 年版的附录 B)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位：上海工业锅炉研究所有限公司、浙江力聚热水机有限公司、杭州市特种设备检测研究院、北京富士特锅炉有限公司、国家工业锅炉质量监督检验中心(广东)、江苏双良锅炉有限公司、方快锅炉有限公司、福建省锅炉压力容器检验研究院、松下制冷(大连)有限公司、浙江地中海新能源设备有限公司、浙江特富滨特热能科技股份有限公司、浙江上能锅炉有限公司、张家港威孚热能股份有限公司、青岛法罗力暖通温控技术设备制造有限公司、博瑞特热能设备股份有限公司。

本文件主要起草人：王善武、赵荣新、熊伟东、江志铭、刘忠赫、汪新球、姜连菊、刘明军、邓立斌、孙长新、陈电方、黄正、唐海荣、叶勉、喻孟全、戴国栋、王建平、赵冀哲、朱宇龙、郭辉。

本文件 2008 年首次发布为 GB/T 21434—2008，本次为第一次修订。

相 变 锅 炉

1 范围

1.1 本文件规定了相变锅炉的参数系列,型号编制,性能、材料、设计与制造,检验与试验,涂装、包装、铭牌、标志和随机文件,系统设计与安装,运行操作与维护,质量责任等方面的基本要求。

1.2 本文件适用于以油、气为燃料或以电能为输入能源,以水为锅内介质和输出工质,且额定工作压力小于 0.1 MPa 的相变锅炉(包括真空相变锅炉和微压相变锅炉)。

1.3 其他燃料的相变锅炉可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 150(所有部分) 压力容器

GB/T 151 热交换器

GB 567.1 爆破片安全装置 第 1 部分:基本要求

GB 567.2 爆破片安全装置 第 2 部分:应用、选择与安装

GB 567.3 爆破片安全装置 第 3 部分:分类及安装尺寸

GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 1527 铜及铜合金拉制管

GB/T 1576 工业锅炉水质

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉

GB/T 3087 低中压锅炉用无缝钢管

GB 3096 声环境质量标准

GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带

GB 4053(所有部分) 固定式钢梯及平台安全要求

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程

GB 13271 锅炉大气污染物排放标准

GB/T 13306 标牌

GB/T 15823 无损检测 氦泄漏检测方法

GB/T 16508.1 锅壳锅炉 第 1 部分:总则

GB/T 16508.3 锅壳锅炉 第 3 部分:设计与强度计算

GB/T 16508.4 锅壳锅炉 第 4 部分:制造、检验与验收

GB/T 22395 锅炉钢结构设计规范

GB/T 24593 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管

GB/T 36699 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件

GB 50041 锅炉房设计标准

JB/T 3375 锅炉用材料入厂验收规则

JB/T 7985 小型锅炉和常压热水锅炉技术条件

JB/T 10393 电加热锅炉技术条件

NB/T 47034 工业锅炉技术条件

NB/T 47055 锅炉涂装和包装通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

相变锅炉 phase change boilers

在锅炉本体内没有不凝结气体或不凝结气体的分压力(绝对压力)接近于零的状态下,锅内介质通过不断蒸发、冷凝的气液两相循环,连续将热量传递给换热管内工质(如:水)的锅炉。

3.2

锅内介质 medium inside boilers

充装在相变锅炉本体内,吸收燃烧(或电加热)产生的热量并将热量传递给换热管内工质(如:水)的物质。

注:如采用水作为锅内介质,也称热媒水(medium water inside boilers)。

3.3

额定工作压力 rated working pressure (gauge)

锅内介质额定蒸汽压力(表压) rated vapor pressure (gauge) of medium inside boilers

相变锅炉正常工作时,锅内介质(热媒水)蒸汽空间允许达到的最高工作压力。

3.4

真空相变锅炉 vacuum phase change boilers

锅内介质额定蒸汽压力低于当地大气压(表压小于 0 MPa)的相变锅炉。

3.5

微压相变锅炉 micropressure phase change boilers

锅内介质额定蒸汽压力大于当地大气压且小于 0.1 MPa(表压小于 0.1 MPa)的相变锅炉。

3.6

换热管 heat exchanging tubes

吸收相变锅炉锅内介质(热媒水)蒸汽的冷凝热,并将热量传递给管内工质(如:水)的管束。

3.7

真空漏率 vacuum leak rate

相变锅炉在一定的负压条件下,外部空气(或氦气)漏入封闭锅内的速度。

注:单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)。

4 参数系列

4.1 锅炉的额定热功率应按表 1 选用,表中未列参数由供需双方协商确定。

表 1 锅炉额定热功率

类型	额定热功率 MW													
	0.10	0.20	0.35	0.50	0.70	1.05	1.40	1.75	2.10	2.45	2.80	3.50	4.20	4.90
真空相变	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
微压相变	—	—	—	—	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
类型	额定热功率 MW													
	5.60	7.00	8.40	10.5	14.0	17.5	24.5	29.0	46.0	58.0	70.0	91.0	116	—
真空相变	△	△	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
微压相变	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	—
注：“△”表示优先选用。														

4.2 锅炉出水温度应在 35℃～110℃选取；进/回水温度应在 25℃～70℃选取，如 50℃/40℃、85℃/60℃、105℃/60℃；也可由供需双方协商确定。

4.3 锅炉换热管程的额定出水压力分为 1.0 MPa、1.6 MPa、2.0 MPa，也可由供需双方协商确定。

5 型号编制

- 锅炉产品型号由三部分组成，各部分之间用短横线“-”相连，如图 1 所示，分别表示以下内容。
- a) 第一部分表示相变锅炉种类及燃料种类，用汉语拼音的第一个字母表示。ZK 表示真空相变，WY 表示微压相变；Y 表示燃料用油（含轻油、重油），Q 表示气体燃料（含液化石油气、天然气、人工煤气等），D 表示电加热，Q/Y 表示油气两用。
 - b) 第二部分表示额定输出功率及输出工质用途。输出功率用阿拉伯数字表示，单位为 MW；输出工质用途用汉语拼音的第一个字母表示，N 表示输出工质用于采暖，W 表示输出工质用于卫生热水，多个字母表示多路工质输出。
 - c) 第三部分表示锅炉本体型式或燃烧方式，由锅炉制造单位自行定义，也可省略。

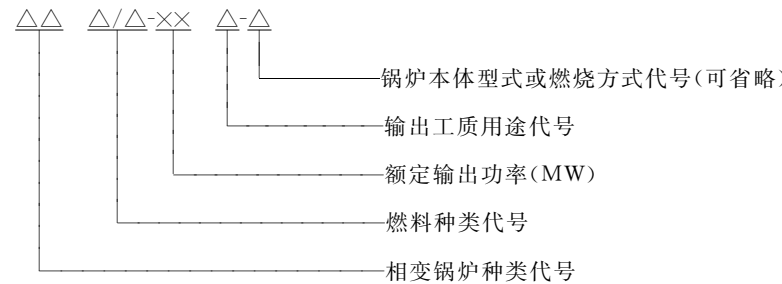


图 1 型号编制格式

示例 1：
燃料种类为气体，额定输出功率 4.2 MW，输出工质一路，用于采暖的真空相变锅炉，其型号为：
ZKQ-4.2 N

示例 2:

燃料种类为油,额定输出功率 1.4 MW,输出工质两路,一路用于采暖,一路用于卫生热水的真空相变锅炉,其型号为:

ZKY-1.4 NW

示例 3:

输入能源为电,额定输出功率 2.8 MW,输出工质两路,均用于采暖的微压相变锅炉,其型号为:

WYD-2.8 NN

示例 4:

燃料种类为气、油两用,额定输出功率 7.0 MW,输出工质一路,用于采暖的微压相变锅炉,其型号为:

WYQ/Y-7.0 N

6 性能、材料、设计与制造

6.1 性能要求

- 6.1.1 锅炉制造单位应保证锅炉额定工况下的额定热功率。
- 6.1.2 锅炉应满足用户所在地海拔高度、使用条件、燃料和锅炉房的配套设施要求。
- 6.1.3 锅炉烟气出口处排烟温度宜符合下列要求:
 - a) 真空相变锅炉不大于 160 ℃;
 - b) 微压相变锅炉不大于 170 ℃;
 - c) 带尾部受热面的锅炉排烟温度不大于回水温度+30 ℃。
- 6.1.4 燃油或燃气相变锅炉的过量空气系数应根据锅炉和燃烧器的结构特点、锅炉热效率及燃烧安全性、环保要求等进行匹配优选和设计。
- 6.1.5 锅炉在额定工况下的热效率应符合 NB/T 47034 的要求。
- 6.1.6 锅炉大气污染物的排放应符合 GB 13271 的要求。
- 6.1.7 锅炉应有良好的保温措施。锅炉在额定负荷下运行,环境温度 25 ℃时,其外表面及操作时可能接触的部位温度应低于 50 ℃,其他所有裸露部位温度应低于 65 ℃。
- 6.1.8 电加热相变锅炉输入功率调节应符合 JB/T 10393 的相关规定。燃油、燃气相变锅炉,当额定输入功率不小于 2.8 MW 时,应在 20%~100% 的范围内可调节;当额定输入功率小于 2.8 MW 时,可采用二段式调节,宜采用比例调节方式。
- 6.1.9 锅炉噪声不应大于 85 dB(A)。
- 6.1.10 当绝对压力小于 25 Pa 时,相变锅炉真空漏率应小于 2.03×10^{-6} Pa·m³/s。

6.2 材料要求

- 6.2.1 锅炉用材料应按表 2 选用。

表 2 锅炉用材料

材料分类		材料牌号	材料标准	用途
板材	碳素钢	Q235B	GB/T 3274	锅炉本体壳体、炉胆、管板(封头)等,换热管箱、管板等
		Q245R、Q345R	GB/T 713	锅炉本体壳体、炉胆、管板(封头)等,换热管箱、管板等

表 2 锅炉用材料（续）

材料分类		材料牌号	材料标准	用途
管材	碳素钢	10、20	GB/T 8163、GB/T 3087	受热面管
	合金钢	06Cr19Ni10(S30408)、 022Cr17Ni12Mo2(S31603)、 06Cr17Ni12Mo2(S31608)	GB/T 24593	换热管
	铜材	T2	GB/T 1527	换热管

6.2.2 锅炉用材料应根据锅炉制造单位技术负责人批准的检验项目按 JB/T 3375 的相关规定进行入厂检验且合格。钢材和焊接材料应有质量证明书。

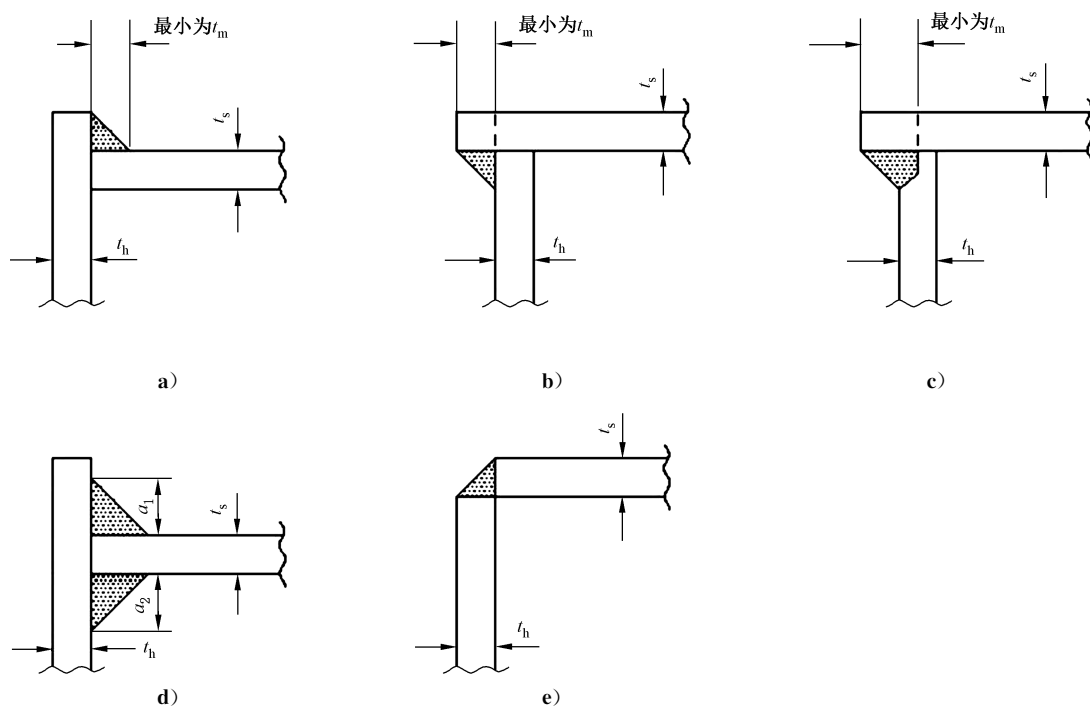
6.3 设计要求

6.3.1 基本要求

- 6.3.1.1 锅炉设计应从生命周期的角度出发,充分考虑制造、运输、安装、使用、回收、处理全过程,按本文件相关规定使锅炉满足安全、节能和环保的要求。
- 6.3.1.2 锅炉设计应保证受热面得到可靠冷却。
- 6.3.1.3 锅炉锅壳、换热管程等应保证在运行时能按设计预定的方向自由膨胀。
- 6.3.1.4 锅炉最低安全液位应至少高于最高火界 75 mm。
- 6.3.1.5 锅炉应便于运输安装、操作检修。
- 6.3.1.6 锅炉本体宜整装出厂。
- 6.3.1.7 锅炉的结构设计还应符合 GB/T 16508.3、JB/T 10393 的有关规定。

6.3.2 结构设计

- 6.3.2.1 真空相变锅炉承受外压部件的强度计算压力应按 0.1 MPa 取值。
- 6.3.2.2 微压相变锅炉强度计算压力应按 0.2 MPa 取值。
- 6.3.2.3 锅炉本体受压元件的强度计算应根据结构布置形式按 GB/T 16508.3 的规定进行。
- 6.3.2.4 承受外压的锅炉壳体应作稳定性校核,当稳定性校核有困难时可采用试验方法校核。
- 6.3.2.5 锅炉壳体和炉胆的壁厚应满足如下要求:
 - a) 真空相变锅炉壳体,最小壁厚不应小于 4 mm;
 - b) 微压相变锅炉壳体,最小壁厚不应小于 6 mm;
 - c) 炉胆,最小壁厚不应小于 6 mm,最大壁厚不宜超过 22 mm。
- 6.3.2.6 锅炉管板与壳体(筒体)焊接宜采用全焊透对接接头或插入式全焊透 T 型坡口接头;也可采用单面满角焊缝的角接接头或 T 型接头(其焊缝的厚度不应小于所连接的较薄板厚度的 70%) [见图 2a)、图 2b)、图 2c)],或采用双面焊的满角焊缝[见图 2d)]。但不应采用搭接角焊缝[见图 2e)]。



标引序号说明：

t_h ——管板公称厚度；

t_m —— t_s 或 t_h 中的较小者；

t_s ——壳体(筒体)公称厚度。

注： $a_1 + a_2 = 2t_m$ ，其中 a_1 不小于 $0.5a_2$ 且不大于 $2a_2$ 。

图 2 焊接结构型式

6.3.2.7 锅炉可不设置人孔、手孔等检查孔，但应设置一个直径不小于 80 mm 的可观察锅筒内部和换热管外部的窥视孔，必要时可拆除检查锅炉内部腐蚀、结垢情况。若锅炉采用带法兰的 U 型换热管组，其连接管座孔也可满足检验要求。

6.3.2.8 锅炉应合理设置若干个看火孔。其结构应具备足够的强度，且有可靠密封和防止高温的措施。

6.3.2.9 锅炉炉胆或烟管、拉撑管端部伸出管板焊缝的长度，受火焰或 600 °C 以上烟气冲刷的一端，不应大于 1.5 mm；受 600 °C 以下烟气冲刷的一端，不应大于 5 mm。

6.3.2.10 锅炉对流或辐射受热面采用鳍片管或螺旋翅片管时，鳍顶或翅顶温度不应超过材料的抗氧化温度，鳍片或翅片与管子的温差应力不应超过管子工作温度下的许用应力。

6.3.2.11 换热管程的强度计算压力应取工质额定出口压力的 1.05 倍再加上 0.2 MPa。

6.3.2.12 换热管程的压降不宜超过 0.1 MPa，最大不超过 0.2 MPa。

6.3.2.13 换热管程内工质的流速不应低于克服工质中杂质析出沉淀的最小流速，在管程压降许可的情况下，流速宜在 1.5 m/s~2.2 m/s 范围内选取。

6.3.2.14 换热管程的传热面积应根据最小负荷时锅炉热媒水温度不低于烟气露点温度、最大负荷时能满足额定功率输出的要求设计。

6.3.2.15 换热管程应满足如下规定：

- 采用相当于集箱的汇管结构时，汇管截面积不应小于各汇入换热管截面积之和；
- 换热管 180°弯头的流通面积，不应小于直管段流通截面积的 90%；
- 换热管较长时，应采用厚度不小于 6 mm 的板支撑，支撑板的数量和支撑位置应根据换热管重

量和允许挠度确定,支撑板与换热管之间不宜焊接;

d) 换热管一般采用直管,也可采用 U 型管或蛇形盘管;换热管宜采用强化换热管,如螺纹管。

6.3.2.16 换热管管板与管箱、壳体的焊接连接结构应符合 GB/T 150(所有部分)或 GB/T 151 的规定。

6.3.2.17 锅炉应在最高处设置排气装置,最低处设置热媒水排放装置。

6.3.2.18 锅炉尾部受热面结构设计应符合 GB/T 16508.1 或 GB/T 151 的规定。

6.3.2.19 锅炉炉膛、尾部受热面、烟箱等易积存冷凝水的部位,应设置可靠的疏水装置,同时应采取有效措施防止烟气泄漏。

6.3.2.20 锅炉应设置必要的热工性能检测测点,工质进出口管路上应设置温度测点和压力测点;燃油气锅炉烟道上还应设置必要的温度测点、压力测点和烟气污染物浓度测点。

6.3.2.21 锅炉的吊耳、拖拉钩等受力构件的设计计算应符合 GB/T 16508.1 的规定。

6.3.2.22 钢架、平台和扶梯等设计应符合 GB/T 22395 和 GB 4053(所有部分)的相关规定。

6.3.3 燃烧器

6.3.3.1 燃烧器应与锅炉额定出力、炉膛尺寸及烟风系统相匹配且适合锅炉负荷变化、使用环境等要求。燃烧器的最大输出热功率宜不小于锅炉额定热功率的 1.2 倍,通风压头宜不小于锅炉计算烟气阻力的 1.2 倍。设计海拔超过 1 000 m 的相变锅炉,应按高原环境条件核算风机的风量和风压。

6.3.3.2 燃烧器应符合 GB/T 36699、NB/T 47034 的相关规定。

6.3.4 安全保护装置

6.3.4.1 锅炉锅筒(锅壳)上应至少设置一个能够准确显示锅内热媒水液位的液位指示装置,不宜采用玻璃管式液位计。液位指示装置应可靠密封,不应泄漏。

6.3.4.2 应设置可靠的热媒水超温、超压联锁保护装置,并与燃烧控制系统联锁。

6.3.4.3 应设置低液位报警联锁保护装置,并与燃烧控制系统联锁。

6.3.4.4 应设置点火程序控制、熄火报警和联锁保护、燃油温度或燃气压力超限报警和联锁保护、燃烧位式或比例式自动调节等装置。

6.3.4.5 当锅炉一旦出现超温、超压时,应至少有一个联锁机构能通过机械动作切断燃烧器或电加热电源并报警。其切断电源的开关或接触器信号应独立于控制系统的程控器以外。待查明原因排除故障后,方能人工复位重新启动。

6.3.4.6 应设置压力安全保护装置(如:爆破片安全装置或重力式泄压装置),不应采用电磁阀、气动阀、液压阀或水封等装置。锅炉不宜采用温度溶栓塞作为唯一的压力保护装置。

6.3.4.7 采用爆破片安全装置作为相变锅炉压力安全保护装置时,爆破片安全装置的选用、爆破片及其夹持装置的结构应符合 GB 567.1、GB 567.2、GB 567.3 的规定。

6.3.4.8 压力安全保护装置应符合下列要求。

a) 真空相变锅炉的压力保护装置爆破压力取 0.05 MPa;当真空相变锅炉工作压力高于 0.05 MPa 时,防爆膜片应自动破裂并切断燃烧控制装置电源及报警。

b) 微压相变锅炉的压力保护装置爆破压力取 0.11 MPa;当微压相变锅炉工作压力高于 0.11 MPa 时,防爆膜片应自动破裂并切断燃烧控制装置电源及报警。

6.3.4.9 压力安全保护装置的规格和数量应根据锅炉额定热功率(或锅内热媒水当量蒸发量)计算确定,且应保证燃烧装置以最大出力运行时,锅炉工作压力不应超过强度计算压力;但每台锅炉应至少安装一个压力安全保护装置。

6.3.4.10 压力安全保护装置排放通道最小截面积(A_n):

真空相变锅炉按公式(1)计算:

$$A_a \geq 4.2 \times 10^{-6} Q \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

A_a ——压力安全保护装置排放通道的最小截面积,单位为平方米(m^2);

Q ——锅炉额定热功率,单位为兆瓦(MW)。

微压相变锅炉按公式(2)计算:

$$A_a \geq 2.5 \times 10^{-6} Q \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

A_a ——压力安全保护装置排放通道的最小截面积,单位为平方米(m^2);

Q ——锅炉额定热功率,单位为兆瓦(MW)。

6.3.4.11 压力安全保护装置的进口应直接与锅内热媒水蒸气空间相连,排放口不应对准人员通行区域。

6.3.4.12 锅炉应至少安装 1 只与锅内热媒水蒸气空间直接相连的(真空)压力表,精度等级不应低于 1.5 级,表盘直径不应小于 100 mm,(真空)压力表及其管路附件应确保可靠密封;真空相变锅炉的真空压力表量程宜在 -0.1 MPa ~ 0.2 MPa 范围,微压相变锅炉的压力表量程宜在 -0.1 MPa~ 0.4 MPa 范围。(真空)压力表也可用数显真空计代替,精度等级及量程范围与压力表相同。

6.4 制造要求

6.4.1 基本要求

6.4.1.1 锅炉制造过程中的下料、卷制或压制、管子成形、胀接、焊接等应符合 GB/T 16508.4 的相关要求。

6.4.1.2 电加热相变锅炉的制造同时应符合 JB/T 10393 的规定。

6.4.2 主要零部件制造与装配

6.4.2.1 锅炉锅筒(锅壳)、炉胆、管板(封头)、管子等的制造与装配应符合 GB/T 16508.4、JB/T 7985 的相关规定。

6.4.2.2 换热管程的换热管、管板与管箱的制造与装配应符合 GB/T 151 的相关规定。

6.4.2.3 锅炉尾部受热面的制造与装配应符合 GB/T 16508.4 或 GB/T 151 的相关规定。

6.4.2.4 锅炉烟箱应按设计图样制造与装配,并符合下列规定。

- a) 烟箱长度、宽度、深度的尺寸偏差:当长度、宽度、深度不大于 1 m 时,其尺寸偏差不应大于 5 mm;当长度、宽度、深度大于 1 m 时,其尺寸偏差不应大于 7 mm。
- b) 烟箱壁板平直段的平面度在任意长度内不应大于全长的 0.4%。
- c) 烟箱门板与烟箱框之间的间隙不应大于 2 mm。
- d) 烟箱装配时:
 - 1) 烟箱的水平或垂直中心线与锅壳对应的水平或垂直中心线的平行度:当烟箱的水平或垂直中心线实际长度不大于 1.5 m 时,不应大于 3 mm;当烟箱的水平或垂直中心线实际长度大于 1.5 m 时,不应大于 4 mm;
 - 2) 烟箱中心线相对锅壳中心线或基准线的位移不应大于 5 mm。

7 检验和试验

7.1 制造检验

7.1.1 材料检验

锅炉本体主要零部件的材料和焊条、焊丝等焊接材料应有质量证明书,检验其是否符合设计图样和技术文件的规定。

7.1.2 主要零部件和总装质量检验

检验锅炉主要零部件的制造及装配质量是否符合图样规定。

7.1.3 焊接质量检验

采用量具和目测等方法检验焊缝尺寸及外观质量是否符合下列规定:

- a) 焊缝尺寸应符合设计要求,对接焊缝高度不应低于母材,角焊缝厚度不应低于母材较薄处的70%,且与母材光滑过度;
- b) 焊缝及热影响区表面不应有裂纹、弧坑及超过 0.5 mm 深的咬边等。

7.2 锅炉本体耐压试验、真空检漏与泄漏检测

7.2.1 耐压试验

7.2.1.1 一般要求如下:

- a) 锅炉本体宜采用气压试验,也可采用水压试验;
- b) 锅炉本体或部件耐压试验应按表 3 的规定进行;

表 3 锅炉本体或部件耐压试验压力与保压时间

名称		试验压力 MPa		保压时间 min	
		气压试验	水压试验	气压试验	水压试验
锅炉本体	真空	0.2	0.2	≥10	≥20
	微压	0.3	0.3	≥10	≥20
换热管程		—	其工作压力的 1.25 倍	—	≥30
节能器、冷凝器		—	其工作压力的 1.5 倍或 1.25 倍 ^a	—	≥5 或 30 ^a
^a 按锅炉部件制造时,水压试验压力取 1.5 倍,保压时间取 5 min;按容器制造时,水压试验压力取 1.25 倍,保压时间取 30 min。					

- c) 耐压试验前,应将安全保护装置拆除,并装上能承受相应压力的装置;
- d) 耐压试验时应有安全措施,试验单位的安全管理部门应派人进行现场监督。

7.2.1.2 气压试验应满足以下要求。

- a) 气压试验应采用氮气或干燥无油空气。
- b) 试验时应先缓慢升压至试验压力的 10%,保压 5 min,并对所有焊接接头和连接部位进行初步

检查,确认无泄漏后,再继续升压至试验压力的 50%。如无异常现象,按规定试验压力的 10% 逐级升压,直至试验压力,保压 10 min;然后降至设计压力,保压足够时间进行检查,检查期间压力应保持不变。

- c) 检查时用泡沫剂检测所有焊接接头和连接部位,无泄漏、无可见变形为合格。

7.2.1.3 水压试验的基本要求、试验前准备、试验过程控制、合格要求等应符合 GB/T 16508.4 的相关规定。

7.2.2 真空检漏

真空检漏要求如下。

- 真空检漏前锅内应保持干燥。
- 真空检漏前应重新安装耐压试验前拆除的安全保护装置(如防爆膜片),安全保护装置应与本体一起真空检漏。
- 将锅炉与检漏系统相连。检漏时,先用真空泵将机组抽至绝对压力 25 Pa 以下,关闭辅助阀,打开检漏阀,使锅炉与麦氏真空计相通,记录真空计的读数(p_1)和环境温度(T_1);静置 24 h 再记录真空计的读数(p_2)和环境温度(T_2),满足压差 $\Delta p = p_2 - p_1(T_2 + 273)/(T_1 + 273)$ 不大于 5 Pa 为合格。

7.2.3 泄漏检测

按 GB/T 15823 规定的护罩法对锅炉进行泄漏检测,见图 3。绝对压力 25 Pa 以下,真空漏率小于 $2.03 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 为合格。

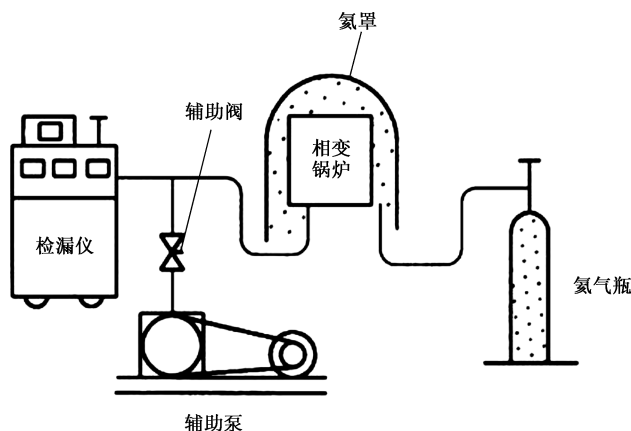


图 3 氮泄漏检测方法——护罩法

7.3 电气绝缘电阻和耐电压试验

7.3.1 用 500 V 兆欧表测量锅炉带电部位对非带电部位的绝缘电阻。对不能承受兆欧表高压冲击的电气元部件(如变频器等),应将其从电路中拆除或短接。

7.3.2 在锅炉的带电部位与非带电部位之间施加 $1\,000 \text{ V} + 2$ 倍额定交流电压的基本正弦波、频率为 50 Hz 的试验电压,历时 1 min;对地电压在 30 V 以下的部分,试验电压为 500 V。重复试验时,应将试验电压降至 80%。对不能承受试验电压冲击的电气元部件(如变频器等),应将其从电路中拆除或短接。

7.3.3 锅炉带电部位绝缘电阻不应少于 2 MΩ。带电部位耐压试验应无击穿和闪络。

7.3.4 电加热相变锅炉还应符合 JB/T 10393 的相关规定。

7.4 安全保护、控制装置动作试验

安全保护、控制装置应进行动作试验,并保证以下动作正常:

- a) 通过热媒水设定温度、设定压力变负荷控制;
- b) 通过出水设定温度变负荷控制;
- c) 通过热媒水设定保护温度或设定保护压力的切断燃烧器或关闭电加热电源的保护动作;
- d) 低水位切断燃烧器或关闭电加热电源的保护动作;
- e) 烟气温度超过设定保护温度切断燃烧器的保护动作;
- f) 真空相变锅炉在工作压力大于 0.05 MPa,微压相变锅炉在工作压力大于 0.11 MPa 时安全保护装置自动泄压动作。

7.5 噪声测定

按 GB/T 3096 的规定进行。

7.6 燃烧器检验与试验

按 GB/T 36699 的规定进行。

7.7 大气污染物排放测定

按 GB 13271 的规定进行。

7.8 热工性能试验

按 GB/T 10180 的相关规定进行。

8 涂装、包装、铭牌、标志和随机文件

8.1 涂装与包装

8.1.1 锅炉产品的涂装、包装应符合 NB/T 47055 或订货合同的相关规定,并使用环保型材料。

8.1.2 整装出厂的锅炉外护板表面应平顺,无凹凸缺陷,涂装部位(含镀层)无明显的划痕、斑点、锈蚀等缺陷。

8.2 铭牌

8.2.1 锅炉应在其明显且平整的部位装设固定铭牌,铭牌应符合 GB/T 13306 的规定,铭牌上至少应标注下列内容:

- a) 制造单位名称;
- b) 产品名称和型号;
- c) 产品主要技术参数(额定工作压力、额定热功率、额定进/出水温、额定出水压力等);
- d) 产品编号;
- e) 制造日期(年、月)。

8.2.2 电加热锅炉铭牌除满足上述要求外,还应符合 JB/T 10393 的相关规定。

8.3 标志

8.3.1 锅炉安全标志的样式及规格应按 GB 2894 中的相关要求。

8.3.2 锅炉安全标志包括但不限于:

- a) 真空相变锅炉应在锅炉明显位置标示“真空相变锅炉不得承压使用”的警示语；
- b) 微压相变锅炉应在锅炉明显位置标示“微压相变锅炉工作压力不得高于 0.1 MPa”的警示语；
- c) 锅炉安全压力保护装置的明显部位应标示“危险！非专业人员不得拆除、更换”的警示语；
- d) 燃油气锅炉应标示“不得私自改动和解列燃烧器运行控制程序”的警示语；
- e) 电加热锅炉还应符合 JB/T 10393 的相关规定；
- f) 不准起吊的位置应标示“严禁起吊”的警示标志。

8.4 随机文件

8.4.1 产品合格证,1 份。其内容包括但不限于：

- a) 型号和名称；
- b) 出厂编号；
- c) 制造单位名称；
- d) 检验结论；
- e) 检验员、检验负责人签章及日期。

8.4.2 产品说明书,1 份。其内容包括但不限于：

- a) 锅炉型号、名称、工作原理、主要技术参数、特点及用途等；
- b) 结构示意图等；
- c) 安装说明、使用要求、维护保养及注意事项。

8.4.3 装箱清单,1 份。

9 系统设计与安装

9.1 供热水循环系统设计应满足 GB 50041 的要求,宜采用直供系统,并符合以下要求。

- a) 系统补水应采用软化水,宜采用高位膨胀水箱补水;严寒地区宜采用定压补水,并配置囊式膨胀罐。
- b) 系统回水进入锅炉前管路上应装设除污器;所有外接管路应有承重支架,不应利用锅炉承受系统管路的重力。
- c) 系统中应设置泄压装置,泄压排水应排入补给水箱。

9.2 锅炉应按设计图样及安装说明书的要求进行安装并符合相关标准的要求。

10 运行操作与维护

10.1 锅炉运行操作人员应经过培训,并应按使用说明书的要求进行操作。

10.2 相变锅炉热媒水、循环水、补水的水质均应符合 GB/T 1576 中的要求,但在系统无特别要求(如采暖系统)时,可不进行补水除氧。

10.3 锅炉运行中遇到下列情况之一时,应立即停炉：

- a) 锅内介质液位低于最低安全液位时；
- b) 真空相变锅炉工作压力超过 0.05 MPa,微压相变锅炉工作压力超过 0.11 MPa,而压力保护装置仍未动作时；
- c) 安全保护装置已动作,而相变锅炉仍没有停止燃烧时；
- d) 循环水出口压力超过额定压力或温度超过额定温度时；
- e) 锅炉本体或换热管程壳体、换热管发生裂纹、鼓包、变形、渗漏等现象之一时；
- f) 压力保护装置、压力表(或真空压力表)等泄漏或者失效时；

- g) 燃烧控制装置损坏或失效时;
 - h) 经检验确认真空压力控制装置漏气时;
 - i) 压力安全保护装置出厂时间超过 5 年,无法确认能否可靠工作时;
 - j) 发生其他危及安全的情况时。
- 10.4 采用化学方法清洗相变锅炉换热管程时,应保证清洗溶液不对换热管造成腐蚀。
- 10.5 锅炉在遇到下列情况时,应根据 7.2.2 重新对锅炉进行真空检漏:
- a) 更换过安全保护装置、窥视镜等与相变锅炉热媒水联通的附件后;
 - b) 对锅炉本体进行维修处理后。
- 10.6 相变锅炉在遇到下列情况时,应重新对相变锅炉换热管程进行水压试验:
- a) 对换热管进行化学清洗后;
 - b) 对换热管进行维修处理后。
- 10.7 锅炉在遇到下列情况时,应根据 7.4 重新对锅炉进行安全保护、控制装置动作试验:
- a) 新调试的相变锅炉;
 - b) 停机时间超过半年重新开机的相变锅炉;
 - c) 更换控制器的相变锅炉;
 - d) 稳定运行时间超过 1 年的相变锅炉。
- 10.8 燃油气锅炉在遇到下列情况时,应按 GB/T 36699 的规定进行燃烧器调试:
- a) 新调试的相变锅炉;
 - b) 停机时间超过半年重新开机的相变锅炉;
 - c) 更换过燃烧器阀组、伺服电机、连杆机构等配件的相变锅炉;
 - d) 更换过燃烧器的相变锅炉;
 - e) 对锅炉烟道进行过改造的相变锅炉;
 - f) 对燃料管路、燃气压力做重新调整的相变锅炉。
- 10.9 锅炉在遇到下列情况时,应对有关安全附件进行更换或维护:
- a) 检验确定压力传感器失效时应立即更换;
 - b) 压力传感器、温度控制器使用超过设计年限时应立即更换;
 - c) 使用的仪器仪表超过计量检定有效期时应立即重新检定。

11 质量责任

11.1 锅炉制造单位应对产品设计和制造质量负责,在用户遵守本文件及有关技术文件的条件下,在出厂期 18 个月内或运行期 12 个月内(出厂期超过 18 个月,运行期不足 12 个月,以出厂期为准;出厂期不足 18 个月,运行期超过 12 个月,以运行期为准。即先到为准),如确因设计和制造质量不良而发生损坏,不能按额定参数正常运行或达不到规定的性能要求时,制造单位应承担相应的责任。

注:锅炉出厂期的起算日为用户收到最后一批零件之日;锅炉运行期的起算日为锅炉正式投入运行之日。

11.2 配用的锅炉辅机、安全附件、监控仪表的质量应符合相应的标准,供应单位应承担其质量责任。锅炉安装单位应对锅炉的安装质量负责。
