



中华人民共和国国家标准

GB/T 36514—2018

碱回收锅炉

Alkali recovery boilers

2018-07-13 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国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 型号和参数 2

5 燃料 3

6 一般要求 4

7 性能、节能及环保要求..... 4

8 锅炉本体 5

9 钢结构..... 10

10 燃烧系统 11

11 汽水系统 11

12 烟风系统 13

13 安全保护及控制 14

14 碱回收工艺系统 16

15 涂装和包装 18

16 技术资料随机文件 19

17 安装 19

18 调试及质量责任 20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准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。

本标准起草单位:武汉武锅能源工程有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、中国中轻国际工程有限公司、山东太阳纸业股份有限公司、国家工业锅炉质量监督检验中心(广东)、山东省特种设备检验研究院有限公司、四川永丰纸业股份有限公司、济南锅炉集团有限公司、哈尔滨工业大学能源科学与工程学院、华中科技大学能源与动力工程学院、中国特种设备检测研究院。

本标准主要起草人:王大伟、杨文海、黄立成、张瑞¹⁾、陈秀彬、刘刚、费达、喻孟全、李以善、赵琳、张瑞²⁾、赵广播、张世红、张显、常勇强、史建波、吴鹰、王义丹、石回回。

1) 工作单位为上海发电设备成套设计研究院有限责任公司。
2) 工作单位为济南锅炉集团有限公司。

碱回收锅炉

1 范围

本标准规定了碱回收锅炉本体、燃烧系统、汽水系统、烟风系统和碱回收工艺系统的设计及设备配置技术要求,以及节能和环保的指标和要求。

本标准适用于以制浆废液、石油化工废液、生物化工废液等含碱废液为燃料的锅炉。以其他废液废气为燃料的锅炉可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1576 工业锅炉水质
- GB 4053(所有部分) 固定式钢梯及平台安全要求
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量
- GB/T 16507(所有部分) 水管锅炉
- GB/T 22395 锅炉钢结构设计规范
- GB/T 32052 碱回收锅炉热工性能测试方法
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 51092 制浆造纸厂设计规范
- DL/T 435 电站煤粉锅炉炉膛防爆规程
- DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计规范
- DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
- DL 5190.2 电力建设施工技术规范 第2部分:锅炉机组
- DL 5190.5 电力建设施工技术规范 第5部分:管道及系统
- JB/T 6735 锅炉吊杆强度计算方法
- JB/T 10357 恒力碟簧支吊架
- NB/T 47013(所有部分) 承压设备无损检测
- NB/T 47038 恒力弹簧支吊架
- NB/T 47039 可变弹簧支吊架
- NB/T 47043 锅炉钢结构制造技术规范
- NB/T 47055 锅炉涂装和包装通用技术条件
- TSG G0001 锅炉安全技术监察规程
- TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程
- TSG G5003 锅炉化学清洗规则
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碱回收锅炉 **alkali recovery boiler**

以废液为燃料,通过燃烧方式回收废液中的含碱无机物和热能的锅炉。

3.2

废液 **waste liquor**

在工业生产中产生的可供燃烧利用的一种特殊的溶液,主要成分为水、残碱等无机物和有机物。

注:大多数制浆废液呈黑色,俗称黑液。

3.3

危险废液 **hazardous waste liquor**

列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法判定的具有危险特性的废液。

3.4

废液固形物 **waste liquor dry solids**

废液通过浓缩、干燥处理后不含水分的干物质。

3.5

废液浓度 **dry solids content**

废液固形物占废液的质量分数。

3.6

芒硝还原率 **reduction efficiency**

硫酸盐法制浆废液燃烧形成的熔融物中硫化钠占硫化钠与硫酸钠之和的百分比(均以 Na_2O 计)。

3.7

绿液 **green liquor**

制浆废液燃烧后熔融物在溶解槽中溶解后的碱性溶液。

3.8

稀白液 **weak white liquor**

绿液苛化产生的浓度较低的碱性溶液。

3.9

臭气 **non-condensate gas**

在硫酸盐法制浆过程中产生的有恶臭气味的还原性硫化物、水蒸气和空气的混合物。

4 型号和参数

4.1 型号

4.1.1 编制方法

碱回收锅炉(以下简称锅炉)型号编制方法如下:

A-B/C/D-E-F

其中:

- A——制造单位代号；
- B——额定蒸发量,用阿拉伯数字表示(整数),单位吨每小时(t/h)；
- C——额定蒸汽出口压力(表压),用阿拉伯数字表示,单位兆帕(MPa)；
- D——额定蒸汽温度,用阿拉伯数字表示,单位摄氏度(℃)；
- E——废液固形物处理量,为锅炉每天燃烧废液固形物的质量,单位为(tds/d)；
- F——设计序号(可选),一般用阿拉伯数字表示,具体数字由各单位自行确定。

4.1.2 编制示例

锅炉产品型号编制示例如下：
某单位制造的额定蒸发量 150 t/h,额定蒸汽出口压力 8.4 MPa 的碱回收锅炉,额定蒸汽温度 480 ℃,废液固形物处理量 1 000 tds/d,设计序号 001,其型号为:A-150/8.4/480-1000-1。

4.2 参数

- 4.2.1 锅炉的主要技术参数包括废液固形物处理量和蒸汽参数。
- 4.2.2 锅炉根据所处理的废液固形物量可分为小型、中型、大型和超大型,常用的容量系列见表 1。

表 1 锅炉容量系列

类型	小型	中型	大型	超大型
固形物处理量 Q tds/d	$Q<750$	$750\leq Q<1\ 500$	$1\ 500\leq Q<3\ 000$	$Q\geq 3\ 000$
参考蒸汽产量 D t/h	$D<80$	$80\leq D<220$	$220\leq D<420$	$D\geq 420$
注：参考蒸汽产量仅供参考,以实际热量平衡计算为准。				

4.2.3 锅炉根据压力等级可分为低压、中压和次高压三类,其蒸汽参数系列见表 2。

表 2 锅炉蒸汽参数系列

压力等级	低压			中压	次高压				
蒸汽压力 MPa	1.25	1.6	2.5	3.8	5.3	6.8	6.8	8.4	9.2
蒸汽温度 ℃	193	204	350	450	450	450	480	480	490

5 燃料

废液燃料及特性参数见表 3。

表 3 废液燃料特性参数

废液	固形物热值 MJ/kg	浓度 %	温度 ℃
麦草浆废液	≈12.5	≥48	≥110
蔗渣浆、苇浆废液	≈13	≥53	≥110
竹浆、木浆废液 ^a	13~14	≥55	≥110
皂化废液	≈10.5	≥40	≥100
化工醇废液	≈14.5	≥90	≥130
其他化工废液	<10	<40	—
^a 竹浆、木浆废液采用结晶蒸发时,浓度≥65%,温度≥125℃。			

6 一般要求

6.1 锅炉本体、锅炉范围内管道、锅炉安全附件和仪表,以及锅炉辅助设备及系统的安全技术要求应符合 TSG G0001 的规定和 GB/T 16507 的要求。

6.2 锅炉的设计、制造、检验、安装和运行应按 GB/T 16507 的要求执行。

6.3 与配套汽轮机进行发电的锅炉,其蒸汽参数应与汽轮机相匹配。

6.4 锅炉工段设计应符合 GB 51092 规定,并与本体设计相协调,同时应考虑防爆、防腐。

6.5 锅炉的燃烧系统、汽水系统、烟风系统、废液系统、绿液系统、碱灰系统、芒硝系统、溜槽冷却水系统、臭气系统的设计与设备的配置应满足锅炉运行的要求。

7 性能、节能及环保要求

7.1 锅炉性能要求

7.1.1 锅炉的能效及性能测试方法应按 GB/T 32052 和 TSG G0002 的规定执行。

7.1.2 芒硝还原率应大于或等于 95%。

7.1.3 锅炉给水和蒸汽品质应达到 GB/T 1576 或 GB/T 12145 的规定。

7.1.4 锅炉在额定负荷下,过热蒸汽温度偏差应不超过 10℃~—15℃,排烟温度偏差应不超过 ±10℃。

7.2 节能要求

7.2.1 锅炉炉膛结构及燃烧系统的设计应符合以下要求:

- a) 能保证废液燃烧安全、稳定、高效;
- b) 锅炉配风装置结构可靠、操作方便,风压、风量能够保证燃料充分燃烧且配风调节灵活有效。

7.2.2 根据废液燃料特性,合理布置受热面,选择恰当的烟气速度及排烟温度。

7.2.3 灰斗、检修门(孔)的设置,应便于受热面清灰、清垢、保养和维修。锅炉门(孔)、窥视孔、出渣口应采用密封结构,保证锅炉漏风系数在设计要求之内。

7.2.4 根据锅炉受热面的沾污情况对吹灰器流程进行调整优化,减少吹灰器蒸汽消耗,节约锅炉自用蒸汽。

- 7.2.5 锅炉炉墙、烟风道、各种热力设备、热力管道以及阀门应具有良好的密封和保温性能,减少散热损失。当周围环境温度 为 25℃ 时,距门(孔)300 mm 以外的炉体外表面温度不应超过 50℃,炉顶不应超过 70℃,各种热力设备、热力管道以及阀门表面温度不应超过 50℃。
- 7.2.6 锅炉连续排污水的热量应有效利用,应设置排污扩容器或者排污水换热器,以便回收排污水的热量,减少排污损失。
- 7.2.7 锅炉本体以及尾部相连接烟风道应预留能效测试、控制计量孔(点),用于检测、记录锅炉运行状况。

7.3 环保要求

- 7.3.1 锅炉烟气系统应设置除尘等烟气处理设备,烟气的排放应进行在线监测。
- 7.3.2 锅炉原始污染物排放推荐值见表 4。

表 4 锅炉原始污染物排放推荐值

污染物	废液燃料	原始排放推荐值 mg/m ³
二氧化硫(SO ₂)	麦草浆/蔗渣浆/苇浆废液(碱法)	≤100
	竹浆、木浆废液(硫酸盐法)	≤800 ^a ≤200
	皂化废液/化工醇废液	≤200
氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	麦草浆/蔗渣浆/苇浆废液(碱法)	≤200 ^a ≤350
	竹浆、木浆废液(硫酸盐法)	≤200 ^a ≤400
	皂化废液/化工醇废液	≤500
^a 废液浓度在 65% 以下。		

8 锅炉本体

8.1 基本要求

- 8.1.1 锅炉的设计应根据需方提供的燃料特性、水质、地理及地质资料、气象条件、环保要求、运行方式、运输条件以及技术协议书的要求进行。
- 8.1.2 锅炉变参数范围、负荷调节速度、冷热态启动时间,以及不投辅助燃料最低稳燃负荷等技术要求,应在工程设计时协商确定。
- 8.1.3 锅炉本体受压元件的材料应符合 GB/T 16507.2 的规定及本标准相关要求。
- 8.1.4 锅炉为自然循环锅炉,从启动到最大连续蒸发量范围内均应保证水循环可靠。
- 8.1.5 锅炉应具有停炉后采取防腐措施的条件。
- 8.1.6 锅炉的受热面、外部连接管接头和集箱管接头,出厂前均应在保证整体尺寸前提下,做好焊接坡口,消除管接头内外的氧化皮,并采取防腐措施。受热面及集箱内杂物及铁屑应清理干净,并用牢固的封盖封闭。
- 8.1.7 焊接接头的布置和结构设计应考虑锅炉服役期间对焊接接头无损检测的工艺要求。

8.1.8 锅炉炉膛内的水冷壁、水冷屏、凝渣管对接焊缝应按 NB/T 47013.2 进行 100% 射线检测, II 级合格。

8.1.9 锅炉热力设备及管道等的保温应符合 DL/T 5072 的规定(水位计汽水连管、水位平衡容器等有特殊要求的除外)。

8.1.10 采用露天布置时,锅炉及其系统设备应根据所处环境采取防冻、防雨水、防台风、防风沙、防盐雾、防锈蚀等措施。

8.1.11 锅炉零部件出厂时,在运输条件允许的情况下,能最大限度地在制造单位内组装完成完整部件,并作好调整、校平和试验工作。

8.1.12 锅炉应有防止其异常振动和晃动的措施。

8.1.13 锅炉各部件的设计应保证其运行时能自由膨胀。锅筒、过热器集箱、下降管下部、水冷壁下集箱、省煤器进口集箱、省煤器灰斗等部位应安装膨胀指示器。膨胀指示器的装设应便于在运行工况巡视检查。

8.1.14 超大型锅炉应设置膨胀中心和膨胀导向装置,以使炉体沿预定方向膨胀,并防止炉顶、炉墙开裂和受热面变形。

8.2 炉膛(水冷壁)

8.2.1 锅炉炉膛应根据锅炉蒸汽参数、废液燃料的特性参数等进行设计,炉膛特性参数至少应包括如下内容:

- a) 炉膛断面热负荷;
- b) 炉膛断面处理量;
- c) 炉膛容积热负荷;
- d) 炉膛出口烟气温度。

8.2.2 炉膛特性参数的确定应考虑火焰稳定、燃烧完全、低 NO_x 排放等因素。

8.2.3 炉膛设计应保证炉膛空气动力场良好,炉膛出口烟气温度场均匀,炉膛出口同一标高烟道两侧对称点间的烟温偏差不得超过 50°C 。

8.2.4 炉膛设计应保证在各种运行工况下,炉膛水冷壁管、过热器的任何部位不直接受到火焰冲刷。

8.2.5 炉膛水冷壁应有足够的承载能力,防止出现永久变形,并应有良好的密封性。

8.2.6 炉膛结构的型式、燃烧方式应与所设计的燃料相适应。

8.2.7 炉膛防爆设计除应满足 DL/T 435 的规定以外,还应在炉膛后墙与侧墙角部连接的一定高度区域内设置防爆角,防爆角及相应区域内刚性梁结构设计应保证炉膛在发生强烈爆炸时,爆炸气体能从防爆角区域释放出去。

8.2.8 水冷壁应采用双面连续焊膜式壁结构,保证炉膛的密封性。

8.2.9 炉膛出口区域宜设置水冷屏或汽冷屏,以减少炉膛高温烟气对过热器直接辐射所引起的高温腐蚀影响。

8.2.10 锅炉在启动、停炉,以及各种稳态负荷及变负荷工况下,管壁和鳍片的温度均应低于钢材的最高允许使用温度。

8.2.11 锅炉炉膛下部应采取如下必要的防腐措施:

- a) 过热蒸汽压力 $\leq 5.3\text{ MPa}$ 时,炉膛下部水冷壁敷设铬矿砂或选用复合钢管;
- b) 过热蒸汽压力 $> 5.3\text{ MPa}$ 时,炉膛下部水冷壁钢管应采用复合钢管。

8.2.12 炉膛结构设计应保证水冷壁水循环安全,不发生传热恶化现象。

8.2.13 水冷壁的放水点应装在低处,保证水冷壁管及其集箱内的水能排放干净。

8.2.14 水冷壁上应设置必要的观察孔、测量孔、人孔、吹灰孔、打焦孔,并应布置相应的平台;人孔门的布置应便于检修人员进入各受热面;对于检修时炉膛内需装设临时升降机的锅炉,炉顶应有用于装设临时升降机具及脚手架的预留孔。

8.2.15 锅炉炉膛应设置足够的压力测孔,并提供炉膛运行及保护压力值。

8.2.16 炉顶密封应采用可靠、合理的密封技术,现场难于安装的金属密封件应在制造单位内焊好,并确保各受热面膨胀自由、金属密封件不开裂,锅炉炉顶不出现漏烟和漏灰。

8.2.17 炉底应有合理的支撑结构,且炉底水冷壁与水平面有一定的倾角,以保证炉底高温熔池的稳定。

8.3 过热器

8.3.1 过热器的设计应保证过热器各段受热面在正常启动、运行、停炉时金属壁温均不超出允许使用温度。

8.3.2 过热器结构型式应便于碱灰的吹扫和清理,过热器管束宜采用屏式结构,管束横向节距应避免管束间横向积灰搭桥。过热器区域应布置足够数量的长伸缩式蒸汽吹灰器,保证各个部位均处于吹灰器的吹扫范围内。

8.3.3 过热器受热面管子材料的选用应充分考虑烟气中碱灰腐蚀的影响,并留有足够的安全裕度。过热蒸汽温度大于 450℃ 的锅炉,高温过热器出口部位和可能受到炉膛高温烟气辐射的部位宜选用耐高温腐蚀的钢管;过热蒸汽温度大于 480℃ 的锅炉,高温过热器出口部位和可能受到炉膛高温烟气辐射的部位应选用耐高温腐蚀的不锈钢管或复合钢管。

8.3.4 过热器系统中所用的大口径三通、异径管和弯头宜采用锻造件或挤压成形件,其内壁应打磨光滑,圆滑过渡。

8.3.5 过热器管束的异种钢焊接时,应在制造单位内完成,如有奥氏体、马氏体、珠光体相互之间的异种钢焊接。

8.3.6 过热器的管夹、卡板等附件应采用耐高温、耐腐蚀的材料,其寿命应与管材相匹配。

8.3.7 各级过热器进出口集箱间的连接应采取有效的措施消除蒸汽侧的热力偏差。

8.3.8 过热器配置的喷水减温装置,喷水后的蒸汽温度应至少高于相应的饱和温度 15℃。在任何工况下,应保证过热器任何部位不超温。

8.3.9 过热器系统应设有排放空气的管座和阀门,应能确保过热器系统内的空气全部排净。

8.4 省煤器

8.4.1 省煤器应能自疏水,进口集箱上应装有疏水的管座和相应的阀门。

8.4.2 省煤器在高点处应设置排放空气的管座和阀门。

8.4.3 省煤器下部灰斗设计应考虑安装输灰设备及输送管道的空间和荷载;省煤器下部灰斗的接口处应设有输灰设备的维护检修平台及扶梯。

8.4.4 锅炉在启动过程中,应采取必要的措施保证省煤器的冷却。

8.4.5 省煤器应采用膜式结构,顺列布置,采用合理的横向节距和结构型式,避免管屏间积灰搭桥。

8.4.6 省煤器区域应布置足够数量的吹灰器,保证各个部位均处于吹灰器的吹扫范围内。

8.5 沸腾管屏

8.5.1 沸腾管屏结构设计应考虑避免汽水分层和汽水冲击,保证水动力安全。

8.5.2 沸腾管屏应采用膜式结构,顺列布置,采用合理的横向节距和结构型式,避免管屏间积灰搭桥。

8.5.3 沸腾管屏区域应布置足够数量的吹灰器,保证各个部位均处于吹灰器的吹扫范围内。

8.6 锅筒

8.6.1 锅筒应具有足够的蒸汽容积和水容积,足以容纳所需的汽水分离、蒸汽清洗、加药、排污及下降管防旋等内部装置,并能适应锅炉负荷变化时所发生的水位变化。

8.6.2 应确定锅筒正常水位以及允许的高、低安全水位。锅筒的低安全水位,应能保证下降管可靠供水。

8.6.3 锅筒应设有水位测量装置。

8.6.4 凡能够引起锅筒筒壁局部热疲劳的连接管(如给水管、加药管及再循环管等),在穿过锅筒筒壁处应加装套管。

8.6.5 锅筒上应设两个人孔。锅筒外壁宜装设壁温测点。

8.6.6 锅筒应设置紧急放水装置,放水管口应高于正常水位。

8.6.7 锅筒上应装设供化学清洗、热工测量、连续排污、停炉保护及阀门用的管座。

8.6.8 汽水分离及蒸汽清洗装置应能确保汽水品质合格,单个汽水分离器的出力以及汽水分离装置的总出力应与锅炉出力相匹配,汽水分离器应固定牢固,防止脱落。

8.6.9 锅筒内部装置不应使用奥氏体不锈钢材料和含有低熔点元素的材料。

8.6.10 对于锅筒内部装置与锅筒的固定连接,应预先在锅筒内壁布置焊接相应的预焊件,焊后随同锅筒一起进行热处理(如有必要)。

8.6.11 锅筒热处理后,应避免直接在其上焊接元件。

8.6.12 锅筒下降管上应设置紧急放水装置,该装置的排放管应设置在炉顶雨棚以上。

8.7 减温器

8.7.1 减温器的布置应确保运行中不存在积水,必要时,可在筒体处设置疏放水孔。

8.7.2 减温器调温幅度及反应速度应满足运行要求,且留有一定的裕度。

8.7.3 喷水减温器的减温水管在穿过减温器筒体处应加装套管。

8.7.4 喷水减温器的筒体与内衬套之间以及喷水管与管座之间的固定应可相对膨胀且应避开共振。

8.7.5 喷水减温器的内衬套的长度应满足水汽化的要求。内衬套采用拼接结构时,拼接焊缝应采用全焊透的结构形式,且应进行100%的超声检测或射线检测,合格等级按NB/T 47013的规定。

8.7.6 喷水减温器的结构和布置应便于检修;应设置1个内径大于或等于80 mm的检查孔,检查孔的位置应便于对内衬套以及喷水管进行内窥镜检查。

8.7.7 喷水减温器出口管段的温度测点应布置在减温水与过热蒸汽充分混合后的位置上。

8.7.8 喷水减温器的汽水混合段范围内筒体,除工艺要求的对接焊缝外,不应增加焊缝。

8.7.9 面式减温器冷却水管的结构应能防止冷却水管产生热疲劳裂纹,并便于抽芯检查。

8.7.10 两台面式减温器左右对称布置时,冷却水引入管和引出管的布置应避免减温器发生汽塞和脉动。

8.8 空气预热器

8.8.1 燃用低浓度废液的锅炉应配置板式空气预热器,燃用高浓度废液的锅炉可不配置板式空气预热器。

8.8.2 板式空气预热器应采用立式布置,且其区域应布置吹灰器。

8.8.3 板式空气预热器单级管箱高度设置应保证管箱的各部位均处于吹灰器吹扫范围内。

8.8.4 板式空气预热器结构设计应考虑拆装方便,管箱应尽量单独支承在尾部钢架上。

8.8.5 板式空气预热器下部烟风接口距地面应有一定的净空,供烟风道及除灰设备的布置。

8.9 炉墙及保温

8.9.1 锅炉设备的保温设计应符合 DL/T 5072 的规定。

8.9.2 具有下列情况之一的设备,管道及其附件应按不同要求予以保温:

- a) 外表面温度大于 50 °C 且需要减少散热损失的;
- b) 要求防冻、防凝露或延迟介质凝结的;
- c) 碱回收工艺生产中不需要保温、其外表面温度超过 60 °C,但又无法采取其他措施防止人员烫伤的部位。

8.9.3 需要防止人员烫伤的部位应在下列范围内设置防烫伤保温:

- a) 管道距地面或平台的高度小于 2 100 mm;
- b) 距操作平台水平距离小于 750 mm。

8.9.4 环境温度小于或等于 25 °C 时,设备和管道保温结构外表面温度不应超过 50 °C;环境温度大于 25 °C 时,保温结构外表面温度可比环境温度高 25 °C。对于防烫伤保温,保温结构外表面温度不应超过 60 °C。对于采用内绝热方式的结构或部件,其外表面温度不应超过 100 °C,并应采取可靠方式防止人员靠近。

8.9.5 为减少保温结构散热损失,保温层厚度应按经济厚度方法计算,且保温结构外表面散热损失不应超过 DL/T 5072 中给出的允许最大散热损失。

8.9.6 保温结构一般由保温层和保护层组成,保温结构设计应满足下列要求:

- a) 在设计使用寿命内应保持完整,在使用过程中不出现烧坏、腐蚀、剥落等现象;
- b) 有足够的机械强度,在自重、振动、风雪等附加荷载的作用下不致被破坏;
- c) 保温效果好,施工方便,防火、防水,整齐美观。

8.9.7 保温层材料应根据机组容量、布置环境和保温材料性能等因素综合来选取,材料性能应符合如下要求:

- a) 防水、防潮,抗大气腐蚀性能好;
- b) 材料本身的化学性能稳定,使用年限长,不易老化变质;
- c) 强度高,在温度变化及振动情况下不开裂,外形美观;
- d) 燃烧性能应符合不燃类材料的要求,贮存或输送易燃易爆介质的设备和管道,以及与此类管道邻近的管道,应采用不燃类材料作保护层;
- e) 抹面保护层的密度不应大于 800 kg/m³,抗压强度不应小于 0.8 MPa,烧失量(包括有机物和可燃物)不应大于 12%;抹面干燥后(冷状态下)不应产生裂纹、脱壳等现象,不应产生金属腐蚀。

8.9.8 当锅炉的炉膛下部涂设专用的铬质涂料时,铬矿砂 Cr₂O₃ 含量应在 40% 以上。

8.9.9 垂直管道用保温托架宜每 2 m 布置一只,用以支撑垂直保温材料重量。

8.9.10 刚性梁和立柱等承重部件不应包含在保温结构中,除非刚性梁和立柱的设计温度已考虑了保温的影响。

8.10 刚性梁

8.10.1 刚性梁用于承受锅炉炉膛压力,并传递水平力。刚性梁一般不承受外载,如果承受外载,应采取相应措施,使刚性梁系统和管子满足强度和刚度要求。

8.10.2 刚性梁系统的布置应以管子和刚性梁的应力分析为基础,并防止管子和刚性梁振动。刚性梁本身在炉膛设计压力作用下应有足够的强度、刚度和稳定性。

8.10.3 刚性梁的持续设计压力为 ± 5.8 kPa,瞬时设计压力为 ± 8.7 kPa。在持续设计压力下,刚性梁的应力不应超过其许用应力;在瞬时设计压力下,刚性梁的应力不应超过其屈服强度。

8.10.4 刚性梁端部反力应传递明确,各受力部件满足强度和刚度要求。

8.10.5 刚性梁一般采用工字型截面,也可采用桁架结构。

8.10.6 炉膛防爆角区域的刚性梁的结构设计应不阻碍爆炸气体的释放。

8.11 支吊装置

8.11.1 应根据被吊挂零部件在锅炉运行时的情况选择合适的吊挂形式。

8.11.2 为保证支吊装置有足够的强度,应根据各种运行工况下所承受的荷载和位移对支吊装置进行强度计算,必要时还应进行刚度和稳定性计算。

8.11.3 支吊装置的设置应满足锅炉总体布置和所支吊受压部件的布置要求。

8.11.4 吊杆装置的结构型式、材料选用及强度计算等应符合 JB/T 6735 的规定。

8.11.5 锅筒吊杆不应布置在锅筒环向焊缝附近,吊杆与焊缝间中心距离应大于或等于 200 mm。

8.11.6 受热面管子的对接焊缝中心线至管子支、吊装置边缘的距离应大于或等于 70 mm,对于管道距离应大于或等于 100 mm。

8.11.7 集箱的对接焊缝中心线至集箱吊耳或集箱支座边缘的距离应大于或等于 100 mm。

8.11.8 恒力弹簧支吊架、可变弹簧支吊架和恒力碟簧支吊架应分别符合 NB/T 47038、NB/T 47039 和 JB/T 10357 的要求。

9 钢结构

9.1 钢结构的设计和制造应分别符合 GB/T 22395 和 NB/T 47043 的规定。

9.2 锅炉钢结构应能支承锅炉本体各部件,并维持各部件之间的相对位置,还应能承受风荷载、雪荷载、地震荷载和工艺系统设计单位提供并经同意作用在锅炉钢结构上的荷载。除特殊要求外,锅炉钢结构不考虑直接承受动力荷载。

9.3 设有重型炉墙或金属框架护板轻型炉墙的支承式锅炉,宜采用梁和柱刚性连接的框架式锅炉钢结构。设有金属框架护板的区域,若护板与柱梁之间为嵌固连接时,可将梁、柱和护板视作刚盘平面结构。

9.4 锅炉钢结构一般采用中心支撑体系(主要形式有交叉斜杆、单斜杆、人字形斜杆和 V 形斜杆),必要时也可采用偏心支撑体系,但抗震设防的锅炉钢结构不宜采用 K 形斜杆体系。

9.5 锅炉钢结构垂直支撑应沿锅炉钢结构高度均匀、连续布置。

9.6 锅炉钢结构应在承载较大的水平面内布置水平支撑,并宜在锅炉钢结构四周形成一个连续的封闭体系。水平支撑宜沿锅炉钢结构高度每隔 12 m 左右布置一层,其标高应与锅炉导向装置协调一致。

9.7 悬吊式锅炉顶板主梁的挠度不应超过跨距的 $1/850$,顶板次梁和空气预热器的支撑大梁的挠度不超过跨距的 $1/750$,顶板吊点梁及柱间梁的挠度不超过跨距的 $1/500$,一般小梁的挠度不超过跨距的 $1/350$,平台梁的挠度不超过跨距的 $1/250$ 。

9.8 位于高烈度区的锅炉钢结构,梁与柱的连接不宜采用铰接。

9.9 锅炉钢结构的节点无论采用何种连接形式,当节点视为刚性连接时,应符合受力过程中构件在节点处的转角不变的假定,同时连接应具有充分的强度承受交汇构件端部传递的所有不利内力。当节点视为铰接时,应使连接具有充分的转动能力,并能有效地传递横向剪力与轴向力。

- 9.10 锅炉炉顶屋盖结构和紧身封闭,均宜采用轻型钢结构。
- 9.11 露天布置和紧身封闭的锅炉钢结构应进行抗风验算。
- 9.12 凡有门孔、测量孔、吹灰器、燃烧器和阀门等处都应铺设平台,平台扶梯设计应符合 GB 4053 的规定,且其布置应方便安装和运行中的巡回检查。
- 9.13 平台、楼梯应满足强度、刚度和稳定性要求,在可能条件下,平台宜直接支承在锅炉钢结构上。如需做结构支撑或悬吊平台,应采取措施使平台支撑结构在竖向成为稳定体系。
- 9.14 在离地高度小于 20 m 时,栏杆高度不应低于 1 050 mm;在离地高度等于或大于 20 m 时,栏杆的高度不应低于 1 200 mm。
- 9.15 平台栏杆端部应设置立柱或与其他结构牢固连接。
- 9.16 平台栏杆的扶手能承受水平方向垂直施加的荷载,荷载应大于或等于 500 N/m。
- 9.17 钢格栅板平台承受设计荷载标准值时,其挠度不应大于跨距的 1/200,且最大不应超过 10 mm。
- 9.18 需要操作和检查的炉顶周围设置的栏杆、扶手以及挡脚板的高度应满足相关规定。

10 燃烧系统

- 10.1 锅炉应用固定式废液喷枪,并采用机械雾化或介质雾化。
- 10.2 喷枪布置的高度应保证废液充分的干燥和燃烧。
- 10.3 喷枪应对称布置在炉膛四周,使废液在炉膛内喷洒均匀。
- 10.4 每个废液喷枪前的燃烧支管上应安装关断阀,大型及以上锅炉应设置流量计及压力调节装置。
- 10.5 锅炉应配有助燃系统,当锅炉在低负荷或燃烧不稳定时可使用辅助燃料进行伴烧。
- 10.6 锅炉的辅助燃料可使用重油、柴油、天然气或其他高热值废气等燃料,辅助燃料管路上应设置快速切断阀。
- 10.7 锅炉应采用分级供风燃烧,每层供风宜单独配置风机。
- 10.8 供风系统的设计应保证同层燃烧供风进风口的风量均匀一致。

11 汽水系统

11.1 一般要求

- 11.1.1 汽水系统包括省煤器系统、水冷系统、过热系统、减温水系统、锅炉范围内管道及阀门附件等。
- 11.1.2 汽水系统所选金属材料、承载构件材料及其焊接材料应符合相应国家标准和行业标准的要求,受压元件金属材料及其焊接材料在使用条件下除具有足够的强度、塑性、韧性以及良好的抗疲劳性能外,还应有足够的抗腐蚀性能。
- 11.1.3 停炉期间,汽水系统应采取相应的保护、保养措施,避免材料氧化、腐蚀。
- 11.1.4 锅炉本体及其汽水连接管道上设置的排污、疏水、放水、排气和取样阀门应至少设置两个串联的阀门,而且沿介质流出方向的第一个阀门应尽量靠近排污、疏水、放水、排气和取样的引出位置;锅炉正常运行中处于常关状态的第一个阀门前的排污、疏水、放水和排气管道应采用与其相连的相应引出位置的集箱、管道等部件相同的材质的材料,并且具有足够的强度。

11.2 汽水管道

- 11.2.1 汽水系统管道的结构型式、开孔和焊缝布置应尽量避免或减少负荷应力和应力集中。
- 11.2.2 汽水系统管道承重结构在承受设计荷载时应具有足够的强度、刚度和稳定性。

11.2.3 汽水管道的支吊架设计,应考虑管道、阀门与附件的重量、水重、保温结构重量以及管道热膨胀而作用在支架上的力。

11.2.4 汽水管道的低点和可能积水处应设置疏、放水阀;汽水管道的高点应设置排气阀。放水阀的公称直径不应小于 20 mm。

11.2.5 汽水系统管道工作温度不应超过所用材料的许用温度。

11.2.6 当多台锅炉采用汽水管道母管制设计时,在汽水管道母管和每台锅炉之间应设置至少两级隔离阀门,保证单台锅炉能够独立解列脱离运行状态的要求。

11.3 压力测量装置的设置

汽水管道预留压力取样点管接头的具体布置按 TSG G0001 进行。

11.4 汽水取样、反冲洗和加药

11.4.1 根据需要,在有代表性位置处配置汽水取样和反冲洗装置。

11.4.2 汽水系统的水汽质量应满足 GB/T 1576 或 GB/T 12145 的要求。应设置如下汽水取样点:

- a) 给水;
- b) 炉水;
- c) 饱和蒸汽;
- d) 过热蒸汽。

11.4.3 锅筒上应装设加药接口,以保证炉水品质。

11.5 排污、疏水、放水和排气

11.5.1 水冷系统的低处应设置排污装置,排污管口不应高出下集箱内表面的最低处。

11.5.2 过热系统、再热系统、省煤器系统的最低的集箱或管道处应装放水阀。

11.5.3 锅筒应装设连续排污装置。

11.5.4 在锅筒、过热器和省煤器以及汽水管道等可能集聚空气的部位应装设排气阀;向上凸起布置的管段可能积存空气,也应装设排气装置。

11.5.5 汽水系统排污、疏水、放水和排气管子规格、材质及结构布置应满足 DL/T 5054 要求。

11.5.6 汽水系统排污、疏水、放水和排气管子管道坡度应大于 0.2%。

11.5.7 疏水管道和阀门的通流截面应按机组在各种运行工况下可能出现的最大疏水量来考虑,疏水管道能够在小压差的情况下排出可能出现的大水量。任何情况下其疏水管道内径不应小于 20 mm。

11.5.8 每台锅炉都应装设单独的排污管,排污管应尽量减少弯头,保证其畅通并且接到安全地点或者排污膨胀箱(扩容器)。当采用有压力的排污膨胀箱时,排污膨胀箱上应安装安全阀。多台锅炉合用一根排放总管时,不应有两台以上的锅炉同时排污。

11.5.9 锅炉的排污阀、排污管不宜采用螺纹连接。

11.5.10 高温管道的局部地方可能因疏水引起较大的温差应力时,应采取适当的措施消除温差应力。

11.6 水位测量装置管路要求

11.6.1 每个水位测量装置应对应独立的取样孔。

11.6.2 水位测量装置连接管路布置应便于维护,当环境温度超出 5℃~50℃范围时,应有防冻或隔热措施。

11.6.3 管路水平布置时应保持坡度大于 1%,测量管内不应有影响测量的气体或凝结水。

11.6.4 每个水位测量装置应设置独立的排污管路,避免多个排污管道合并相互影响水位测量的准确性。

11.7 其他

调节阀前后应设置隔离阀以方便检修。

12 烟风系统

12.1 烟、风道及附件

12.1.1 烟、风道及附件范围界定:

- a) 烟道:锅炉本体出口至烟囱前的烟道;
- b) 冷风道:吸风口至空气预热器的风道,或吸风口至锅炉本体环形风道入口的风道;
- c) 热风道(如有):空气预热器出口至锅炉本体环形风道入口的风道;
- d) 附件:烟、风道中所含的金属膨胀节与非金属膨胀节、调节门、隔断门、流量装置和支吊装置等。

12.1.2 烟、风道布置不应妨碍操作与通行。

12.1.3 烟、风道的设计应考虑自身对膨胀的吸收补偿。当自身不能补偿热膨胀和端点的附加位移,或者需要控制传递震动、传递荷载的管段时,应装设补偿器。

12.1.4 烟、风道上装设补偿器时,设计中应考虑安装、冷拉和维修所需的空间。

12.1.5 烟、风管道的设计应考虑海拔的影响并进行修正。

12.1.6 烟、风管道应配置足够的加强筋与加强杆,保证其强度与刚度。

12.1.7 当锅炉为露天及半露天布置时,烟、风道宜布置在有遮盖的地方。对于室外布置的锅炉,其表面应采取防水和排水措施。

12.1.8 锅炉烟、风道应分别装设锅炉试验和运行监测所需的取样孔。

12.1.9 对于设计有冷拉要求的金属及非金属膨胀节应在安装前进行冷拉;膨胀节上的临时加固件,应在管道安装全部贯通、支吊架调整固定结束后拆除。

12.1.10 烟、风道应进行密封设计。

12.1.11 烟、风道设计时应考虑烟、风道内的排水。

12.1.12 烟、风道中的挡板风门应有明确的开度指示,并与实际开度一致。

12.1.13 冷、热风管道应根据需要布置流量测量装置,其前后应有足够的直段。

12.1.14 当锅炉采用多台引风机时,在每台风机出口烟道上宜装设插板门或其他型式的隔断门。

12.2 风机

12.2.1 送风机、引风机选型应根据锅炉与烟风系统计算,并有安全系数和海拔修正。

12.2.2 应根据需要在锅炉送风机入口装设防护网与消音器。吸风口在室外的送风机,应有防雨、雪等安全防护措施。

12.2.3 风机应考虑冷却。

12.2.4 引风机应具有防止烟气泄露的密封措施。

12.2.5 引风机宜选用变频调节。

12.3 暖风器

12.3.1 锅炉应装设暖风器,加热热源宜为蒸汽。

12.3.2 选择暖风器所采用的环境温度,对采暖区宜取用冬季采暖室外计算温度,对非采暖区宜取用冬季最冷月平均温度。

12.3.3 暖风器的结构形式应便于维修与更换,应配制与风道连接的配对风道法兰,且暖风器管束的高点应设置排气口。

12.4 吹灰及水洗系统

12.4.1 锅炉易结渣积灰的水(汽)冷屏、过热器、沸腾管屏、省煤器、空气预热器等受热面处应布置足够数量的吹灰器。

12.4.2 应采用蒸汽吹灰器,吹灰器及其系统应采用程序控制。

12.4.3 吹灰器的开孔位置应准确,开孔尺寸应合理,确保吹灰器不与烟道壁或受热面相碰。

12.4.4 吹灰器应设有操作平台,吹灰器的疏水管道应避免积水,管道布置应有足够的坡度,能完全排除管道的积水。吹灰蒸汽宜具有一定的过热度,吹灰蒸汽管在吹灰时应不发生振动。

12.4.5 对于取汽压力大于 3.8 MPa 以上的吹灰蒸汽管道应设置减压站,减压站由减压阀、截止阀、压力调节控制装置和安全阀等组成。

12.4.6 大型和超大型锅炉的吹灰系统宜接入锅炉给水,在停炉时,可用锅炉给水泵将锅炉给水通过吹灰管道送入吹灰器中,用来清洗锅炉各受热面。

13 安全保护及控制

13.1 测量装置

13.1.1 基本要求

锅炉测量仪表及装置的测点布置按 TSG G0001 和 TSG G0002 的相关要求进行配置。

13.1.2 温度测量装置

13.1.2.1 在锅炉相应部位应装设温度测点以测量如下温度:

- a) 汽水系统:
 - 1) 锅炉的给水温度(常温给水除外);
 - 2) 省煤器出口水温;
 - 3) 过热器出口和多级过热器的每级出口汽温;
 - 4) 减温器前、后的汽温。
- b) 烟风系统:
 - 1) 各级过热器出口烟温;
 - 2) 蒸发管屏出口烟温;
 - 3) 各级省煤器出口烟温;
 - 4) 空气预热器出口烟温;
 - 5) 排烟温度;
 - 6) 空气预热器进、出口空气温度。
- c) 金属壁温:
 - 1) 次高压锅炉的锅筒上、下壁温;
 - 2) 次高压锅炉的过热器蛇形管的炉外金属壁温。
- d) 燃料系统:

- 1) 废液入炉温度;
- 2) 炉前燃油温度(轻油可不设)。

13.1.2.2 烟气温度测点宜在烟道的左右侧对称布置。

13.1.2.3 表盘式测量温度仪表的量程应根据工作温度选用,一般为工作温度的 1.5 倍~2.0 倍。

13.1.2.4 其他工艺系统根据运行操作需要和工艺规范要求设置温度测点。

13.1.3 压力测量装置

13.1.3.1 应在锅炉以下部位装设压力测量装置:

- a) 汽水系统:
 - 1) 锅筒的蒸汽空间;
 - 2) 给水调节阀前;
 - 3) 省煤器入口;
 - 4) 过热器出口。
- b) 烟风系统:
 - 1) 锅炉炉膛出口;
 - 2) 各级对流受热面的进出口;
 - 3) 环形风道;
 - 4) 锅炉出口。
- c) 燃料系统:
 - 1) 废液入炉管道;
 - 2) 燃油系统进油及回油管道;
 - 3) 燃气系统炉前管道。

13.1.3.2 压力表精度应不低于 1.6 级。压力表的量程应根据工作压力选用,一般为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍,优先选用 2 倍。

13.1.3.3 压力表盘直径应大于或等于 100 mm,且应保证运行操作人员能清楚地看到压力指示值。

13.1.3.4 锅炉蒸汽空间设置的压力表应有存水弯管或者其他冷却蒸汽的措施,压力表与存水弯管之间应装设三通阀。

13.1.4 水位测量装置

13.1.4.1 每台蒸汽锅炉应在锅筒上至少装两个彼此独立的直读式水位计,一般装设于锅筒的两端,左右各一。装设有两套或以上各自独立并且可靠的远程水位测量装置的锅炉可只装设一个直读式水位计。

13.1.4.2 直读式水位计应有指示高、低安全水位和正常运行水位的明显标记。直读式水位计上部可见边缘应比高安全水位至少高 25 mm,下部可见边缘应比低安全水位至少低 25 mm。

13.1.4.3 直读式水位计应装在便于观察和操作的地方,且指示正确。

13.1.4.4 水位测量装置的汽水连接管等有关元件应有良好保温。

13.1.4.5 当水位测量装置与锅炉部件采用焊接连接时,水位测量装置和锅炉部件相连接部位的材料应一致。

13.1.5 锅筒水位摄像系统

13.1.5.1 应同时配套装设锅筒水位电视摄像系统对就地直读水位计进行摄像,将视频信号传输至控制

室用于监视。

13.1.5.2 锅筒水位电视摄像机的配置数量应与直读式水位计数量一致。

13.1.6 其他测量设置

13.1.6.1 锅炉应装设给水流量测量装置和主蒸汽流量测量装置,并宜装设减温水流量测量装置。当流量测量装置与锅炉部件采用焊接连接时,流量测量装置和锅炉部件相连接部位的材料应一致。

13.1.6.2 大型及以上锅炉应设置在线废液浓度测量装置。

13.1.6.3 锅炉宜布置测点测量各层风量。

13.1.6.4 锅炉应在尾部烟道布置氧量测点。

13.1.6.5 其他工艺系统根据运行操作需要和工艺规范要求设置测点。

13.2 安全保护控制系统

13.2.1 炉膛安全监控系统 FSSS

13.2.1.1 锅炉宜设有锅炉炉膛安全监控系统(FSSS),其设计应符合国家相关标准的要求。

13.2.1.2 锅炉的 FSSS 系统应至少有如下监视和保护功能:

- a) 连续监视锅炉运行,出现危险工况时能自动快速、准确地生成所有燃料跳闸信号并清除炉膛内可燃气体,自动记忆和显示“跳闸原因”;
- b) 信号通过硬接线逻辑执行相关保护动作。紧急停炉(ESP)和快速排水应在停电或 DCS 系统崩溃情况下能通过手动按钮完成;
- c) 有关许可条件满足之前,阻止燃料重新进入炉膛。

13.2.1.3 为达到以上功能,锅炉应在 FSSS 系统中设定以下联锁:

- a) 紧急停炉(ESP);
- b) 锅炉快速排水;
- c) 锅炉主联锁;
- d) 炉膛点火吹扫;
- e) 燃烧管理系统(BMS)。

13.2.2 其他安全联锁(DCS 系统)

13.2.2.1 锅炉要做到安全、稳定运行,一些重要辅机(电机、泵、风机、吹灰器、碱灰输送机、搅拌器、溜槽、风嘴自动清灰系统等)自身设备的安全联锁也应设定在 DCS 系统内(根据供货商的要求)。

13.2.2.2 入炉废液浓度、锅炉吹灰器水洗等一些重要联锁也应设定。

13.2.3 特殊监控装置

锅炉测控装置除应符合 TSG G0001、GB/T 16507 的要求外,还应满足以下条件:

- a) 下降管设置快速紧急放水装置,并具有远程操控功能;
- b) 大型及超大型锅炉宜设置炉膛垫层监视装置;
- c) 熔融物溜槽处设置熔融物流动监视装置。

14 碱回收工艺系统

14.1 总体布置

14.1.1 锅炉燃烧工段整体布置应符合总体设计原则及总平面布置的要求,做到经济实用、整齐、紧凑,

适当兼顾美观;应充分利用自然条件,满足通风、采光要求。

14.1.2 大型及超大型锅炉应设置电梯,中型锅炉可设置电梯。

14.1.3 锅炉废液燃烧操作层应采用混凝土平台结构。

14.1.4 距离锅炉防爆角释放方向 10 m 范围内不应设置休息室、会议室和化验室,该防爆角的位置和标高以及释放区域应在每个操作层明显标识。

14.1.5 锅炉燃烧工段的设计应考虑控制室设施与锅炉本体及主要承压管道的有效隔离,并具有足够的防爆强度。

14.1.6 工艺设备及管道布置应保证设备运行安全,安装、检修方便,通行顺畅。

14.1.7 溶解槽排汽管道宜垂直布置,不应有水平管段。若需要弯曲时,弯头弯度不应小于 120° ,并应减少弯头数量。溶解槽顶部排汽管直管段不应小于 2 m,排汽管布置应不影响溜槽的操作,排汽管出口应高出炉顶或厂房屋面至少 2 m。

14.1.8 地沟布置应将清洁污水和含化学品污水分开收集处理。

14.1.9 锅炉的熔融物溜槽、设备传动部件的齿轮、链条、皮带等应设置保护罩。蒸汽安全阀应设置防止人员被烫伤的保护装置,熔融物溜槽及化学品槽、罐附近应设置洗眼、洗手设施。

14.2 碱回收工艺系统

14.2.1 废液系统

14.2.1.1 废液系统包括废液储槽、废液泵、废液加热器、废液喷枪、管道和阀门附件。

14.2.1.2 入炉废液和回流废液的主管道应采用单管制,废液管道坡度应大于 0.4%。

14.2.1.3 废液系统的管道上应设置吹扫口,其位置应能吹净管道内的废液。吹扫介质宜采用蒸汽。

14.2.1.4 在废液入炉前段应设置废液加热器。可能引起烫伤人员的部位,应采取隔热或保温措施。

14.2.1.5 入炉废液泵的台数不应少于两台,且当其中任何一台停止运行时,其余的总容量应满足锅炉额定负荷要求。

14.2.2 绿液系统

14.2.2.1 绿液系统包括熔物溜槽、溶解槽、绿液泵、管道和阀门附件。

14.2.2.2 溶解槽顶部应设置防爆装置。

14.2.2.3 溜槽应设置消音装置,消音管线阀门应设置在操作方便和安全的位置。

14.2.2.4 绿液管线和稀白液管线应具备互相切换使用的功能。

14.2.2.5 溶解槽应设置应急补水管线。

14.2.2.6 绿液泵宜采用变频控制,且不应少于 2 台。

14.2.3 碱灰系统、芒硝系统

14.2.3.1 碱灰系统、芒硝系统包括刮板机、密封给料器、芒硝仓、芒硝斗提机、混合槽等设备。

14.2.3.2 芒硝粉碎及芒硝仓应防雨,地面、墙面应采用防腐和防渗漏材料。

14.2.3.3 当采用结晶蒸发工艺提高入炉废液浓度时,蒸发工段的废液,应先送至燃烧工段与碱灰(可根据需要添加补充芒硝)混合后,送回至蒸发工段结晶蒸发产生高浓度废液,再送至锅炉入炉燃烧。

14.2.3.4 灰斗出口应设置密封排灰装置。锅炉灰斗出口的总刮板机宜倾斜布置,倾角宜 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。

14.2.3.5 碱灰送至碱灰溶解槽的落灰管应设置热空气密封装置,防止水汽进入落灰管。

14.2.3.6 大型及超大型锅炉沸腾管屏灰斗落灰管道上宜设置碱灰粉碎机。

14.2.3.7 大型及超大型锅炉的碱灰系统宜配置除氯除钾装置。

14.2.4 溜槽冷却水系统

14.2.4.1 溜槽冷却水系统管道宜采用不锈钢材质。

14.2.4.2 溜槽冷却水宜采用除盐水,溜槽出口水温不应高于 80℃。

14.2.4.3 溜槽冷却水系统宜采用虹吸原理进行系统设计,使溜槽内的冷却水为负压运行,防止溜槽泄漏时冷却水进入炉内引起爆炸。

14.2.4.4 溜槽循环水泵应选用变频泵,设置两台,一用一备。

14.2.4.5 溜槽冷却水系统应设有备用补水管路。

14.2.5 臭气系统

14.2.5.1 臭气系统根据还原性硫化物的含量分为高浓臭气系统和低浓臭气系统,一般情况下高浓臭气还原性硫化物的含量约占 10%,低浓臭气还原性硫化物的含量小于 0.1%。

14.2.5.2 臭气宜送入锅炉进行燃烧处理,臭气燃烧过程应保证锅炉燃烧稳定,臭气分解完全。

14.2.5.3 臭气系统的设计应充分考虑臭气具有易燃易爆、有毒和腐蚀性的特点,并采取有效措施。

14.2.5.4 臭气管道不应穿越易燃或易爆品仓库、配电室、变电室、电缆沟、通风沟、通风管道和易使管道腐蚀的场所,应避开锅炉重要区域如防爆角或人员疏散通道等区域。

14.2.5.5 低浓臭气管道设计应保证无冷凝水和可燃气体蓄积,为此管道应设计一定的坡度并在低点疏水到密闭的冷凝水收集系统。从最后一个疏水点到锅炉之间的管道应保证进入炉膛的低浓臭气无冷凝水夹带,进入锅炉的低浓臭气相对湿度应不高于 50%。

14.2.5.6 溶解槽排气宜设计独立的系统送至锅炉。该系统设计应考虑清除因绿液夹带而产生的碱液结垢的功能。

14.2.5.7 用于输送低浓臭气的设备、阀门、管道等过流部分材质应选用不低于 S30408 的抗腐蚀不锈钢材料。用于输送高浓臭气的设备、阀门、管道等过流部分材质应选用高于 S31608 的抗腐蚀不锈钢材料。

14.2.5.8 高浓臭气的输送管道中不应有转动机械,宜采用蒸汽喷射器输送。高浓臭气管道应设置防静电措施。

14.2.5.9 臭气的管道应在低点设置排污,排污管线宜设置水封。臭气排污水不应排入地沟。

14.2.5.10 高浓臭气燃烧器前的主管道上应设置火焰阻火器,并设置应急排空,排放至安全高度和区域。

14.2.5.11 高浓臭气系统上应设置防爆装置。

14.2.5.12 臭气系统在确保无爆炸危险的情况下,才可进行焊接等操作。

14.2.5.13 有爆炸危险、火灾危险的房间或区域内的电气设施应符合 GB 50058 的有关规定。

15 涂装和包装

15.1 锅炉产品在制造单位出厂前应按 NB/T 47055 的规定进行涂装和包装,对沿海和带腐蚀性气体区域使用的锅炉设备,在出厂前的防腐处理和包装应采取专门措施。

15.2 锅炉产品涂装应在产品制造完工并检验合格后实施。

15.3 一般情况下,不锈钢和具有镀层防护的表面不做涂装。铜、铝等有色金属件不做涂装或采用涂黄油和防锈脂等其他表面防护方法。

15.4 除特殊要求外,钢结构构件内表面可不涂漆,对于海运产品的钢结构端部应采取密封防腐措施或其他防腐措施。

15.5 锅炉产品的包装应根据产品的性能要求、结构形状、尺寸、重量大小、路程远近、运输方式以及气候条件等具体情况采用适宜的包装方式,并根据货物的特点或需要,加上防潮、防雨、防震、防腐蚀的标识。

15.6 产品包装应有足够的强度,保证产品能经受多次装卸、运输、无损坏、无散落、安全可靠地运抵目的地。

15.7 产品在包装箱内应固定牢固,不应发生窜动、移位、倾倒、挤压、散绑,防止在运输过程中挤压损坏。

15.8 对承压零部件的进出开孔、管接头、法兰接口等应进行有效的封闭;对机加工表面以及精密零件、紧固件等有防潮、防锈等要求的零件应进行适当的保护。

15.9 包装箱应附有装箱单。

16 技术资料随机文件

产品经出厂检验合格后,制造单位应出具产品质量证明书。产品质量证明书应包括下列内容:

- a) 锅炉产品合格证;
- b) 锅炉主要技术性能指标:废液固形物处理量、蒸汽产量、蒸汽压力和温度、排烟温度等;
- c) 锅炉主要受压元件金属材料及焊接材料质量证明书;
- d) 主要焊缝焊接质量检验报告、无损检测报告等;
- e) 水压试验报告;
- f) 主要辅机附件合格证及说明书。

17 安装

17.1 锅炉安装应在土建基础工作完成并验收合格后进行。

17.2 锅炉的安装应符合 DL 5190.2 的有关技术规定和制造单位提供的安装说明书的要求。

17.3 锅炉范围内管道的安装应符合 DL 5190.5 的有关技术规定。

17.4 锅炉安装焊接施工现场应有防风、防雨雪、防潮措施。当环境温度低于 0℃ 或者其他恶劣天气时,应有相应的技术措施。

17.5 锅炉安装焊接施工除设计规定的冷拉焊接接头以外,焊件装配时不应强力对正。安装冷拉焊接接头使用的冷拉工具在焊接、热处理完毕并经检验合格后方可拆除。

17.6 安置在多层或高层建筑物内的锅炉,燃料供应管路应采用无缝钢管,焊接时应采用氩弧焊封底;气体燃料管路应配置燃气检漏报警装置。

17.7 锅炉安装单位应对安装质量进行自检,并形成自检记录和报告。隐蔽工程在隐蔽前应经检查验收合格。

17.8 锅炉在安装施工和其质量检验、检测中使用的设备、工具、量具、仪器仪表等应处在良好的使用状态,符合规定的精度要求,并定期进行检查和校验。

17.9 锅炉安装过程中,应由具有相应资质的检验机构对涉及安全性能的项目进行监督检验,并对受检单位质量保证体系运转情况进行监督检查。

17.10 锅炉安装过程中,安装单位应按照 NB/T 47013 对锅炉承压元件、部件的焊接接头进行无损检测,检验的范围和比例应符合 GB/T 16507.6 的要求。承压元件、部件的焊接接头的返修及修后检验工作应符合 TSG G0001 的有关规定。鼓风机、引风机及给水泵、循环水泵等辅助设备的安装施工应符合

GB 50275 的要求。

17.11 锅炉配套受压槽罐的安装施工应符合 TSG 21 和 GB/T 150 的要求。

17.12 锅炉安装完成后,应按照 TSG G5003 进行化学清洗,并对锅炉给水、减温水管道进行冲洗,对过热器及其管道进行吹洗。

17.13 锅炉安装完成后,应进行整体严密性试验(或称漏风试验),对炉膛、烟风管道的严密性进行检查。

17.14 锅炉安装完毕后,因故需长期不启动时,应采取防腐防冻保护措施。

17.15 安装单位在工程项目施工完毕后方可进行工程安装验收,工程安装验收一般由业主单位(建设单位)组织进行。

17.16 锅炉安装工程质量检验项目验收不合格时,应记录并进行整改处理,整改处理后的质量检查和验收一般应符合如下要求:

- a) 经返工重做或更换部件、设备的检验项目,应重新进行验收;
- b) 经返修处理的检验项目,能满足安全使用要求,可按技术处理方案和协商文件进行验收。

18 调试及质量责任

18.1 调试

18.1.1 锅炉的调试工作一般按照单体调试、分系统调试、分部试运和整套启动试运的顺序进行,安装后的调试一般应包括冷态测试和热态调整试验等。

18.1.2 锅炉调试过程中的操作,应在调试人员的监护和指导下,由经过培训并且取得相应特种设备作业人员证书的运行人员担任。

18.1.3 锅炉首次启动时,下列热工设备和保护装置应经过调试并且投入运行:

- a) 数据采集系统;
- b) 炉膛安全监控系统;
- c) 有关辅机的子功能组和联锁;
- d) 全部远程操作系统。

18.1.4 锅炉启动过程中应缓慢升温升压,并符合制造单位提供的技术要求,启动过程中应监视各部分的膨胀值在设计范围内。

18.2 质量责任

18.2.1 锅炉制造单位对锅炉本体的设计和制造质量负责,质保期为设备出厂后 18 个月或设备投运后 12 个月(以先到为准)。如确因设计和制造质量不良而发生损坏或并非因安装质量、运行条件和操作水平的原因,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。

18.2.2 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,供货单位应承担其质量责任。

18.2.3 锅炉安装单位应对锅炉的安装质量负责。

18.2.4 锅炉安装完成后 3 个月内应进行性能验收工作,性能验收工作由建设单位负责实施,制造单位提供配合。性能验收因制造单位原因不合格时,制造单位应免费整改。整改后性能验收仍不合格时,按照合同约定条款协商处理。