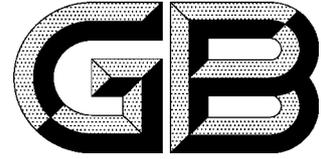


ICS 27.060.30
J 98



中华人民共和国国家标准

GB/T 30576—2014



水泥窑余热锅炉技术条件

Specification of heat recovery boiler for notary cement kiln

2014-05-06 发布

2014-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
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	1
4 参数范围和型号	2
5 技术要求	4
6 油漆、包装、铭牌和随机文件	7
7 安装和使用要求	7
8 试验和验收	8
9 质量责任	8



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:杭州锅炉集团股份有限公司、杭州杭锅工业锅炉有限公司、南京凯盛开能环保能源有限公司、浙江省特种设备检验研究院、上海发电设备成套设计研究院。

本标准主要起草人:秦业固、郑水云、瞿云富、王阳、蔡莉萍、陈秀彬。



水泥窑余热锅炉技术条件

1 范围

本标准规定了水泥窑余热锅炉的参数范围和性能要求,以及设计、制造、安装、使用、试验、验收和质量责任等的技术要求。

本标准适用于利用新型干法回转式水泥窑烟气余热,无补燃型烟道式余热锅炉。

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 1576 工业锅炉水质
- GB/T 9222 水管锅炉受压元件强度计算
- GB/T 10863 烟道式余热锅炉热工试验方法
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量
- GB/T 28056 烟道式余热锅炉通用技术条件
- GB 50041 锅炉房设计规范
- GB 50049 小型火力发电厂设计规范
- GB 50273 锅炉安装工程施工及验收规范
- GB 50588—2010 水泥工厂余热发电设计规范
- DL/T 5047 电力建设施工及验收技术规范 锅炉机组篇
- JB/T 1615 锅炉油漆和包装技术条件
- JB/T 3375 锅炉原材料入厂检验规则
- JC/T 336 水泥工业用推动篦式冷却机
- JC/T 730 水泥回转窑热平衡、热效率、综合能耗计算方法
- JC/T 733 水泥回转窑热平衡测定方法

3 术语和定义

GB 50588—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出 GB 50588—2010 中的某些术语和定义。

3.1

水泥窑 cement kiln

新型干法回转式水泥窑系统,包括回转窑、熟料冷却机和预热器等工艺设备。

3.2

烟气 gas

水泥窑的窑头熟料冷却机排出的废气(热空气)或窑尾预热器排出的废气。

3.3

水泥窑余热锅炉 heat recovery boiler of rotary cement kiln

利用新型干法回转式水泥窑的窑头熟料冷却机和窑尾预热器所排放的烟气余热生产蒸汽或热水

的余热锅炉，一般由窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉两部分组成。

3.4

窑头余热锅炉 air quenching cooler boiler of heat recovery boiler

利用窑头熟料冷却机排出的烟气余热为热源生产蒸汽或热水的余热锅炉，简称 AQC 炉。

注：改写 GB 50588—2010 中 2.0.2。

3.5

窑尾余热锅炉 suspension preheater boiler of heat recovery boiler

利用窑尾预热器排出的烟气余热为热源生产蒸汽或热水的余热锅炉，简称 SP 或 PH 炉。

注：改写 GB 50588—2010 中 2.0.2。

3.6

共用过热器 air quenching cooler super-heater of waste heat

利用窑头熟料冷却机高温段抽取 500 ℃ 以下的热烟气加热窑头和窑尾余热锅炉的蒸汽而设置的共用过热蒸汽设备，简称 ASH 过热器。

3.7

单压系统 single-pressure system

窑头和窑尾余热锅炉产生同一压力级别的主蒸汽的热力系统。

注：改写 GB 50588—2010 中 2.0.7。

3.8

双压系统(双压锅炉双压系统) dual-pressure system

窑头和窑尾余热锅炉产生两种压力的蒸汽，与补汽凝汽式汽轮机构成的热力系统。

注：改写 GB 50588—2010 中 2.0.9。

3.9

闪蒸系统(热水闪蒸混压系统) hot water flash steam system

由余热锅炉及闪蒸器与补汽凝汽式汽轮机构成的热力系统。

注：改写 GB 50588—2010 中 2.0.10。

4 参数范围和型号

4.1 余热资源及锅炉参数

4.1.1 水泥窑的余热资源及余热锅炉主蒸汽参数可按表 1 确定。

表 1 水泥窑余热资源及余热锅炉主蒸汽参数

水泥窑生 产能力 t/d	水泥窑余热资源				余热锅炉		参考 装机容量 MW
	窑头余热锅炉入口处		窑尾余热锅炉入口处		主蒸汽参数		
	烟气量 ^a ×10 ³ m ³ /h	温度 ℃	烟气量 ^a ×10 ³ m ³ /h	温度 ℃	压力 MPa	温度 ℃	
≥1 000	40~55	300~450	60~90	300~350	0.7~2.5	250~425	1.5
≥1 500	55~80		90~120				2.2
≥2 000	60~95		120~150				3.0
≥2 500	85~120		160~190				4.5
≥3 000	125~160		200~240				6.0

表 1 (续)

水泥窑生 产能力 t/d	水泥窑余热资源				余热锅炉		参考 装机容量 MW
	窑头余热锅炉入口处		窑尾余热锅炉入口处		主蒸汽参数		
	烟气量 ^a ×10 ³ m ³ /h	温度 ℃	烟气量 ^a ×10 ³ m ³ /h	温度 ℃	压力 MPa	温度 ℃	
≥4 000	145~200	300~450	250~300	300~350	0.7~2.5	250~425	7.5
≥5 000	165~240		320~360				9~10
≥6 000	225~280		365~400				12
≥8 000	300~350		410~500				15
≥10 000	≥350		≥500				15~18

^a m³/h 指在 0.101 MPa 压力, 0 ℃ 时的烟气量。

4.1.2 余热资源及锅炉参数的确定应在不影响水泥生产用热的前提下, 依据梯级利用的原则进行。

4.1.3 水泥窑的生产能力应按 JC/T 336 篦式冷却机的基本参数范围进行确定。

4.1.4 在保证水泥窑正常生产的前提下, 余热利用系统应根据余热资源的条件尽量提高热力系统的循环热效率。

4.2 余热资源的确定

4.2.1 进入窑头、窑尾余热锅炉的烟气参数(包括烟气成分、温度、流量、压力、含尘量、热焓等)由订货方提出。

4.2.2 对已有或改建水泥生产线, 余热锅炉烟气参数应在水泥生产线稳定运行后, 对实际运行工况标定后确定, 其热工标定及余热资源的计算方法应符合 JC/T 730 和 JC/T 733 的规定。

4.2.3 新建水泥生产线的余热锅炉, 烟气参数宜按已投产、条件相近的余热利用系统的参数与水泥工艺设计参数对比确定。

4.2.4 烟气参数应包括设计工况值、最小值和最大值, 并提供与水泥窑负荷变化速率相关的数据。

4.3 余热锅炉(以下简称“锅炉”)参数的确定

4.3.1 锅炉的基本型式、容量及蒸汽参数一般由锅炉设计制造单位与订货方协商确定。

4.3.2 锅炉的容量应根据水泥生产线额定工况下进入锅炉的总烟气量及总热值的最大值或不小于平均值的 1.1 倍进行设计。

4.3.3 锅炉的蒸汽参数应根据水泥窑的余热资源条件、实际运行工况、燃料量及系统运行特性, 经热力计算并计入漏风及散热损失之后确定。

4.4 锅炉型号

锅炉产品型号的编制应符合 GB/T 28056 的规定, 其中锅炉的烟气参数和额定蒸发量应符合如下要求:

- 烟气参数为锅炉设计工况下的参数;
- 额定蒸发量为锅炉设计工况下的最大连续蒸发量;
- 对窑尾余热锅炉蒸汽进入窑头余热锅炉再热的余热利用系统, 其窑头锅炉型号中的额定蒸发量应加上窑尾余热锅炉的蒸发量;

d) 共用过热器的额定蒸发量为窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉的蒸发量之和。

5 技术要求

5.1 一般规定

5.1.1 锅炉的设计、制造、检验与试验除应符合产品图样及本标准规定外,还应符合 GB/T 28056 及国家、行业相关锅炉专业标准的规定。

5.1.2 锅炉的安装、调试、运行及验收应符合 GB 50273 和本标准的有关规定,并符合水泥行业有关规范和标准的规定。

5.1.3 用于余热发电时,其锅炉的热力系统(包括烟风、给水、水处理、热工仪表等系统)的设计及配套辅机等要求除应符合 GB 50588 等水泥行业余热发电设计规范和标准外,还应符合 GB 50049 及本标准的有关规定。

5.2 设计工况下的性能

5.2.1 在水泥生产线正常运转及锅炉辅机正常运行,且水泥窑烟气参数符合设计要求的情况下,锅炉在设计参数下的性能应达到:

- a) 锅炉的蒸汽参数和蒸发量应达到额定值,并能安全、长期、稳定地运行;
- b) 窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉合计余热利用率宜不低于 50%,并符合供货合同规定的保证值要求;
- c) 锅炉的工作负荷应适应水泥窑的负荷工况变化,并保证安全、可靠地运行。

5.2.2 锅炉的蒸汽品质应符合下列规定:

- a) 用于发电时,过热蒸汽品质参照 GB/T 12145 规定的中压参数锅炉的要求;
- b) 用于供热时,蒸汽品质应符合如下要求:
 - 1) 饱和蒸汽锅炉的蒸汽湿度应不大于 3%,过热蒸汽锅炉过热器入口蒸汽湿度应不大于 1%;
 - 2) 过热蒸汽含盐量不大于 0.5 mg/kg。

5.2.3 过热蒸汽温度的偏差范围应符合表 2 规定。

表 2 过热蒸汽温度的偏差

过热蒸汽温度 ℃	≤300	>300~350	>350~400	>400
偏差范围 ℃	+30 -20	±20	+10 -20	+10 -15

5.2.4 锅炉主蒸汽温度设计值与进入锅炉烟气温度设计值的端差:

- a) 窑头余热锅炉一般不大于 25 ℃;
- b) 窑尾余热锅炉一般不大于 30 ℃。

5.2.5 窑头、窑尾余热锅炉的排烟温度应符合以下要求:

- a) 窑头余热锅炉的排烟温度应高于烟气露点温度 10 ℃,且不宜大于 100 ℃;
- b) 窑尾余热锅炉的排烟温度应符合水泥生产工艺的要求;
- c) 窑头、窑尾余热锅炉的排烟温度与设计值的偏差应不大于 10 ℃。

5.2.6 锅炉炉墙、烟风道、各种热力设备、热力管道以及阀门应当具有良好的密封和保温性能,其保温层外表面温度应符合以下要求:

- a) 当环境温度不高于 25 ℃时,距锅炉炉门 300 mm 处炉体外表面温度不应超过 50 ℃,炉顶不应超过 70 ℃,其他热力设备、管道及阀门保温外表面温度不应超过 50 ℃;
- b) 当环境温度高于 25 ℃时,上述设备的保温外表面温度一般不超过环境温度加 25 ℃。

5.3 设计的基本要求

5.3.1 锅炉设计应满足安全、节能、可靠、高效、经济和保护环境的要求,并综合考虑锅炉制造成本及运行维护费用等因素。

5.3.2 锅炉设计应考虑水泥生产线的工艺、操作方式及其余热利用热力系统等因素,合理选择锅炉参数及结构型式。

5.3.3 锅炉应具有随水泥生产线负荷变化的适应能力。

5.3.4 锅炉的本体结构和受压元件材料的选用应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》及水管锅炉相关标准的规定。

5.3.5 锅炉受压元件强度计算应符合 GB/T 9222 的规定。

5.3.6 锅炉热力系统的设计应考虑烟气参数、水泥生产工艺等因素,用于余热发电项目时,热力系统按补汽方式可采用单压系统、双压系统或闪蒸系统。

5.3.7 锅炉汽水管路的设计应保证该锅炉设备从余热利用系统中迅速解列。

5.3.8 锅炉结构设计应紧凑、合理,与管线连接应短捷、顺畅整齐,并符合如下要求:

- a) 锅炉受热面宜优先采用螺旋翅片管或膜式鳍片管等高效传热元件,受热面管组宜采用蛇形管组或螺旋翅片管箱结构;
- b) 锅炉设计时应采取防止积灰、腐蚀和磨损的有效措施,其中:
 - 1) 窑头余热锅炉和共用过热器应采取可靠的防磨措施;
 - 2) 窑尾余热锅炉的受热面应设置清灰装置,并在锅炉下部设置出灰装置。
- c) 锅炉本体及烟风道的炉墙应有良好的密封性和保温性能,其中:
 - 1) 窑头余热锅炉的漏风系数应不大于 2%,窑尾余热锅炉漏风系数应不大于 4%;
 - 2) 锅炉的本体宜采用外保温加外装护板式结构;
 - 3) 炉墙保温材料应采用具有良好耐温性能和保温性能的轻型保温材料。
- d) 锅炉本体及烟风道应根据热膨胀的需要设置一定数量的补偿器;
- e) 锅炉本体烟风通道的压力降,窑头余热锅炉应小于 800 Pa,窑尾余热锅炉应小于 1 000 Pa。

5.3.9 锅炉应设置必要的热工及环保检测的测点。

5.3.10 锅炉设计时应采取有效的措施降低锅炉运行对环境产生的污染。

5.3.11 寒冷地区设置的露天锅炉应考虑防冻措施。

5.4 制造

5.4.1 制造单位资格和职责

5.4.1.1 锅炉本体的制造单位应具备健全的质量管理体系,并持有相应级别的锅炉制造许可证。

5.4.1.2 锅炉本体的设计图样和技术文件应按规定程序进行批准后方能进行制造。

5.4.1.3 锅炉制造单位的质量检验部门应按本标准的各项规定进行产品质量检验,检验合格后应出具质量证明书。

5.4.2 制造与检验

5.4.2.1 锅炉零部件的制造与检验标准应符合 GB/T 28056 有关规定。

5.4.2.2 制造单位应按产品设计图样、工艺文件及有关标准的规定进行制造与检验,如需对原设计图样进行修改,应由原设计单位负责进行。

5.4.2.3 锅炉受压元件用钢和焊接材料的质量应符合材料标准的要求,并具有完整的材料质量证明书。材料应按 JB/T 3375 的规定进行入厂验收合格后方可使用,材料代用应按规定办理代用手续。

5.4.2.4 锅炉零部件制造过程中的有关记录、检验资料及质量证明文件应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》的规定,并按有关规定予以保存。

5.5 配用辅机及附件的要求

5.5.1 锅炉配用辅机及附件的供货范围应在订货合同中明确。

5.5.2 锅炉配用辅机及附件应满足锅炉的性能要求,并符合相应的产品标准。

5.5.3 锅炉配用的水处理设备应保证锅炉给水水质符合如下要求:

- a) 用于发电时,锅炉的给水参照 GB/T 12145 规定的中压参数锅炉的要求;
- b) 用于供热时,锅炉的给水应符合 GB/T 1576 或设计文件的要求。

5.5.4 锅炉配用的水处理设备的出力应符合以下要求:

- a) 用于发电时,应不小于锅炉最大蒸发量的 10%;
- b) 用于供热时,应不小于锅炉最大蒸发量的 110%。

5.5.5 锅炉配用的窑头排风机、窑尾高温风机的扬程应考虑余热发电运行时增加的系统阻力,并具有 15%~20%的裕量。

5.5.6 锅炉给水泵应符合以下要求:

- a) 给水泵的额定流量应是窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉最大蒸发量的 1.1 倍;
- b) 给水泵的扬程应按系统最大给水压力的要求进行计算。

5.5.7 用于发电的锅炉机组应配置除氧器,其出力应满足锅炉最大蒸发量的要求。

5.5.8 窑头余热锅炉的烟气入口处应配置除尘器,除尘效率应不低于 75%。

5.5.9 锅炉配用的烟道门应符合以下要求:

- a) 锅炉烟气的进口、出口处及旁通烟道均应设置烟道门;
- b) 烟道门应耐温,漏风系数应不大于 1%;
- c) 窑头烟道门应考虑防磨要求。

5.5.10 锅炉配用的环保设备排放的污染物应符合国家、行业标准的有关规定。

5.5.11 锅炉配用辅机的单机噪声和锅炉房总体噪声应符合 GB 50041 的规定。

5.5.12 锅炉应配置锅水和蒸汽取样冷凝装置。

5.6 检测与监控仪表及装置的配置要求

5.6.1 锅炉监控仪表及装置应包括热工检测、热工控制、热工报警、热工保护等,其供货范围应在订货合同中明确。

5.6.2 锅炉检测和监控仪表及装置的配置应符合水泥回转窑余热利用系统热工自动化和控制技术的总体要求,并符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》的要求。

5.6.3 锅炉系统热工检测应满足机组安全、可靠、经济运行的要求,能准确测量、显示锅炉主、辅机及相关工艺系统设备的热工技术参数,并满足锅炉节能检测的要求。

5.6.4 锅炉热工检测、保护及联锁应根据主、辅机设备和工艺系统的要求确定,主要有:

- a) 锅炉进出口烟气温度和压力监控的仪表;
- b) 锅炉汽包水位自动调节、保护和联锁装置;
- c) 减温减压器应设置压力、温度自动调节装置;
- d) 过热蒸汽温度调节、超压保护和联锁装置。

6 油漆、包装、铭牌和随机文件

6.1 油漆和包装

锅炉的油漆和包装应符合 JB/T 1615 和订货合同的规定。

6.2 铭牌

窑头余热锅炉、窑尾余热锅炉及共用过热器应分别在其明显部位装设金属铭牌,铭牌上至少应载明下列项目:

- a) 产品型号和名称;
- b) 产品编号;
- c) 额定蒸发量¹⁾,单位为 t/h;
- d) 额定蒸汽压力,单位为 MPa;
- e) 额定蒸汽温度,单位为℃;
- f) 制造单位名称;
- g) 制造许可证级别和编号;
- h) 监检单位名称和监检标记;
- i) 制造日期。

6.3 随机文件

6.3.1 锅炉随机文件的范围和要求应符合 GB/T 28056 有关规定。

6.3.2 窑头余热锅炉、窑尾余热锅炉及共用过热器的随机文件应分别编制并提供。

7 安装和使用要求

7.1 安装要求

7.1.1 锅炉安装施工与验收应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、GB 50273 的有关规定,并符合水泥行业有关余热利用设备的安装规范的要求。如用户有要求,用于发电时可在合同中明确按 DL/T 5047 规定执行。

7.1.2 安装单位应根据锅炉制造单位提供的安装图、锅炉安装说明书及有关技术文件的要求进行安装。

7.1.3 锅炉安装前和安装过程中,安装单位如发现受压部件存在将影响锅炉安全使用的质量问题时,应停止安装并报告当地锅炉安全监察部门。

7.1.4 设备安装前,安装单位应对材质、焊缝、水压试验及管子规格等进行复查,并对锅炉设备存放和维护保管情况进行检查。

7.1.5 安装过程中涉及承压零部件材料的代用应征得设计、制造单位同意,并按规定程序办理手续。

7.1.6 锅炉炉墙的施工应按锅炉制造单位提供的安装使用说明书进行,并符合以下规定:

- a) 炉墙用材料的品种、规格、性能和保管应符合设计图样的规定,未经锅炉设计单位同意,不得对使用材料作变动;
- b) 锅炉预制墙板、各种门孔位置及密封结构的施工应按炉墙施工图和有关施工工艺文件进行,未经锅炉制造单位同意,不得对炉墙密封结构作变动;

1) 额定锅炉参数及烟气参数确定按本标准 4.4 要求。

- c) 锅炉安装完毕,锅炉烟道应具有良好的密封性,并进行风压检漏试验,亦可通过无损检测手段来保证烟道的气密封质量。

7.1.7 锅炉安装完成后应按锅炉制造单位提供的锅炉安装说明书及有关施工验收规范的有关规定进行煮炉、清洗、冲管、试运行等。

7.1.8 锅炉安装工作结束后,锅炉应进行相关的验收试验。

7.1.9 锅炉安装的技术文件和施工质量证明资料,在安装验收合格后,应移交给使用单位保管。

7.2 使用要求

7.2.1 使用单位应按国家特种设备使用管理的要求建立各项管理制度,并严格执行。

7.2.2 从事锅炉运行的司炉工和水处理操作人员应按规定进行考核,并有相应上岗资格证。

7.2.3 锅炉在投运前应进行启动、调试、试运行等工作,并在与主工艺设备联动调试合格后,方能正式投运。

7.2.4 使用单位应做好锅炉水质管理工作,使锅炉运行时的给水和炉水水质符合 GB/T 1576 或 GB/T 12145 的要求,对水质有特殊要求的锅炉应按产品使用说明书的要求执行。

7.2.5 锅炉运行与管理应符合相关标准要求和制造单位提供的锅炉使用说明书的有关规定。

8 试验和验收

8.1 锅炉制造单位应参与水泥窑余热利用系统的锅炉设备的验收,锅炉设备的设计、制造缺陷由制造单位处理,安装施工原因造成的缺陷应由安装单位负责处理。

8.2 锅炉性能试验应按合同规定进行,一般在竣工验收完成后 3 个月内完成。

8.3 锅炉性能的试验工况和条件应符合设计及合同的规定,并应在锅炉及其辅机设备完好、水泥余热利用系统运行正常的情况下进行,其试验方法应符合 GB/T 10863 的规定。

8.4 性能试验的结果应符合本标准或合同规定的锅炉性能的保证项目和技术要求。

9 质量责任

9.1 在用户遵守本标准 and 合同或协议条件下,产品的设计和制造质量按 GB/T 28056 的规定。

9.2 设计工况下的锅炉产品及部件的使用寿命应符合合同或技术协议的规定。

