

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

锅炉用固废掺烧技术规范 (征求意见稿)

Technical Specifications of Solid Waste
Co-combustion for Boiler
(Draft for Comment)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 录

前 言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 锅炉设计要求	2
5 安装及使用	3
6 检验及监督环节	5
7 油漆、包装、标志和随机文件	6
8 安装及使用要求	6
9 验收	6
10 质量责任	6

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

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。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

锅炉用固废掺烧技术规范

1 范围

本文件适用于掺烧固废的燃煤、燃生物质锅炉的设计、制造、安装、验收等。掺烧固废的其他燃料锅炉可参照执行。

本文件适用于工业生产（矿山、冶金、化工、有色等）产生的可燃固体，包括但不限于煤矸石、尾矿、粉煤灰、炉渣、聚合物废料、废橡胶、废塑料、木材废料等。

本文件适用于额定蒸汽压力小于3.82MPa，单台额定蒸发量（额定热功率） $\geq 20\text{t/h}$ （14MW）的固废掺烧的工业锅炉。

本文件规定了锅炉产品的能效等级、技术要求及试验方法。

本文件规定了锅炉烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物、二噁英、多环芳烃（PAHs）等最高允许排放浓度限值和烟气黑度限值。

本文件适用于在用以及新建锅炉的大气污染物排放管理，以及锅炉建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的的大气污染物排放管理。

本文件适用于法律允许的污染物排放行为；新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规、规章的相关规定执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误表的内容）或修订版均不适用于本规范。然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB/T 2900.48	电工名词术语 锅炉
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 16507	水管锅炉
GB/T 16508	锅壳锅炉
GB 24500-2020	工业锅炉能效限定值及能效等级
NB/T 47034	工业锅炉技术条件

3 术语和定义

3.1 固废 solid waste

工业生产（矿山、冶金、化工、有色等）产生的可燃固体，不含垃圾、农林剩余物、餐饮业使用的

木炭等辅助性燃料。

3.2 固废掺烧 solid waste co-combustion

固废与煤或生物质按照一定比例掺混后燃烧。

3.3 固废掺烧锅炉评价 evaluation of solid waste co-combustion boiler

固废掺烧锅炉不同工况下的热效率、主要污染物排放等的具体要求，评价准则。

4 锅炉设计要求

4.1 基本要求

燃煤（生物质）耦合工业固废锅炉及其系统的设计应当符合国家有关节能环保法律、法规、安全技术规范及其相关标准和要求。锅炉及其系统设计时，应当综合考虑能效和大气污染物排放要求进行系统优化。锅炉设计文件中应当标明锅炉额定负荷（蒸发量或者热功率，下同）下的设计热效率，以及烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物初始排放浓度，未标明或者不符合强制性指标要求的，设计文件鉴定机构不予通过其设计文件鉴定。锅炉的生产、销售、进口和使用单位不得生产、销售、进口和使用不符合节能环保要求以及国家明令淘汰的锅炉。鼓励应用新材料、新技术、新工艺，提高锅炉及其系统能源转换利用效率、较少二氧化碳和大气污染物排放。

4.2 一般要求

4.2.1 锅炉的设计、制造、改造、检验、安装及使用等环节应符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》、GB/T16507《水管锅炉》或 GB/T16508《锅壳锅炉》以及国家有关法律、法规、技术规范及其相应标准的要求。

4.2.2 锅炉水循环系统应当能够保证锅炉在设计负荷变化范围内水循环的可靠性，保证所有受热面得到可靠的冷却；

4.2.3 炉膛结构、燃烧方式应当与所设计的燃料相适应，防止火焰直接冲刷受热面，并且防止炉膛结渣或者结焦；

4.2.4 锅炉燃用的固废等级应符合 DB35/T 2067—2022《锅炉用固体废弃物燃料性能评价规则》的相关要求；

4.2.5 固废掺烧比例应当与炉膛结构相适应，避免由于锅炉负荷变化影响水循环安全性及传热特性。

4.3 锅炉本体改造的设计要求

4.3.1 燃烧系统设计要求

4.3.1.1 鉴于固废燃料的种类多，工业分析成分变化大，燃料发热值变化范围广。改造前应对实际用掺烧固废燃料进行取样化验，确定燃料的低位发热值和灰熔融特征温度等数据，根据燃料特性做针对性的生物质锅炉燃烧系统设计，选择合适的锅炉燃烧温度和炉膛出口温度，宜采用二次风装置使氮氧化物排放符合 GB 13271《锅炉大气污染物排放标准》的有关要求。

4.3.1.2 根据掺烧固废燃料的燃烧特性，挥发分高，含碳量少，燃烧需要足氧、延时、扩容的特点，改造燃煤锅炉的前后拱和炉膛结构。

4.3.1.3 根据燃料特性确定炉膛截面热负荷和容积热负荷。

4.3.2 受热面系统改造的设计要求

4.3.2.1 根据燃料燃烧特性并经热力计算布置合适的炉膛换热面积，燃烧固废的炉排燃烧温度（床温）设计值 800℃~1000℃，为使锅炉能够正常燃烧，炉排燃烧温度宜比灰的变形温度低 200℃。

4.3.2.2 炉膛换热面积布置优先采用膜式水冷壁结构，减少炉墙散热损失，确保锅炉炉墙的使用寿命。

4.3.2.3 受热面的布置考虑积灰影响，尾部受热面选择烟气流速在 7 米/秒~10 米/秒范围，在容易结灰的受热面上，应采用合适的吹灰器，确保锅炉的正常运行。

4.3.3 辅机及附属设备的要求

4.3.3.1 根据燃料的特性、炉膛结构和风烟阻力计算依据，选择合适的一次鼓风机、二次鼓风机和引风机。

4.3.3.2 锅炉烟气除尘系统应选择高效除尘装置，确保锅炉排放满足 GB 13271 的相关要求。

4.3.3.3 锅炉辅机系统选用国家推荐的节能产品。

4.3.3.4 控制和调节系统改造及仪表、保护装置的配置应符合 TSG 91 和 DB52/T 798 等规范的要求。

4.3.3.5 水处理设备应符合 GB/T 1576 的要求。

4.3.3.6 锅炉上料系统应考虑实现自动化，降低劳动强度。给料系统应设置阻燃装置，防止燃料回燃。

4.4 燃煤（生物质）锅炉进行固废掺烧改造设计文件的要求

4.4.1 改造设计文件应包括锅炉改造总图、设计改造说明书、安装使用说明书、安全阀排量计算书、锅炉改造相关部件图、受压原件强度计算书、热力计算书、烟风阻力计算书、水动力计算书、壁温计算书等。

4.4.2 锅炉设计改造说明书，应当包括锅炉安全稳定运行的工况范围、设计燃料要求、燃料消耗量、设计热效率、配套辅机参数、排烟温度、给水温度、过量空气系数等与锅炉经济运行有关的主要参数指标及其设计依据。

4.4.3 锅炉安装改造使用说明书，应当包括锅炉房系统设计概况、安装施工质量要求和经济运行操作说明等内容。

5 安装及使用

5.1 安装要求

5.1.1 锅炉改造施工单位应符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的要求具有相应的改造维修资质，且在施工前应在安全监察机构进行告知并申请监督检验。

5.1.2 锅炉整套启动经调试合格，投入运行后，应进行系统能效和环保性能测试，测试结果符合相关规

定。

5.1.3 锅炉改造竣工后，施工单位应当将图样、工艺文件、施工质量证明文件等技术资料交付使用单位存入锅炉安全技术档案

5.2 使用环节

5.2.1 锅炉运行时，司炉人员应密切关注锅炉受热面的积灰情况并及时清灰。

5.2.2 锅炉运行时应保持负荷稳定，尽量避免锅炉长时间在低负荷或超负荷状态下运行。

5.2.3 锅炉停炉时不应用固废燃料压火。

5.3 设备及系统适应性评估

5.3.1 燃料掺烧不宜降低锅炉的负荷调节能力，燃料掺烧不应导致锅炉受热面超温或超压运行。

5.3.2 燃料掺烧不应导致严重的锅炉积灰、结渣、振动、磨损、腐蚀、尾部烟道再次燃烧等问题，不应减少锅炉的连续稳定运行周期。

5.3.3 入炉燃料总量不应超过燃料破碎、筛分及输送系统的最大连续稳定出力。燃料破碎、筛分及输送系统应采取必要的技术措施避免掺烧可能带来的黏结、堵塞等问题，并避免出现着火、爆炸等影响运行安全的问题。

5.3.4 排渣总量不应超过排渣系统的最大连续稳定出力，冷渣器出口渣温不应超过其设计允许上。燃料掺烧后不应造成冷渣器内再次燃烧、排渣不畅或排渣量失控等影响系统安全或限制系统出力的问题。

5.3.5 风烟系统阻力或烟气量的变化不应超过风机最大连续稳定出力。燃料掺烧后不应造成风机失速、喘振等影响系统安全或限制系统出力的问题。

5.3.6 烟气中的烟尘排放浓度不应超出除尘系统的最大连续稳定出力，不应造成除尘器严重短路、烧损、堵塞等影响系统安全或限制系统出力的问题。

5.3.7 烟气中的 NO_x 排放浓度不应超出脱硝系统的最大连续稳定出力。脱硝系统入口烟气温度变化不应超出脱硝工艺允许范围，不应造成脱硝催化剂严重失活、磨损、堵塞或氨逃逸浓度严重偏大等影响系统安全或限制系统出力的问题。

5.3.8 烟气中的 SO₂ 排放浓度不应超出脱硫系统的最大连续稳定出力，不应造成脱硫系统可靠性下降或石膏品质严重下降等影响系统安全或限制系统出力的问题。

5.3.9 燃料掺烧不应造成锅炉或机组的其他环保排放指标或经济性指标超过许可限值。

5.4 锅炉能效和环保方面的基本要求

5.4.1 本规范所适用工业锅炉其技术要求应符合 NB/T47034 《工业锅炉技术条件》及相关标准的要求，新建及改造后的锅炉能效测试应按 TSG 91 《锅炉节能环保技术规程》和 GB/T10180 《工业锅炉热工性能试验规程》的规定进行，环保性能测试应按 TSG 91 《锅炉节能环保技术规程》和 GB13271 《锅炉大气污染物排放标准》的规定进行。

5.4.2 可燃物燃烬率应大于 98%，灰渣含碳量应小于 3%。锅炉的使用燃料在满足设计要求的情况下，

锅炉额定工况下的热效率应符合表 1 的规定。

表 1 锅炉热效率

燃料品种	燃料收到基低位 发热量 $Q_{\text{net,ar}}$ (kJ/kg)	额定蒸发量 D (t/h) 或额定热功率 Q (MW)	
		$D \geq 20$ 或 $Q \geq 14$	
		锅炉热效率 (%)	
		目标值	限定值
工业固废	按燃料实际化验 值	91	86

注：以低位发热量 < 8374 kJ/kg 的固废为燃料的锅炉热效率指标，限定值应当达到锅炉设计热效率，目标值按照表 1 目标值执行。

5.4.3 掺烧固废与燃料（煤或生物质）的质量百分数应根据所掺烧固废的低位发热量及表 1 所规定的锅炉热效率具体确定。

5.4.4 锅炉大气污染物排放限值不超过表 2 的规定，当地标准严于表 2 的规定值，按当地标准执行。

表 2 锅炉大气污染物排放浓度限值

单位：mg/Nm³

污染物项目	初始排放量限值	最终排放量限值
NO _x	300	50
SO ₂	200	35
颗粒物	1000	30

注：
1) 污染物排放浓度限值是指在基准含氧量 6% 的条件下。

6 检验及监督环节

6.1 监督检验机构依据 TSG 11《锅炉安全技术规程》的规定进行监督检验和锅炉投运后进行外部检验，并按照相关标准的规定进行能效测试。

6.2 应当具有以下功能的安全联锁装置，并验证其功能是否正常：

6.2.1 燃料仓与燃烧室之间的给料装置应当与锅炉风机联锁。

6.2.2 炉前给料口应有防回火措施（如锁料机等），还应有运行中料仓温度的监控、烟感检测及报警功能。

6.2.3 点火装置应当设有火焰监测装置，能够验证火焰是否存在。

6.2.4 应在一次风道上设置排气阀，用于排放风室、风道内积留的可燃气体。

6.2.5 其他的安全联锁装置应符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的要求。

6.3 对于带水冷夹套的外置生物质颗粒燃烧装置特殊的要求：

1) 水冷夹套额定热功率不应大于 2.8MW，额定出口水温不大于 85℃，并设置出水温度超温报警和

保护装置。

- 2) 水冷夹套开孔或有大气连通管，其管径大小应符合常压热水锅炉的相关规定；
- 3) 水冷夹套顶部应装设压力表，使用时表压为零；
- 4) 水冷夹套筒体的取用壁厚不应小于 3mm，筒体与相连的封头、管板采用插入式全焊透的 T 型连接结构；
- 5) 安装完成后应进行 0.2MPa 的水压试验；
- 6) 在水冷夹套的明显位置喷涂“不得承压使用和出口热水温度不超过 85℃”的警示标志；
- 7) 水冷夹套内的水严禁接入原锅炉内使用；
- 8) 提供质量证明文件等相关出厂资料。

7 油漆、包装、标志和随机文件

- 7.1 锅炉的油漆、包装应符合 NB/T 47055 或订货合同的规定。
- 7.2 锅炉应在其明显部位装设金属铭牌。
- 7.3 锅炉出厂时随机文件应符合 GB/T 16507.6 或 GB/T 16508.4 的要求，并应按规定提供与安全和能效有关的技术文件。

8 安装及使用要求

- 8.1 锅炉安装应按 GB/T 16507.8 或 GB/T 16508.7 的要求，并符合锅炉制造单位提供的锅炉安装说明书、安装图及有关技术文件的要求。
- 8.2 锅炉安装前施工单位应计划好锅炉安装顺序。
- 8.3 锅炉所用燃料的品种及特性应符合设计或订货合同的规定。
- 8.4 锅炉应尽量避免在低负荷和超负荷状态下运行。
- 8.5 锅炉运行应按制造单位的锅炉使用说明书和使用单位的操作规程进行。

9 验收

- 9.1 锅炉验收试验应在设备完好，且在设计工况下进行，并应符合 GB/T 10180 或 GB/T 10184 的规定和订货合同的要求。
- 9.2 锅炉验收试验所用的燃料应符合设计或订货合同的要求。
- 9.3 锅炉节能环保其他指标按 TSG 91 中的规定进行检验及验收。
- 9.4 锅炉大气污染物排放按 GB/T 13271 中的规定进行测试。

10 质量责任

- 10.1 锅炉制造单位应对产品设计和制造质量负责，在用户遵守本规范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(以先到期为准)，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。

10.2 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。

说明：

详见编制说明。
