

T/CCLA

团 体 标 准

T/CCLA XXXX—2025

煤电耦合熔盐储热系统技术要求

Technical requirements for coal-electric coupled molten salt heat storage system

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国化工流通协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 系统构成与工作原理 1

 4.1 系统组成 1

 4.2 工作原理 2

5 技术要求 2

 5.1 系统设计 2

 5.2 设备要求 2

 5.3 运行控制 3

 5.4 安全防护 3

6 试验方法 错误！未定义书签。

7 检验规则 错误！未定义书签。

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。

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××××提出。

本文件由中国化工流通协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

煤电耦合熔盐储热系统技术要求

1 范围

本文件规定了
本文件适用于

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 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

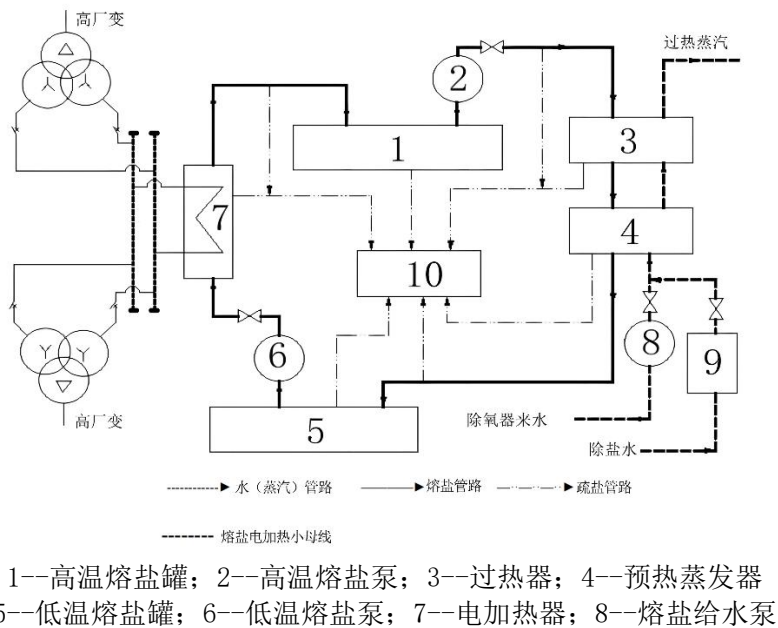
煤电耦合熔盐储热系统 coal-fired power plant coupled with molten salt thermal energy storage system

利用熔融盐作为储热介质，通过抽汽或电加热方式将燃煤机组富余热能储存，并在电网高峰时段释放热能提升机组出力的系统。系统由熔盐储罐、换热器、泵阀、仪表及控制系统构成。

4 系统构成与工作原理

4.1 系统组成

4.1.1 煤电耦合熔盐储热系统工作流程应符合图 1。



9—应急水系统；10—疏盐罐；

图 1 煤电耦合熔盐储热系统工作流程图

4.1.2 主要设备包括：

- a) 高、低温熔盐罐：储存熔盐的罐体。罐内设置浸入式电加热器，防凝固；
- b) 高、低温熔盐泵：用于输送熔盐的设备，能在高温环境下稳定运行；
- c) 电加热器：加热熔盐的设备，采用电加热元件，将低温熔盐加热至所需要的温度；
- d) 预热蒸发器、过热器：将高温熔盐的热能传递给水或蒸汽的换热设备；
- e) 疏盐罐：用于收集电加热器、预热蒸发器、过热器及其相连管道中的熔盐。疏盐罐内安装立式泵，可将疏盐罐中的熔盐输送至低温熔盐罐中。

4.2 工作原理

4.2.1 熔盐储热通过显热形式储存热能，利用熔盐的高比热容、宽工作温区（通常 150℃～565℃）及热稳定性实现能量存储与释放。电加热法是熔盐能量储存以电加热传递的形式完成。电加热器控制装置通过与机组同步接收偏差信号来提高机组的调节性能。熔盐储热系统通过改变电加热功率来改变所耦合机组的上网功率，从而实现与机组的耦合运行。

4.2.2 储热过程：低温熔盐经电加热器加热后温度升高，存入高温熔盐罐。

4.2.3 放热过程：高温熔盐流经过热器、预热蒸发器，释放热量后温度降低，返回低温熔盐罐。

5 技术要求

5.1 系统设计

5.1.1 系统设计应满足图 1 所示的工作流程，实现熔盐储热与燃煤机组的稳定耦合，储热容量应根据机组调峰需求确定，且储热/放热循环效率不应低于 85%。

5.1.2 系统工作温度范围应覆盖 150℃～565℃，设计压力应符合相关压力容器规范，管道布置应减少阻力损失，且设置必要的膨胀补偿装置。

5.1.3 与燃煤机组的接口设计应兼容机组现有控制系统，支持快速响应电网负荷指令，调节时间不应大于 30 秒。

5.2 设备要求

5.2.1 熔盐罐

5.2.1.1 高、低温熔盐罐应采用耐高温、耐腐蚀材质，罐壁保温层导热系数不应大于 0.15 W/(m·K)，罐内电加热器功率应满足熔盐防凝固需求。

5.2.1.2 低温熔盐罐应设置液位、温度监测装置，高温熔盐罐应配备压力报警系统。

5.2.2 熔盐泵

5.2.2.1 高、低温熔盐泵应能在 300℃～565℃环境下连续运行，设计流量偏差不应超过±5%，扬程满足系统阻力要求。

5.2.2.2 泵体密封性能应符合 GB/T 3216 的规定，无可见泄漏。

5.2.3 电加热器

5.2.3.1 电加热元件应采用镍铬合金材质，功率调节范围为额定功率的 20%～100%，加热效率不低于 90%。

5.2.3.2 应具备过流、过温保护功能，响应时间不应大于 10 s。

5.2.4 换热器

5.2.4.1 预热蒸发器、过热器的换热面积应根据设计换热量确定，传热系数不低于 1000 W/(m²·K)。

5.2.4.2 换热管材质应选用耐高温不锈钢，腐蚀速率不大于 0.1 mm/年。

5.2.5 疏盐罐

容积应能容纳系统停运后管道及设备内的全部残留熔盐,罐内立式泵扬程应满足将熔盐输送至低温熔盐罐的要求。

5.3 运行控制

5.3.1 系统应具备全自动控制模式,支持与燃煤机组 DCS 系统数据交互,实现储热/放热过程的无缝切换。

5.3.2 电加热器控制装置应接收机组同步偏差信号,调节响应时间不大于 5 s,功率控制精度为 $\pm 2\%$ 。

5.3.3 运行参数监测应包括熔盐温度、流量、压力及储罐液位,数据采集频率不低于 1 次/秒,并具备历史数据存储功能(存储周期不少于 1 年)。

5.3.4 系统应设置自动保护逻辑,当出现超温、超压、低液位等异常情况时,自动触发停机或切换至安全模式。

5.4 安全防护

5.4.1 防泄漏措施

5.4.1.1 熔盐管道应采用焊接连接,阀门选用波纹管密封型,所有静密封点泄漏率应符合 GB/T 4272 的一级要求。

5.4.1.2 系统应配备泄漏检测传感器,检测灵敏度不大于 0.1 L/min,泄漏信号发出后 10 秒内启动应急处理流程。

5.4.2 应急系统

5.4.2.1 应急水系统应能在 30 秒内启动,对泄漏点进行冷却,设计流量不小于 10 m³/h。

5.4.2.2 疏盐罐应与系统所有设备低点相连,确保事故状态下熔盐可完全排空。

5.4.3 人员防护

5.4.3.1 操作区域应设置耐高温隔离屏障,设备表面温度超过 60 °C时应加装隔热层或警示标识。

5.4.3.2 系统应配备可燃气体检测装置(针对电加热器可能产生的氢气泄漏),报警阈值不高于爆炸下限的 25%。

5.4.4 消防要求

5.4.4.1 高温设备附近应配置干粉灭火器及防火沙,消防设施应符合 GB 50140 的规定。

5.4.4.2 系统设计应考虑熔盐泄漏后的防火隔离措施,与周边易燃物的安全距离不小于 5 米。