

我易通

用户名:

密码:

[登录](#) [注册](#) [忘记密码](#)

2008 第四届中国(成都)分布式能源国际研讨会
 ——推广分布式能源, 促进节能减排, 加强区域能源供应安全

2008年09月09-10日 四川·成都

论文分类

- 综合
- 能源政策
- 节能新能源
- 热电与供热
- 石油天然气
- 循环流化床
- 煤炭
- 暖通空调
- 能源环保标准
- 项目方案
- 环境保护
- 电力工业
- 水利水电
- 燃气轮机
- 核能
- 化工
- 统计
- 其它

新书推荐


 暂无图片

[2007-2008年中国小水电行业分析及投资咨询报告](#)


 煤液化技术


 暂无图片

[《2006年煤炭行业投资分析报告》](#)


 暂无图片

[2007年中国液化天然气\(LNG\)行业分析及投资咨询报告](#)

国产化100MW CFB锅炉的设计研究

《中国电力》2000年第2期 孙献斌 蒋敏华 李光华 张敏 吕杯安 肖平 高洪培 [电站锅炉煤清洁燃烧国家工程研究中心 哈尔滨锅炉有限责任公司] 2003-07-25

发展大型循环流化床(CFB)锅炉是国家电力公司和国家机械工业总局中长期科技发展规划的重点项目之一。由于我国目前自行研制的CFB锅炉已经起步,但容量较小($\leq 50\text{MW}$)。为满足电力工业发展的需要,以比较经济的方式有效减少火电厂 SO_2 、 NO_x 的排放量,开展大型循环流化床锅炉($\geq 100\text{MW}$)国产化的研究,特别是在消化吸收引进的100MW CFB锅炉技术基础上,首先进行100MW CFB锅炉的设计研制,对促进大型CFB锅炉的国产化,具有重要意义。

电站锅炉清洁燃烧国家工程研究中心(NERC)拥有目前国内最大的CFBC试验台,对CFB锅炉技术已有多年的研究,同时注重辅机及配套系统的研究,并承担了内江100MW CFB锅炉的消化吸收研究工作,积累了较丰富的经验。哈尔滨锅炉有限责任公司(HBC)是国内最大的锅炉制造厂,已有10多台CFB锅炉的设计制造业绩,其中有5台50MW CFB锅炉。在消化国外CFB锅炉技术及与外商合作、生产C阳锅炉的过程中,已掌握了成熟的CFB锅炉技术。NERC和HBC决定发挥各自的技术优势,联合进行国产100MW CFB锅炉的设计与研制。本文对NERC和HBC共同研究设计的100MW CFB锅炉的设计思想、炉型特点、结构特性以及锅炉岛辅机设备的设计进行分析讨论。

1 国产100MW CFB锅炉性能参数及设计思想

国产100MW CFB锅炉如图1所示,其主要设计性能参数见表1。

表1 锅炉设计性能参数

项目	符号	数据
额定蒸发量/ $\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$	D	410
主蒸汽压力 / MPa	P_{gf}	9.8
主蒸汽温度 / $^{\circ}\text{C}$	t_{gf}	540
给水温度 / $^{\circ}\text{C}$	t_{gs}	227
锅炉热效率%	η_{g1}	90.5
脱硫效率%	η_g	90 (Ca/S=2.2)
一次风温 / $^{\circ}\text{C}$	t_{rk1}	206
二次风温 / $^{\circ}\text{C}$	t_{rk2}	192
连续排污率%	D_{pw}	2
炉膛出口过量空气系数	α	1.25



生物质和生物能源手册

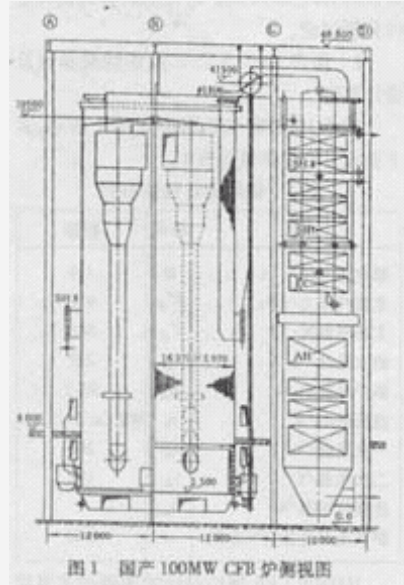
中国能源网论文库是中国最大的能源专业论文库，现收集论文几千篇，涉及到能源政策、环境保护、电力工业、热电冷联供、燃汽轮机、石油天然气、节能与新能源、循环流化床等多个方面。

敬候读者对我们的工作提出宝贵意见。

希望作者与我们联系，我们可以免费为作者建立个人主页。

版权声明

100MW CFB锅炉设计的主要技术原则为：(1)锅炉整体布置和主要结构采用成熟可靠技术，在保证性能的基础上，注重结构的合理化研究。(2)国产410t/h CFB锅炉必须具有中国特色，因而对于涉及引进的410t/h CFB锅炉的专利结构和国外CFB锅炉已有的专利结构必须予以回避，以避免引起知识产权的纠纷。例如Alstom公司在我国高坝电厂410t/h CFB锅炉上采用的猪尾型风帽及分流式回料器均为其专利结构，通过对其结构的分析研究，结合NERC在CFB锅炉关键部件方面的研究成果，采用有效的技术措施或新型结构解决了上述问题。(3)上升颗粒在炉内停留时间至少有4.5s，可保证分离器不能捕集到的细颗粒在一次通过炉膛后基本燃尽，密相区床温设计为890℃，以保证燃烧效率。(4)局部易磨区域充分考虑防磨措施，以保证锅炉可用率。(5)局部易漏区域采用相应密封措施，设置冷渣器，采用热风点火方式等手段，以保证文明生产。



2 锅炉炉型特点

2.1 锅炉采用4个旋风分离器，布置在炉膛两侧4个旋风分离器分2组布置在炉膛两侧，每侧各布置2个，是该锅炉结构的最显著特点。分离器直径为45m，该尺寸大小的分离器为哈尔滨锅炉厂50MW CFB锅炉所采用的成熟分离器，已在实际运行的50MW CFB上得到验证，性能可靠，故不必考虑放大问题，无放大风险。采用比同容量锅炉(如内江高坝电厂100MW CFB锅炉为2个 $\Phi 7m$ 的分离器)相对较小的分离器直径，将会获得更高的分离效率，使更细的颗粒能够分离下来和循环燃烧，即分离器州临界粒径减少。这一点对于高硫劣质难燃煤种的燃尽非常重要。因此，这是该锅炉采用4台旋风分离器的原因，也是保证锅炉燃烧性能的主要技术措施之一。

2.2 足够的炉膛高度

国产410t/h CFB锅炉的设计在内江高坝电厂100MW CFB锅炉的基础上将炉膛高度增加3m，使小于临界粒径的细颗粒在炉膛有足够的燃尽时间，这部分颗粒因分离器无法分离下来而仅经过炉膛一次燃尽后变为飞灰。因此，足够的炉膛高度将会有效提高飞灰的燃尽率，降低飞灰含碳量。

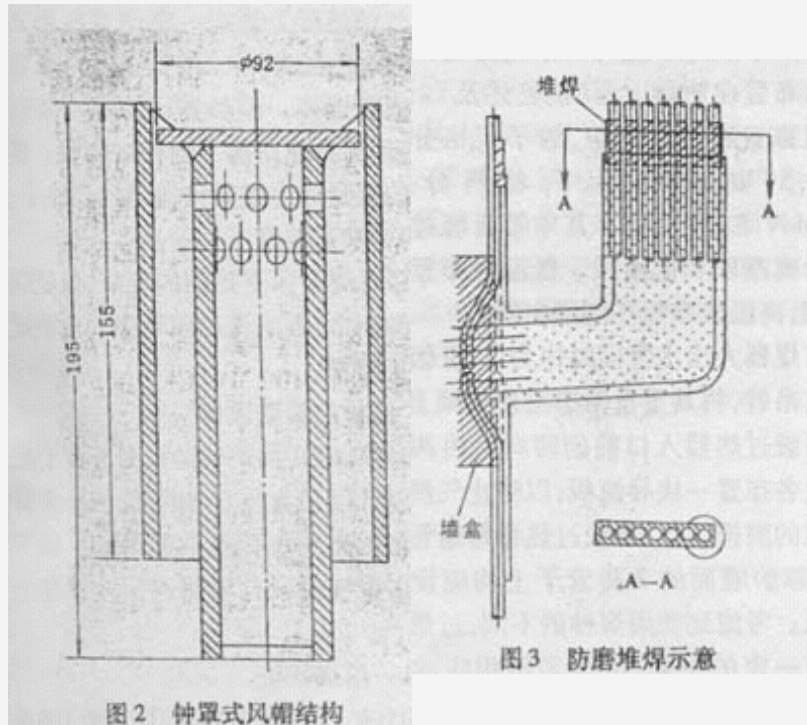
2.3 密相区结构更加合理

吸收内江高坝电厂引进的410t/h CFB锅炉密相区结构特点，进行以下几项关键尺寸的设计：(1)布风板的宽深比增大到16:3:3.0，使布置在两例墙的二次风能够穿透至护膛中心。(2)锥段高度增大到5m以上，上、下2排二次风口间距亦加大，使二次风分层及控制床温效果更加明显，同时也使密相区高度增加，较高的密相区床层高度亦

有利于难燃煤种的燃烬。

2.4 采用大直径钟罩式风帽

国产410t/h CFB锅炉约有50%的燃烧所需的空气是通过燃烧室底部的水冷布风板进入炉内，布风板上的风帽采用大直径的多孔型钟罩式设计，可避免产生以下几个问题：(1)灰渣落人风室。国内小容量CFB锅炉的风帽常发生此现象。(2)风帽小孔堵塞。国内小容量CFB在停运时须人工清扫风帽上堵塞的小孔，内江410t/h CFB锅炉猪尾型风帽在停炉时亦发现有堵塞问题，且难以清除。(3)风帽顶部的结焦，曾经是困扰国外某些大型CFB锅炉的问题，采用钟罩式风帽结构后得到了解决，见图2。目前，该型风帽在Lurgi、Babcock、EVT、Stein公司生产的大型CFB上普遍采用，风帽数量减少和低维修特性是该型风帽的突出优点。



2.5 自平衡式U型回料控制器

4个旋风分离器的方案带来的另外优点是，每个分离器立管下采用自平衡式H型回料控制器即可，无需采用如内江410t/hCFB锅炉分流式回料阀的复杂结构，也避开了其专利结构。

3 锅炉结构概述

本锅炉为单汽包、自然循环，采用高温型旋风分离器的循环流化床锅炉。

3.1 炉膛

炉膛四周由膜式水冷壁构成，水冷壁管规格 $\Phi 60 \times 5$ ，节距为80mm，下部锥段为密相区和过渡区，上部直段为稀相区。直段截面积97.7m²。翼墙式的II级过热器及水冷屏布置在炉膛上部。整个炉膛为全悬吊结构，其重量由水冷壁上集箱通过支吊装置传递给顶板梁。

两侧墙水冷壁在炉膛下部距布风板5000mm高处开始收缩，形成锥段结构。锥段四周水冷壁上打防磨销钉，并敷设耐火防磨材料(钢纤维浇注料或碳化硅材料)。耐火防磨层与水冷壁交接面处的水冷壁采用简易弯管结构，以避免贴壁回流物料在转向时对水冷壁的磨损。锥段四周开有许多孔，主要有以下几种：二次风口，二层共30个；回料口，两侧墙共4个；排渣口，两侧墙各1个，前后墙1个；点火孔，两侧墙各1个；检修人孔，两侧墙各1个；温度和压力测孔及看火孔等若干个。

炉膛底为布风板和风室，布风板有效面积为49.1m²。布风板的鳍片上装有钟罩式

风帽。布风板上部空塔速设计值) 5m/s, 以保证较大颗粒亦能处于良好流化状态。

炉膛上部布置有翼墙式Ⅱ级过热器及水冷屏。为了减轻炉内管束的磨损, 该区的管间烟气流速设计值为4.95m/s(<5m/s), 并且在结构上采用防磨防震措施, 其防磨结构如图3所示。

Ⅱ级过热器及水冷屏、出口管均穿过炉顶, 因此炉顶结构考虑相应的密封装置。炉顶下部两例墙上有2个烟窗, 含灰烟气经此流向高温分离器。

3. 2分离器 and 循环回路

4个高温旋风分离器是CFB锅炉实现气固分离的关键部件, 在试验研究和参考国内外工业装置设计运行经验的基础上, 提出本方案的分离器设计, 设计工况下, 分离器的计算切割粒径为17.96 μm 。旋风筒内径5000mm。钢壳内砌有耐高温的防磨隔热衬里。本方案设计共有4套并列的物料分离和返送系统。分离器出灰口下部为立管, 立管下部直接与风控式U型回料控制阀相连。为了确保回料正常, 应装专用高压风机(~25kPa)来提供回料控制风。分离器进口烟道与炉膛连接处设置可吸收热胀差的密封装置, 分离器出口烟道水平段及回料管直段均装有膨胀节。分离器入口烟道, 烟气入口处的筒体及出气管均为局部高磨损区, 应选用特殊的耐高温耐磨材料。分离器采用支承方式, 将所有重量通过支架传递给梁和柱。

3. 3 过热器

本方案设计布置有3级过热器。Ⅰ级过热器布置在炉膛上部(前已述及)。Ⅱ级和Ⅲ级布置在尾部烟道, 管子规格分别为438x 5和 $\Phi 8 \times 4.5$, 材料分别为12Cr1MoV和20号钢。其中第Ⅲ级过热器又分为高温段和低温段。低温段布置在烟道两侧, 高温段布置在烟道中间。

省煤器大出水管同时作为Ⅰ、Ⅱ级过热器的支吊管, 将其重量传递给顶板梁上。Ⅲ级过热器入口前的转向室内两排吊挂管上各布置一块导流板, 以防止气流偏斜对管束的磨损。Ⅰ、Ⅲ级过热器每组管束上2排及靠炉墙面的2排管子上均应设有防磨盖板。考虑到燃用煤种的不同, 过热器区域留有一定的空间, 可以调整相应的受热团。

3. 4 省煤器

省煤器采用 $\Phi 32 \times 5$ 的蛇形钢管, 错列逆流布置。烟道内有2个出口联箱, 从联箱上各引出110根出水管, 作为Ⅰ、Ⅱ级过热器的支吊管, 垂直向上穿出烟道外面, 出水管子规格为442 \times 4。所有省煤器管组均采用支承结构, 重量传递给梁和柱。

3. 5 空气预热器

空气预热器为管式一级两流程卧式结构, 管子规格为 $\Phi 60 \times 2.75$, 在各个流程之间有连通箱连接。预热器风道间均装有胀缩接头, 用以补偿热态下的相对膨胀。整个预热器的重量通过横梁传递到构架柱子上。

3. 6 吹灰装置

为了及时清除受热面的积灰, 保证锅炉的效率和出力, 各组受热面管束间应装设相应的吹灰装置。

4 锅炉岛辅助设备

100MW CFB锅炉辅助设备系统上采用了冗余设计以最大限度地降低辅助设备对锅炉的可用率和负荷系数的影响。以下对辅助设备系统的设计思想进一步详细的讨

论。

4. 1 给煤系统

100Mw CFB锅炉布置了2套100%的给煤系统。每个系统包括1个燃料仓出口隔离阀、1台重力式给煤机以及与之配套的燃料隔离阀和旋转阀。每套系统设计传送50%的燃料量。

在给煤系统的上游有2个煤仓。在100%的锅炉出力下，每个煤仓容量能提供8h的给煤量。从煤仓给煤口，燃料经过1个煤仓落煤口燃料隔离阀以及燃料管道进入1个重力式给煤机。每个重力式给煤机可变速调节，能通过锅炉最大负荷时总燃料流的10%到100%(调节比10: 1)。锅炉在正常的满负荷运行工况下2台重力式给煤机同时工作。燃料从重力式给煤机，经过辅助的燃料管线，再经炉膛燃料隔离阀及旋转阀和循环灰混合后分4点进入炉膛。由于配备了2套给煤系统，就能保证在不同的工况下实现最佳的锅炉运行方式。即使在1套给煤系统发生故障时，锅炉负荷也能得到保证。

4. 2 石灰石制备及给料系统

100MW CFB锅炉配备了一套石灰石制备及给料系统。1个石灰石仓、1台重力式给料机、1个旋转阀以及1台鼓风机。在气力输送鼓风机的下游，设有管道系统、隔离阀和进料口。

每个石灰石仓容量为100%锅炉负荷12h的石灰石需求量。每台可调速石灰石给料机有10: 1的调节能力。旋转阀用作系统密封以防止高压输送空气的回流。由于石灰石的粒度很细，便于使用旋转阀作为系统密封设备。

4. 3床料给料系统

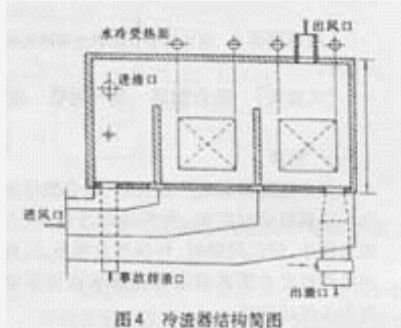
100MW CFB锅炉给料配备了床料系统，用来为最初起动、低负荷运行或燃烧低灰分燃料运行时给人床料。当燃用高灰分的劣质煤时，该系统无需运行。床料给料系统包括1个床料仓、必要的管道系统、气力输送鼓风机、2个进料口和隔离阀。

4. 4流化空气系统

配备了2台100%离心式流化空气风机用来满足返料器和冷渣器的流化空气需求。一般情况下只需1台风机运行，另1台风机作为备用。

4. 5底渣冷却系统

4台冷渣器以及与之配备的排渣设备保证了最佳的系统可靠性，并留有100%的备用余量。冷渣器采用风水联合冷却方式，灰渣从炉膛经过排渣控制器进到冷渣器。在冷渣器内，灰渣流过水冷却受热面再从排渣管以及用作系统密封及隔离的100%能力的灰渣旋转阀排出冷渣器，再进入灰渣输送机，冷渣器的结构如图4。



4. 6 点火启动系统

点火启动主要靠床下的热烟气发生炉，床上设置6个油枪炸为辅助点火装置，布置

在距布风板950mm处的两侧墙上。

5 结束语

国产100MW循环流化床锅炉的设计已经完成，工程项目尚在落实之中。这台CFB锅炉，由于对我国未来的CFB锅炉技术发展具有重要意义。这将减少对进口CFBB的依赖性。同时将展示出国产电站级循环流化床锅炉技术的成熟性。另外，在采用广泛的系统冗余设计的同时，100Mw循环流化床锅炉的设计尽量考虑了利用国产辅机设备。

燃气轮机设备推荐

招聘栏目开通

能源行业投资咨询报告

Copyright © 1999-2006 Falcon Power Ltd. All rights reserved. 群鹰公司 版权所有

地址：北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦A座14层 邮政编码：100038

电话：010-51915010,30 传真：010-51915237 Email: china5e@china5e.com

支持单位： 中国企业投资协会|中国动力工程学会| 中国电机工程学会|中国城市燃气协会 承办单位：群鹰公司 免责声明
京ICP证040220号

