

循环流化床锅炉给煤系统的发展和设计选择分析

郝宏飞（山西焦煤集团五麟煤焦开发有限责任公司，山西 汾阳 032200）

摘要：循环流化床锅炉（CFB）燃烧技术是一项较为成熟的洁净煤燃烧技术，其具有燃烧效率高、节能环保、负荷调节灵敏等多重应用优势，对于现代工业生产而言起到推动性作用。文章以循环流化床锅炉给煤系统为对象，着重围绕其发展以及设计选择两个方面展开分析，提出一些值得关注的工作要点。

关键词：循环流化床锅炉；给煤系统；设计；选择方法

循环流化床锅炉的运行效率较高，对燃料的适应性较好，即便是劣质煤，在该装置中也依然可以得到充分的燃烧，并且燃烧期间的污染物排放量得到有效的控制，具有节能环保的应用优势。为充分提高循环流化床锅炉的应用水平，需要做好设计工作，形成完善的方案。

1 给煤系统的结构及运行特点

以某循环流化床锅炉为例，其适配了4套给煤系统，具体结构组成情况如图1所示。

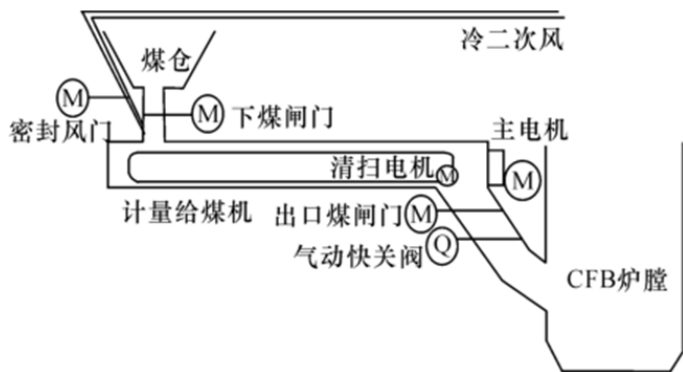


图1 给煤系统结构图

①称重式给煤机。煤通过进煤口煤闸门转移至给煤机内，在经过计量控制后，输送至出煤口，流向流化床密相区。经计算后可以确定给煤量，将该值与预设的给煤量信号做对比分析，明确两者是否存在差距，若有则进一步确定相差程度，此后利用变频器调节主电机的转速，实现对计量胶带输送速度的控制，确保所产生的给煤量能够与设计要求相符；②给煤机进出口煤闸门。驱动模块包含驱动链轮轴以及阀门电动装置，可以根据需求选择手动或电动模式，但目的均是有效启闭煤闸门；③清扫装置。核心组成为胶带清扫装置（分别设置在输送胶带的内侧和外侧）、清扫刮板链条机构，通过各部件的协同配合，清理设备运行过程中吹落下的粉煤，由此避免给煤机壳体底部堆积煤粉的问题；④密封风系统。密封风经由管道输送至给煤机的入口，加压密封给煤机。在风力作用下，可以有效地将煤推动至锅炉内，同时全程稳定调控给煤机的正压值，使其能够始终高于炉膛正压，避免因压力控制不当而出现烟气反窜。

2 给煤系统的控制

控制机制主要含两种，一是由给煤机就地控制装置实现，其可以提供计量调节、保护报警、电机控制等多

样化的安全防控功能；二是DCS远方控制，其主要可以提供联锁保护、参数远程监控等功能。

3 CFB锅炉给煤系统的设计思路

CFB锅炉的容量和布置是设计中的重点内容，其会直接决定各类设备的选型以及整体系统的布置方案。现阶段，CFB锅炉的给煤方式较多，各自的适用场景有所不同，主要如下：

①螺旋给煤机单级炉前给煤，此方式在小型CFB锅炉中取得广泛的应用；②刮板给煤机单级炉前给煤，其在中小型CFB锅炉中取得广泛的应用；③皮带秤和皮带给煤机单级炉前给煤，其在中大型CFB锅炉中取得广泛的应用；④分离器布设在炉后墙的中小型CFB锅炉，在其层级组成中，一级为刮板给煤机，二级依然可以采用刮板给煤机，此外也可以配套螺旋给煤机；⑤分离器布设在炉膛后墙的CFB锅炉，炉后二级给煤机多点给煤系统，前后墙混合给煤系统；⑥用于大型H布置的分离器，该装置被置于炉膛两侧的CFB锅炉中，单机刮板给煤机多点给煤系统，分别在各个落煤管上适配阀门装置，即旋转给料阀以及快速关断阀，通过两阀门的灵活配合，提高控制的灵活性。

4 给煤系统的主要问题及解决措施

①皮带给煤机单级炉前给煤系统的特点在于其内部组成较为简单，内部装置的干扰较小，运行稳定性得到保障，日常运行中几乎不存在堵煤的情况，但频繁发生高温炉烟反窜现象，容易导致皮带被烧毁；②多点给煤的CFB锅炉给煤系统的问题体现在如下几方面：原煤仓中下部时常出现搭桥问题，其结果则是下煤的顺畅性不足，影响正常运行效率；刮板给煤机缺乏一套高效可行的厚度控制装置，部分情况下易由于下煤量过多而迫使煤机过负荷运行；由于给煤机配煤不均，端点落煤口聚集大量煤，有煤回带现象，从而导致煤机头堵塞，此时也易跳闸；给煤机漂链；星形给料机粘煤，随运行时间的延长，该处逐步产生圆柱状堆积体，通道被迫堵塞，与此同时部分叶片还容易被异物卡住，从而出现断链问题。

针对前述问题，可以采取如下解决措施：根据原煤仓的结构特点，对其下部的圆锥形煤斗结构加以改良，形成前后不对称的方形锥斗；在给煤机尾部的进煤口处安装2块挡板，其作用在于联合控制进煤深度；制作限

位钢筋,将其安装在刮板给煤机内刮板临近链条部位,其作用在于限制漂链;对星形给料机做适当的改造,将轴套移出阀体外部,从而实现与煤的有效分离;增添适量的清扫风,将其吹向叶片,以便清理该处粘附的煤;除此之外,对输煤系统10号皮带输煤机头部做适当的改良,即加装一组除铁器,发挥出该装置的辅助作用;③对于炉后返料和给煤的CFB锅炉,其适配的是多点给煤系统,在运行中的主要问题有:一级刮板给煤机存在 2.9° 的上倾角,随运行时间的延长,容易出现断链;中部落煤口的开口装置采取的是全宽度开口的设置方式,其容易影响各点煤量分配的均衡性,通常会使中间点的给煤量大量增加,伴有较明显的挤压结块问题,因此长时间运行后中间落煤口易堵塞;除此之外,星形给料机粘煤问题也较为明显。

出现上述问题的原因主要有如下几个方面:配煤口的设计缺乏合理性,其难以有效满足均匀给煤的作业要求;快速关断阀采取的是水平布置的方式,受其空间布置的影响,与被控制区无空间余量。

在明确具体的成因后,采取如下处理措施:不再采用消星形给料机和快速关断阀,而为了满足装置稳定运行的要求,增加密封冷却风,用于封堵高温烟气反窜(主要源自于封堵断煤时);在给煤机落煤口下方增设插杆门,在实际运行中灵活控制插杆,从而有效调整星形给料机的煤量。

5 给煤系统的功能要求及设计优化措施

CFB锅炉炉膛配置燃烧区,该部分在运行中保持正压的压力状态,其给煤系统需要具备如下功能:可以根据需求连续供给煤,并实现对用量的精准计量,以保证煤量分配的均匀性,规避高温烟气反窜等问题。

对此,提出两种多级给煤系统的设计方式,具体如下:

①两级均为皮带给煤机,分别采取的是封闭式和密封式。为满足均匀配煤的作业要求,在落煤口处配套固定卸煤器;机壳内有密封风,落煤口有密封风和清扫风。通过给料阀的应用,可以同时发挥出输送给煤、隔离高温炉烟的双重作用。在采取一次热风送煤的方法后,能够在保证稳定运行的前提下简化系统,且还有助于加大风煤的刚度和穿透力,此时较好地规避了高温烟气反窜问题;②通过一级封闭式皮带给煤机的应用,可以实现对煤的转移,使其从煤仓转向二级给煤机。其中,二级采用的设备为埋刮板式给煤机,在其底部设合适尺寸的侧向开落煤口,并于该处设插板门,利用该装置灵活调节落煤口的开度。底部开口时,在沿宽度方向上设置隔离叶轮,以实现了对煤分配量的有效控制。通过密封风和脉冲清扫风,深度清理落煤口。

系统运行的控制利用上位机而实现,按特定的程序以自动化的方式控制,使系统维持稳定运行的状态。利用二级给煤机控制给煤量(在操作中,对给煤机的转速

做出调节,进而改变给煤量)。给料阀具有隔离高温炉烟的作用,其控制要求较高,且只有在有效控制后,才可发挥出其应有的作用。给料阀需要与二级给煤机的转速同步调节,除此之外还需适当提高输送能力(略高于运行的二级埋刮板式给煤机)。

6 给煤系统的选择方法

CFB锅炉给煤系统的结构简单,可在单级炉前给煤,对于输送距离达到20m以上的,则应尽可能地采用皮带给煤机,其有利于提高系统的运行稳定性。对于大型CFB锅炉,若该部分采用的是炉后墙二级多点给煤系统,此时分级配置方式应当为:一级给煤机宜选皮带式,二级给煤机宜选刮板式;若采用的是前后墙混合方式,则前墙为皮带秤给煤机单级炉前给煤,炉后为二级多点给煤系统。

7 结论

①CFB锅炉的给煤系统在运行过程中应同时具备连续供煤和精细化控制计量的双重功能,需要保证煤量分配的均匀性,从而有效规避高温烟气反窜问题。纵观大型CFB锅炉给煤系统的设计思路变迁历程可知,采用皮带给煤机和热一次风送煤的方案逐步成为主流,是设计中可以优先考虑的方案,同时需要根据设计需求作灵活的调整,以提高方案的可行性;②在设计给煤系统时,需在保证系统可正常运行的前提下尽可能精简结构。在炉型条件允许时,宜采用单级炉前给煤的方式。对于输送距离超过20m的,可以配套皮带给煤机,其在提高系统运行稳定性方面具有突出的应用优势。除此之外,在皮带给煤机的给煤系统设计中,还需要配套锁气装置,其作用在于防止高温烟气反窜。在多点给煤的给煤机设计中,设计人员需要充分考虑到煤口的布置方式以及尺寸要求。

8 结语

综上所述,给煤系统维持稳定运行状态后,有利于循环流化床锅炉的高效运行,在设计中需要充分考虑到装置运行稳定状态、效率等多方面要求。在本文中,则对循环流化床锅炉给煤系统的发展和设计展开探讨,希望所提出的内容可以作为同仁的参考。

参考文献:

- [1] 李鹏.循环流化床锅炉炉前给煤系统清堵措施分析[J]. 电力安全技术,2018,020(004):62-66.
- [2] 徐昕,路学红,罗方涛.130t/h循环流化床锅炉给煤系统改造[J]. 广东化工,2010(08):202-203.
- [3] 何鹏,尤奎.对75t/h循环流化床锅炉给煤系统的改造[J]. 节能技术,2012(02):92-94.

作者简介:

郝宏飞(1984-),男,汉族,山西原平人,本科学历,热动工程师,2007年毕业于山西大学,主要从事循环流化床锅炉及其附属设备的运行与管理。