

火电厂锅炉粉煤灰再利用改造

辽宁能源产业集团铁能公司热电厂 刘铁钢

摘要: 本文根据中华人民共和国国家标准GB/15321—64《电厂粉煤灰渣排放与综合利用技术通则》的相关要求,对某火电厂锅炉粉煤灰的再利用进行技术改造。科学地采用低氮式燃烧器来降低炉膛出口NO_x含量,燃烧方式为四角布置,切圆燃烧,燃烧器为水平浓淡式燃烧装置,燃烧器喷口按二—二—二—二布置,从而达到国家环保要求,火电厂锅炉粉煤灰也由原来的全部湿式处理,变成大部分干式分选回收再利用。

关键词: 火电厂; 锅炉粉煤灰; 低氮燃烧; 再利用; 技术改造

为减少大气污染，低氮燃烧技术被火电厂普遍采用。火电厂在低氮燃烧方式下，由于低氮燃烧的特性，会造成大量不完全燃烧的可燃物随同粉煤灰一起排出，致使粉煤灰的含碳量居高不下。粉煤灰成分占比中不完全燃烧的可燃物增多，无法达到制作混凝土和灰砖等硅酸盐建筑制品的技术指标，粉煤灰不能回收再利用。火电厂低氮燃烧产生的粉煤灰中的未燃碳是有害成分，燃烧失量越大、含碳量越高，混凝土的需水量就越大，从而导致水胶比提高，严重影响了粉煤灰效用的充分发挥，同时粉煤灰燃烧失量过高会严重影响对混凝土中含气量的控制。

1 改造背景

本文根据中华人民共和国国家标准 GB/15321—64《电厂粉煤灰渣排放与综合利用技术通则》的相关要求,对某火电厂锅炉粉煤灰的再利用进行了技术改造。通过采取调整煤粉细度,增加过量空气系数,利用三次风建立富燃区,提高检修质量,按时巡检防止漏风,勤看火打焦,提高受热面光洁度,合理利用周界风,做好空气动力场试验,调节干灰分选装置等多种方法减少不完全燃烧情况发生,控制粉煤灰颗粒大小,以及粉煤灰含碳量,最终达到再利用的标准。

锅炉低氮燃烧就是使一部分燃料作过浓燃烧，然后另一部分燃料作过淡燃烧，但整体上空气量保持不变。由于两部分都在偏离化学当量比下燃烧，

因而 NO_x 较低, 这种燃烧又称为偏离燃烧或者是非化学当量燃烧。低氮燃烧是通过分级燃烧, 来控制因燃料燃烧产生的氮氧化物生成量 (NO_x)。低氮燃烧原理是将锅炉燃烧室划分为三个燃烧工况区, 即主燃烧区和再燃烧区 (NO_x 还原区), 燃尽区。其中, 约 80% ~ 85% 的燃料送入主燃区, 过量空气系数 $\alpha = 0.9 \sim 1.0$ 燃料在主燃区燃烧生成 NO_x ; 15% ~ 20% 的燃料送入再燃区, 再燃区过量空气系数小于 $\alpha = 0.8 \sim 0.9$, 具有较强的还原性气氛, 在主燃区生成的 NO_x 被还原; 再燃区不仅能够还原已经生成的 NO_x , 而且还抑制了新的 NO_x 生成; 在燃尽区供给一定量的空气 (称为燃尽风), 过量空气系数 $\alpha = 1.167$, 保证从再燃区出来的未完全燃烧产物燃尽。

火电厂煤粉锅炉经过改造,科学地采用低氮式燃烧器来降低炉膛出口 NO_x 含量,燃烧方式为四角布置,切圆燃烧,燃烧器为水平浓淡式燃烧装置,燃烧器喷口按二二一二二布置,从而达到国家环保要求。随着技术革新,火电厂锅炉粉煤灰也由原来的全部湿式处理,变成大部分干式分选回收再利用,做成混凝土和灰砖等硅酸盐建筑制品。但干式回收的粉煤灰必须达到再利用的标准,才能使用,即必须符合 GB/15321—64《电厂粉煤灰渣排放与综合利用技术通则》的相关要求。但该难题也正是困扰火电厂锅炉燃烧调整多年的症结。经过多年从业研究和实际验证,发现虽然不能彻底解决粉煤灰中未燃烧物的含量和含碳量居高不下的问题,但是



1、用微信扫描识别上图中心右上部公众账号二维码或者在微信中搜索公众账号“师业之声”关注神州热电、天下热力设计圈、神州热力业联盟群公众号。

可通过一些技术手段进行相应调整,以达到一种平衡,做到最大限度满足粉煤灰再利用标准。以下是采取有效调整的几种途径。

2 改造内容

2.1 调整粗粉分离器

火电厂中的粗粉分离器是利用重力分离、惯性分离和离心力分离等几种分离原理共同完成分离工作的。在分离器工作时，煤粉随气流前进，由于气流多次改变方向，造成煤粉在惯性作用下撞击分离器内壁，而进行分离。

球磨机磨制出的煤粉实际上是粗细不等的，煤粉过粗显然不易燃烧完全，造成大量未燃尽物产生，故在球磨机后都装有粗粉分离器。其作用是把不合格的粗煤粉分离出来，送回球磨机继续磨细，此外其还可以通过分离器调节装置来调节煤粉细度，折向挡板开度变小，煤粉气流的旋转强度增大，分离出的粗粉增多，气流带走的煤粉变细；反之，分离器出口的煤粉变粗。锥帽提高，煤粉在离心力和惯性作用下，更多相对粗的煤粉掉落回内锥体，更细的煤粉被抽出，气流带走的煤粉变细；反之，分离器出口的煤粉变更粗。锅炉运行人员在控制制粉系统运行时，可关小粗粉分离器的挡板，或者将锥帽提高使煤粉细度变小，这样的煤粉进入炉膛后，容易燃烧，容易燃烬。

2.2 增加过剩空气系数

在锅炉燃烧调整时,根据不同煤种的运行工况可适当加大风机吹风量,增加相对过剩空气系数,在保证主汽温度符合汽轮机蒸汽品质和温度要求的前提下,在合理范围内波动,使参与煤粉燃烧的氧量更加充足,从而使锅炉内的燃料燃尽率提高。

2.3 利用三次风建立富燃区

粉煤灰的含碳量与燃烧技术关系密切。为解决既能降低炉膛出口 NO_x 的含量,符合环保要求,又达到完全燃烧煤粉,降低飞灰含碳量,在炉膛大小符合设计要求的前提下,应该在现有锅炉内部的燃尽区上方再增设富燃区。富燃区使用制粉系统的三次风进行混合燃烧。三次风作为再燃燃料的可能性较大,因为制粉系统三次风煤粉含量是总粉量的 $10\% \sim 15\%$ 左右,而且三次风煤粉粒度比一次风煤粉粒度明显要小,容易着火,容易燃烬,比较符合再燃燃料的要求。

富燃区的三次风和燃尽区过来的未完全燃烧的

可燃物充分混合,生成大量的 CH 基团,这些基团和燃尽区生成的 NO_x 发生反应,最终生成 N₂,使未完全燃烧物和 NO_x 排放量陡然降低,起到主要作用。值得注意的是,三次风是从制粉系统乏气再循环管上接引出来的。制粉系统的启停,需要调整风门,三次风的风压会发生变化。同时,当制粉系统检修作业,需要关闭再循环时,就会停止三次风送入炉膛。此时粉煤灰的含碳量会发生变化,运行人员需要使用其他方式进行调节。

2.4 锅炉结焦造成效率下降

锅炉炉膛结焦是造成大量飞灰含碳量增加的一个原因。锅炉结焦会破坏炉内水循环，炉膛出口温度升高，会增加燃料量，使锅炉排烟热损失增大，进而造成锅炉效率下降。那么锅炉结焦的是由于原煤挥发量小、含硫高。这就要求运行人员加强责任心，认真监盘，精心操作，仔细巡检。对于燃烧火焰在炉膛内的充满度要均匀，火焰中心保持在合适的位置。保持合理的燃烧所需过量空气系数，有助于燃料燃尽，防止超出力运行。巡检人员及时清除燃烧器火嘴的灰焦，避免风粉射流受阻，影响煤粉初期的着火。同时，加强检修质量，正确合理布置燃烧器的位置。

其次是冷灰斗和炉本体漏风。锅炉本体漏风会直接影响内部燃烧,造成燃烧异常。这就需要检修人员在本体检修时,对漏风点加强围堵,提高检修质量。同时,锅炉冷灰斗也容易漏风,如果冷灰斗水封水量减小,造成大量冷风从锅炉底部进入炉膛,火焰中心上移,接近炉膛出口时候,锅炉就容易结焦。原因是冷灰斗水封水压力减小或者由于突然大负荷大量焦渣进入捞渣机内,水封水被气化或吸收。这就要求运行人员加强冷灰斗的巡视检查工作,对冷灰斗的水封水量严密监视,发现减少,立即通过开大供给阀门或者联系提高水压的方式迅速解决问题。

值得一提的是，还有一种特殊情况发生过。那就是锅炉结大焦子，有大块焦渣掉落到冷灰斗中，被捞渣机链条捞出时，大块焦渣将冷灰斗的液压挡风板顶开，造成锅炉底部大量漏风。这就需要检修人员进行及时处理了。当锅炉水冷壁内的结垢达到一定程度或者按照服务年限，要进行酸洗，通过酸洗，使水冷壁内表面更加干净，提高热交换率，节省燃料，从而避免大量含碳量高的飞灰产生。同时，炉膛水冷壁外表面由于长期受到对流辐射，表面形成一定厚度的结焦。这个结焦是平行于水冷壁表面



- 1、用微信扫描二维码或点击右上角公众账号“拜业之声”关注神州热企、天下热力设计室、神州热电联盟公众账号。
- 2、进入公众账号“拜业之声”找到左下角“会员中心”，点击注册会员。注意注册会员时信息尽可能详尽。专业或特长请注明：热力公司、电力院。设计类好友填写自己目前从事的专业或大学学习的专业；神州热电企业联盟好友此处填写自己单位的主营业务或产品。办房处后期根据会员注册信息建立通讯录、行业专

