

空气预热器堵塞研究及消堵措施应用论述

王周全 魏凯鑫 王国宁 赵斌 李聪
华能平凉发电公司 甘肃 平凉 744000

摘要:造成空气预热器故障堵塞的因素很多,例如锅炉的煤种选择参数不当、吹灰或蒸汽提升时阀门封闭不严等,故通常要求进行升温或在线的高压蒸汽冲击。为了有效掌握空气预热器阻塞的发生水平,明确并了解空气预热器阻塞问题及消堵对策十分必要。

关键词:空气预热器;消堵措施

引言:空气加热机的基本原理是,利用排烟热量加热进入设备内的气体,一般此装置都安装在锅炉的烟道尾部,是整个设备中,受热表面的空气工作温度最低的部分,它也是整个烟气排出过程的最后部分,经过对该结构实践结果的分析,了解空预器的实际运行状况、分析发生事故的原因、解决飞机运行中产生的故障等是我们飞机运行时必须掌握的基本技能。空预器问题及质量下降都可能成为影响整个工厂质量的主要原因之一,以下针对空预热器堵塞问题及预防等展开讨论。

1 空预器介绍

空预器是为了改善锅炉热交换特性,降低热能损失的一类表面型换热器。为了适应我国越来越严苛的环境条件,中国许多火电厂都实现了超低排放技术改造,其中高选择性催化还原工艺SCR是中国目前使用得最为普遍的烟气脱硝工艺。由于SCR装置的投资运营,空预器堵塞问题呈现迅速增多的态势,特别是超低排量的空预器压力突然增加时尤为突出,从而导致高压煤机风烟系统阻力加大,并造成了引起风机损耗增大、喘振失速的现象,以至发生了需要进行停机清洗的现象,从而严重损害了燃煤锅炉正常运转的经济性与安全^[1]。

2 消堵改造必要性

空气预热器安装于省煤机灰斗下部,烟气与空气呈逆流形式换热。为了配合脱硝的技术改造,锅炉也分别进行了脱硝空预器改装,替换了全部的蓄热部件,并改变了转子构造。改装的空气预热器冷、热端均装有蒸汽吹灰装置。由于锅炉空预器在运转过程中频繁出现堵灰事故,危及设备的正常工作和带负载,为避免空预器不断出现堵塞,必须应对空气预热器和其他设备进行反堵塞改装。

空预器的积灰现象,也是造成了结构上产生了严重的阻塞现象。在对燃煤锅炉实施脱硝改造之后,氨气不能完全得到转换,存在一部分氨气不能被转换的现象^[2]。

如果反应物的温度很低,它就会产生的粘性状,可以粘附到空预器装置上,从而产生很好的粘着力,也可以把其中的空气给粘住,很容易造成空预器上积灰等问题的产生。当燃煤锅炉产生了积灰情况以后,将会直接造成了空预器的输出压力增大,从而对空预器的工作性能产生极直接的冲击,从而造成了空预器工作问题的出现,对锅炉的整体工作,也造成了极为直接的冲击。

3 空气预热器堵塞原因分析

3.1 吹灰器运行不满足要求

虽然空气预热器冷端吹灰装置已转换为双介质吹灰装置,但仍不符合吹灰的标准。吹灰机工作初期,并不能完全按照国家规定的吹灰方法进行吹灰,且吹灰压较额定重量的压小约0.2MPa,但吹灰的能力却达不到此标准。但吹灰的工作仍按以前每日吹灰二遍的方式进行,并不能针对空气预热器的压力作出有效调节,而且一旦出现了空气预热器的阻塞情况后,即使再进行连续吹灰仍无法疏通。

3.2 空气预热器冷端综合温度低

入炉煤含硫长期水平都在百分之四以下,而对应的空气预热器冷端综合温理论值却可以掌握在一百九十℃以上,在实施了减少排烟温度提升锅炉质量的改革措施以后,空气预热器的进出口烟温度长期水平都只能在一百二十℃以下,而且即使实施了热风再循,空气预热器的二次风温度也只能提高一至四十℃以上,而预热端综合温却也只有六十℃以下,仍然达不到了原来设计预热端的最高综合温水平,从而加重了对空气预热器冷端的污染。

3.3 入炉煤含硫量高

目前,我国大部分火电厂由于煤价太高,为减少生产经营投入,机组工作的入炉燃煤煤种含硫量远大于设计煤种,烟气中产生的SO₃和硫化物形成了硫酸蒸气,而由于硫酸蒸发引起的排烟酸结露温度上升,当酸结露

超过排烟的热损失高度后,必然产生空预器冷端换热元件的结露,更严重时会引起空预器换热元件锈蚀,从空预器出口产生大量硫酸氢氨,并堆积于换热元件上,从而逐步堵塞空预器,进一步提高烟风设计压力^[3]。

4 空气预热器堵塞的消堵措施

4.1 空气预热器升温法的应用

通过实际研究,证明了利用空气预热器的升温技术可以达到对空气预热器堵塞消堵目的,有很大的可操作性。具体过程中有如下特点:①将硫酸氢氨的气化温度设定在合理范围内,并利用高温使硫酸氢氨从固体转化为液体,以达到降低气体预热器堵塞之目的;②研究表明,在空气预热器加温式中整体升温速度会出现膨胀变化,但只要掌握好加温速度便不致产生动静摩擦,从而能够达到良好的消堵作用^[4]。在加温过程中务必对风烟系统参数进行严格的控制,特别要对空气预热器电压、煤仓电压、空气预热器的工作噪音等进行严格控制。除此之外,严格控制加温速度,使加温速度低于1℃/分。

4.2 喷氨系统均匀性研究

喷氨格栅均匀度的调整能够较大限度的达到气体预热器堵塞的消堵目的,但是必须建立喷氨格栅定期检查制度,每个检查前都必须对喷氨格栅进行全面的调整,严禁发生喷氨不均的现象^[5]。为了达到良好的消堵作用,可在喷氨格栅的手动总主管路上增设旁路,或安装手动调节阀门,使得操作者能够更加便捷的进行对喷氨均匀的控制。此外,经常对喷氨管线的弯角度部件进行抽检,避免由于管线弯头处结垢制造出不平衡流量,同时经常进行喷氨管线冲洗,清洁管线内部结构。

4.3 规范冲洗空气预热器进行

在某些特定情况,例如在积灰严重、差压较大的状态下,会导致机组所带负荷的水平收到了较大范围的降低。因此,发电厂操作人员在停机工作过程中,要保持空气受热的干净,同时空预器上还装有固定式的水洗装置,如果出现空预器上出现堵塞现象时,就应在工作时或停车前立即对空预器进行水洗,而经水洗后的空预器也一定要完全晾干,方可重新投入使用。值得注意的是,在冲刷过程中,应适当掌握冲刷顺序,先是实施“自下而上”的冲洗,进一步进行“自上而下”的冲刷,使灰垢沉积于换热部件之间的现象尽量避免出现^[6]。一般在清洗完毕以后,应保持自然晾干状态,并进行强制通风吹干等保护措施。另外,在高压冲洗水装置的正常运行过程中,电压应不低于二十五MPa,但由于电压偏高,会对空气预热器蓄电元件、密封产生极大的破坏状况。所以,没有特别条件,不推荐采用高温冲洗的系统

对空气预热器的清洗。

4.4 加强空气预热器循环风防堵

有学者表示,针对空气预热器的堵塞问题,可改造为空气预热器蓄热元件,但采取该方法后,在空气预热器正常运行一段时间之后,堵灰的现象又再次出现,由此说明,空气预热器的堵塞问题并未获得根本缓解。有些人认为可以采用冷风加装暖风器的技术,虽然这种技术可以提高暖风装置的工作质量,在暖风机的工作过程也出现若干问题,包括暖风机易产生泄漏、在排烟温度受到干扰时导致设备的工作效能下降等^[7]。因此,有必要继续完善空气预热器循环的防堵措施,如:

1) 基于空气预热器冷端,首先选择一个环境温度偏低的地区,接着再对该地区进行一个循环的分仓和循环风机的安装,并保证热风在不动时不断的进行驱动循环。冷风是在对空气预热器加工末端完成了能量的回收,并产生大概有二百九十℃热风的状态之后,在对空气预热器加工冷端进行的热处理中,对热端温度很低的金属板材进行了加热加工,并同时增设了一级换热装置,使空气预热器内冷端金属材料室温分配不均的现象得以有效控制,进而使空气预热器内部室温偏低的现象也得以有效预防控制。

2) 在风机调整上,采用变频调整方法,以温度、空气预热器冷端和安装的红外测点记录到的元件温度变化为基础,对风速加以适当调整,使冷端对蓄热元件加热的设计得以合理实现,从而使风机电耗得以减少。需注意的是,所产生的热风一般都具有一定的热能量,并不需要再借助外界热量对内部蓄热部件进行预热,从而使能量最优分配的任务得以有效达成。另外,对于需要升温的部分,与烟气侧的蓄热部分良好的接触条件,假如如此部分气温偏低,则容易发生结露的现象,从而产生了堵塞现象^[1]。所以,应对此处蓄电元件的工作温度适当提高,以使阻塞现象得以有效减少,而无须使用太多的能源提高整个受热端工作温度,进而使对排烟热损失温度的干扰得以有效降低。另外,在采用单独分仓格的情况下,可以实现热能集中。

4.5 风量分切防堵灰技术

风量分切防堵灰技术是最近两年刚崛起的防堵技术,分为通过自带循环风机的内循环与通过一次风机的外循环两种主要类型,高温使在蓄热元件上的硫酸氢铵等气体挥发或带走。热的循环风机不断刮蓄电元件表面,对气体预热器表面进行清洁处理,可以有效避免灰分的堆积^[2]。将循环风仓的冷热两端用风道闭合门连接,不动中加装循环风机作为增压风机,不动中空气的流动

为由热端到冷端，而转动中气体的流动则由冷端向热端流动。该工厂在完成该项技术改造的同时对脱硝催化剂设备进行了全面更新，自陆续投入生产抗堵风机产品以来，空气预热器风侧、空气侧的差压始终维持在较高水平。再对其他一些进行了同类改造的项目在氨逃逸总量较大的前提下，防堵改造后暂时未能取得预想效益。因此得出的方法，和增加热风系统的升温气化方法基本一致，可以降低空气预热器堵塞的情况，但是却无法减少或者解决。

4.6 加强空气预热器蒸汽吹灰

定期或加强喷扫，能够有效延缓空气预热器堵塞的可能。在目前主要控制措施。在典型压力区间内空气预热器的压力超过设定最大值后，表明空气预热器出现轻度阻塞，这时通过增加空气预热器吹灰的压强和增加频率可以一定限度的缓解阻塞现象，但当随着系统运行时间的增加，积灰逐渐向换热面的中部转移，造成空气预热器漏风性提高，甚至提前更换冷段的换热单元。所以针对空气预热器吹灰机的应用根据企业要求进行设计即可，但尽量避免过长时间的吹灰，在蒸汽对吹灰无明显作用之后，也要及时找出问题原因^[3]。注意空气预热器蒸汽吹灰的现场检测，以避免蒸汽漏气、蒸发带水、疏水流不畅的现象。当对流换热部件存在吹损问题时，从吹灰频次、蒸发过压强、蒸发带水、疏水不畅通、阀门内泄漏等角度查找问题，实施针对性处理和优化改进。特别关注提升阀门故障、吹灰器近侧疏水设计不当等情况。

确保了吹灰操作的合理性后，吹灰前应彻底排净吹灰蒸汽的疏水区，吹灰后吹灰蒸汽也要保持足够的过热度，以防止湿蒸气从吹灰器进入空预器，加剧堵灰。吹灰操作应当定时完成，每日至少完成一次，在对空预热器差压情况进行观察的基础上，把空预器的积灰情况表现出来，以作为吹灰操作的主要参照标准，并对吹灰频率作出适当调节。在差压偏大的前提下，也可以进行持续吹灰工作^[4]。另外，对于省煤装置的吹灰装置，也必须保证定期的运行，使空预器末端积灰量有效的降低，进而使流管压力减小。

4.7 空气预热器自身的改造

据前文研究结果表明，在选择性的催化还原体系中，过一系列氧化反应后所得到的副产品硫酸氢铵的实

际沉积工作温度大约为一百五十至二百三十度摄氏度之间，这一工作温度与空气预热器的真实工作温度高度相符，从而会导致气体预热器发生堵塞的情况。但通过对常规气体预热器工作结构的具体工作原理的深入分析，则可知为实现一定的任务目的，传统真空气流预热器工作一般情况下包括三个步骤，即升温步骤、中温步骤，还有低压步骤^[5]。由此可知，当硫酸氢铵在通过高温跨度很大的三个台阶的连接处时，极易引起沉淀反应，从而造成在空气预热器装置上的吸附性增强，最后会出现因为空气中飞灰成立附着而造成的堵塞现象。以此为依据，针对气体预热器自身的改进措施包括：合并气体热水炉中温和低压反应过程，把原来的三个工作步骤变成高速和低压二个步骤，由此来避免因为气温变动而引起的硫酸氢铵沉淀问题。除此以外，也可通过改善空气预热器元气在表面光洁性与防腐蚀功能上的配合手段，避免空气堵塞现象的出现。

结语

空气预热器发生堵塞的原因众多，在实际运行管理过程中，需要做好对喷氨系统均匀性控制、通过燃烧调整减少SO₃排放、合理控制喷氨量等工作，从预防和处理两方面做好空气预热器堵塞工作。

参考文献

- [1]王忠宝.空气预热器堵塞机理及防堵对策研究[J].节能技术, 2020, 38(1):85-89.
- [2]司志民.火力发电厂空气预热器堵塞原因分析及应对措施[J].应用能源技术, 2021.
- [3]张磊.锅炉空气预热器积灰堵塞的原因分析及控制措施[J].甘肃冶金, 2016, 38(03): 45-47.
- [4]龙远生, 吴凯, 黄国辉.燃煤机组硫酸氢铵分区生成分析及空预器防黏堵堵塞研[J].江西电力, 2018.
- [5]沈红丽, 徐良.空气预热器堵塞处理措施探究[J].大连工业大学学报(自然科学版).2017(10): 51-52.
- [6]雷振有, 胡文波, 聂瑞华.火电厂空气预热器堵塞原因分析及对策[J].河南电力技术, 2018(01): 39-41+45.
- [7]张广科, 杨子海, 史小刚.煤粉炉回转式空气预热器堵塞原因分析及解决措施[J].大氮肥, 2017, 40(01):34-35.