

电厂煤干燥尾气的综合利用技术

贾敏*, 张麦奎, 王磊, 王仕君

(天华化工机械及自动化研究设计院有限公司, 甘肃 兰州 730060)

摘要:针对煤干燥尾气中含有的大量水蒸汽和热量均未得到回收利用的问题,提出了一种电厂煤干燥尾气的综合利用技术。该技术可回收煤干燥尾气的水、热量,并能降低电厂供电煤耗。

关键词:燃煤发电机组;干燥尾气;水回收;热量回收;节煤降耗

中图分类号:TQ09

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2016)03-0144-03

DOI:10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.03.036

A technology for comprehensive utilization of coal drying exhaust in power plant

JIA Min*, ZHANG Mai-kui, WANG Lei, WANG Shi-jun

(Tianhua Institute of Chemical Machinery & Automation Co., Ltd., Lanzhou 730060, China)

Abstract: The large quantity of water vapor and heat present in coal drying exhaust are generally not recycled up till now. In this study, a technology for comprehensive utilization of coal drying exhaust in power plant is proposed. This technology can be used to recover the water and heat in coal drying exhaust and reduce the coal consumption for power plants.

Key words: coal-fired generating units; drying exhaust; water recovery; heat recovery; coal and energy saving

现有燃煤发电机组中原煤经磨煤机干燥、研磨成煤粉后进入锅炉中燃烧放出热量,原煤中带有大量水分,在磨煤机和锅炉炉膛内蒸发,所需热量由煤粉自身在锅炉中的燃烧热提供,因此,蒸发原煤中的水分需要消耗大量煤粉;且锅炉循环水需燃烧大量煤粉以产生蒸汽。

对现有燃煤发电机组增设以汽轮机抽汽为热源的原煤预干燥系统,可显著降低电厂煤耗,天华化工机械及自动化研究设计院有限公司/国家干燥技术及装备工程技术研究中心已将该技术成功应用在神华、国华电力、印尼穆印2×150 MW煤电项目中。但煤干燥系统产生的尾气经除尘(常用方法有布袋除尘、电除尘和湿法除尘)后直接排入大气,干燥尾气中含有的大量水蒸汽和热量均未得到回收利用。

1 技术内容

为克服现有技术不足,合理优化系统,降低系统能耗,本文中提出一种电厂煤干燥尾气的综合利用技术。在现有相对独立运行的煤干燥系统和燃煤发电机组的基础上,增设吸收塔、载气初热器、循环风机、循环水泵、一次风初热器、助燃风初热器、凝结水初热器、热量平衡器、真空泵等设备,构成热量和水蒸汽的回收系统。其中,一次风初热器增设在燃煤

系统的一次风鼓风机和空气加热器之间,助燃风初热器增设在燃煤系统的助燃风鼓风机和空气加热器之间,凝结水初热器增设在燃煤系统的凝结水泵与常规低压加热器之间。

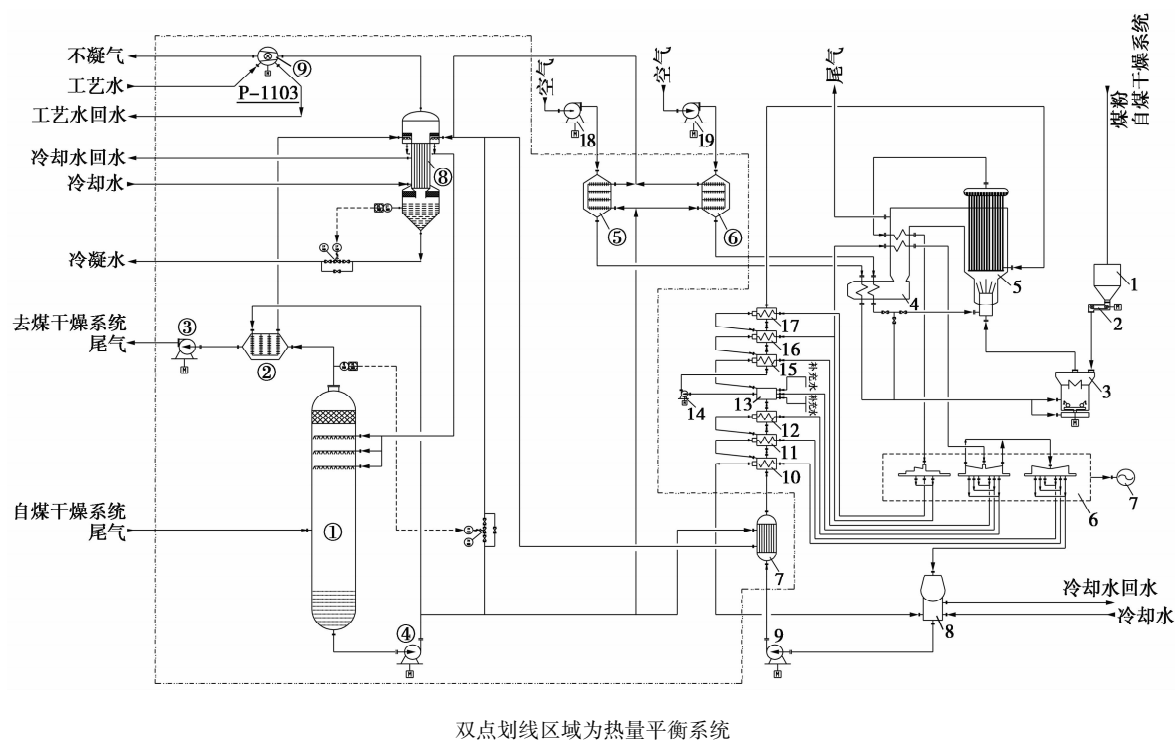
通过干燥尾气的冷凝换热,充分利用其携带的大量热量与相关介质之间的热量交换,实现其对干燥载气、电厂凝结水、一次风和助燃风的间接预热,达到回收热量、水和降低燃煤发电机组煤耗的目的。

2 工艺过程

如图1所示,来自煤干燥系统90~120℃的干燥尾气(含大量水蒸汽、少量不凝气和微量煤粉尘)进入吸收塔①中,同时,30~60℃的循环冷却水由吸收塔①塔顶喷淋,与干燥尾气进行逆流直接接触式换热。干燥尾气中含有的大量水蒸汽被冷凝为水,与循环冷却水混合后成为60~90℃的塔底液,经循环水泵④增压后打出,分为4路分别进行热量和水回收利用。

第一路进入载气初热器②中,用于预热由吸收塔①除去湿后的尾气,使其作为干燥载气经循环风机③进入煤干燥系统循环使用。

第二路进入一次风初热器⑤和助燃风初热器⑥



双点划线区域为热量平衡系统

图1 工艺流程图

中,用于预热由一次风鼓风机(18)和助燃风鼓风机(19)引入的新鲜空气,并将其送入电厂锅炉(5)的空气加热器(4)中再次加热后,分别送入磨煤机(3)和燃煤锅炉(5)的炉膛内。

第三路进入凝结水初热器⑦中,与凝汽器(8)来的凝结水间接换热,被预热的凝结水经低压加热器(10)(11)(12)加热、除氧器(13)除氧、增压泵(14)增压、高压加热器(15)(16)(17)加热后,进入

(上接第143页)

管线可能是导致焦炭塔顶压力偏高的直接原因。而三通后第四个弯头后面的水平管道数据下降,主要原因是由于前路堵塞导致流速减慢从而产生结焦。

3 焦炭塔顶压力偏高的危害

焦炭塔顶压力偏高对装置安全平稳运行的影响主要有2点:①原料油在焦炭塔内反应深度加强,气体收率和焦炭收率增加,液收降低^[3]。②焦炭塔顶压力高,焦炭塔底盖容易发生泄漏着火事故。

4 结论

2014年9月12日对焦炭塔油气线进行了检修,在油气线三通后第二个弯头处存在厚度约40 cm的焦块,而油气线内径为47.8 cm,弯头处几乎被焦块堵死,此焦块是造成焦炭塔顶压力升高的最终原因。

历次检修都是对该段管道进行现场清焦,没有拆卸至地面检查,该弯头位置在空中比较特殊,人无法进入管道内部进行检查,只能通过高压水枪两端进行扫射清焦,对管道内部清焦质量无法受控。在技术分析过程中,没有对特殊位置进行过多思考,经过射线检测后,明确了油气线结焦位置,证明射线检测结果是准确的,以后可以广泛应用于实际生产中,为装置短时间抢修提供依据和基础,同时开辟了技术人员分析问题新思路,对今后检修清焦的质量检查也起到了警钟作用。

参考文献

- [1] 杨长文. 浅谈超稠原油焦化实现长周期运行的技术措施[C]. 中国石油延迟焦化技术交流第三届焦化年会, 2008:142-126.
- [2] 瞿国华. 延迟焦化工艺与工程[M]. 北京:中国石化出版社, 2008:451-452.
- [3] 瞿滨. 延迟焦化装置技术问答[M]. 北京:中国石化出版社, 2007:15-16. ■

燃煤锅炉(5)的汽包内。

第四路和自载气初热器②、一次风初热器⑤、助燃风初热器⑥、凝结水初热器⑦换热后的循环冷却水均进入热量平衡器⑧中进行负压闪蒸,以平衡系统热量。闪蒸得到的30~60℃的水蒸汽通过热量平衡器⑧中的换热器冷却后凝结为蒸馏水得以回收,不凝气通过真空泵⑨排放,闪蒸降温后30~60℃的冷凝水回流至吸收塔①塔顶对煤干燥系统来的90~120℃的干燥尾气进行直接冷凝换热,并吸收热量升温至60~90℃,再次进行热量的循环利用。

第四路循环系统也称旁路系统,设有流量控制阀组,该系统流量由吸收塔①尾气的出口温度控制,通过控制进入热量平衡器⑧的循环量大小,以调节平衡干燥系统和电厂系统用热量的差异,如干燥尾气携带的热量小于载气初热器②、一次风初热器⑤、助燃风初热器⑥、凝结水初热器⑦所需热量的总和,说明干燥尾气携带的热量可通过前3路平衡,此时,旁路系统控制阀组关闭。如干燥尾气携带的热量大于载气初热器②、一次风初热器⑤、助燃风初热器⑥、凝结水初热器⑦所需热量的总和,说明干燥尾气中携带的热量过剩,需通过旁路系统将一定量的塔底循环液进行负压闪蒸冷凝,由热量平衡器⑧吸收干燥尾气中多余的热量,其作用是避免由于不足以消化干燥尾气携带的热量造成的干燥尾气温度过高。热量平衡器⑧和旁路系统对整个系统至关重要,确保了干燥尾气排放热量和电厂用热之间的平衡,实现了干燥系统和电厂系统之间的2套系统运行的相对独立性和相互关联性。

3 技术特点

与现有技术相比,本技术具有如下优点。

(1) 现有电厂煤干燥尾气不经回收,直接排放,导致其中大量的热量浪费。本技术将煤干燥系统回收的废热用于4个方面,分别是预热进入煤干燥系统的载气、预热进入燃煤锅炉系统的空气、预热进入燃煤锅炉系统的凝结水、平衡系统热量,使电厂一次风和助燃风温度提高30~60℃,凝结水温提高10~20℃,能使电厂供电煤耗降低20~60 g/kWh。

(2) 现有电厂煤干燥尾气不经回收,直接排放,也导致其中大量的水蒸汽浪费。本技术在热量回收的同时,回收干燥尾气中的水蒸汽。回收水质为

2种,一种是干燥尾气在吸收塔中冷凝回收的水,这种水与塔底循环水混合,通过控制塔底循环水液位排出,一种是热量平衡器中闪蒸冷凝水,该水通过高位差或水泵排出。例如,对于湿含量>30%(质量分数)的600 MW的褐煤干燥的高效发电机组(空冷)而言,干燥尾气中水回收量可达100 t/h以上,可满足整个电厂用补水,采用本技术的电厂不再是水老虎,而是可向外界提供洁净水的高效洁净电厂。

(3) 采用该发明后,煤干燥系统可实现惰性气体循环干燥。吸收塔将干燥尾气中的热量和水蒸汽回收,排放的尾气经加热后返回煤干燥系统,成为干燥载气,使得煤干燥系统实现闭路循环,此时,干燥系统的氧含量完全可控,不再向大气排放干燥尾气,电厂煤干燥系统更安全、更环保。

(4) 目前,国内有一些单位将干燥尾气直接引入电厂加热一次空气、助燃空气和凝结水,该方法存在的问题是,干燥尾气中含有大量不凝性气体,如将其用于直接加热一次空气、助燃空气和凝结水,是气-气和气-液换热,由于2种换热设备的加热侧是气相,换热系数很小,要求较大的换热面积,因此造成设备投资巨大,不仅经济上不可行,而且存在干燥尾气中的煤尘堵塞换热设备及结露的风险,影响电厂正常运行。将干燥尾气携带的热量和水蒸汽通过吸收塔转换为热水,再通过热水携带的热量加热电厂一次空气、助燃空气和凝结水,是液-气、液-液的换热形式,2种换热设备的换热系数显著提高,换热面积大幅度减少,不仅设备投资和管道投资显著降低,而且避免了粉尘堵塞风险。

4 结语

提出了一种电厂煤干燥尾气的综合利用技术,即在煤干燥系统和燃煤发电机组之间增设热量和水回收系统,该系统将干燥尾气携带的热量和水蒸汽转化为热水携带的热量和凝结水,携带大量热量的热水用于预热进入煤干燥系统的载气、进入燃煤锅炉系统的空气和汽轮机凝汽后的凝结水,实现干燥尾气携带的热量向燃煤发电机组的高效传递,达到水回收和降低供电煤耗的目的。本技术的特点是充分回收利用干燥尾气携带的热量和水蒸汽,显著降低电厂供电煤耗,符合国家节能减排的产业政策。■