

Discussion on the Composition and Operation of Blast Furnace TRT System

Ting Li Jie Zhang Huijie Cai

Jiangsu Shentong Valve Co., Ltd., Qidong, Jiangsu, 226200, China

Abstract

The blast furnace TRT system is the key equipment for residual pressure power generation, and understanding its structure and operation methods is the basic skill for efficient use.

Keywords

blast furnace; TRT system; operation

浅谈高炉 TRT 系统组成及操作运行

李霆 张杰 蔡慧杰

江苏神通阀门股份有限公司, 中国·江苏 启东 226200

摘要

高炉TRT系统是余压发电的关键设备, 了解其结构及操作方法是高效利用的基本技能。

关键词

高炉; TRT系统; 操作

1 概述

所谓“TRT”, 是国际上对这种节能装置的简称, 其英文全称为“Top pressure recovery turbine unit”, 中文译为炉顶(余)压回收透平, 一般更确切地称之为高炉煤气余压回收透平发电机组。TRT是利用高炉炉顶煤气中的压力能及热能经透平膨胀做功来驱动发电机发电, 再通过发电机将机械能变成电能输送给电网, 可以回收高炉鼓风能量的30%左右。

该装置的特点是: 不消耗任何燃料, 是消除噪音污染无公害、最经济的发电设备, 可以代替减压阀组调节稳定炉顶压力。

2 TRT 装置的系统组成

TRT装置在工艺中的设置一般是: 高炉产生的煤气经过重力除尘器、塔文系统/双文系统/比肖夫系统, 进入TRT装置, TRT与减压阀组是并联设置。高压的高炉煤气经过TRT的入口蝶阀、入口插板阀、(调速阀)、快切阀, 进入透平机膨胀做功, 带动发电机发电, 自透平出来的低压煤气, 进入低压煤气系统(见图1)。发电机的出线断路器接在10kV系统母线上, 经变电所与电网相连, 当TRT运行,

高炉正常时, 发电机向电网送电, 当高炉短期休风时, TRT不解列停机, 作电动运行, 从电网吸收电能。在入口插板阀之后、出口插板阀之前, 与TRT并联的地方, 有一旁通管及快开慢关旁通阀(简称旁通快开阀), 作为TRT紧急停机时TRT与减压阀组之间的平稳过渡之用, 以确保高炉炉顶压力不产生大的波动, 从TRT和减压阀组出来的低压煤气再送到高炉煤气柜和用户。

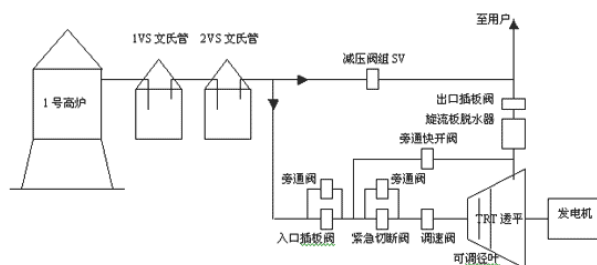


图1 高炉 TRT 系统简图

实际应用中的 TRT 一般由八大系统组成:

①透平主机: 透平主机是 TRT 的主要部分, 由它来完成压力能向动能的转化, 同时通过静叶的调节功能来保证高炉炉顶压力的稳定, 其结构已在前面介绍过, 不再赘述。

②大型阀门系统: TRT 系统的大型阀门主要有入口蝶阀、入口插板阀、调速阀、快切阀、旁通快开阀、出口蝶阀

【作者简介】李霆(1982-), 男, 中国江苏徐州人, 本科, 高级工程师, 从事阀门的设计和研发等研究。

和出口插板阀。其中插板阀用于对煤气的完全切断,给机组创造检修和安全条件;入口蝶阀可以适当的调节进入 TRT 的煤气量,同时可以作为敞开式插板阀开关时的辅助阀门;出口蝶阀一般在出口插板阀为敞开式时才配置;调速阀用于机组启动过程中的转速调节和机组并网后的功率调节;快切阀能够在机组出现严重故障时,在 0.5~1s 时间快速关闭,切断 TRT 的煤气来源,保证机组安全停机;旁通快开阀的作用是当 TRT 机组重故障停机快切阀快速关闭时,能够快速打开到一定角度,使高炉煤气有出路,保证高炉炉顶压力不产生大的波动,并且可以作为 TRT 与减压阀组顶压调节转换时的过渡手段,具有一定的顶压调节功能。

③润滑油系统:大型透平机械都是靠轴承支撑来进行旋转工作的,要保证机组安全可靠的运行,其重要的一个环节,就是要给各轴承润滑点及时提供一定的稀油循环润滑,以满足机组在正常工况下及事故状态下的润滑油供给,这个系统就是润滑油系统。该系统主要包括润滑油站、滤油器、冷油器、高位油箱、油泵、阀门和检测仪表等,油泵和油站能够提供一定压力、一定流量、温度正常、清洁的润滑油,高位油箱是在停电等紧急事故状态下,靠自然位差维持机组停机惰走时的润滑油供给。

④电液伺服控制系统:该系统主要由液控单元、伺服油缸、动力油站三部分组成。液控单元包括调速阀控制单元、静叶控制单元、快开阀控制单元;伺服油缸为双活塞杆结构;动力油站由油箱、恒压变量油泵、滤油器、冷油器、阀门和检测仪表等组成。这一系统控制着调速阀、静叶和旁通快开阀的开关和调节性能,直接影响机组的转速稳定、机组正常运行和停机时的顶压稳定,因此也非常重要。

⑤给排水系统:其给水部分主要有两个:一是静叶喷雾水管线,采用工业新水,在 TRT 运转时对机组的叶片进行冲洗,防止积灰,是保证 TRT 长期运行的重要手段;二是快切阀、调速阀冲洗水管线,在 TRT 停机后及启动前对阀门进行冲洗,防止阀门由于积灰造成卡塞。机组和管道中的机械水和冷凝水通过排水管线排出,由于 TRT 入口前是高压煤气,因此采用排水密封罐取代普通水槽进行排水。

⑥氮气密封系统:TRT 的工质是高炉煤气,属于可燃有毒气体,故决不能让其外泄,因此采用惰性、无毒的氮气作为密封介质,配合机械的拉别令密封来保证煤气不从旋转的轴端外泄,并且该系统具有差压调节功能,保证氮气压力高于被封煤气压力 0.02~0.03MPa。

⑦高低压配电系统:该系统主要包括同步发电机、高压配电系统、低压电控系统。由于 TRT 是在煤气区域运行,因此同步发电机采用无刷励磁;高压配电系统设置有手动准同期并网装置、自动准同期并网装置,以及差动、复合电压闭锁过流、失磁等保护;低压电控系统包括备用油泵的自启动、加热器温度连锁、阀门连锁控制等设施^[1]。

⑧自动控制系统:自动控制系统由检测仪表、操作站等组成,主要包括反馈控制系统、转速调节系统、功率调节系统、高炉顶压复合调节系统、电液位置伺服控制系统、氮气密封差压调节系统、顺序逻辑控制系统等。由这些系统对 TRT 机组进行启动、运行、过程检测控制,在保证高炉正常生产、顶压波动不超限的前提下,完成 TRT 的启动、升速、并网、升功率、顶压调节、正常停机、紧急停机、电动运行等操作。

3 TRT 的操作运行

3.1 TRT 启动

TRT 启动前,先将润滑油系统、电液伺服控制系统、给排水系统、氮气密封系统、高低压配电系统等附属设施投入运行,机组盘车运转,并做各项连锁实验,并逐步打开出口插板阀和快切阀,引入低压煤气,确认关闭静叶、入口蝶阀和旁通快开阀,此时 TRT 控制室会向高炉控制室发出申请启动信号,如果炉况允许高炉控制室要发出同意启动信号,否则 TRT 无法进行实验和启动操作。

准备工作完成后,TRT 将打开入口蝶阀,引入高压煤气,这时 TRT 才与高炉系统连在一起,然后通过微机操作进行 TRT 自动升速,机组转速由盘车转速(6~20r/min)升至工作转速(3000r/min),由于程序和设备不同,每台 TRT 的升速曲线和时间都不尽相同。

TRT 机组转速稳定在 3000r/min 后,机组进行并网操作,机组并网后,转速由电网频率决定,不再对转速进行调节。然后 TRT 会逐步手动开大静叶,并投入炉顶压力自动调节(比肖夫系统配置的 TRT 要先将环缝调节顶压打到手动后,TRT 静叶才能投入自动调节顶压,两者同时在自动状态调节顶压会造成顶压波动,TRT 投自动调节顶压后,高炉控制室将环缝逐渐手动开大,使环缝差压在 30KPa),由于 TRT 的炉顶压力设定值比高炉控制室的设定值低 3KPa,减压阀组的自动阀会逐渐关小,此时高炉控制室要根据炉顶压力逐渐关小减压阀组的手动阀至全关^[2]。

3.2 TRT 运行

TRT 正常运行时,静叶和减压阀组的自动阀同时调节炉顶压力,TRT 向电网输送电能。一般 TRT 静叶调节顶压的精度比减压阀组的要高,如果在 3KPa 以内,自动阀就不会打开,当 TRT 调节顶压波动太大、影响高炉生产时,可以将静叶打成手动,并适当关小,使减压阀组的自动阀有一定开度,具备调节顶压的能力,由减压阀组来调节顶压,比肖夫系统也可用环缝调节顶压。在 TRT 运行期间,如果高炉控制室的仪表系统出现故障,炉顶压力反馈值不准或失灵时,要立即通知 TRT 控制室将静叶打到手动状态,因为 TRT 进行顶压调节的反馈信号是取自高炉控制室,并根据该信号进行调节,一旦信号失灵,将造成顶压剧烈变化,影响高炉的安全生产。高炉减风或短时间休风时 TRT 可以做电动运行,不用停机,对高炉也没有任何影响,此时高炉控制室需要将减压阀组尽

量全开,因为电动运行时的电能转化成了热能,使 TRT 及附近管道中的煤气温度升高,需要煤气的流通将其及时带走。另外,高炉长时间休风、处理煤气前,也不用急于让 TRT 停机,因为 TRT 运转对休风和处理煤气前的准备没有影响,完全可以多回收这一时段的电能。

3.3 TRT 停机

停机分正常停机和紧急停机,TRT 正常停机前会通知高炉控制室根据顶压逐渐开大减压阀组,同时 TRT 控制室将静叶打到手动,并逐渐关小,将煤气流的大部分逐渐转移到减压阀组,见减压阀组调节顶压正常后,TRT 按紧急停机按钮停机,TRT 的快切阀快关,旁通快开阀快速打开到一定角度,顶压稳定后,TRT 将逐渐关小旁通快开阀至全关^[3],高炉控制室需要根据顶压情况适当开大减压阀组,防止顶压升高,旁通快开阀全关以后,TRT 将关闭入口蝶阀,切断高压煤气,

这也标志着 TRT 与高炉系统断开连接。紧急停机是 TRT 在事故状态下的停机,与正常停机过程基本一致,只不过是少了减压阀组逐渐开大、静叶逐渐关小的过程,高炉控制室在接到 TRT 的通知或在控制画面上看到 TRT 紧急停机时,要迅速打开减压阀组的手动阀,让减压阀组来调节炉顶压力。

4 结语

通过对高炉 TRT 的组成及操作运行了解,可以更好地保障系统的可靠运行,提高系统的运行效率,为企业创造更高的效益。

参考文献

- [1] 杨源泉.阀门设计手册[M].北京:机械工业出版社,1992.
- [2] 阀门技术手册[M].北京:机械工业出版社,1991.
- [3] JGB50584-2010 煤气余压发电装置技术规范[S].

(上接第 74 页)

要求可能会涉及结构性能试验、灯具负荷试验、水管打压试验、绝缘接地电阻检测、相位检测等辅助性试验检测方法来检验其施工质量或安全性是否满足要求。



图 7 现场给水管打压试验照



图 8 现场灯具负荷试验照

4 鉴定分析工作

4.1 具体工作内容

对原材料检测及现场检测结果进行分析,并根据委托方提供的设计图纸等施工资料,对室内装饰装修工程委托检测部分的所检项目的施工质量进行评价或对室内装饰装修工程安全性进行鉴定,鉴定结论分别为:

①施工质量评价的结论应为该室内装饰装修工程所检项目施工质量是否满足设计图纸、设计改通知单及规范的相关要求。

②安全性鉴定的结论应为该室内装饰装修工程安全性是否满足正常使用的要求。

4.2 要点分析探讨

检测结论需分别列举各分项工程的检测结果,明确所抽

测部位的施工质量是否符合设计及相关规范要求,若存在未经相关设计允许装饰装修施工对主体结构进行明显的变动或显著增加楼面荷载等异常现象,需提出合理建议,并要求委托方在后续使用过程中加强对该室内装饰装修工程中吊顶、隔墙等重要部位的观察维护^[3]。

5 结语

①前期准备工作的有效开展是后面现场检测及鉴定分析工作的前提,必须引起高度的重视,核查资料的齐全完整是工程验收的必要条件,也是前期准备工作的重中之重。

②室内装饰装修工程现场检测的要点均围绕两方面内容展开:一是确保影响主体结构部分的安全;二是确保室内装饰装修工程本身的安全。而现场检测工作往往具有内容多、专业广、方法杂等特点,需要检测人员在现场选择最合适的检测方法达成检验目的。

③室内装饰装修工程的施工质量评价及安全性鉴定的两种结论可根据委托方要求及项目实际情况选用,两者之间互不冲突,相辅相成。

参考文献

- [1] 中华人民共和国行业标准.GB 50210—2018 建筑装饰装修工程质量验收规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [2] 中华人民共和国行业标准.GB 50209—2010 建筑地面工程施工质量验收规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [3] 白碧波,雷永霞.某会所室内装饰装修工程的安全性鉴定[A].昆山:昆山市建设工程质量检测中心,2019.