KDON42600/100000 制氧机建设与运行

Construction and Operation of KDON42600/100000 Oxygen Generator

韩彩云

Caiyun Han

河北钢铁集团承钢公司承德燕山气体
公司

中国·河北 承德 067001

Chengde Yanshan Gas Company, Chengde Steel
Company, Hebei Iron and Steel Group,
Chengde, Hebei, 067001, China

【摘要】论文介绍了 40 000 m³/h 制氧机建设及配套设备的选择,并简述了该设备安装过程中、运行初期遇到的问题和处理方法。

【Abstract】The paper introduces the construction of 40 000 m³/h oxygen generator and the selection of its matching equipment, and briefly describes the problems encountered during the installation and initial operation of the equipment and the treatment methods.

【关键词】制氧机;安装;投产

【Keywords】oxygen generator; installation; commissioning

【DOI】10.36012/etr.v1i1.66

1 引言

冶金企业中,钢铁系统的稳定生产离不开氧气、氮气的稳定供应,要保障供气系统的连续稳定性,用于生产氧气、氮气的制氧机组除了产能必须与钢铁系统气体用量匹配外,机组各单元设备必须能高效连续运转性,这些就对制氧机的工艺流程、仪控、电气设备选型等提出较高要求。笔者参加了某企业 40 000 m³/h 制氧机的建设与开车调试,取得了一些经验和教训,下面分几个方面进行总结,供行业参考。

2 制氧机配套设备选择

2.1 配套压缩机

从压缩机性价比角度看:选用进口压缩机一次性投资成本高,但其运行性能稳定、维修工作量小,对制氧机整体经济效益的提高起保障作用。本套制氧机配套空压机、增压机分别购买了瑞士曼透平和美国耀星公司产品。这 2 种压缩机不但机械效率高、振动小,易于操作和维护,且整体设计,节省了占地面积及土建投资。

对于主板式换热器,美国 Chart 公司大型真空钎接炉技术成熟,设备质量可靠,且从该企业现有制氧机运行状况 Chart 公司主换热器运行阻力、冷损相对小,对空分装置效益的提高起积极作用。本套制氧机工程再次选购该公司主板式换热器。

2.2 压缩机配套电机

结合电网容量较小的实际,40 000 m³/h 制氧机 2 台压缩机主电机选择了西门子产品。该公司电机配套的 SINAMICS GL150 静态变频软启装置可做到启动电流只有额定电流的 1~1.5 倍,满足电网容量要求,且可与现场过程控制系统的开

环控制和信息系统融为一体,实现信息与生产工艺共享,使工艺与电气技术有效联系。另外,此套软启设备将励磁机、降压设备、电气设备的常规后台运行保护设施做到了三位一体,实现了有效整合。

3 项目建设中遇到的问题和处理方法

为尽可能将整个工程建设工期提前,工程部采取空气联网方式组织对本套制氧机所属增压机、膨胀机试车的工作计划:

①利用 $\phi 1020$ 空气联网管道从现有 15 000 m³/h、21 000 m³/h 制氧机的配套空压机排气管道向 40 000 m³/h 制氧机分子筛纯化器、下塔及空冷塔提前引入干燥空气,作为试车用的储备气源。

②试车气体流路采用闭路循环方式,增压机试车成功后直接进入膨胀机试车阶段。

采用上述方案后,制氧机增压机、膨胀机的试车工作比计划时间提前 3 个月完成,确保了整体工程进度。同时,由于试车气源采用现有制氧机富裕空气,避免了因试车开一套大型空压机而造成试车成本升高的现象,节约了工程建设费用。

另外,按实际工程进度,8 月完成空压机调试后,空分设备方可具备裸冷条件,并随后向冷箱充填珠光砂。由于项目地区 6~9 月份为雷雨多发季节。因此,气候因素不允许在空压机安装完成后进行珠光砂的装填工作。针对此问题,项目部采取用空气联网的方法对空分系统进行裸冷:将厂区内所有制氧机压缩空气管线通过 $\phi 1020$ 管道与 40 000 m³/h 制氧机空气管道进行联网,将外供气体送至本套制氧机空冷塔后、纯化器进口前,作为裸冷气源。

4 采用先进控制方案,保证制氧机稳定运行

4.1 选择先进的电机软启控制方式

40 000m³/h 设备电机的启动和同步是由励磁控制系统(ECS)控制的,首先是 ECS 闭合输出侧与电机相连的断路器(MBM),然后发一个“启动”信号给变频器的控制器,变频控制器启动它所有的辅助设施并检查它们是否就绪,在收到所有必要的反馈信号后,变频控制器闭合进线侧与变频变压器相连的断路器(MBC),然后按照事先调整好的加速转矩曲线给电机加速,直至大约 95%的额定转速。从此时开始,ECS 中的并行切换装置接过电机的速度控制功能并继续给电机加速直至变频器输出的频率和相位与电网上的频率和相位相同。一旦电机与电网同步,并行切换装置立即闭合主断路器(MBL),使电机直接在线定速运行。几乎在闭合断路器的同时,变频器的直流环节的电流将迅速降至到零,逆变器的脉冲被关断,断路器断开^[1]。

由于事实上电机在过渡切换到电网时,变频器一直在满负荷运行,因此切换动作不会带来任何电流和转矩的冲击。如在同步过渡切换瞬间由于电网压降原因造成电机失步而切换失败,变频器有能力在任何转速情况下,再次“抓”住电机,使之加速并同步,直至切换成功。

在启动之后至主断路器被合闸前,无论发生什么故障(不管故障发生在变频器,电机,或是任意一台变压器),所有断路器都将自动立即断开。

4.2 优化分子筛纯化系统控制逻辑

在 DCS 系统组态时,浙江中控与气体公司技术人员从 ECS-100 功能入手,深入探讨,确定了 40 000m³/h 设备分子筛系统均压阀的控制方案,具体控制原理见图 1^[2]:

图 1 均压阀控制原理图

其中, K 为常数,该数值为均压开始时 SV 、 PV 之间差值,该差值的大小直接影响均压时均压阀门开度; P_1 为再生分子筛压力、 ΔP 为 2 只分子筛差压。采用上述控制方案后,纯化器切换时阀门动作平稳,系统压力波动较小,对空分精馏工况的稳定提供保证。

4.3 采用双参数控制空压机、送氧调节系统

空压机的放空阀开度采用将空压机入口缩接处的压差、末级排气压力作为控制对象参数,采用 2 个 PID 调节器的输出高选值来控制放空阀开度。并且操作工在防喘振曲线上

可以实时监控压缩机的工作点,保证机组在安全状态下运行。

空压机的进口阀开度采用空压机排气压力、压缩气量为控制参数对象,分别采用 2 个 PID 调节器的输出高选值来控制进口导叶开度,降低因下道工艺系统故障而引起压缩机喘震的几率。

对于高压氧气输送阀门,采用氧气管道压力、输送流量为 2 个控制对象参数,然后分别采用公式计算给定值的 PID 调节器的输出高选值调节送氧阀开度,有效降低了炼钢系统用氧周期性对空分工况的影响。

另外,程序设计中设置连锁首出功能,可使操作员在第一时间准确了解故障信息,提高事故处理效率,且每个模拟量连锁条件都添加通道故障判断,当该通道发生故障时,该连锁条件自动切除。

5 装置投运后空分系统的优化改进及相关运行参数

40 000m³/h 制氧机投产后,工程部结合该套设备实际运行情况,对分子筛纯化器的均压管道进行优化改造,将外部氮气管网与分子筛均压管道通过调节阀连接,在纯化器均压时将管网氮气调压后引入切换工作的分子筛,保证均压时精馏塔气量及压力稳定。同时将制氧机工艺氩泵密封气由氮气密封改为氩气密封,提高粗氩纯度,降低 V751 放散。改造后,该机组液氩产量比改造前提高 0.8t/d。

制氧机启动试车后,各项生产指标测试结果见表 1。

表 1 40 000m³/h 制氧机生产指标测试结果

产品名称	设计产量/(m ³ /h)	实际产量/(m ³ /h)	纯度
气氧	42 600	44 989	99.8%O ₂
液氧	2 700	3062	99.8%O ₂
气氮	100 000	119 825	1.6×10 ⁻⁶ O ₂
液氮		942	2.0×10 ⁻⁶ O ₂
液氩	1 780	1 995	<1.5×10 ⁻⁶ O ₂ <2.0×10 ⁻⁶ N ₂
氧提取率 99.9%;氩提取率:91.1%			
单耗 1(按 1 倍氧气的能耗计算):0.628kW·h/m ³			

6 结语

40 000m³/h 等级大型空分设备作为该企业冶金工程中的关键装备,从项目筹划、到工程竣工整个阶段,各项工作进展平稳、有序,全套装置安装质量可靠,同时也为中国大型空分设备的设计、安装积累了宝贵经验。

参考文献

- [1]刘锦波,张承慧.电机与拖动 第一版[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [2]李化治.制氧技术[M].北京:冶金工业出版社,1996.