

零气耗余热再生空气干燥器应用

凌晨, 陈恩军, 吴冰, 赵刘强

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 河北唐山 063200)

【摘要】介绍了零气耗余热再生空气干燥器原理、特点及应用条件, 并针对首钢京唐公司压缩空气系统现有问题提出了解决方案。通过在现有高气耗空压机系统中应用零气耗余热再生空气干燥器, 既节约了再生耗气量, 又节省了电力能源的消耗。

【关键词】零气耗; 压缩空气; 干燥器

【中图分类号】 TB657.7

【文献标识码】 B

【文章编号】 1006-6764(2016)01-0027-03

Application of Zero Air Consumption Waste Heat Regenerating Air Dryer

LING Chen, CHEN Enjun, WU Bing, ZHAO Liuqiang

(Shougang Jingtang Iron & Steel United Co., Ltd., Tangshan, Hebei 063200, China)

【Abstract】 The principle, characteristics and application condition of zero air consumption waste heat regenerating air dryer are introduced and solutions for existing problems in the compressed air system of Shougang Jingtang Steel are provided. Using zero air consumption waste heat regenerating air dryer in existing high air consumption compressor system can not only reduce regeneration air consumption but also save electricity.

【Keywords】 zero air consumption; compressed air; dryer

1 背景

首钢京唐公司某空压站建有4台阿特拉斯离心机, 1#~4#空压机型号为ZH7000-5。1#~4#空压机对应4台杭州嘉美的JDH-150无热干燥机, 额定处理量160 m³/min。现有的吸干机为无热型吸干机。在再生阶段需要用压缩空气进行吹扫, 吹扫的气体直接排空。这样不仅耗费大量的电能, 同时也耗费大量的压缩空气。以现场160 m³/min的无热型吸干机为例, 吹扫的压缩空气为额定排气量的10%~15%, 但根据现场仪表显示, 三台100 m³/min空压机接近满负荷运行, 但干燥器后的压缩空气实际出气量只有137 m³/min左右, 实际气损接近50%, 具体数据如表1。

表1 4台空压机输出气量与运行功率

序号	空压机输出气量 /m ³ ·min ⁻¹	运行功率 /kW
1#空压机	0	0
2#空压机	95	992
3#空压机	99	1021
4#空压机	100	1030

注: 干燥器后总输出气量137~166 m³/min, 平均电单耗约0.198 kW/m³。

2 零气耗余热再生空气干燥器

空气经离心式空压机压缩会被加热, 离开空压机时其温度可高达110 ℃以上。在大多数常规的系统中, 空气先是通过后部冷却器和气水分离器冷却并除水, 大约占总量2/3的水分被移除。然后空气进入干燥机去除残留的水分以下获得干燥的空气。

在余热干燥系统中, 高温排气则直接通入再生塔。热压缩空气在没有任何排放的情况下进入再生干燥机, 然后经由后部冷却器和分离器冷却到45 ℃以下, 再进入吸附塔达到所需的露点温度。这种专门设计的干燥机, 尤其适用于无油润滑压缩机系统。零耗气余热再生干燥器, 就是利用空气被压缩产生的热量加热再生塔里的干燥机, 并使其解析脱附, 可以最大限度地减少能源消耗。

零耗气余热再生干燥器包括控制系统、干燥器、水冷却器和气液分离器等, 是一种连续工作的压缩空气干燥装置, 在工业应用领域中用于提供深度干燥的压缩空气, 尤其适用于大空气流量。连续工作, 气流不会中断, 通过阀门的切换实现吸附塔干燥、再生, 一个塔干燥, 另一塔再生, 循环工作。零耗气余热干燥机采用高性能吸附剂以确保高的除水率。控制

系统采用 PLC 可编程控制器,根据设定的参数(可设置)自动运行。

3 零气耗压缩热再生式干燥器的工作原理

零气耗余热再生干燥器的工作原理是利用空压机排出的高温空气所具有的热量,对经过吸附过程的吸附剂直接加热升温,使吸附剂得到彻底脱水再生,由于在加热再生过程时无耗气,所以最大程度地节约了能量。

在压缩热流程里,高温高压的气体首先进入干燥装置的再生塔里,使吸附剂升温解附。然后湿热的压缩空气经过后部冷却器冷却到常温,排出大量水份,最后再进入吸附塔进行干燥,达到用气露点 -20 °C以下的要求。当再生塔再生加热阶段时间完成后,设备转到冷吹阶段。冷吹阶段是采用经过 1 级后冷和分离器处理过的气冷吹到吸附要求的常温并达到较高的干燥程度直至完成再生等待下一个吸附循环的开始。

A 吸附塔吸附,B 吸附塔加热再生,如图 1 所示。A 吸附塔吸附,B 吸附塔冷吹,如图 2 所示。

离心机排出的 110°C 高温压缩空气经阀 13 和阀 8 流入 B 吸附塔,对 B 吸附塔吸附床进行加热再生。流出 B 吸附塔后的压缩空气经阀 6 流入后部冷却器 A,降温至 45 °C 以下后经气液分离器后排出大量的水再经阀 1 流经 A 吸附塔吸附床,经吸附床干燥后的压缩空气经单向阀 11 输出,经过粉尘过滤器过滤,最后得到洁净干燥的成品气。

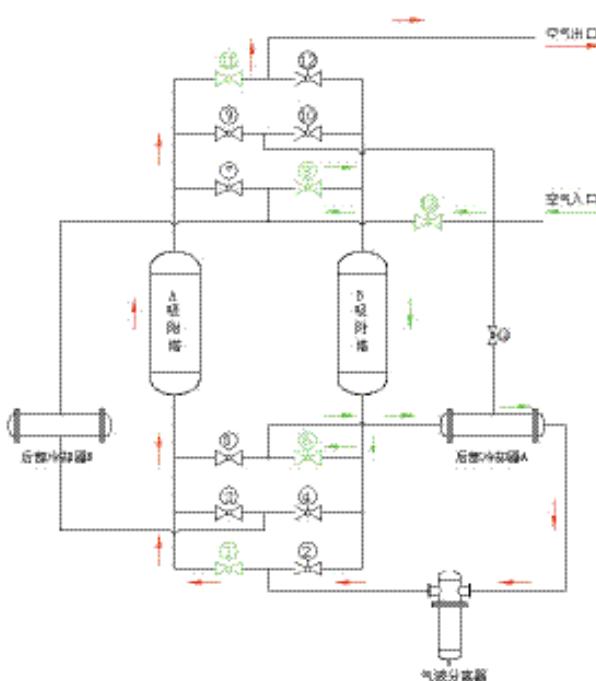


图 1 A 吸附塔吸附,B 吸附塔加热再生

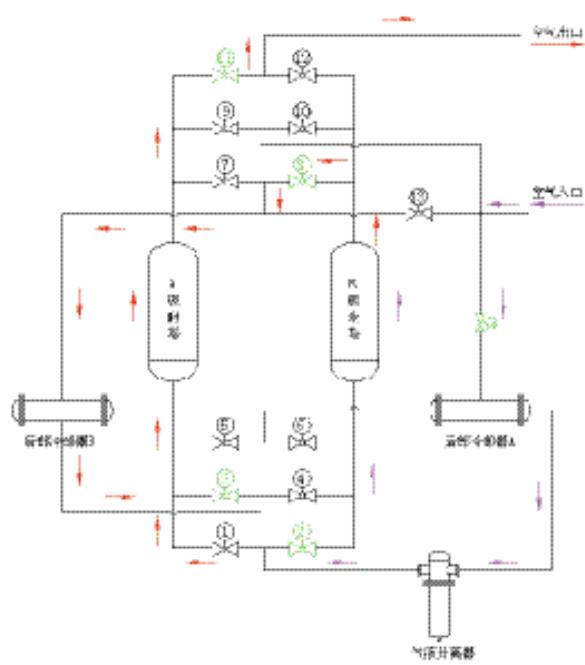


图 2 A 吸附塔吸附,B 吸附塔冷吹

离心机排出的 110°C 高温压缩空气经阀 14 流入后部冷却器 A 降温,再经过气液分离器除水后经阀 2 流入 B 吸附塔吸附床,对吸附剂进行吹冷,因与吸附剂进行热交换,压缩空气升温。流出 B 吸附塔后的气流经阀 8 流经后部冷却器 B 再次降温至 45 °C 以下,满足干燥机的吸附要求温度后经阀 3 流入 A 吸附塔吸附床吸附干燥,干燥后的气体经单向阀 11 输出,经过粉尘过滤器过滤,最后得到洁净干燥的成品气。

A 吸附塔吸附,B 吸附塔备压并自然冷却,如图 3 所示。

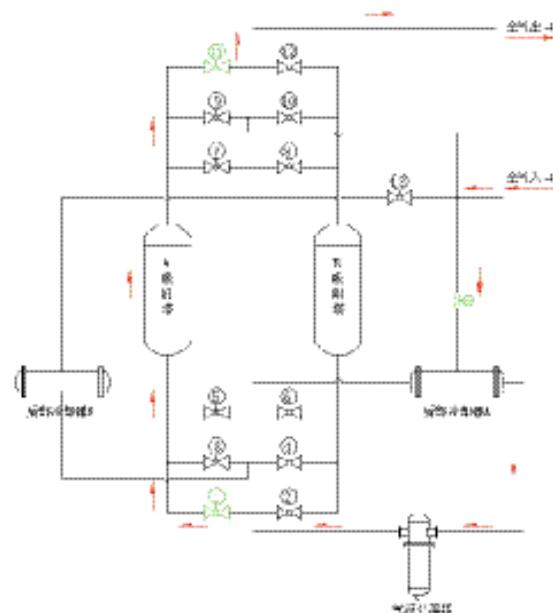


图 3 A 吸附塔吸附,B 吸附塔备压并自然冷却

B塔得到初步冷却后进入自冷阶段，设备阀门切换，110℃左右的压缩空气直接经阀14进入后冷器A冷却至45℃以下，冷凝脱水后进入气液分离器，分离出的液态水经排污阀排出。分离后的气体则由阀1进入A塔，在吸附剂的吸附作用下，使气体得到深度干燥。然后，气体经单向阀11输出，经过粉尘过滤器过滤，最后得到洁净干燥的成品气。

4 结束语

针对该空压机站存在的干燥器后送出量小、气

损大、电耗高等问题，计划进行零气耗余热再生干燥器技术改造。压缩热再生式干燥机能耗少、运行费用低，利用空压机压缩空气时产生的热量使干燥剂加热再生，既节约了再生耗气量，又节省了电力能源的消耗，改造完成后会解决现有问题实现节能降耗。

收稿日期：2015-10-19

收到修改稿日期：2015-11-06

作者简介：凌晨（1971-），男，毕业于北京航空航天大学低温与制冷专业，教授级工程师，现从事能源系统运行管理工作。

（上接第26页）问题导致的误停机事故。

（5）采用正确的安装调试方法

①在探头安装前，应注意到测量的是正负两个方向的位移，应先确定零点电压 U_0 ，保证测量值始终在探头特性的线性范围内。

②对于输出信号是电压信号的前置器，在安装位移探头确定零位时，一般取间隙电压为10V左右的位置为零点，该电压为零点电压 U_0 。

③将转子推至中间位置($C_1=C_2=1/2d$)、前极限位置($C_1=0, C_2=d$)和后极限位置($C_1=d, C_2=0$)。因为位移盘与止推盘同时固定在转子上，所以它们具有相同的位置关系。如图所示，1—中间位置，2—前极限位置，3—后极限位置。

④在轴位移安装过程中，由机械专业人员测量推力间隙值d，然后将转子推至上述3个位置的任意一个，并将实际位置记录下来。

⑤当转子轴向实际位置确定后，安装并调整轴位移探头位置。

⑥对于输出信号是电压信号的前置器，间隙电压

$$U=U_0 \pm K\Delta S$$

式中， U_0 —中点电压；

ΔS —转子偏离中间位置的大小，两个极限位置 $\Delta S=d/2$ ；

K——探头的比例系数，探头与位移盘间隙比中间位置增大时取正，反之取负。

根据上式计算转子所处实际位置时的间隙电压 U_0 初步调节轴位移探头使间隙电压为 U ，此时记录下 DCS 监控机上轴位移显示的示值是否为 $\pm d/2$ ，如存在偏差，则微调探头位置，使监控机轴位移示值显示为 $\pm d/2$ 。

6 结束语

通过今年发生的4次轴位移停车故障，轴位移检测装置的运行环境非常重要，虽然满足于仪表使用说明书的环境要求，但仪表处于长期运行状态，高温、电磁干扰、安装缺陷等都会给设备的稳定运行带来较大的设备、安全隐患。因此，在进行轴位移检测装置设备点检、维护、检修时，上述问题应引起足够的重视并采取相应的措施，避免在设备运行中出现仪表故障而引发的误停机事故。

[参考文献]

- [1] 石油化工仪表自动化培训教材编写组. 旋转机械状态监测及控制系统[M]. 北京：中国石化出版社，2010.
- [2] 盛兆顺, 尹琦岭. 设备状态检测与故障诊断技术及应用[M]. 北京：化学工业出版社，2003.

收稿日期：2015-10-23

作者简介：孔海心（1964-），女，1993年毕业于青岛工学院计算机及应用专业，高级工程师，现从事自动化仪表设备的检修与维护工作。