

经验交流

粗氩氙塔蒸发器堵塞的原因分析及处理

陈增凯

(济南鲍德气体有限公司, 山东 济南 250101)

摘要:在装置运行过程中发现粗氩氙塔蒸发器贫氩氙气侧前后压差逐渐扩大,判断为蒸发器堵塞。结合运行记录,分析排查堵塞原因,确认是由于分子筛再生气中含水,在冷吹阶段后期少量水分存在分子筛内,当进入吸附周期时,水分随贫氩氙气进入塔内所致。通过系统大加温、分子筛活化等措施,严格监控加温时各管路露点,确保了装置正常运行。

关键词:粗氩氙塔;蒸发器;堵塞;分子筛

中图分类号:TQ116.4

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2016)01-0079-02

1 前言

济南鲍德气体有限公司氩氙提取装置设计贫氩氙气加工能力为200 m³/h,于2011年3月投产成功,高纯氩和高纯氙产品纯度分别达到GB/T 5829—2006氩气和GB/T 5828—2006氙气(一等品)国标中要求的技术指标。2014年4月,为装置提供原料的制氧机组计划检修,氩氙粗提取装置同步停机。在重新启动后的运行过程中出现了粗氩氙塔蒸发器堵塞,装置被迫停机。通过分析排查,确认堵塞原因是由于分子筛纯化器再生气中含水,在冷吹阶段后期少量水分存在分子筛内,当进入吸附周期时,水分随贫氩氙气进入粗氩氙塔内所致。采取降低塔釜液位和增加贫氩氙气流量的措施,先期疏通蒸发器,通过系统大加温、分子筛活化、增加再生气在线露点监测等措施,彻底解决了故障。

2 提取装置故障过程

氩氙粗提取装置工艺流程如图1所示。

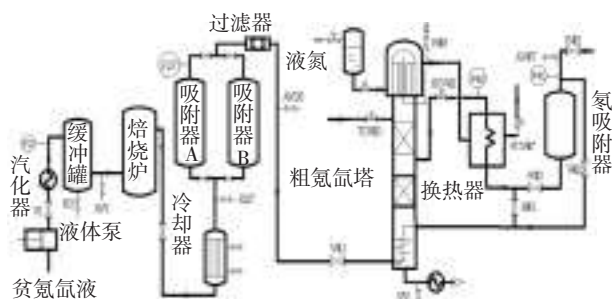


图1 氩氙粗提取装置工艺流程

粗提取装置恢复运行后第4 d,贫氩氙液体泵后压力P2和分子筛压力P27在液体泵调功频率和粗氩氙塔进口调节阀HCV41开度不变的情况下逐渐

升高,由0.54 MPa升至0.62 MPa,同时贫氩氙气进塔流量逐渐减少,吸附器前后压力P41、P42相等且同步下降至0.13 MPa。吸附器后至氩吸附器的管路上,只有粗氩氙塔蒸发器,蒸发器前后压差达到0.4 MPa以上。通过逐渐开大粗氩氙塔进口调节阀HCV41也能勉强维持运行。通过打开氩吸附器旁通阀B43,P42压力没有明显变化,初步判断是粗氩氙塔蒸发器处发生堵塞。

为了清除粗氩氙塔蒸发器管中的堵塞物,首先通过降低塔釜液位来提高蒸发器温度。将粗氩氙塔塔釜液态氩氙混合物部分抽出,使蒸发器换热单元处于非浸没状态,塔釜温度上升至-120℃,但由于蒸发器仍然处于低温状态,前后压差没有下降趋势;其次,在排液不加温的条件下,关闭粗氩氙塔进口调节阀HCV41,开吹除阀B42,通过加大蒸发器盘管侧流量吹除掉了蒸发器内的堵塞物,但在随后粗氩氙塔投运不足24 h,就多次出现蒸发器堵塞的相同现象。

3 原因分析

通过查询近期运行记录,发现近期对余气回收气囊的余气由吸附器前回收阀进行返充操作1次,由于该余气为纯度较高的氩气和氙气,怀疑氙气在蒸发器中固化造成堵塞。查运行记录及参数变化趋势可以知道,返充操作时粗氩氙提取装置正常运行,余气进入工艺管道后随即被稀释,各组分浓度与粗氩氙气相差不大,主要组分仍然是氧气。同时查看回收时的运行参数监控曲线,蒸发器温度无异常波动,保持在-140~-150℃,因此排除氙气固化的可能。

怀疑有水分持续进入蒸发器造成堵塞的可能性较大,从工艺流程开始逐一进行排除。首先是对液体泵后汽化器和焙烧炉后冷却器泄漏情况进行确认。由于在运行过程中,进分子筛吸附器前除湿

收稿日期:2015-09-25

作者简介:陈增凯,男,1984年生,2008年毕业于烟台大学热能与动力工程专业。现为济南鲍德气体有限公司工程师,从事制氧技术管理工作。

器无游离态水排出,分子筛后CO₂含量在线检测值均正常,说明无泄漏发生。即使有泄漏,也未造成水分穿透吸附器床层进入蒸发器,上述容器泄漏的可能性基本可以排除。

从在线检测点AV1监控趋势分析,贫氩氙液中碳氢化合物含量一直维持在(500~700)×10⁻⁶的较低水平,焙烧炉炉温稳定,除湿器内无游离态水排出,排除贫氩氙液体中总碳浓度异常波动造成带水的可能性。

从分子筛后过滤器阻力变化趋势分析,阻值始终维持在0.4 kPa左右,没有异常波动,排除分子筛吸附剂粉化颗粒堵塞管道的可能性。

重新审视整个工艺流程以及操作记录,发现近期为了降低系统能耗,将分子筛再生气由原来粗氩氙塔冷凝器蒸发产生并经过电加热器复热的氮气切换为公共氮气气源,以降低低温氮气加热所需电耗,但未对公共氮气气源进行露点检测。联想到前段时间公共氮气气源压缩设备出现过冷却器泄漏故障,怀疑在分子筛吸附器再生过程中少量水分进入吸附器。由于CO₂分析检测点位于吸附器床层的中部,再生结束时,累积带水量不足以出现吸附床层穿透以及CO₂分析检测值升高等明显的异常变化,在切换至工作状态后,这些水分被带到蒸发器,遇低温后冻结在管内造成蒸发器堵塞。

3 处理措施

首先,对造成低压氮气公共气源带水的氮压机

(上接第78页)道闸落杆抬起。3)淤泥冲洗状态,洗轮机的泥浆泵为手动控制,根据现场车辆情况排除沉淀污泥。4)洗轮机配有为落水沟冲洗而设计的电磁阀2个,2个电磁阀不能同时关闭。5)以上洗轮机运行状态使用和修改应有专业人员操作与维护,日常未经允许严禁改动运行程序。

洗轮机设备检修规程。1)检修内容。检查处理各机械部位变形、各焊接部位磨损情况。检查处理喷嘴锈蚀、电机限位。更换喷嘴,检查处理各电路及水路压力表。2)检修前的准备工作。机动科给检修单位下达检修项目,提供有关的技术资料和备件,施工单位负责准备施工所需的辅材和工具。3)检修中的注意事项。切断电源,关闭水阀,悬挂检修标志牌,施工作业要以不危及他人、自己不受危及为前提。4)修理技术标准。当洗轮机上的报

冷却器进行排查检修,随后在线连续监测公共气源露点,直至合格后方可使用。其次,对分子筛吸附器进行高温活化再生,在出口检测点AV26处连续检测露点,直至稳定在-70℃以下。最后,对粗氩氙提取装置进行系统加温。加温前先将粗氩氙塔蒸发器内的液体全部抽出充瓶,同时将冷凝器内液氮全部排放;关闭液体泵出口阀V1、粗氩氙塔进口调节阀HCV41和氩吸附器旁通阀B43;开吹除阀B3并从此阀处引入干燥的氮气作为系统加温气源,开氩吸附器进出口阀V42、V43及吹除阀B42并从此阀处放空,对进粗氩氙塔前管路及设备进行加温;在分析点AV47处检测露点合格后,打开粗氩氙塔进口调节阀HCV41、冷凝器吹除阀B48、混合物吹除阀B51,微开氧气放空阀TCV43,关闭吹除阀B42,对粗氩氙塔进行加温。期间间断打开阀门B43,对氩吸附器旁通管路进行加温。

在各点露点值稳定后装置开车后,各运行参数均达到设计值,未再发生蒸发器堵塞的现象。

4 结 语

由于液氮冷源进粗氩氙塔冷凝器蒸发后产生的低温氮气所带冷量没有通过换热器全部回收,用作再生气时,必须通过电加热器复热后才能使用,这从流程设计上造成了系统能耗的增加。对引入外来气源参与低温热交换时,对露点等状态参数的连续检测是系统安全可靠运行的保证。

警灯闪烁,洗轮机出现故障,可能有以下原因:相序出错报警,说明外部三相电源相序发生改变,将其中任意两相调换即可,或缺相,检查外部电源。水泵排泥电机过载,检查水泵、排泥部件的线路是否缺相,交流接触器、热继电器有无损坏,接线头有无脱落,电机是否损坏轴承有无卡死,机械有无卡死,故障排除后,将热继电器上复位即可。

4 使用效果

济钢分别在320料场和老原场的进出口安装洗轮机,2015年4月1日正式开始投入使用。从运行半年的实践观察,进出料场的所有车辆都进行有效清洗,减少了车辆带走粘料的损耗,保持了料场出入口及周围环境卫生清洁,年节省人工保洁费用、物料损耗、环保费合约85万元,达到了预期效果。

