

# 空分冷箱基础温度低的原因分析与措施

唐 亮

国能宁夏煤业精蜡化工有限公司 宁夏 银川 750000

**【摘 要】**某空分冷箱底部部分基础温度长期处于偏低状态,且伴随着运行时间的延长和大气温度的降低而不断降低。冷箱过桥及冷箱壁有轻微的结冰现象,冷箱底部的基础温度长期处于低温状态,同时在夏季气温炎热时,冷箱基础会突然出现不断地向外冒水现象,且水量稍大,因冒水时间较短多次排查均未发现水流来源,严重时可能导致冷箱基础沙化,存在安全隐患,为避免出现安全事故,对其进行原因排查。

**【关键词】**冷箱;基础温度;原因;措施

## 1.空分冷箱基础温度低原因分析

### 1.1.运行期间原因分析

由于空分设备停车后无加温气体,分馏塔内冷气向下扩散造成,而不是分馏塔漏液。在设备投入正常运行后,这种现象会自动消失。另一种为运行时温度降低。此类现象较为危险,通常是冷箱内部出现泄漏的可能性较大,此时设备有压力,基础温度会逐步降低,最明显的变化是冷箱内密封气的氧含量和压力会增高,泄漏严重时密封气的氧含量及压力会远高于正常值。也有可能是其他原因造成的透冷,如安装时温度探头距分馏塔、排液管线等距离过近,无法达到保冷效果,正常运行时冷量不断传递至温度探头,亦会造成温度显示过低,此类现象密封气氧含量、压力均正常,无法直接判断。根据公司现场氧含量测试结果正常判断冷箱内部泄漏量不严重。因此冷箱内可能存在漏点,但也可能是其他原因造成的透冷,这种现象比较异常,且大型的空分装置一般5年左右就进行一次扒砂检修,检查冷箱内部设备及管道情况,冷箱一直未进行检修,必须待扒砂后逐步排查原因。

### 2.2.停车后原因分析

#### 2.2.1.冷箱内部查漏及消漏

装置停车进入大修,对大、小冷箱进行扒砂查漏。此次冷箱查漏过程中,共计发现漏点15处,部分仪表管线、设备拉杆、支撑等出现损坏。在此次查出的所有漏点中,均无较大的漏点,对基础温度较低的粗氩1塔和主塔进行查漏,未发现漏点。此次查出的漏点情况与前期运行过程中的密封气压力、氧含量正常的现象基本一致。确定了此处温度较低的主要原因为底部透冷、跑冷所致,并非冷箱内出现大面积的泄漏而引起的温度降低。所有的漏点由原厂家对其进行消漏,并作探伤等处理,多次充压查漏保证试验合格。

#### 2.2.2.冷箱内地面基础检查

在对粗氩1塔和主塔的底部基础地面进行检查时,

发现塔底基础内侧成凹陷式,深度大约有10mm左右,在清理塔底基础底部珠光砂时,发现地面沙化,轻轻敲击便可敲碎,沙化厚度约10mm,其中,冷箱基础温度点的位置处于基础中间部位,使用套管插入地面基础内。此次发现冷箱内的基础地面存在轻微的倾斜度,总体成凹陷状态,最低点为塔器底部的基础。经对冷箱内、外基础检查发现冷箱内部整体基础的高度低于冷箱壁外基础的高度。同时在此次冷箱扒砂维修过程中,发现下雨后冷箱内地面容易出现渗水现象,经检查发现水流为冷箱外侧地面渗至冷箱内侧。经对冷箱四周检查,发现冷箱底部内壁出现不同程度的锈蚀,且冷箱基础钢架与水泥地面存在于微量缝隙。在下雨时雨水可顺着冷箱壁流下,经冷箱基础钢架与水泥地面的缝隙流至冷箱内。从而导致冷箱内珠光砂吸水变潮,保冷效果差,由于冷箱未曾扒砂,设备运行时间长达7年,每当冷箱外侧出现积水时,水流慢慢地流入冷箱内,直至流至主塔和氩塔的基础底部,在此出现冻结,长期以往,塔器底部珠光砂冻结成块,保温失效,在设备正常运行时透冷至冷箱基础底部。

#### 2.2.3.冷箱外基础检查

经检查,冷箱外壁的水泥基础地面亦是凹陷状,四周较高,冷箱位置较低,下雨天气冷箱外侧的地面上容易造成积水,高压氧泵设计有防爆墙,防爆墙内地势更低,在下雨天气防爆墙内能形成积水,且无法流出,长期积聚在此,不断地腐蚀着冷箱壁,向冷箱内渗水。因高压氧泵与冷箱内粗氩1塔相邻,水流首先渗至氩塔底部,当氩塔底部饱和后,向主塔底部延渗,造成后期主塔下侧温度点TI01300L温度亦开始下降。冷箱在交付使用时,冷箱周围的低温泵泵箱基础四角被垫起,但泵箱下方与地面中间存在较大缝隙,分析原因为建设时期未进行灌浆或灌浆高度不高等原因导致泵箱底部也存在大量积水现象。怀疑冷箱基础在基建时未按标准施工,且冷箱基础温度较低,从而导致黏合处开裂。

### 3. 采取措施

#### 3.1. 运行期间采取的措施

制定并实施特护方案由工艺班组负责对冷箱顶部和底部密封气进行氧含量分析, 频次每班一次, 并做好记录, 发现氧含量上涨时立即汇报; 现场人员每小时检查一次冷箱密封气压力, 中控人员加强冷箱密封气远传压力的监控, 发现压力大幅度波动时, 立即汇报并采取有效措施。当冷箱压力大于 0.06Kpa 时, 关闭冷箱充压阀, 打开顶部人孔进行泄压; 密切观察冷箱有没有新结霜处和结霜加重的产生。因冷箱底部基础属于水泥整体浇注型, 基础尺寸过大, 东西长度 21m, 冷箱西侧空间约 10m, 东侧约 8m, 为避免冷箱基础温度继续降低, 必须恢复冷箱基础的通风散热。使用不锈钢管制作冷箱通风孔疏通工具, 进行敲击疏通。为避免再次冻结堵塞, 在大冷箱基础通风口按照顺序强制通入分子筛后的工厂空气, 按顺序对 13 个管口进行轮换吹扫, 至 2020 年 1 月份, 冷箱基础温度 T101300K 由 -70℃ 左右回升至 -40℃ 左右, 不再回升。2021 年 3 月中旬气温回升后停止通风, 冷箱基础温度开始持续下降, 近一年粗氩 I 塔基础温度 -65~-40℃。此过程中冷箱外观正常, 冷箱上、中、下部密封气氧含量均在正常值 5% 左右, 冷箱密封气远传压力正常, 未出现大幅波动现象。

#### 3.2. 停车检查后处理措施

为消除冷箱基础温度点过低的异常现象, 因冷箱底部与混凝土衔接处渗漏, 冷箱底部钢质部件锈蚀, 对冷箱底部钢铁锈蚀及衔接处防水进行防渗漏维修处理。主要项目及有要求有: 砼面层剔凿沟槽, 钢构表面除锈 ST2 级, 砼表面涂抹固砼抗渗剂, 钢质构件表面涂抹转锈钝化剂, 衔接阴角处做聚合物抗裂耐冲刷砂浆八字坡角, 作业面砼面层及砂浆面层涂抹高渗透环氧底涂, 钢质构件及砼作业面层涂抹聚脲膜手刮型两布三涂, 抹砂浆保

护层厚度  $\geq 30\text{mm}$ , 具体施工如下。

首先对冷箱外侧基础垂直开裂的一层整体进行打掉, 对与水泥相衔接的部位进行打磨除锈, 后对冷箱地面进行重新灌浆, 此次灌浆高度高于原有基础高度 50mm, 消除了低温泵箱下积水的现象, 并在水泥与泵箱及冷箱壁相衔接处使用水泥等砂浆砌成 45° 夹角, 防止水流渗入冷箱底部。同时由冷箱壁向外在灌浆时做成坡度, 便于冷箱的排水, 此次将冷箱外侧前期容易积水的部位全部进行了消除。对粗氩 1 塔及主塔底部的凹陷部位进行灌浆, 灌浆高度约 80mm 左右, 使塔下基础高度远高于冷箱内部基础高度; 后对冷箱内部基础地面整体进行灌浆, 灌浆高度低于塔下基础高度, 但高于冷箱外侧地面基础高度, 避免再次出现冷箱外侧水流灌至冷箱内侧的现象。

### 4. 结语

大修后开车冷箱基础温度均在正常范围内, 运行一个月后下塔的基础温度在 11.8℃, 粗氩 1 塔的基础温度在 -8℃ 左右, 冷箱内其余基础温度均在 8~16℃ 之间, 在下雨后对冷箱地面积水进行检查, 排水效果良好, 无积水现象。对冷箱的密封气进行分析和检查, 氧含量和压力均在正常范围内, 至此, 历时多年的冷箱基础温度过低的现象圆满消除, 此举消除了空分冷箱基础温度低的重大隐患, 同时亦保证了冷箱的正常运行。

### 【参考文献】

- [1]陈慧慧, 张神钊, 王利聪, 等. 双重预防机制在大型空分装置中的建设与应用[J]. 河南化工, 2021, 38 (7): 59-62.
- [2]巫小元, 崔仁鲜, 化国. 浅析空气分离方法和工艺流程的选择[J]. 低温与特气, 2016, 34 (3): 1-5.
- [3]杨马强. 试论空分流程布置及配管[J]. 云南化工, 2017, 44 (9): 103-104.