

空分预冷系统空气冷却塔出口温度偏高的研究与应用

唐新亮 杨晓娟 张云 张宽宏 景旭升
华亭煤业集团煤化工公司 甘肃平凉 744100

摘要: 对2套43000NM³/h空分装置空气冷却塔出口温度持续偏高问题,进行了分析与判断,通过对预冷系统空气冷却塔的冷冻水分配器喷淋孔改造后,负荷加至满负荷后,与改造前同样的冷却水量,冷冻水量的情况下,空气冷却塔出口温度最高到12.8℃,且运行平稳,未出现上涨趋势,有效的降低了空气冷却塔的出口温度,明显提升了空分装置的产量,保证了空分装置长周期的安全稳定的运行。

关键词: 空气冷却塔;水分布器;空气出空气冷却塔温度;堵塞

Research and application of high temperature at outlet of Air Cooling Tower in air separation precooling system

Xinliang Tang, Xiaojuan Yang, Yun Zhang, Kuanhong Zhang, Xusheng Jing
Huating County Coal Group Coal Chemical Corporation, Pingliang, Gansu, 744100

Abstract: Analysis and judgment are made on the problem that the outlet temperature of the Air Cooling Tower of two sets of 43000NM³/h air separation unit is persistently on the high side, the outlet temperature of the air-cooling tower is up to 12.8 °C under the condition of the same cooling water quantity and the frozen water quantity before the transformation, and the outlet temperature of the air-cooling tower runs smoothly without an upward trend, which effectively reduces the outlet temperature of the air-cooling tower, the output of the air separation unit is increased, and the long-term safe and stable operation of the air separation unit is ensured.

Keywords: Air Cooling Tower; Water Distributor; Air out-of-air Cooling Tower Temperature; clog

1. 前言

空气冷却塔是空气分离设备之配套系统,它是串接于空气压缩机系统和分子筛吸附系统之间,其作用是降低和稳定来自空压机高温空气的空气温度,来减少空气的含水量,并通过水洗涤除去大部分水溶性有害物质,然后送入分子筛纯化器,以保证分子筛纯化器的安全工作。若空气冷却塔出口温度持续偏高,会直接影响纯化系统的吸附性能,缩短了吸附时间,使纯化系统出口含水量增多,缩短了空分装置的运行时间。

2. 研究与应用

2.1 技术改造前状况

2.1.1 空气预冷系统在满负荷运行时,进气量为216200NM³/h,进气温度约为91℃,空气冷却塔出口温度上升至17℃,已经严重超过工艺控制值。

2.2 原因分析

空气冷却塔为装有三层塔料的填料塔,进入空气冷

却塔的水分为中部和上部,中部为冷却水,循环水管网来的冷却水,经冷却水泵加压后以500NM³/h送入空冷塔中部,与顶部流下来的冷冻水汇合自上而下出空冷塔回循环水回水管网,上部冷冻水是一次水系统来的补水和经水冷塔与由分馏塔来的多余的污氮气热质交换冷却后降到12℃的冷冻水,经冷冻水泵加压后以100NM³/h送入空冷塔上部。如下图1。

依据空分装置预冷系统工艺流程图,操作规程,造成空气预冷系统空冷塔出口温度偏高的原因分析有以下几个方面。

2.2.1 空冷塔出口温度测点显示偏高。

2.2.2 空冷塔内的填料损坏,填料结垢严重,造成上升空气与下流液体不能充分的换热,降低了换热效果。

2.2.3 空气冷却塔进气量及进气温度偏高。

2.2.4 冷却水的量和冷冻水的量减少。

(1) 流量计显示异常,时间水冷偏小。

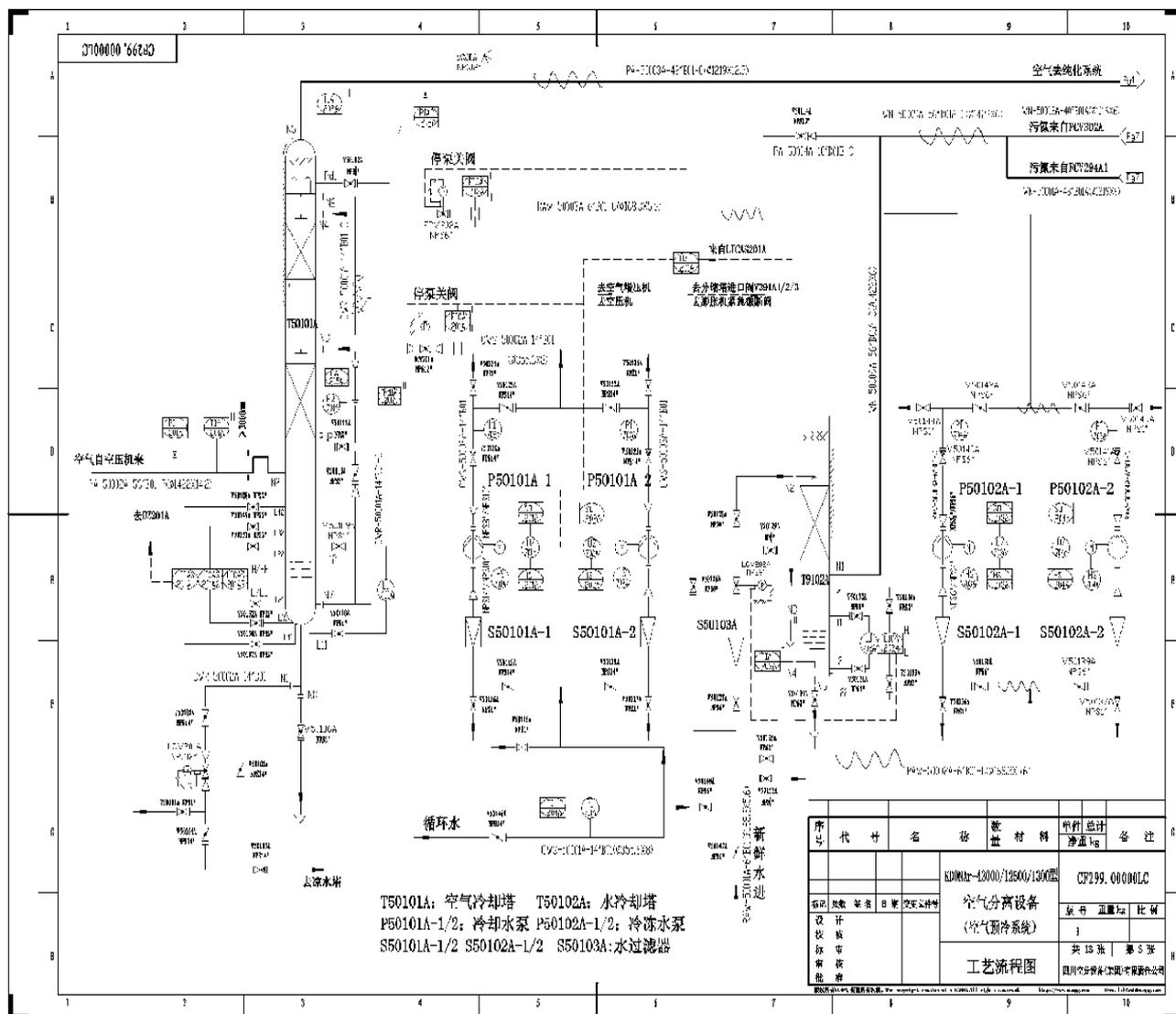


图1 空分装置预冷系统工艺流程图

(2) 冷却水和冷冻水液体分配器因钙垢增多, 造成水量减少或偏流。

(3) 冷却水泵、冷冻水泵入口滤网堵塞, 或因泵本身存在缺陷, 造成不打量或气蚀。

2.2.5 冷却水的外送温度偏高、冷冻水的外送温度偏高。

循环水管网上水温度偏高, 造成冷却水外送温度偏高。

水冷却塔换热效果差, 污氮气量不足, 冷冻水外送管线保温不好, 造成冷冻水温度偏。

2.3 原因判断

2.3.1 对空气冷却塔进出口温度测点、空气流量联系仪表人员进行了检查、效验, 均显示正常。

2.3.2 对空气冷却塔及水冷却塔填料进行了检查, 无

破损, 并对空冷塔填料进行了清洗, 但开车后空气冷却塔出口温度仍然呈缓慢上涨现象, 因此排出了空气冷却塔填料结垢破损带来的影响。

2.3.3 进空气冷却塔的气量约为 $216200 \text{ Nm}^3/\text{h}$, 进气温度约为 90°C , 在指标范围内, 由此排除了空气冷却塔进气量及进气温度偏高的原因。

2.3.4 对冷却水泵, 冷冻水泵的入口滤网进行了检查及清理, 对出口流量计进行了检查、效验, 泵运行后电流及外送量均与检查前的参数一致, 由此排出了冷却水量和冷冻水量不足带来的影响。

2.3.5 循环水温度在 29°C , 冷冻水外送温度在 12°C , 均在指标范围内, 且现场冷冻水管线保温棉完好, 无破损情况, 由此排除了冷却水的外送温度偏高、冷冻水的外送温度偏高的原因。

以上原因经过判断排除后, 经过分析研究, 造成空气冷却塔出口温度偏高的原因落到了冷冻水进空气冷却塔内的液体分布器上。如图2。

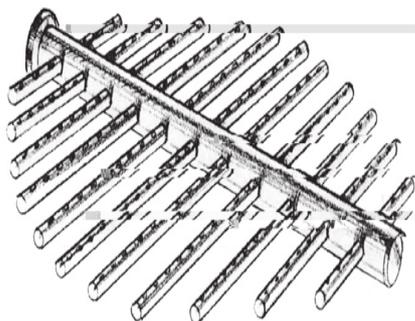


图2 空气冷却塔内的液体分布器

空气冷却塔液体分布器为压力排管式液体分布器, 由一个总管和若干支管组成, 喷淋孔原设计为 $\phi 4.5\text{mm}$, 通过支管上的喷淋口, 使冷冻水均匀分布开, 和上升的空气进行充分的换热。若液体分布器分配的水量不均匀或者某个点的水量过大而造成其他各喷淋点的水量减少, 势必会造成空气冷却塔局部换热不完善, 不充分, 从而造成空气冷却塔出口温度偏高。通过研究分析, 结合往年运行情况, 空冷却塔冷冻水分配器喷淋孔出现轻微堵塞情况, 冷冻水进入空冷却塔分配器内出现偏流现象, 是造成空冷却塔出口温度偏高的直接原因。

2.4 改造与应用

在2021年7月集中消缺期间, 对空气冷却塔内冷冻水液体分布器进行检查, 发现分布器部分支管喷淋孔存在结垢堵塞情况, 对堵塞的支管进行了疏通, 清洗。为解决冷冻水液体分布器喷淋孔部分堵塞情况的发生, 空气冷却塔冷冻水分布器喷淋孔原设计为 $\phi 4.5\text{mm}$, 经核算冷冻水量在 100t/h 及以上对应孔径上限值为 5.5mm , 110t/h 及以上对应孔径上限值为 6.0mm , 根据正常运行时外送冷冻水量均在 110t/h 左右。因此提出对套空冷却塔冷冻水分配器喷淋孔改造, 将冷冻水分配器喷淋孔从 $\phi 4.5\text{mm}$ 扩至 $\phi 6\text{mm}$, 冷冻水量维持原设计不变, 控制指标范围内 ($100\text{t/h}-120\text{t/h}$)。

检修完成后, 再次启动空分装置预冷系统后, 在同等级负荷情况下, 空冷却塔出口温度显示为 12.3°C , 且连续运行观察了2个月, 空冷却塔出口温度仍在正常指标范围

内, 空冷却塔出口温度偏高的问题得到了解决, 且A套空分装置的产量明显得到了提升。

3. 技术创新点

车间两套空分装置均存在此问题, 在厂家无法解决的情况下, 运用车间的技术力量, 在进行了大量的数据分析和现场实际研究后, 针对使用情况对设备进行的创新性改造。

3.1 改造彻底解决了空气冷却塔出口温度偏高的问题, 明显提高了空分装置的产量, 降低了空分装置的能耗和安全性。

3.2 冷冻水分布器喷淋孔从 $\phi 4.5\text{mm}$ 扩至 $\phi 6\text{mm}$, 可有效减小液体分布器喷淋孔堵塞可能, 使冷冻水均匀分布开, 提高了换热效果。冷冻水量维持原设计不变, 控制指标范围内 ($100\text{t/h}-120\text{t/h}$), 保证了空分装置长周期的运行安全。该项改造投资少, 简便易行, 安全可靠。

4. 结束语

4.1 在对空气液体水分配器检查、清理过程中, 不单只对分布器内喷淋孔的钙垢、堵塞进行检查、清洗, 还应核算分析液体分布器的开孔是否过满足工艺要求, 是否因过小而引起堵塞, 应经过核算后, 确定液体分布器开孔满足其喷水要求, 尽可能减少堵塞的情况的发生。

4.2 对空分装置的预冷系统空气冷却塔的冷冻水分配器喷淋孔改造后, 负荷加至满负荷后, 与改造前同样的冷却水量, 冷冻水量的情况下, 空气冷却塔出口温度最高到 12.8°C , 且运行平稳, 未出现上涨趋势, 有效的降低了空气冷却塔的出口温度, 明显提升了空分装置的产量, 保证了空分装置长周期的安全稳定的运行, 达到了预期的效果。

参考文献:

- [1] 邵新中. 空气冷却塔进出口温度异常偏高的判断与处理[J]. 冶金动力. 2017 (06)
- [2] 柴育鹏, 刘裕, 胥经辉, 张虎. 空分空冷却塔出口温度影响因素分析及改进措施[J]. 内蒙古石油化工. 2019 (06)
- [3] 刘文明. 空气出空冷却塔温度偏高的分析与排除[J]. 深冷技术. 2017 (05)