

# HT-L 煤气化装置空分预冷系统存在的问题与改进

马军民, 赵新跃

(河南煤化集团濮阳龙宇化工有限责任公司, 河南 濮阳 457000)

摘 要: 介绍空分预冷系统存在的问题, 改进情况, 以及改造后的运行效果。

关键词: 空分预冷系统; 改进; 效果

中图分类号: TQ116.11 文献标志码: B 文章编号: 1003-6490(2011)05-0081-02

## Problems and Modification in ASU Pre-Cooling System of HT-L Gasifier

MA Jun-min, ZHAO Xin-yue

(Puyang Longyu Chemical Co., Ltd. of Henan Coal Chemical Industry Group,  
Puyang Henan 457000, China)

**Abstract** : Introduce the problems and modification in ASU pre-cooling system, and operational effects after modification.

**Key words** : air separation unit (ASU) pre-cooling system; modification; effect

我公司 2008 年率先采用 HT-L 航天煤气装置对甲醇原料气系统进行升级改造, 淘汰了固定床间歇式煤气炉制气装置, 并将煤制气产能由年 80 kt 甲醇增加到 150 kt 甲醇。其中, 16 000 m<sup>3</sup>/h 空气分离装置采用全低压、透平膨胀、氨水预冷、分子筛吸附、内压缩(液氧)工艺流程, 该技术目前普遍应用于国内外大型空气分离装置中。2008 年 8 月空分工序建成投运。

### 1 预冷系统改造前工艺流程

由透平空气压缩机来的含湿空气( $\leq 96^\circ\text{C}$ )进入空冷塔 AT4101 的下部, 与从水泵 WP4101 来的外界冷却水在空气冷却塔的下段逆流直接接触, 进行质热交换, 使空气初步冷却; 空气上升到空气冷却塔的上段, 与来自水冷塔底部并经过水泵 WP4103 增压后的冷却水作进一步质热交换, 使空气冷却到低于  $10^\circ\text{C}$ , 出空冷塔, 进入水分离器 WS4101 进行水分离, 出分离器的饱和空气去分子筛吸附系统。

空冷塔的冷却水来自两个方面: 其一, 为来自公用冷却水系统, 温度为  $32^\circ\text{C}$ 、压力为 0.4 MPa 的冷却水, 由水泵增压后进入空冷塔中部作为塔下端的冷却水, 与空气进行热交换后, 排到循环水系统; 另一路从冷却水系统来经管道进入水冷

塔上部, 在塔内被污氮气冷却, 至塔下部流出, 由水泵增压后进入冷水机组, 进一步冷却到  $7^\circ\text{C}$  进空冷塔上段。流程见图 1。

### 2 装置运行中存在的问题

空分装置自投运以来, 空冷塔出口空气在  $18^\circ\text{C}$  以上, 而设计温度为  $10^\circ\text{C}$  以下, 空冷塔出口空气温度居高不下, 导致了以下一系列问题: 致使分子筛吸附时间短,  $\text{CO}_2$  含量超标,  $\text{CO}_2$  在冷箱内形成干冰, 堵塞管道, 冷箱内冷量不足, 空气在分馏塔内分离效果差, 出氧能力只能达到 13 000 m<sup>3</sup>/h, 氧量不足, 氮气、氧气纯度不合格。使航天气化炉只能以 70% 的负荷运行, 增加了甲醇单耗, 提高了运行成本。经过分析, 原因如下: ① 进入空冷塔的冷冻水设计温度在  $8\sim 10^\circ\text{C}$ , 实际运行温度在  $15^\circ\text{C}$  以上, 冷冻水温度偏高是导致出空冷塔空气温度偏高的直接原因; ② 冷水机组运行过程中在换热器内换热铜管上覆有一层 0.7 mm 厚的黄白色晶体, 严重影响水了冷冻效果, 经分析是循环水加药剂的结晶体, 在冷水机组进水处加药, 但是运行效果并不好。

### 3 系统技改方案

经过认真研究分析, 决定采取以下措施。

收稿日期: 2011-07-15

作者简介: 马军民 (1974—), 男, 河南濮阳人, 工程师, 龙宇技术部副部长。

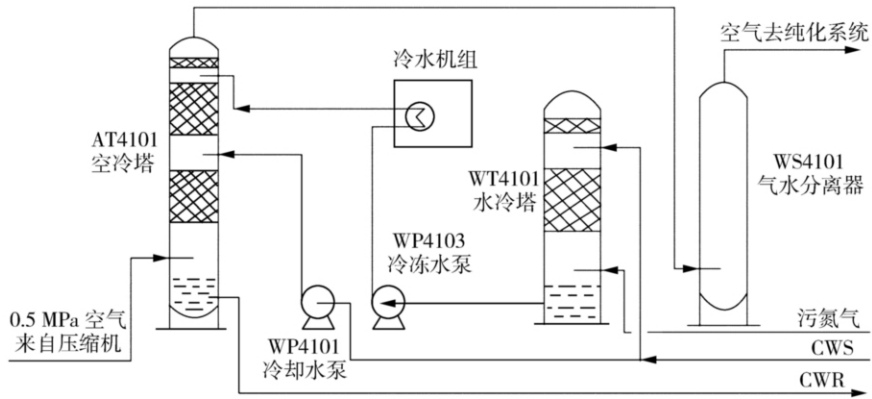


图 1 预冷系统流程图

### 3.1 改造水冷塔

将水冷塔由 18 m 加高到 21 m，延长冷却水与污氮气的接触时间，使污氮气更能够充分被水汽饱和，吸收热量，降低水温。

### 3.2 改变冷冻水介质

将进水冷塔的循环水改为脱盐水，保证进水冷机组换热器水的质量，避免结垢，提高换热效率，降低入空冷塔水温。

### 3.3 改造空冷塔(改造示意如图 2)

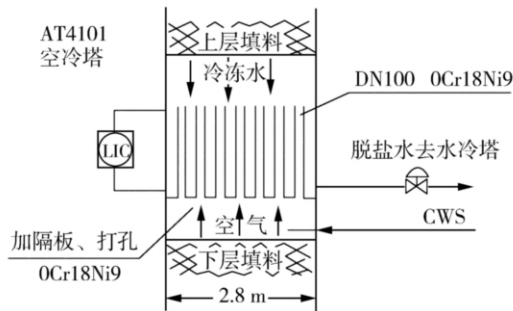


图 2 空冷塔改造图

将空冷塔水路改造成两段，在空冷塔上下层填料之间加隔板并打 DN100 孔，然后在孔上焊接高 1.2 m 的 DN100 钢管，在出水管路加调节阀以控制上段液位。来自冷水机组的冷冻水进入空冷塔上段上部，从上段的下部流出，进入水冷塔上部，水冷塔的冷冻水从底部流出，经冷冻水泵增压冷水机组冷却后到空冷塔，空冷塔下段仍由循环水冷却。这样，空冷塔上段的冷冻脱盐水经空冷塔上段、水冷塔、冷水机组，形成闭环。

### 3.4 改造后工艺流程

空气从下部进入空冷塔，与从冷却水泵来的冷却水在空气冷却塔的下段逆流直接接触，进行质热交换，使空气初步冷却；空气上升到空气冷却塔的上段，与来自水冷塔底部与冷冻脱盐水作进一步质热交换，使空气冷却到低于 10℃ 出空冷塔，进入水分离器 WS4101 进行水分离，出分离器的饱和空气去分子筛吸附系统。一路来自公用系统的温度为 32℃、压力为 0.4 MPa 的循环

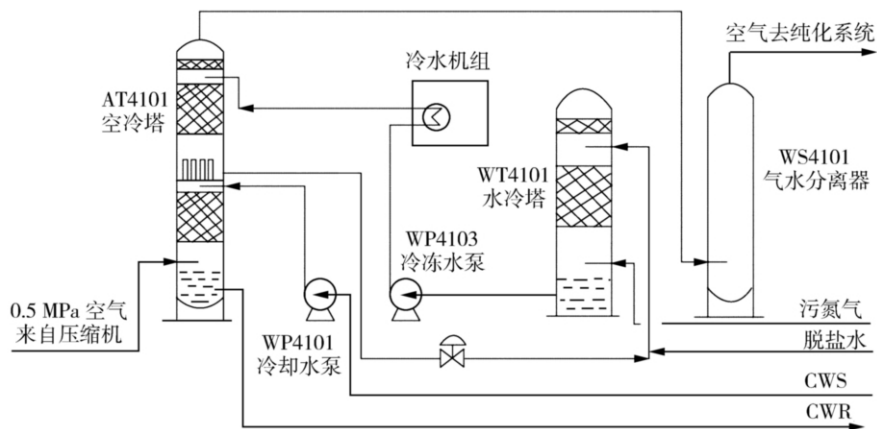


图 3 预冷系统技改后流程图

(下转第 89 页)

教学中注重营造化工工业化生产的真实工作情境,以真实工作任务为项目组织教学,注重教学过程的趣味性、直观性、激励性;采用开放式、互动式教学,充分发挥学生的主体作用,引导、督促学生自主学习,激发学生学习的积极性;让学生自主设计、策划、完成并评价整个操作过程,将形成性评价与终结性评价相结合;让学生通过获取技术信息、设计生产方案、制定操作规程、真实操作等完整生产实践过程,来掌握技能、获得知识,积累经验和培养职业素质。

### 3.2 操作任务

(1) 根据生产任务进行最小回流比的计算,再根据现场情况选择适宜的回流比;

(2) 简要叙述精馏操作中气—液相流程,指出精馏塔塔板、导流管、塔釜再沸器、塔顶全凝器等主要装置的结构及作用,了解传质与传热过程;

(3) 独立地进行精馏岗位开、停车工艺操作(包括开车前的准备、电源的接通、冷却水量的控制、加热温度的控制等);

(4) 进行全回流操作,通过观测仪表对全回流操作的稳定性作出正确的判断;

(5) 进行部分回流操作,通过观测仪表对部分回流操作的稳定性作出正确的判断,按照生产要求达到规定的产量指标和质量指标;

(6) 及时掌握设备的运行情况,随时发现、正确判断、及时处理各种异常现象,能进行紧急停车操作;

(7) 正确使用设备、仪表,及时进行设备、仪器、仪表的维护与保养;

(8) 培养应用现代信息技术的管理能力,采

(上接第 82 页)

水,由水泵增压后进入空冷塔下段顶部,与空气进行逆流热交换后,排回到循环水系统;一路来自公用系统的脱盐水进入水冷塔,在塔内被污氮气饱和冷却,经过水泵增压后进入冷水机组进一步冷却,输送到空冷塔上段,冷冻脱盐水在空冷塔上段与空气逆流换热后从塔上段底部流出,进入到水冷塔上部,形成闭路循环。技改后流程示意图 3。

## 4 技改后的运行效果

增加水冷塔高度,充分利用污氮气降温效

用 DCS 集散控制系统,应用计算机对现场数据进行采集、监控和处理;

(9) 正确填写生产记录,及时分析、处理工艺数据;

(10) 了解、掌握工业现场的生产安全知识;

(11) 了解节能降耗的途径和方法,提高设备的生产效率。

## 4 结 语

通过上述基于工作过程的双塔精馏的开发与教学应用,创设了真实的学习情境,实现了理实一体化的教学,进行了“教、学、做、训、评”相结合的教学方法的改革创新,做到了现代信息技术和控制技术在教学中的应用,培养了学生的操作技能,提高了学生的职业素质,提高了课程的教学水平与教学质量,促进了化工类专业的建设和发展,取得了较满意的效果。

### 参考文献:

- [1] 张良军,黄艳杰.基于工作过程导向的《化工单元操作技术》课程教学设计[J].广西轻工业,2009,(7):158~160.
- [2] 郑英峨.化工专业实践性教学环节的认知和管理[J].化工高等教育,2005,(3):13~14.
- [3] 段东红,张忠林,刘世斌,等.化工类专业实践性教学环节的改革尝试[J].化工高等教育,2004,(3):104~106.
- [4] 柳海兰,韩顺玉.化工原理教学方法和教学手段的研究与改革[J].广东化工,2008,(3):93~95.
- [5] 刘健.高等职业院校化工原理课程教学方法改革的探讨[J].化工时刊,2008,22(8):76~77.
- [6] 陈瑜.高职院校化工类专业化工原理课程教学改革研究[J].化工时刊,2007,21(6):76~77.

能,使出水冷塔冷冻水降到 11~17℃,相对改造前降低了 3℃,较大程度缓解了冷水机组的制冷负荷;空冷塔技改为上下两段,上段冷冻循环水改为闭环式的循环脱盐水,降低了冷量的损失。技改投运以来,未发现冷水机组换热器、水冷塔填料、空冷塔上段填料结垢现象,提高了各换热器效率,使空冷塔出口温度降到了 8℃以下。此次预冷系统的改造效果良好,为纯化、分离的正常运行提供了保障,使氧气产量提高到了 15 000 m<sup>3</sup>/h,确保了 HT-L 航天气化炉的用量,为 HT-L 航天气化装置达标达产及长周期经济运行打下了坚实的基础。