

6000 m³ /h 空分设备分子筛吸附器 泄漏分析及处理^①

张祖刚, 李波, 李春

(川煤集团攀煤联合焦化有限责任公司, 四川攀枝花 617016)

摘要: 6000 m³ /h 空分设备分子筛吸附器泄漏, 导致水分和二氧化碳进入主换热器, 并堵塞主换热器通道。分析事故原因, 提出了有效的解决方案, 使空分设备运行的安全性和稳定性得到提高。

关键词: 空分设备; 分子筛吸附器; 主换热器; 堵塞

中图分类号: TQ116.11

文献标志码: A

文章编号: 1007-7804(2012)01-0029-03

doi: 10.3969/j.issn.1007-7804.2012.01.008

Analysis And Correction of Molecular Sieve Adsorber Leakage in a 6000 m³ /h Air Separation Plant

ZHANG Zugang, LI Bo, LI Chun

(Panmei United Coke-Oven of Chuan Mei Group Co., Ltd., Panzhihua 617016, China)

Abstract: A leakage took place at molecular sieve adsorber in a 6000 m³ /h air separation plant, water and carbon dioxide entered the main heat exchanger and blocked its channel. Analyzed accident cause and put forward effective solution, which greatly improves safety and stability of the air separation plant.

Key words: air separation plant; molecular sieve adsorber; main heat exchanger; block

攀煤联合焦化有限责任公司(以下简称:攀煤焦化)甲醇车间6000 m³ /h空分设备,由开封空分集团有限公司(以下简称:开空)设计制造型号为KDONAr-6000/2000/180,全低压分子筛、增压透平膨胀机、全精馏制氩空气分离外压缩流程,2011年9月建成投产。

1 故障现象

2011年9月8日,空分系统经过单机试车、加温吹扫、裸冷等工序后,一次性开车成功后,纯化后空气中CO₂含量一直处于超标状态,而纯化

后空气露点-70℃以上,认为是CO₂分析仪表显示不准,没有引起重视。但随着运行时间的延长,主换热器的阻力逐渐增大,使进塔空气量逐渐减小。为了保证氧氮产品纯度和产量,不断提高空压机出口压力,导致空压机组负荷增大,能耗增加。10月上旬后,当纯化系统分子筛程序切换时,空压机出口压力波动,机组十分难控制,出现喘振现象,同时上下塔压力波动较大,出现上塔掉液、主冷液位突然升高现象,严重影响了精馏工况,氧氮纯度下降。经过分析找出原因后系统停车,进行故障处理,10月18日开车后系统运行正常,具体运行参数变化如表1。

① 收稿日期: 2011-11-17

表1 空分设备相关运行参数

Table 1 Air separation plant equipment related operating parameters

时间	空压机出口 压力/MPa	进塔空气量 m ³ /h	主换热器 阻力/kPa	纯化后空气中 CO ₂ 分析值/10 ⁻⁶	纯化后空气 露点/℃
2011-09-24	0.465	29 500	20	5.0	-73
2011-10-06	0.470	29 500	25	5.2	-72
2011-10-04	0.480	29 000	30	5.1	-70
2011-10-11	0.490	28 700	35	5.0	-68
2011-10-13	0.500	27 500	45	5.1	-65
2011-10-18	0.465	29 500	20	0.5	-78

注: 以上数据均取自当天 13:00 时 DCS 趋势记录, 氧、氮纯度合格, 用于 CO₂ 分析仪、露点分析仪。

2 故障原因及分析

纯化后空气中 CO₂ 含量超标, 主换热器阻力增大是由于分子筛吸附器效果差, 其原因如下:

2.1 分子筛吸附剂质量问题

6000 m³/h 空分设备分子筛纯化系统采用立式双层床吸附器, 下层装活性氧化铝, 上层装 13X 型分子筛。针对质量问题与分子筛厂家上海环球分子筛有限公司(以下简称: 上海环球)沟通, 得知此产品出厂之前都经过严格吸附效果测试, 而且同批产品在别的工厂运行得十分理想, 可以肯定质量绝对没问题。在停车之前怀疑是加温再生不合格, 但经过几次高温再生后, 纯化后空气中 CO₂ 含量仍然超标, 主换热器阻力也一直增大, 没有一点效果, 通过与分子筛厂家沟通, 也排除了加温再生不合格的原因。

2.2 操作问题

在操作上, 充压和泄压过程都严格按照设计指标进行, 充压用时 22 min, 泄压用时 11 min, 而且充压带有进出口压差联锁, 进出口压差必须小于 10 kPa 才允许分子筛吸附器切换, 而且充压阀和泄压阀都开得很小且开时都非常缓慢, 因此由吸附器运行切换气流冲击分子筛床层, 使床层出现凹坑, 造成分子筛对 CO₂ 和水分吸附不彻底的原因排除。

2.3 蒸汽加热器列管泄漏

如果水蒸气漏入吸附床, 净化后空气中的水含量将超标。蒸汽加热器列管泄漏, 热吹时蒸汽将进入再生污氮气, 使再生气含湿, 对分子筛是致命的危害, 将使分子筛吸附能力大大下降, 同时分子筛会粉化。在蒸汽加热器出口污氮管线有水分析仪,

但由于水分析仪损坏一直没有投用, 因此不能用水分析仪判断蒸汽加热器列管是否泄漏。通过研究, 让污氮气只走电加热器, 并且进行高温再生, 纯化后空气中 CO₂ 含量仍然超标, 主换热器阻力也一直增大, 仍然没有效果, 因此不是蒸汽加热器列管泄漏的原因。

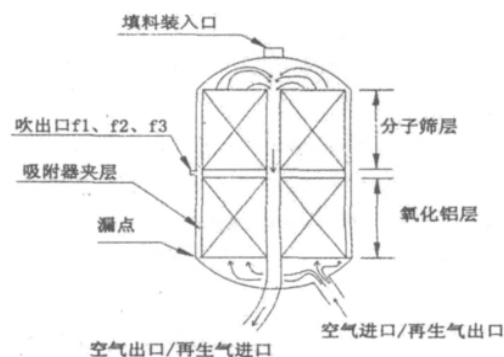


图1 吸附器设备结构简图

Fig. 1 Adsorber plant structure diagram

2.4 分子筛吸附器内漏

攀煤焦化相关技术人员和吸附器厂家开空及分子筛厂家上海环球最终把原因锁定在吸附器内泄漏上。分子筛吸附器结构如图1。因为此吸附器在从厂家运输到天浩公司时路上发生过一次车祸, 到天浩公司时没有再进行水密封试验就直接使用, 因此不能保证吸附器内部焊缝质量。如果吸附器发生入口侧向出口侧内漏, 将使未经过氧化铝层和分子筛层吸附的预冷空气直接进入分子筛出口侧, 将造成纯化后空气不合格。经过对 A#吸附器和 B#吸附器在吸附时从吹出口取样做露点分析, 发现 A#露点 -95 ℃, B#露点 -60 ℃, 因此断定是 B#吸附器内部泄漏造成。【下转第 48 页】

试验数据在统计分析过程中发现,当复合气瓶制造工艺分散性比较大的时候,尽管自紧可以提高复合气瓶压力—变形稳定的同一性。但这种分散性还会对复合气瓶刚度留下影响。对10个批次复合气瓶 ZP 标准差和 SY 标准差的比较,发现具有关联性,如图 11。当复合气瓶个体刚度比较分散时,造成自紧后体积变化也随之增大。由此可以推断,自紧压力的设计,必须能够涵盖制造工艺不稳定的影响,保证复合气瓶安全可靠。

3 结 论

(1) 在合理的自紧压力下,铝合金内胆碳纤维全缠绕复合气瓶可以通过自紧调整生产工艺造成的品质离散,增加气瓶压力—变形同一性。

(2) 铝合金内胆碳纤维全缠绕复合气瓶的残余变形率指标和气瓶容积偏差、工艺分散性相关作用不明显。

参考文献:

- [1] GB/T 9251, 气瓶水压试验方法 [S].
- [2] Q/KJ 015, 铝合金内胆纤维全缠绕气瓶 [S].
- [3] 郑传祥. 复合材料压力容器 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 90-92.
- [4] 周海成, 等. 纤维缠绕复合材料气瓶的发展及其标准情况 [J]. 压力容器, 2004, 21 (9): 32-36.
- [5] 张洁. 国内复合材料气瓶发展及气瓶标准概况 [J]. 纤维复合材料, 2007 (3): 38-42.
- [6] 陈汝训. 纤维缠绕圆筒压力容器结构分析 [J]. 固体火箭技术, 2004, 27 (2): 105-107.
- [7] 陈汝训. 具有衬里的纤维缠绕压力容器分析 [J]. 固体火箭技术, 1999, 22 (4): 54-56.
- [8] 李欣, 成志刚. 压力容器使用寿命试验计算与提高 [M]. 北京: 北方工业出版社, 2007, 1273-1291.

作者简介:

宋维凤 (1961), 女, 1982 年毕业于辽宁省广播电视大学。沈阳中复科金压力容器有限公司质量保证工程师, 主要从事气瓶生产的技术和质量管理工作。

【上接第 30 页】

2.5 故障处理过程

根据以上分析结果, 决定系统停车检修, 车间制定了相关方案后, 打开入口, 把分子筛和氧化铝拔出后, 对吸附器夹层做水密封试验, 发现图 1 漏点处漏水, 仔细观察发现此处焊缝开了一个长约 20 cm 左右的口子。经过补焊试漏合格后, 按照相关要求装好吸附剂, 空分系统开车, 对空分系统彻底加温吹除合格后, 按程序积液、调纯, 2011 年 10 月 8 日, 系统产出合格的氧气、氮气, 各项指标正常, 吸附器出口纯化后空气中 CO₂ 分析值在指标之内 0.5×10^{-6} , 纯化空气露点也大大提高到 -78 ℃, 故障消除。

3 结束语

分子筛吸附器在分子筛净化空分流程中是关键

设备, 起到吸附碳氢化合物、水分和二氧化碳等杂质的作用, 保证空分系统安全稳定运行。因此, 在日常运行中, 加强对分子筛吸附器运行效果的监控, 发现异常情况及时处理, 保证分子筛吸附器的高效运行。

参考文献:

- [1] 汤学忠. 新编制氧工问答 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001.
- [2] 李化治. 制氧技术 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1997.

作者简介:

张祖刚 (1982), 男, 助理工程师, 2006 年毕业于沈阳化工大学, 现任川煤集团攀煤联合焦化有限责任公司甲醇车间副主任, 从事甲醇、空分工艺技术和车间行政管理工作。