

1000 m³/h 空分设备喷砂事故分析

孙正文

(川威集团威远钢铁有限公司动力厂制氧车间, 四川省威远县连界镇 642469)

摘要: 1000 m³/h 空分设备因低温液体泄漏被迫停车检修, 在打开底部两个人孔排放珠光砂时, 发生了喷砂事故, 造成冷箱内设备和管路严重损坏, 冷箱变形。介绍事故发生的经过、现象以及处理过程, 分析了事故发生的原因, 最后提出了防范措施。

关键词: 空分设备; 低温液体; 泄漏; 喷砂; 防范措施

中图分类号: TB658 **文献标识码:** B

Analysis of trouble of pearlite spraying out 1000 m³/h air separation plant

Sun Zhengwen

(Oxygen Shop, Power Plant, Weiyuan Iron & Steel Co., Ltd., Sichuan Chuanwei Group, Lianjie Town, Weiyuan County 642469, Sichuan, P. R. China)

Abstract: 1000 m³/h air separation plant is forced to stop for repair due to leakage of low-temperature liquid. At opening two man-holes at its bottom to discharge the pearlites, they spray out, and the said trouble result in serious damage of equipment and pipeline inside the cold box and deformation of the cold box. Here, the course, phenomena, and treatment process of the accident are briefed, their causes are analyzed, and the preventive measures are proposed.

Keywords: Air separation plant; Low-temperature liquid; Leakage; Pearlite spraying out; Preventive measures

1 事故经过及现象

川威集团威远钢铁有限公司动力厂制氧车间的1000 m³/h 空分设备(4[#]空分设备)采用全精馏无氢制氩、外压缩流程。2010年4月14日,4[#]空分设备精氩中氧含量逐渐缓慢上升,经过两天时间(14、15日)的工艺调试,精氩中氧含量依然不合格。因此推断设备可能存在内漏(如蒸发器内漏使液空漏入粗氩中)。4月16日,冷箱顶部焊口结霜,用测氧仪测量结霜处,显示氧含量较高。分析认为冷箱内珠光砂下沉,粗氩管道发生泄漏。

4月19日,根据制定的4[#]空分设备扒砂检修方案,做好扒砂技术方案、安全、物资、防喷砂设置、人员分工等准备工作,对扒砂的开孔位置做了明确要求:先从35 m高平台开孔卸砂(准备2010

年在35 m高平台处新安装导砂管和卸砂孔),然后依次向下开孔卸砂。

4月20日11:00停运4[#]空分设备,11:30开始排放冷箱内液体,21:00排液结束,21:15送气对冷箱内加温吹扫,在加温过程中,打开顶部人孔释放。4月22日,冷箱顶部氧含量超标,因此35 m高平台不能动火焊接卸砂孔和安装楼梯平台上的导砂管。14:30打开二楼平台电控室侧卸砂孔卸砂;17:00打开二楼分子筛吸附器侧卸砂孔卸砂,但由于天气热且氧含量超标,卸放一部分砂后只好关闭此卸砂孔;20:0035 m高平台处冷箱内的氧含量符合要求,开始动火焊接导砂管和卸砂孔;22:00开始从35 m高平台卸砂。

4月23日08:50,珠光砂已整体下沉一块半

收稿日期:2010-10-20;修回日期:2011-04-08

作者简介:孙正文,男,1965年生,大专,制氧技师,现为川威集团威远钢铁有限公司动力厂制氧车间生产运行班班长。

塔板的高度,卸砂情况较好。但卸砂缓慢,照此速度很难按计划完成扒砂任务。09:10,现场临时决定:在一楼打开2个人孔卸砂。09:50,停止35 m高平台和二楼平台两处卸砂孔卸砂;10:10,开始从一楼分子筛吸附器侧和电控室侧的2个人孔卸砂。10:37,突然冷箱内发出一声巨响,同时打开的所有人孔大量喷砂。当时打开的人孔有:冷箱顶部60 m高处2个人孔,35 m高处1个人孔,主换热器顶部15 m处2个人孔,二楼平台2个人孔,一楼2个人孔。冷箱周围一片雾海,顶部珠光砂飘了几十米远。全部施工人员在漫天的珠光砂尘中摸索着逃生。喷砂结束后,立即清点施工人数,无人员伤亡。

2 破坏情况

(1) 冷箱外壳焊缝崩裂,裂口集中在10~35 m高的那一段,最大鼓出量为660 mm,冷箱严重变形;

- (2) 13 t重的粗氩II塔支架脱落悬空;
- (3) 所有塔体倾斜;
- (4) 大量管道变形,多处管道断裂或有裂口;
- (5) 大量支架和拉杆断裂;
- (6) 怀疑冷箱内容器有多处已侵入珠光砂;
- (7) 提升机轨道严重变形。

3 对受损设备的处理情况

4月27日—5月24日,完成对4[#]空分设备冷箱塔壳的修复、加固,以及对提升机支架、轨道的修复和更换处理。5月2日—5月24日,完成对冷箱内的所有设备、管道、容器及支架的修复。5月24日—5月28日,开始装填珠光砂。5月28日14:25,启动空压机;5月29日,启动膨胀机;5月31日08:30,4[#]空分设备生产出合格的产品氧气。

4 事故原因分析

4.1 漏液原因分析

(1) 冷箱密封气源设计不合理。密封气源由中压空气经减压得到,可多处使用,且一直未设置压力监视。经测试,密封气源的压力在0.2 MPa左右。而其他机组密封气为低压氮气,压力不超过20 kPa。可见,冷箱密封气压力过高,最终从里往外将38 m处冷箱密封气管道击穿。

(2) 带压密封气搅动珠光砂,使其冲击或摩擦

正上方约800 mm间距的粗氩管道,粗氩管道从外往里被磨穿,粗氩外漏。

(3) 少量液氩外漏进入珠光砂,低温粗氩使冷箱密封气部分液化。

(4) 珠光砂吸收液氩和液空后重量急剧增加,使附近一悬臂空气管道下塌,将下部接口拉裂,裂口处直接外漏气液夹带的液空,使漏液情况恶化。

4.2 喷砂事故原因分析

4.2.1 珠光砂内含有低温液体

发现漏液后,为了尽量减少对生产的影响,4[#]空分设备还运行了5天多,运行时间越长珠光砂吸收的液体量越多,甚至大量凝结成团,35 m高处冷箱塔壳被冻裂。

4.2.2 扒砂前冷箱内珠光砂加温不彻底

因为大量漏液,而且时间较长,珠光砂已凝结成团,很难彻底加温。虽然加温时间很长,但珠光砂中的液体仍无法汽化。

4.2.3 扒砂方法不当,且过快

4月22日,从35 m高处卸砂孔缓慢扒砂,方法很正确。4月23日,因要加快进度,现场临时改变扒砂方案,全开冷箱底部2个人孔从两侧同时排砂,珠光砂从顶部到底部贯穿流动,排放速度很快,使外界空气快速、大量地从底部人孔进入冷箱内,与含有低温液体的珠光砂形成强对流换热,珠光砂中的液体急剧汽化膨胀,最终导致了喷砂事故的发生。

4.2.4 冷箱结构设计存在缺陷

冷箱内没有珠光砂密封气压力监控点和足够大的卸压装置,冷箱内密封气源管道配置不合理。

4.2.5 安全监督不到位

第一,当施工人员临时改变扒砂方案时,安全监督人员没有及时制止;第二,安全意识不强,当施工进度与安全发生冲突时,错误地将施工进度摆在第一。

5 防范措施

(1) 对冷箱内密封气源进行改造:将中压空气改为低压污氮(< 20 kPa),并安装压力监测仪,以便监控密封气源压力;同时在珠光砂层也安装了压力监控仪,便于监控冷箱内珠光砂层的压力。

(2) 在冷箱上加装了5个安全防爆孔。

(3) 在冷箱内部密封气源管道上缠绕不锈钢滤网,防止珠光砂进入管道。

(4) 一旦冷箱内设备或管道发生泄漏, 要及时排空塔釜及容器内液体, 及时打开冷箱顶部所有人孔盖板及主换热器中呼吸阀。

(5) 当冷箱内存在管路泄漏时, 为了防止珠光砂从漏点侵入, 对漏点部分进行隔离, 或切断管路, 并通入少量干燥气源进行低压保压。

(6) 出现漏液现象后, 对珠光砂的加温一定要缓慢、彻底, 不留死角。冷箱内的珠光砂应在空分设备停车加温的同时加温、干燥, 然后检测冷箱内气体的氧含量, 若氧含量超过 18%, 应继续加温、干燥。

(7) 扒砂前, 若发现冷箱内存在漏液现象, 应打开冷箱顶部人孔、呼吸阀以及主换热器上的呼吸阀, 作为压力释放口。先静置一段时间, 随后逐渐加大加温气量, 让留存的液体全部汽化。

(8) 空分设备初期扒砂, 应从冷箱中上部开始, 严禁直接打开底部的人孔扒砂。4[#] 空分设备在 35 m 高平台、15 m 高平台、9 m 高平台分别设

置了卸砂孔及相应卸砂装置, 应从上向下扒砂。

(9) 扒砂时冷箱四周应保持畅通, 至少保持两个安全逃生通道。

(10) 扒砂工作人员进入现场前, 要进行安全教育和逃生应急安全培训, 并穿戴好劳动保护用品, 对眼、鼻、口进行有效保护, 扒砂前还应清点施工人数, 并进行发生喷砂事故时的逃生演练。

(11) 扒砂时应有专职安全员和施工负责人在现场监督并组织协调, 施工人员不能随意改变扒砂方案, 专职安全员应起到监督作用。在扒砂过程中, 如果出现珠光砂流淌较快、流量较大, 扒砂人员应迅速撤离现场, 防止人员伤亡事故发生。

6 结束语

4[#] 空分设备扒砂过程中发生了喷砂事故, 造成了冷箱内设备及管路严重损坏, 检修被迫延后 40 多天。希望同行能从此次事故中吸取教训, 采取有效的防范措施, 并严格按照安全规程操作, 杜绝此类事故再次发生。

2012 年《低温与特气》征订启事

《低温与特气》创刊于 1983 年, 是由光明化工研究设计院主办、全国特种气体信息站协办的国内外公开发行的科技期刊, 国内统一刊号 CN21-1278/TQ, 国际标准刊号 ISSN 1007-7804, 广告经营许可证号 2102112003000026。

《低温与特气》是国内同时报道低温与制冷技术以及特种气体领域有关理论探讨、应用实践、技术展望等方面最新研究成果的专业技术性期刊, 同时也是我国特气行业唯一公开发行的科技期刊。读者对象为石油化工、制冷、电子、航空航天、环保、医药、食品等行业的科研人员和工程技术人员, 以及高等院校相关专业师生。

《低温与特气》为双月刊, 逢双月末出版。2012 年国内每期定价 15 元, 全年 90 元 (含邮费), 国内读者可在全国各地邮局订阅 (邮发代号 8261), 也可

直接从编辑部订阅。国外读者可通过中国出版对外贸易总公司 (北京 782 信箱, 邮编: 100011) 订阅, 国外发行代号: DK21015。

邮局汇款:

地址: 大连市甘井子区甘北路 34 号

收款人: 《低温与特气》编辑部

邮编: 116031

电话: 0411-85961022 85961021 (兼传真)

E-mail: dwytq@qq.com

银行汇款:

开户行: 工商银行大连甘井子支行

户名: 光明化工研究设计院

账号: 3400201109008900290