

空分液氩储槽放空气及相关氩气回收技术研究及应用

(扬州秦风气体有限公司)

摘要: 空分厂的常压液氩储槽的放空气大部分工厂选择直接放空，液氩充车时预冷泵体所需的液氩同样是直接排放掉，造成极大的浪费，扬州秦风气体利用氩气压缩机将储槽放空的氩气、预冷氩泵排放的液氩和液氩槽车的放空气进行回收，为公司带来的效益。

关键词: 氖气回收；氩气压缩机；经济效益

1 项目概述

扬州秦风气体有限公司一期 30000 空分装置于 2016 年投产，二期 15000 空分装置于 2018 年 3 月投产，扬州秦风配置一座 1000m³ 液氩储槽和一台液氩充车泵，液氩储槽设计蒸发率约为 0.21% / 天。如果能考虑对这部分氩气回收，将增加相当可观的收益。另液氩充装过程的冷泵损失也是相当一部分的液氩浪费，包括液氩槽车泄压的放空氩气。通过改造增设一台 3m³ 的常压缓冲罐和 1 台 80m³/h 的氩气压缩机，利用原有的空温式汽化器，对氩储槽放空气、预冷液氩泵排放的液氩和液氩槽车的放空气进行回收，进入缓冲罐，经过氩气压缩机压缩至 1.3-1.5MPa 送入氩气管网供客户使用，并通过一系列连锁控制回路，确保储槽的放空安全。实现氩气回收，为公司创效增收。

2 常规氩气回收方案及弊端

(1) 考虑液氩储槽压力在 14KPa 至 18KPa 之间，将液氩放空引至精氩冷凝器处回收利用，增加液氩产量。该方案需要将氩气从氩贮槽放空管处引至工艺氩进精氩塔之前，此种操作操作难度大，管道长，需要考虑氩气到精氩塔之前管道的压损和贮槽的压力，还需要考虑有停车的机会将冷箱扒开重新配管，操作难度大，且该方案无法回收液氩冷泵液体及槽车泄压氩气。

(2) 在液氩储槽下部增加小换热器，使用液氮作为冷源液化气氩，回收精氩。此种措施机动灵活，但需要损耗液氮与其换热。液氮与液氩比例，约为 0.9:1。该方案需要增加一台换热器，连续不断的液氮来源如何确定，以现场目前所有的技术条件，次种方案实施起来难度也比较大，以液氮换热获取液氩的经济性较差。

3 技术方案

本项目的主要目的是将氩储槽自蒸发的放空气、液氩充车过程损失的液氩和液氩槽车的放空气进行回收，重复应用。以储槽自蒸发率以及充车冷泵和液氩槽车的放空气等

进行估算，该部分损失约在 $80\text{m}^3/\text{h}$ 。

本项目具体回收的流程为：对氩储槽放空气、预冷液氩泵排放的液氩和液氩槽车的放空气进行回收，收集通过复温进入缓冲罐，再经过氩气压缩机予以增压送至氩球罐供客户使用，达到回收目标。

本方案的技术特点为：该方案解决了传统回收液氩储槽放空直通冷箱需要低温管道开孔、精馏塔扒砂的难题，也摒弃了消耗液氮换热方式的高成本的方式，无需冷箱开孔配管、无需额外消耗液氮作为冷源来回收氩气，同时回收预冷氩泵液氩与储槽放空的氩气，回收的氩气可直接应用于氩气管网，充分利用现场原有的空温式汽化器设备操作难度小、施工风险低、极大的增加了经济效益。

本项目为扬州秦风自主创新改造项目，在业界第一次利用氩气压缩的方式予以回收氩储槽的自蒸发放空。该方案很好的结合了扬州项目实际运营特点，摒弃传统液化回收氩气的弊端，节省了液氮；并且创新的将槽车充装过程的液氩损失和液氩槽车的放空气也得以充分利用，使得回收的经济性达到了最大化。工艺流程成熟可靠，氩气压缩机也是成熟设备，采用风冷式压缩机组，很好解决了循环用水难题。并且直接并联使用利旧空温式汽化器，避免了设备的二次投资。氩气回收系统使用进口调节阀、回流阀、温度、压力各联锁调节确保了储槽放空的安全性、氩气压缩机运行的稳定性。

4 储槽放空安全性保障

氩气回收装置流程如下图 1：

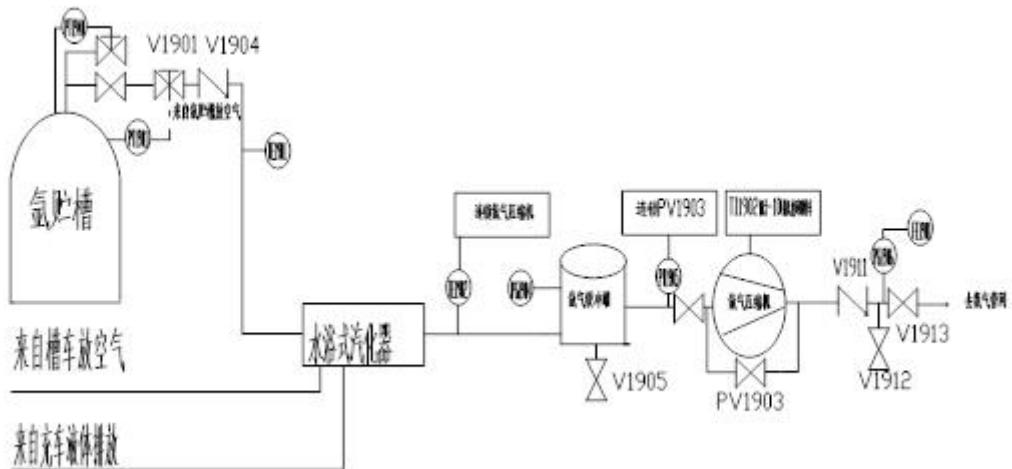


图 1 氩气回流程简图

氩气回收压缩装置各温度、压力点实现远程 DCS 在线显示、监测，氩气压缩机自动变负荷，各温度、压力、调节阀参与压缩机联锁逻辑，压缩机运行可靠性强，同时保证了液氩贮槽的安全性。预设储槽压力控制阀的手动执行机构打开阀门控制压力，及氩

气压缩机入口缓冲罐底部排放阀，可在应急状态下使用手动放空阀控制储槽压力，确保储槽压力安全稳定。

5 经济效益分析

通过技术改造，氩气回收系统完成施工，2019年3月15日经过调试投入使用，且运行正常。现将运行情况经济效益分析如下：

通过扬州秦风气体有限公司投入后实测回收氩气统计（m³）

日期	3.24	4.28	5.6	6.16	7.26	8.3	9.12
回收量	1803	1770	1759	1739	1698	1693	1671

平均每小时回收氩气= (1803+1770+1759+1739+1698+1693+1671) /7/24=72.2m³/h。

以扬州项目电价及氩气价格进行计算，且扣除氩气压缩机相关电力消耗，年增加回收效益约为112万。达到了预定的回收目标

6 结束语

通过氩气回收方案的确定，经过论证、调研，设备选型，设计院设计，到最后完成安装、调试、运行，最终通过运行数据验证了氩气压缩回收的效果，本项目为扬州秦风气体有限公司自主创新改造项目，在业界第一次利用氩气压缩机压缩回收液氩储槽放空气、预冷液氩泵排放的液氩和液氩储槽放空气，该方案充分结合了扬州秦风气体有限公司的实际运行特点，打破了常规氩气液化回收的操作局限性，开创氩气压缩回收利用的先例，为现场有固定氩气客户的气体空分提供了氩气回收的新方案，也开拓了运营的新思路。