

小型液氮设备产量降低的故障分析和排除

陈自强

(中国工程物理研究院, 四川省绵阳市 718 信箱 621907)

摘要: KLN-20 Y型小型液氮设备因为制冷机蓄冷器带有水蒸气, 换热效率下降, 液氮产量降低。详细介绍故障现象和原因分析过程, 阐述故障处理和预防措施。

关键词: 小型液氮设备; 产量; 制冷机; 故障

中图分类号: TQ116.15 **文献标识码:** B

Analysis and elimination of the trouble of output decrease of small-sized liquefied nitrogen equipment

Chen Ziqiang

(China Academy of Engineering Physics, 718 mail box, Mianyang 621907, Sichuan, P. R. China)

Abstract: The heat exchanging efficiency and liquefied nitrogen output of model KLN-20 Y small-sized liquefied nitrogen equipment drop because of water vapor in regenerator of the refrigerator. Here, the phenomena, cause-analysis, and corrective and preventive measures of the trouble are described.

Key words: Small-sized liquefied nitrogen equipment; Output; Refrigerator; Trouble

小型液氮设备的结构复杂、载荷较大、零部件多, 因此故障的发生率高。在使用液氮设备时, 必须精心操作, 并注意日常维护和预防工作, 一旦出现异常现象, 就应及时检查并采取相应措施, 使其正常运行。

2009年4月, 中国工程物理研究院的 KLN-20 Y型液氮设备, 因制冷机发生故障, 液氮产量逐渐降低。

1 制冷机结构及工作原理

KLN-20 Y型液氮设备制冷机由曲轴、连杆活塞机构、汽缸、水冷却器、蓄冷器及冷凝器等组成。制冷机汽缸内装有主活塞, 它由主连杆带动, 并与压出器(由副连杆带动)一起组成活塞连杆机构安装在曲轴上, 两个曲拐轴颈的夹角互成 70° 的相位角, 曲轴转动, 主活塞和压出器便做垂直的往

复运动。

制冷机压出器的上部为膨胀腔, 压出器和主活塞之间构成压缩腔, 膨胀腔和压缩腔内充满制冷介质(高纯氢气)。当压出器和主活塞上下运动时, 高纯氢气便在压缩腔内受到压缩, 压缩后的高纯氢气流经水冷却器, 其压缩热由冷却水带走后, 再流经蓄冷器, 然后进入膨胀腔。压出器在向下运动时氢气膨胀做功制取冷量, 其中一部分冷量由冷凝头传给外界气体, 另一部分冷量随着氢气储存在蓄冷器内, 氢气又从原路回到压缩腔。

制冷机的工作原理是利用逆向斯特林循环制取冷量。制冷机被充以高压氢气, 在等温压缩、等容冷却、等温膨胀以及等容升温过程的封闭循环中实现制冷过程。

收稿日期: 2009-07-08

作者简介: 陈自强, 男, 1960年生, 技师, 检修班长, 现在中国工程物理研究院从事制氮设备的检修工作。

2 故障现象

2009年4月, KLN-20Y型液氮设备经检修人员常规检修后进行试生产, 运转约2小时后液氮产量基本达到20 L/h。当天的冷却水温度为19℃。但运行约6小时后, 液氮产量逐渐降低, 1个35 L生物容器的充装时间由原来的1小时40分钟延长至2个多小时, 充装时间明显加长。

停车检查时, 发现制冷机4个压出器上有很多水珠。随即更换30#汽轮机油并将其升温至80~100℃, 以除去油中蒸汽。重新装配冷凝器后再次运行液氮设备, 故障现象跟上次一样, 液氮产量下降, 故障仍未排除。

3 故障原因及排除方法

检修人员先后对冷凝头、冷却器、汽缸、油过滤器进行试漏检查, 均未发现问题; 再核查检修时的装配步骤, 也没有发现问题。后来将视线转移到制冷机单机试车上, 分析认为, 可能是制冷机单机试车上油运行期间, 曲轴箱温度升高, 此时曲轴箱内压力比室内压力高; 当制冷机停止运转时, 曲轴

箱温度慢慢降下来, 而此时曲轴箱内的压力又比室内压力低, 于是带有水分的室内空气就进入曲轴箱内。当冷凝器装配完成运行时, 水蒸气就顺着导向套和活塞杆进入压缩腔中, 蓄冷器的部分空间被水蒸气占据, 蓄冷器的换热效率下降, 导致液氮产量减少。

过多的水蒸气积聚在蓄冷器内, 会使电机电耗增加, 甚至还会造成蓄冷器铜丝被介质气体冲出, 使蓄冷器损坏。

检修人员将制冷机的机件重新组装后再次试机, 停机后立即装配冷凝器。液氮设备试运转后产量恢复正常。

4 预防措施

液氮设备检修后在未装冷凝器的情况下, 让制冷机先运转30分钟, 以检查运转部件有无异常; 在停机后应立即装配冷凝器, 将介质氢气充入设备内保压, 防止空气进入机体内; 在设备运转时, 要保证制冷机内介质氢气的纯度, 以确保设备正常运行。□

空气化工产品(邢台)有限公司揭牌成立

2009年12月8日, 邢台副市长李博与美国空气化工产品公司亚洲区总裁德海士出席了空气化工产品(邢台)有限公司揭牌仪式, 同时还举行了该公司新建空分项目的奠基仪式。空分项目的规模为氧气产量960 t/d, 液氧+液氮产量300 t/d。

据悉, 空气化工产品(邢台)有限公司是由美国空气化工产品中国投资有限公司控股的全资子公司, 坐落在邢

台市桥西区贾村, 总投资为9830万美元, 其中一期投资6930万美元。公司前期以收购邢钢制氧厂为主, 后期将投资建设一套新的大型空分设备, 建成后生产的产品将供应邢台市场, 为邢台光伏新能源产业发展提供配套服务, 同时覆盖周边市场。

本刊

《重大技术装备自主创新指导目录》发布

为了贯彻国务院关于做强做大装备制造业的战略部署, 根据《国务院关于落实〈政府工作报告〉重点工作部门分工意见》(国发〔2009〕13号文)的要求, 2009年12月25日, 由工业和信息化部、科学技术部、财政部、国务院国有资产监督管理委员会四部门印发的《重大技术装备自主创新指导目录》(以下简称:《目录》)已经正式发布。《目录》共列出18个领域、240项装备产品。

凡列入本《目录》的产品, 可优先列入政府有关科技及产品开发计划, 优先给予产业化融资支持, 享受国家关

于鼓励使用首台(套)政策; 产品开发成功后, 经认定为国家自主创新产品的, 优先纳入《政府采购自主创新产品目录》, 享受政府采购政策支持。

在《目录》中包括: 70000 m³/h等级以上大型空气分离设备、大型高效冷箱(约40个铝制板式换热器四单元并联, 最小温差达1℃, 压力≤6 MPa)、大型天然气液化储罐(18万 m³预应力混凝土全仓容地上贮罐, 悬顶式内罐)等。

本刊