

# Safety Technology Analysis of Ammonia Refrigeration Piping System

Pei Wang

Guangzhou Engineering Contractor Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510310, China

## Abstract

In recent years, due to the frequent accidents of ammonia refrigeration special equipment, serious safety accidents have occurred in northeast China and Yangtze River Delta area, resulting in many casualties, the safety of pressure pipe of ammonia refrigeration system has been paid more and more attention by people. The pressure piping of ammonia refrigeration system runs under specific environment and specific working parameters, the safety performance of pressure pipe is closely related to design, installation, inspection test, safety accessories, pipe arrangement and use. It is of great significance to pay attention to the problems of ammonia refrigeration system pressure piping in these links and to carry out targeted rectification to prevent and improve the safety of ammonia refrigeration system pressure piping.

## Keywords

ammonia refrigeration; pressure piping; standards; safety technology; safety accessories

# 氨制冷管道系统安全技术分析

王培

广州工程总承包集团有限公司, 中国·广东 广州 510310

## 摘要

近些年来, 由于氨制冷特种设备事故频发, 在中国东北、长江三角一带发生过严重的安全事故, 导致多人伤亡, 氨制冷系统压力管道安全越来越受到人们的重视。氨制冷系统压力管道在特定的环境和特定的工作参数下运行, 压力管道的安全性能与设计、安装、检验试验、安全附件、管道布置及使用密切相关。关注氨制冷系统压力管道在这些环节常出现的问题, 有针对性的进行整改, 对预防和提高氨制冷系统压力管道的安全性具有重要意义。

## 关键词

氨制冷; 压力管道; 标准; 安全技术; 安全附件

## 1 引言

2013年6月3日, 中国吉林省德惠市宝源丰禽业有限公司由于电线短路引发火灾, 导致氨设备和氨管道发生物理爆炸, 共造成121人遇难、76人受伤, 直接经济损失达1.82亿元人民币<sup>[1]</sup>。

2013年8月31日, 中国上海翁牌冷藏实业有限公司生产厂房内, 液氨管路系统管帽脱落, 引起液氨泄漏发生液氨泄漏事故, 造成15人死亡, 25人受伤<sup>[2]</sup>。

这两起事故造成的巨大人员伤亡、经济损失和社会影响, 使我们认识到氨制冷系统在给我们的生活带来方便的同时, 也存在着巨大的安全隐患, 为了更好地预防氨制冷系统事故, 有必要开展对氨制冷管道系统安全技术的研究工作。

## 2 氨制冷系统的特点

氨制冷系统广泛应用于大型冷库、工业制冰、化工厂的冷冻站、间接制冷的大型空调系统等。氨制冷系统压力管道是输送以氨为制冷剂的管道系统, 制冷剂在管道中周期性循环, 并经过高低温转变和汽液两相转变。氨制冷系统压力管道以节流阀为界线划分为高压侧和低压侧, 氨压缩机排气口至节流阀入口之间的管道为低压侧, 节流阀出口至氨压缩机吸汽口之间的管道为高压侧。双级压缩机的中间冷却器所属管道也是低压侧。

冷库的氨制冷系统中一般还有热氨融霜系统, 它是将从油分离器出来的热氨气, 经热氨融霜调节站由排管式蒸发器的回汽管进入, 由于热氨气被排管式蒸发器外的霜层冷却,

变成液氨,经液体调节站流入低压循环桶或排液桶。

### 3 安全设计要求

在氨制冷系统设计中,设置了管道表,它要对每一段制冷管道进行编号,汇总成表,在表中应表明设计条件试验条件、管道等级隔热数据、施工等级、压力管道类别等并绘制管段表,管段平面透视图,在这些文件中对管子、管帽、法兰、过滤器等均一一表明。在设计中还应对管道机械强度和刚度进行计算,对管道支架类型进行选择。

如果采用热氨融霜工艺,压力管道设计必须设置有效的防止超压、防止液击的措施<sup>[1]</sup>。融霜热氨管起始端设置减压阀,保证减压阀后压力不高于0.6MPa,阀后设置压力表、安全阀。调节站的热氨总管和冲霜回液总管上设置压力表、安全阀。融霜热氨管规格不宜大,尽量采用小流量的热氨气融霜。

压力管道平面布置图上须清楚地表示出管道支吊架的编号及位置、间距、管道编号及标高;在支吊架数据表中清楚地表示出各支吊架的基本数据,如标准、类型、规格等;非标支吊架必须出大样图;对主管与支管的连接结构有特殊要求的,如排气管与排气总管之间、吸汽管与吸汽总管之间等,必须出大样图。

### 4 施工安全要求

合格的原材料是保证管道安全的首要条件。压力管道工程所采购的管道元件必须有质量证明书和合格证,有监督检查要求的还包括监督检查证书。

施工过程中做到规范施工,按图施工。施工过程中如有更改或发现问题应及时和设计单位沟通,在征得设计单位书面同意后方可更改。不应随意改变管道的空间布置;不应随意改变支吊架位置和形式;不随意增加或减少管道壁厚<sup>[1]</sup>。

### 5 检验要求

氨制冷管道安装监督检查需要严格执行的标准,根据设计单位引用的依据不同,相关规范标准也会有所不同,由于管道设计、施工验收等规范众多,根据特种设备法规标准体系框架,相关引用标准与行政规章、安全技术规范有冲突时,应按层次高的行政规章、安全技术规范的从严条款为准<sup>[4]</sup>。

材料入库时必须核对材料标记、质量证明书与设计要求必须一致。所有的对接焊接接头必须采用氩弧焊打底、手工焊盖面的焊接工艺,如采用全氩弧焊工艺应至少焊两遍且错

开起始位置。做好每个焊口的焊接记录,以便返修增拍时能找到对应焊工施焊的焊口。管道耐压试验和抽真空试验时,禁止采用持续加压或抽真空的方法来维持试验压力和真空度。管道保温前,必须按设计文件全面检验管道布置、核对管道单线图管道焊口记录、支吊架布置、支吊架形式,检验记录应有可追溯性。

### 6 安全附件、仪表及联锁装置

GB50072-2010《冷库设计规范》要求中,有大家不容易注意的地方,如安全阀应设置泄压管,安全总泄压管出口应高于周围50m内最高建筑物(冷库除外)的屋脊5m,并采取防止雷击、防止雨水、杂物落入泄压管内的措施。当然,根据环保、安监的相关法规,氨气超标排放污染环境是不允许的,最好将其回收处理,避免采用放空处理。氨制冷机房应设置氨气浓度报警装置,当空气中浓度达到100ppm或150ppm时,应自动报警,并启动事故排风机。浓度传感器应安装在氨制冷机组及贮氨器上方的机房顶板上。现场很多企业有报警装置,但是无排风联锁,大家监督验收的时候要测试下。制冷系统中使用的压力表均应采用制冷专用压力表。高压侧精度不低于1.5级,低压侧不低于2.5级。考虑到高压侧压力 $\geq 1.6\text{MPa}$ ,压力精度要1.5级,这和压力容器相关规定要求是一致的。

### 7 管道结构与布置

还有其他容易忽略的地方。管道在穿过楼板、屋顶、墙壁时,应加套管,套管与管道间的空隙应密封。由于考虑到压缩机出气管振动较大,因此套管间隙不应密封。低压侧套管内径应大于保温的外径,保证其能热胀冷缩的位移。套管应超出楼板、屋顶、墙壁50mm。为了保证管道底部能排液干净,当管径 $\geq 108\text{mm}$ 时,变径元件宜选用偏心大小头,并与底部平齐。对于穿跨重要场所的管道,如马路、过道、广场等地段,其穿跨位置不得设置容易产生泄漏的管道元件,如阀门、金属波纹管、法兰、螺纹接头等。

管道安装完毕后,应对管道进行色漆标识,鉴于很多建设单位和安装单位对于管道颜色标识都没有统一认识,这里监检员应留意:制冷高、低压液体管—淡黄色;制冷吸气管—天酞蓝色;制冷高压气体管、安全管、均压管—大红色;放油管—黄色;放空气管—乳白色;各种阀体—黑色;截止阀

手轮一淡黄色；节流阀手轮一大红色。

## 8 管理要求

氨机工、压力管道操作管理人员应具备一定的专业知识，并取得制冷工和压力管道操作资格证，方可上岗操作。妥善保管压力管道的技术文件，企业对员工要加强消防安全、特种设备安全方面的宣传教育。发现安全隐患要及时整改。制定氨泄漏应急预案并加强演练<sup>[5]</sup>；制定特种设备的定期检验和检定计划，做好特种设备的维护保养记录、运行状况记录；制定特种设备和危险设备的操作规程，特别是要制定各种冻结装置的“融霜操作规程”，实行标准化、规范化操作。

## 9 结语

近年来，中国对特种设备的管理水平已经大幅度的完善，但是对压力管道法规、标准体系的建设还有很大的空间，还有待进一步的提高，尤其是对氨制冷这类特殊高危行业的压力管道，还需要细分的规范。只有从设计、安装、检验试验

和操作管理全方面标准化、规范化操作，氨制冷系统压力管道的安全是可防可控的。安全管理人员和特种设备监督检验人员更应加强自身知识学习，加强企业的安全监管，这样会大大减少事故的发生率，保证人民生命财产的安全。

## 参考文献

- [1] 韩颖. 吉林宝源丰禽业公司大火追踪 [J]. 劳动保护, 2013(07):34-37.
- [2] 梁冰. 上海翁牌冷藏实业有限公司“8·31”重大氨泄漏事故 [J]. 现代班组, 2015(04):24.
- [3] 夏德富. 氨制冷系统压力容器的设计特点 [J]. 天津化工, 2019(01): 30-31+35.
- [4] 李成超, 汪青, 李强. 氨制冷压力管道全面检验实施探讨 [J]. 低温与特气, 2018(05):44-46.
- [5] 李晓阳, 张晓林. 氨制冷压力管道的现状和对策 [J]. 化工设计通讯, 2019(02):89+168.