

文章编号: 1002-5855 (2007) 06-0038-03

低温容器用阀标准的探讨

孙 黎

(上海市特种设备监督检验技术研究院, 上海 200062)

摘要 探讨了我国与欧洲标准中有关低温容器用阀的材料、设计、制造和试验等方面的差异, 提出了制定我国低温阀专项标准的一些建议。

关键词 低温容器用阀; 强度试验; 低温试验

中图分类号: T- 652

文献标识码: A

Discussion on valve standards for cryogenic vessels

SUN Li

(Shanghai Institute of Special Equipment Inspection and Technical Research, 200062)

Abstract: This paper discusses material, design, manufacture and test of valves for cryogenic vessels between domestic standards and European standards, and gives the suggestions on how to draw up our standards.

Key words: valves for cryogenic vessels; strength test; cryogenic test

1 概述

随着现代工业的发展, 低温容器的使用越来越广泛, 低温阀是低温容器的一个重要的附件, 然而到目前为止, 我国还没有涉及低温阀材料、设计、制造和试验的专用标准。EN 1626: 1999《低温容器用阀》是一个有关低温阀材料、设计、制造和试验的欧洲专项标准, 目前已有 19 个欧洲国家强制性的使用该标准。本文拟通过我国和欧洲标准的比较分析, 提出制定我国低温阀专项标准的一些建议。

2 我国标准对低温阀的有关规定

目前我国有关低温阀门的技术要求在 GB 18442 - 1999《低温绝热压力容器》中有规定, 但不够详尽。对低温阀的检验和试验参照 JB/ T 9092 - 1999《阀门的检验与试验》的要求执行。对低温阀的制造没有相应标准。

GB 18442 - 1999 提出, 采用的低温阀门其基本参数应和工作温度、低温液体种类、工作压力、管道口径相匹配。工作温度很低(储存液氢或液氮)时, 应采用真空绝热结构的低温阀。低温阀门应具有良好的密封性能, 在低温状态下开启灵活。

采用的低温阀门应有产品合格证, 符合图样或技术文件的规定。

JB/ T 9092 - 1999 标准规定了阀门的检验与压力试验要求, 其中检验包括外观检查和订货合同规定的补充检验, 压力试验包括壳体试验、上密封试验、低压密封试验和高压密封试验(表 1)。

3 欧洲标准对低温阀的有关规定

EN 1626: 1999 适用于公称尺寸不大于 DN150 以及真空用低温阀, 不适用于安全阀和液化天然气用阀(LNG)。该标准将阀分为 A 类阀和 B 类阀两种。其中 A 类阀是指阀在正常操作频率下使用(每年 20 次以上循环), B 类阀是指阀设定为偶尔操作, 即每年 20 次或以下的循环频率。在 EN 1626 - 1999 中对低温阀的材料、设计和检验等都做出了明确的规定。

3.1 材料

(1) 金属材料

EN 1626: 1999 中规定, 低温阀用金属材料除了符合普通阀的材料要求外, 还应符合特殊工况用材料要求。

韧性——具有可塑性/脆性转变的材料应进行

作者简介: 孙黎(1967-), 女, 上海人, 高级工程师, 从事承压类特种设备法律法规及技术规范的研究。

EN 1252 - 1 规定的最小冲击试验 (这些要求仅用于阀的零件处于临界温度时)。

表1 试验压力

压力试验	温度	压力
壳体试验	可在订单中规定	最大允许工作压力的 1.5 倍
高压密封试验和高压上密封试验		最大允许工作压力的 1.1 倍
低压密封试验和低压上密封试验	—	0.4 ~ 0.7MPa

耐腐蚀性——材料应耐正常的空气腐蚀, 并进行介质处理。

氧气的相容性——对于设定的最低温度小于或等于空气沸点, 或可能用于氧气或强氧化性的材料, 应符合 EN 1797 - 1 的要求。

易燃气体的相容性——用于氢气的, 见相关标准。铜含量大于 70 % 的铜合金不适用于乙炔。

(2) 非金属材料

用于填料密封和密封压帽的非金属材料应具有机械性能, 通过该标准规定的 A 类阀的试样阀试验, 以及氧气相容性要求。用于结构部件的非金属材料, 应证明其适用性。

3.2 设计

在 EN 1626: 1999 中对低温阀的设计有严格的规定。

阀应在 65 到设定的最低温度以及使用压力的范围内, 以安全的方式满足其功能。

(1) 填料密封压帽

阀有一延伸阀柱, 延伸的长度应能满足在足够高的温度下, 保持阀柱填料密封, 以允许在填料密封材料的正常温度范围内操作。

没有延伸阀柱的阀, 应有在设定最低温度下, 阀柱填料密封, 并能够操作。手轮应设计成按标准要求对试样阀试验时仍能持续操作。

填料密封压帽应带有阳螺纹或阴螺纹, 并设计成在不经意的情况下, 不能被拆卸, 如阀在操作时。

(2) 操作位置

对于带延伸阀柱的阀, 最低要求是应能保证阀柱从垂直到水平 25° 以上的任何位置, 阀都能操作。

(3) 收集的液体

阀腔应能收集液体, 但不允许发生阀受热时由于液体蒸发而增大有害压力的情况。

(4) 阀盖

阀盖可以是黄铜铸的、焊接的、螺栓的或组合

件, 组合件的阀盖不应用于大于 DN50 的阀上。螺母应固定在阀体上。拧阀盖时也应保证螺母或其他装置具有相当的安全性。

(5) 密封伸展性的保证

对大于等于 PN100 的青铜或紫铜合金阀, 密封伸展性应以机械方式来保证阀盖比铜焊的更好 (如用螺纹拧紧)。

(6) 阀座

阀可以有金属对金属或金属对软阀座或嵌入物。软阀座应在其背面加固辅助的金属阀座。软阀座材料应具有足够的支撑能力来防止阀座材料的气流。

(7) 阀柱爆裂的安全

阀柱应保证安全, 当阀处于受压状态下, 万一密封压帽脱落时, 阀体也不能爆裂。

(8) 力矩

在手动的使用条件下, 施加在阀的手轮或扳手上的最大操作力矩不应超过 $350 \times R \text{ N} \cdot \text{m}$ 。带阀座或不带阀座时, 应不超过 $500 \times R \text{ N} \cdot \text{m}$ 。对带手轮的, R 是手轮的半径, 单位用 m。对扳手 R 是用 m 为单位的长度减去 0.05m。阀应有足够的坚固耐用性。能承受 3 倍上述设定的最大力矩而不损坏。

(9) 电的持续性和爆炸性的防止

所有阀应有 10 的最大电阻, 以保证电能持续防止静电的增大。对于易燃液体, 任何与阀连接的设备或与阀相关联的装置应有适当的危险区域。

3.3 生产试验

生产试验应符合相应阀的产品标准。如果这些标准适用于 ISO 5208 《工业用阀——阀的压力试验》, 则要求进行泄漏率 A 试验。

3.4 试样阀试验

(1) 试样阀的选取

用一个试样阀进行试验, 该阀应具有代表性。如果是在等同设计阀的范围内, 但尺寸不同, 应取一个最大的和最小的做试验。

(2) 设计验证

第二只试样阀应按照保证其满足材料和设计的要求进行检查。

(3) 环境条件试验

最初试验

试样阀应首先通过生产试验。

强度试验

阀在开启位置应进行4倍PN (PN < 100bar) 和2.25倍PN (PN = 100bar) 的液压试验。允许泄漏但不允许爆裂失效。某一元件(如膜片或波纹密封件)在试验时可以暂时性拆除或用仿制品替代。应在所有其他试验之后进行或在单独的阀上进行强度试验。

(4) 低温试验

通用试验条件

对于设定最低温度不低于-196℃的阀,应在不高于设定最低温度的一个温度下进行试验。对设计温度低于-196℃的阀,应在不高于-196℃的一个温度下进行试验。根据试验的实际条件允许有±10% (单位:℃) 的温度偏差。环境温度应不超过25℃,湿度不小于40%。

气密性试验

内外部气密性试验应在模拟操作试验前和模拟操作试验后进行。

外部气密性试验时,阀在开启位置应能承受从环境温度降到设定的最小温度,并再次返回到环境温度的循环。在阀的循环开始时,阀的内部应充满压力为PN的氦气。在循环过程中,对外的最大允许平均泄漏率应小于 $14\text{mm}^3/\text{s}$ 。试验应包括试样阀标准连接件。易燃液体最大允许平均泄漏率为 $10\text{mm}^3/\text{s}$ 。对于真空夹套阀,在试验时夹套应打开。

内部气密性试验时,对于易燃和非易燃用阀,应按设定的力矩关闭阀,氦气压力应逐步升至PN。允许的泄漏率应小于 $1\,000\text{mm}^3/\text{s} \times \text{DN}$ 。

模拟操作

阀在设定的最低温度时,无论是低温液体流入阀门或阀门浸没在低温液中(浸没试验尤其适用于直径(DN)大的阀门),阀都应保证至少在等于PN/2时的差式压力时,能完全开启和关闭。所使用的力矩应等于首次内部气密性试验应用的力矩,循环次数应为2 000次,循环速率应不大于6次/

min。对于B类阀,循环次数减至100次。试验后,阀应通过第二次的气密性试验,并进行解体检查。

4 比较

4.1 材料要求

我国标准对低温阀用的金属和非金属材料均没有具体的规定,而欧洲标准明确规定金属材料除了符合普通阀的材料要求外,还应符合韧性、耐腐蚀性、氧气的相容性以及易燃气体的相容性的要求,用于填料密封和密封压帽的非金属材料应具有机械性能以及氧气相容性要求,用于结构部件的非金属材料,应证明其适用性。

4.2 设计

我国标准对低温阀的设计没有具体的规定,而欧洲标准对填料密封压帽、操作位置、收集的液体、阀盖、密封伸展性的保证、阀座、阀柱爆裂的安全、力矩、电的持续性和爆炸性的防止等都提出比普通阀更高的要求。

4.3 强度试验

我国标准的试验压力为最大允许工作压力的1.5倍,而欧洲标准则为4倍PN (PN < 100bar) 或2.25倍PN (PN = 100bar) 的液压试验。

4.4 低温试验

我国标准没有低温试验项目,而欧洲标准却对试验温度、试验压力、模拟操作试验的循环次数和模拟操作试验前后的内外部气密性试验有详细的规定。此外,还按照阀的年操作频率,将阀分为A类阀和B类阀,并根据B类阀年操作频率低于20次的特点,将模拟操作试验的循环次数由A类阀的2 000次降至100次,既满足了此类阀的安全性要求,又大大降低了制造成本。

5 结语

为提高我国低温阀的生产制造水平,应尽快制定低温阀的专用标准,对低温阀的金属与非金属材料、设计、强度试验和低温试验等提出比普通阀更严格的要求。

参 考 文 献

- [1] GB 18442 - 2001, 低温绝热压力容器 [S].
- [2] JB/T 9092: 1999, 阀门的检验与试验 [S].
- [3] EN 1626: 1999, 低温容器用阀 [S].

(收稿日期: 2007.09.08)