

GB/T XXXXX-202X《低温容器用安全阀》国家标准

编制说明

一、工作简况

1.1 编制目的

随着 2020 年 9 月，习近平主席在第 75 届联合国大会提出中国要力争在 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和的目标。2020 年 10 月，第十九届五中全会审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，其中也涉及到了发展战略性新兴产业，包括新能源、新能源汽车、绿色环保等。从习主席关于“碳达峰、碳中和”的讲话和中国“十四五”规划中能够看到，国家下决心推进能源革命，加快推动绿色低碳发展，同时完善生态文明领域统筹协调机制，促进经济社会发展全面绿色转型。

工业领域是实现双碳目标的关键，工业气体作为国民经济基础要素之一，被称为“工业的血液”。气体工业对当前飞速发展的微电子、航空航天、生物公称、新型材料、精密冶金、环境科学等高新技术有重要影响。工业气体的绿色低碳发展对实现工业领域双碳目标有着重要作用。而低温冷冻液化气能大大提高气体的储存和运输效率，所以低温冷冻液化气的发展对实现双碳目标是有利的。

特别地，氢气作为工业气体之一，是未来清洁能源的代表。随着氢能的迅速发展。作为氢能储运中高效和经济的方式-液氢，也将迎来迅速发展。氢冷却至 -253°C 后成为液氢，储存于真空绝热压力容器中，储存压力一般不超过 1.0MPa，而其储存密度为 70.6kg/m^3 ，远高于气态氢的储存密度。为了进一步降低储存风险、提高储存效率，采用真空绝热液氢压力容器储存氢将成为行业发展趋势。

随着我国氢能及半导体行业的快速发展，我国对于氢能、液氢等储运装备的需求不断加大。其中，液氢作为氢能储运中最高效和经济的方式，成为国际和国内主要装备制造企业的重要技术发展路线。

我国作为 ISO 标准化组织的会员国单位，应从有效利用国际先进标准规范为抓手，引进和吸收国际保准，加速我国低温装备标准与国际标准相接轨。为我国液氢、液氮等储运装备业的快速、健康发展提供技术及标准保障。ISO 21013 系列标准作为 ISO TC220 低温容器技术委员会起草的系列标准，针对低温容器的应用特点，制定了低温工况用安全阀、爆破片、爆破针等多种形式安全泄放装置的产品标准及尺寸、排量理论计算。其中 ISO

21013-1: 2021《低温容器-用于低温工况的泄压附件-第一部分:可重复关闭的安全阀用安全阀》为低温安全阀的产品标准。其范围覆盖包括液氢、液氦等几乎所有常见冷冻液化气体。

为此,锅容标委低温分会与2023年4月提交了《低温容器用安全阀》标准制定的立项申请,并与2024年3月经国家标准化技术委员会批准下达了该标准编制任务国标委发【2024】16号,项目编号:20240296-T-469。

1.2 主要工作过程

专家遴选及工作组组建阶段:2024年4月,锅容标委低温分会开始全国范围内遴选低温容器用阀门相关设计、材料、制造、检验与试验等方面的专家,并与2024年5月底成立了标准制定工作组。

起草阶段:2024年8月下旬,低温分会秘书处联合标准主要起草单位完成了标准草案的编制工作,并于2024年9月10日在上海召开了《低温容器用阀门》国家标准制订首次工作组会议,对标准草案的编制原则及重点技术内容进行了重点讨论,明确了后续编制计划。2024年10月,标准经修改完善,形成了征求意见稿(草案)。

1.3 主要起草单位

本文件的主要起草单位为雷舸流体科技(上海)有限公司、上海市气体工业协会、国家特种泵阀工程技术研究中心、合肥通用机械研究院有限公司、杭州杭氧工装泵阀有限公司、中集安瑞科投资控股(深圳)有限公司等20等余家单位。

二、标准修订原则和主要依据

2.1 制定原则

本文件的编制遵循了面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善的原则,标准制定与技术创新、产业推进、应用推广相结合,统筹推进。

本文件在充分调查研究的基础上,按照GB/T 1.1-2020的规定进行编写,本文件确定了如下编制原则:

- (1) 本文件修改采用ISO 21013-1:2021《低温容器-用于低温工况的泄压附件-第一部分:可重复关闭的安全阀用安全阀》;
- (2) 在标准编制中,立足于国内低温容器用安全阀附件设计状态,充分研究与借鉴ISO、EN、ASME等相关国际通用标准,合理采用,使其在技术上可行;

- (3) 本文件有关技术要求不得与国家法律、法规及安全技术规范相冲突，并且与其他有关标准相协调，特别是强制性的标准协调一致。

2.2 主要依据

本文件修改采用 ISO 21013-1:2021《低温容器-用于低温工况的泄压附件-第一部分：可重复关闭的安全阀用安全阀》，同时参考国内低温容器用安全阀相关技术规范及标准等文件进行编制，以下是本文件在编制过程中引用的标准文件。

GB/T 12224 钢制阀门 一般要求

GB/T 12241 安全阀 一般要求

GB/T 12243 弹簧直接载荷式安全阀

GB/T 28776 用于石油和天然气行业的 DN100 及以下的钢制闸阀、截止阀和止回阀

GB/T 29026 低温介质用弹簧直接载荷式安全阀

GB/T 31481 深冷容器用材料与气体的相容性判断

ISO 11114-1 气瓶 气瓶和阀门材料与气体内容物的相容性 第 1 部分：金属材料

ISO 11114-2 气瓶 气瓶和阀门材料与气体内容物的相容性 第 2 部分：非金属材料

ISO 21028-1 低温容器 低温材料的韧性要求 第 1 部分：低于-80 摄氏度的温度

ISO 21028-2 低温容器 低温材料的韧性要求 第 2 部分：-80 摄氏度至-20 摄氏度之间的温度

ISO 23208 低温容器 低温工况的清洁度

三、国标主要编制内容说明

第一章 范围

1. 本文件是低温容器用安全阀的国家标准，规定了低温安全阀的设计、材料、试验方法、检验规则、标志标识、出厂文件等要求。但是，本文件没有必要、也不可能囊括适用范围内低温容器用安全阀的所有技术细节，也不能作为具体产品建造及使用的技术手册，亦不能替代培训、工程经验和工程评价。
2. 适用范围主要内容确定说明如下：
 - a) 本文件适用于低温容器用弹簧式安全阀。由于安全阀具有各种的结构，本文件限定了安全阀的为弹簧是结构为目前低温容器常用的安全阀工作结构，其他结构方式不做考虑。

- b) 本文件中涉及的产品，公称通径尺寸不大于 DN150，工作环境温度低于-10℃的低温介质。限定了安全阀的公称通径不大于 DN150 及适用的工作环境温度低于-10℃的要求，安全阀在公称尺寸要求上考虑到目前市场上使用状况以及未来的发展要求进行限定。由于此标准为低容容器用安全阀的标准，将限定温度保持与 ISO 21013-1 相一致为低于-10℃，既包含了目前现有的安全阀的设计要求有覆盖了液氢与液氦的应用工况。
- c) 本文件适用介质为多种单相气体和气体混合物。低温介质不仅包含单相介质，同时包含介质混合物，因此本文件以附录形式将适用的无毒性的冷冻液态气体进行列出。

第三章 术语和定义

首先明确 GB/T 13005、GB/T 21465、GB/T 12241、GB/T 12243 界定的术语和定义适用于本文件，新增额定最低温度、A 类阀门、B 类阀门、最大允许压力、额定压力的术语和定义，其相应的术语和定义说明如下：

1. 3.1 额定最低温度

安全阀允许使用的最低温度

2. 3.2 A 类阀门

在低温在低温容器正常运行期间可以预期释放压力的安全阀。通过至少 1,000 次重复启闭试验并达到密封性能要求的安全阀

3. 3.3 B 类阀门

由于提供了替代的泄压或控制装置（例如设计用于频繁动作的压力调节排气阀），在低温容器正常运行期间可以预期释放压力的安全阀，通过至少 20 次重复启闭试验并达到密封性能要求的安全阀

4. 3.4 最大允许压力

安全阀设计的最大允许压力，参考 GB/T 12241 中超压和泄压的定义

5. 3.5 额定压力

在 20℃下，任意压力保持边界内外的最大压力。

第四章 技术要求

安全阀的设计、制造、检验及验收除应遵守本文件的规定外，还应遵守国家颁布的相关安全技术规范和标准的规定。

低温容器用安全阀的编制主要参考 ISO 21013-1 修改采用，同时性能等同采用参考 GB/T 12241、GB/T 12243、GB/T 29026 等相关标准进行编制。安全阀是一种自动阀门，它

不借助任何外力而利用介质本身的力来排出额定数量的流体，以防止压力超过额定的安全值。当压力恢复正常后，阀门再进行关闭并阻止介质继续流出。

1. 4.1 低温介质及混合物原文中引用了 ISO 21029、ISO 21009-1 或者 ISO 20421-1 中的内容，本文件以附录 A 的形式列出了低温介质清单。
2. 4.2.5 考虑到二氧化碳在排放中出现的介质凝华工况，在文件中需要做说明。ISO 21013-1 原文中说明的是介质升华工况，因此在本文件中进行修改。
3. 4.2.7 安全阀最小壁厚 ISO 21013-1 中参考 ISO 15671、ASME B16.34、EN 12516-2 或者 AD2000 的具体要求，为了满足国内实际应用中的要求，本文件参考 GB/T 12224 列出的阀体壁厚的要求。
4. 4.3.1 安全阀所使用的材料应符合国家标准、行业标准并于介质相容。对于未列入相关标准的材料，安全阀制造商应通过确保控制化学含量和物理性质及质量不低于相关的国家标准、行业标准的要求。安全阀制造商应随安全阀提供包含化学成分和物理性能测试结果的报告。ISO 21013-1 中使用 ASME B16.34 进行判定，本文件以符合 GB/T 12224 中关于锻件和轧制或锻造材料要求的铸件，如果额定最低温度高于材料的韧脆性过渡范围温度，则无需进行冲击试验。
5. 4.3.2.3 如果材料的额定最低温度高于材料的韧脆性过渡范围温度，则无需对这些原材料通过锻造、轧制、锻造和加工等工艺制成的安全阀部件进行冲击试验。
6. 4.4 防静电性能根据国内通用标准要求最大电阻一般不得超过 $10\ \Omega$ ，以确保导电连续性，防静电集聚。本文件要求高于 ISO 21013-1 中 $1000\ \Omega$ 的要求。

第五章 试验和检验

1. 5.2.1.1 中将泄漏率单位在标准工况下由 $\text{cc/s} \times \text{DN}$ 转换为 $\text{cm}^3/\text{min} \times \text{DN}$ ，以满足我国在实际应用中的需要。
2. 5.2.1.2 根据阀门的使用频次要求分为 A 类阀门 1000 次和 B 类阀门 20 次，在既可以保证安全阀性能要求的情况下，减少额外的测试要求。
3. 低温条件下的测试装置，参考 EN13648-1 中的示例，增加孔板 4 优化测试设备流程更加的完善。

附录 A 无毒性的冷冻液态气体

规定了本文件低温容器用安全阀适用介质。

四、采用国际标准或国外先进标准的程度

本文件的采标程度为：修改采用 ISO21013-1:2021《低温容器-用于低温工况的泄压附件-第一部分：可重复关闭的安全阀用安全阀》。 -

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、其他应予说明的事项

无。

《低温容器用安全阀》标准编制组

2024-11-15