



团 体 标 准

T/ZZB XXXX—XXXX

高纯气体用不锈钢焊接气瓶

Welded stainless steel cylinders for high purity gas

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省质量协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
4 基本要求	1
5 技术要求	2
6 试验方法	9
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输及贮存	14
9 出厂文件	15
10 质量承诺	15
附录 A（资料性） 产品合格证	17
附录 B（资料性） 批量检验质量证明书	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件主要起草单位：浙江金象科技有限公司。

本文件参与起草单位：浙江省特种设备科学研究院、浙江西亚特电子材料有限公司。

本文件主要起草人：

本文件评审专家组长：

本文件由××××负责解释。

高纯气体用不锈钢焊接气瓶

1 范围

本文件规定了高纯气体用不锈钢焊接气瓶（以下简称钢瓶）的术语和定义、符号、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存、出厂文件和质量承诺。

本文件适用于环境温度 - 40 °C~60 °C下使用的，水压试验压力不大于6.0MPa（表压）、公称容积为0.5 L~1000 L可重复充装与钢瓶材料具有相容性的高纯度（99.999%）低压液化气体的钢瓶。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法（ISO 6892-1：2009，MOD）

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法（ISO 7438：2005，MOD）

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差（ISO 2768:1989，EQV）

GB/T 4334—2008 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法

GB/T 8335 气瓶专用螺纹

GB/T 9251 气瓶水压试验方法

GB/T 9252 气瓶压力循环试验方法

GB/T 12137 气瓶气密性试验方法

GB/T 13005 气瓶 术语

GB/T 13288 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB/T 15384 气瓶型号命名方法

GB/T 15385 气瓶水压爆破试验方法

GB/T 16163 瓶装气体分类

GB/T 17925 气瓶对接焊缝 X 射线数字成像检测

GB/T 33209 焊接气瓶焊接工艺评定

GB/T 32566—2016 不锈钢焊接气瓶

GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测

NB/T 47013.8 承压设备无损检测 第8部分：泄漏检测

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

GB/T 13005、GB/T 32566界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 符号

应符合GB/T 32566—2016中3.2的规定。

4 基本要求

4.1 研发设计

- 4.1.1 应具备计算机辅助设计系统、设计计算软件。
- 4.1.2 产品结构应进行强度计算，并形成相应的设计计算文件。
- 4.1.3 新设计或者设计变更的气瓶，均应当进行设计文件鉴定，通过后方可用于制造。

4.2 原材料及零部件

- 4.2.1 用于制造瓶体的材料应采用镍铬型奥氏体不锈钢，化学成分及力学性能应符合 GB/T 24511 或 GB/T 14976 的规定，镍含量 $\geq 10\%$ 。
- 4.2.2 用于制造钢瓶主体的材料及与介质相接触的零部件材料应与所充装的介质相容。
- 4.2.3 钢瓶主体应采用同一牌号的材料制作。
- 4.2.4 与钢瓶主体焊接的所有零部件，应采用与钢瓶主体材料的焊接性能相适应的材料。
- 4.2.5 所采用的焊接材料，其化学成分应当与母材相同或接近，其焊接接头的抗拉强度不得低于母材抗拉强度规定值的下限且不低于设计图纸的规定。
- 4.2.6 材料（包括焊接材料）应符合符合 GB/T 32566 标准 4.1.5 条款。材料（包括焊接材料）应具有材料生产单位提供的质量证明书原件。从非材料生产单位获得材料时，应取得质量证明书原件或加盖供材单位检验公章和经办人章的有效复印件。
- 4.2.7 不锈钢板材应按炉号进行化学成分复验、按批号进行力学性能复验。
- 4.2.8 材料应按钢号分类，在室内存放，并与碳素钢有严格的隔离措施。

4.3 工艺及装备

- 4.3.1 钢瓶主体焊缝的焊接应采用机械化焊接或自动焊接方法。
- 4.3.2 应具备与高纯钢瓶生产相匹配的机械化抛光研磨、后处理等设备。

4.4 检验检测

- 4.4.1 应具备材料化学成分光谱分析、力学性能（拉伸、低温冲击、弯曲）、高精度粗糙度测量仪、氦质谱检漏仪、水氧分析仪、晶间腐蚀等方面的检测装置与能力。
- 4.4.2 应具备产品制造过程的尺寸、形位公差、组对质量、外观质量及产品关键技术指标等方面的检验检测能力。
- 4.4.3 应具备焊接接头无损检测的检测装置与能力。

5 技术要求

5.1 设计

应符合GB/T 32566—2016中第5章的规定。

5.2 制造

5.2.1 焊接接头

- 5.2.1.1 钢瓶纵、环焊缝应采用全焊透对接型式，且不得有永久性垫板。
- 5.2.1.2 盛装介质为腐蚀性、毒性危害程度为极度危害或高度危害的钢瓶，其阀座或凸缘与钢瓶主体的连接焊缝应采用全截面焊透结构。

5.2.2 焊接工艺评定

- 5.2.2.1 钢瓶制造单位，在生产钢瓶之前，或需要改变钢瓶主体材料、焊接材料、焊接工艺方法时，均应进行焊接工艺评定。
- 5.2.2.2 焊接工艺评定试件的制作、性能试验及结果评定按 GB/T 33209 的要求进行。进行工艺评定的焊缝，应能代表钢瓶纵、环焊缝的对接焊缝，凸面承压封头与筒体连接的角焊缝或搭接焊缝，阀座、塞座与钢瓶主体焊接的承压角焊缝以及底座、护罩等与钢瓶主体焊接的非承压角焊缝。
- 5.2.2.3 焊接工艺评定文件，应经钢瓶制造单位技术负责人批准。

5.2.3 焊接的一般规定

5.2.3.1 钢瓶的焊接工作，应由持有有效的“特种设备安全管理和作业人员证”的焊工承担，并能通过施焊记录对每条焊缝的施焊人员实现追踪。

5.2.3.2 钢瓶主体焊缝以及阀座与瓶体的焊接应采用机械化焊接或自动焊接方法，并严格遵守经评定合格的焊接工艺。

5.2.3.3 焊接坡口的形状和尺寸，应符合图样规定。坡口表面应清洁、光滑、不得有裂纹、分层和夹杂等缺陷。

5.2.3.4 钢瓶的焊接（包括焊接返修）应在相对湿度不大于 90%，温度不低于 0℃ 的室内进行，否则应采取保护措施。

5.2.3.5 施焊时，不得在非焊接处引弧。纵焊缝应有引弧板和熄弧板，板长不得小于 100mm，去除引、熄弧板时，应采用切除的方法，严禁使用敲击的方法，切除处应磨平。

5.2.4 焊接和瓶体外观

5.2.4.1 瓶体对接接头的焊缝余高为 0~2.5 mm，同一焊缝最宽最窄处之差应不大于 3 mm。

5.2.4.2 阀座、塞座角接接头的焊缝几何形状应圆滑过渡至母材表面。

5.2.4.3 瓶体上的焊缝不允许咬边，焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑、凹陷和不规则的突变，焊缝两侧的飞溅物应清除干净。

5.2.4.4 钢瓶应清除表面油污、焊接飞溅物、保持干燥。

5.2.4.5 钢瓶的外表面清洗或酸洗、钝化处理按图样的规定。

5.2.5 焊缝射线检测

5.2.5.1 从事钢瓶焊缝射线或 X 射线数字成像检测人员，应持有有效的“特种设备无损检测人员资格证书”。

5.2.5.2 钢瓶主体对接焊缝应进行射线检测。采用焊接接头系数 $\Phi=1$ 设计的钢瓶，每只钢瓶的纵、环焊缝均应进行 100% 射线检测。当采用焊接接头系数 $\Phi=0.9$ 设计时，对于只有一条环焊缝的钢瓶，按生产顺序每 50 只抽取一只（不足 50 只时，也应抽取一只）进行焊缝全长的射线检测；对于有一条纵焊缝，两条环焊缝的钢瓶，每只钢瓶的纵、环焊缝均应进行不少于该焊缝长度的 20% 的射线检测。

5.2.5.3 射线透照的部位应包括纵、环焊缝的交接处。

5.2.5.4 焊缝射线检测按 NB/T 47013.2 进行，射线检测技术等级不低于 AB 级；对于采用 X 射线数字成像检测的，应符合 GB/T 17925 的规定。焊缝接头质量等级不低于 II 级。

5.2.5.5 未经射线透照的钢瓶主体对接焊缝质量也应符合 5.2.5.4 的要求。

5.2.6 焊缝返修

5.2.6.1 焊缝返修应按评定合格的返修工艺进行。返修部位应重新按 5.2.4 及 5.2.5.4 进行外观和射线检测合格。

5.2.6.2 焊缝同一部位的返修次数，不宜超过两次。若超过时，每次返修均应经技术负责人批准。

5.2.6.3 返修次数和返修部位应记入产品生产检验记录，并在产品合格证中注明。

5.2.7 筒体

5.2.7.1 筒体由钢板卷焊时，钢板的轧制方向应与筒体的环向一致。

5.2.7.2 筒体同一横截面最大最小直径差 $e \leq 0.005D$ （不圆度）。

5.2.7.3 筒体纵焊缝对口错边量 $b \leq 0.05S_n$ ，见图 1。

5.2.7.4 筒体纵焊缝棱角高度 $E \leq 0.1S_n + 1\text{mm}$ ，见图 2。用长度 l 为 $0.5D_i$ 但不大于 300mm 的样板进行测量。

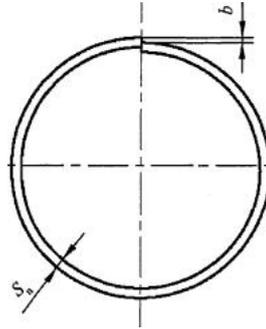


图 1 筒体纵焊缝对口错边量

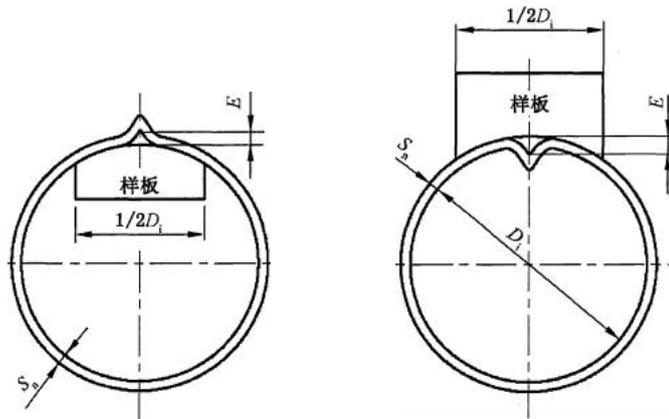


图 2 筒体纵焊缝棱角高度

封头

- 5.2.8.1 封头应用整块钢板制成，宜采用中温成型，成型后封头铁素体含量不大于 15%。
- 5.2.8.2 封头的形状与尺寸公差不得超过表 1 的规定，符号见图 3 所示。

表 1 封头的形状与尺寸公差一览表

单位：mm

公称直径 D	圆周长公差 $\pi \Delta D_i$	最大最小直径差 e	表面凹凸量 c	曲面与样板间隙 a	内高公差 ΔH_i
≤ 200	± 2	1	0.8	1.5	+5 -3
$> 200 \sim 400$	± 4	2	1	2	
$> 400 \sim 700$	± 6	3	2	3	
> 700	± 9	4	3	4	

- 5.2.8.3 封头实测最小壁厚不得小于封头设计壁厚与腐蚀裕量之和，对于不含钢印的封头曲面部分，其值不得小于封头设计壁厚值的 0.9 倍与腐蚀裕量之和。
- 5.2.8.4 封头直边部分不得存在纵向皱折。

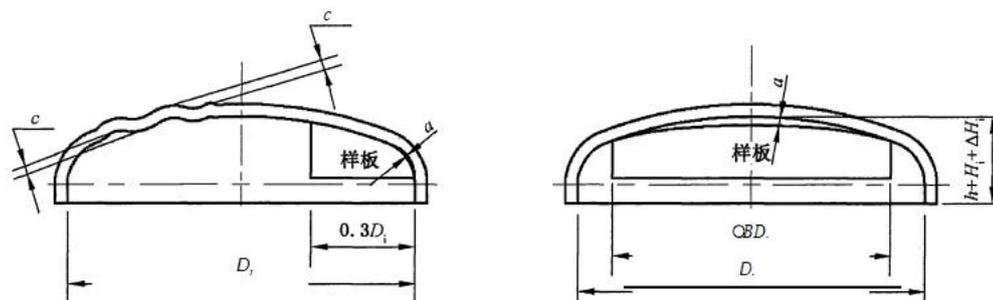


图3 封头形状尺寸公差示意图

5.2.9 未注公差尺寸的极限偏差

未注公差尺寸的极限偏差按GB/T 1804的规定，具体要求如下：

- a) 机械加工件不低于 m 级；
- b) 非机械加工件不低于 v 级。

5.2.10 组装

5.2.10.1 钢瓶的各零件在组装前，均应经检查合格，且不准进行强力组装。

5.2.10.2 封头与筒体对接环焊缝的对口错边量 b 和棱角高度 E 不得超过表 2 的规定，检查尺的长度应不小于 300mm。

表 2 封头与筒体对接环焊缝的对口错边量和棱角高度要求

单位：mm

钢瓶主体名义壁厚 S_n	对口错边量 b	棱角度 E
<6	$0.20 S_n$	$0.10S_n+1.5$
6~10	$0.15 S_n$	
>10	$0.10 S_n +0.5$	

5.2.10.3 当钢瓶由两部分组成时，圆柱形筒体部分的直线度允差应不大于其长度的 0.2 %。

5.2.10.4 瓶体与底座组焊时，应保证瓶体中心线与地面铅垂线的偏差不大于瓶体长度的 1%。

5.2.11 表面质量

5.2.11.1 钢瓶外表面应进行喷砂处理，外表面应光滑，不得有裂纹、重皮、夹杂等影响使用的缺陷，允许对局部缺陷进行修磨，但修磨后的壁厚不得小于设计壁厚与腐蚀裕量之和，且应圆滑过渡。钢瓶内表面的纵、环焊缝应打磨光滑，开孔接缘与瓶体相焊处应平滑过渡。

5.2.11.2 钢瓶要求进行内表面处理，瓶体内表面、导管外表面、凸缘与介质接触内表面粗糙度不大于 $0.20 \mu m$ ，焊缝表面粗糙度不大于 $0.30 \mu m$ 。

5.2.12 热处理

5.2.12.1 封头热加工成形后应进行固溶处理，固溶处理的规范按相应材料标准以及评定合格的工艺执行。

5.2.12.2 除图样另有规定外，钢瓶不进行整体热处理。

5.2.12.3 所有的热处理应有记录，并保存。

5.2.13 容积和质量

5.2.13.1 钢瓶的实测水容积应不小于其公称容积。对于公称容积大于 150L 的钢瓶，其实测容积可用公称容积代替，但不得有负偏差。

5.2.13.2 钢瓶制造完毕后应逐只进行净重的测定。

5.2.14 耐压试验和气密性试验

5.2.14.1 钢瓶耐压试验应在焊缝射线检测合格后逐只进行，试验压力为公称工作压力的 1.5 倍。耐压试验装置应具备实时录入瓶号的功能、自动采集和储存试验日期、试验压力和保压时间等参数，并能形成不可更改格式的耐压试验记录（报告）以及试验数据和试验过程视频的上传功能。

5.2.14.2 钢瓶耐压试验可采用水压试验或气压试验，具体要求如下：

a) 采用水压试验时，按照 GB/T 9251 的有关规定，试验用水的氯离子含量不应超过 25 mg/L。对于公称容积小于或等于 150L 的钢瓶，在试验压力下的保压时间至少为 30 s；对于公称容积大于 150L 的钢瓶，保压时间为 1 min~3 min。保压过程应使瓶体充分膨胀，观察钢瓶不得有宏观变形、渗漏，压力表不允许有回降现象。试验完毕后立即把水放净，并进行干燥处理。

b) 采用气压试验时，试验装置应具备有效的安全防护设施，使操作人员与受试气瓶完全隔离，确保操作人员的人身安全。同时应制定升压工艺曲线，逐级升压至耐试验压力。对于公称容积小于或等于 150L 的钢瓶，在试验压力下的保压时间至少为 10s；对于公称容积大于 150L 的钢瓶，保压时间不少于 1min。气压试验过程中，钢瓶无异常响声，经过肥皂液或者其他检漏液检查无漏气、无可见的变形即可为合格。

5.2.14.3 钢瓶气密性试验必须在耐压试验合格后进行。采用气压试验时，可将瓶内压力由耐压试验压力直接降到气密试验压力进行气密试验。气密性试验压力为公称工作压力，在试验压力下保压 1min~3min，经过检查无泄漏为合格。

5.2.14.4 如果在耐压试验和气密性试验中发现焊缝上有泄漏，应按 5.2.5 的规定进行返修。

5.2.14.5 钢瓶焊缝进行返修后，按 5.2.14.2 和 5.2.14.3 的规定，重新进行耐压试验和气密性试验。

5.2.15 力学性能试验、晶间腐蚀试验、水压爆破试验和压力循环试验

5.2.15.1 对公称容积小于或等于 150 L 的钢瓶，应按批抽取样瓶进行力学性能试验和爆破试验。试验用钢瓶应是经射线检测和逐只检查合格，且未经耐压试验的钢瓶。

5.2.15.2 对公称容积大于 150L 的钢瓶，可按批制备产品焊接试板进行力学性能试验。

5.2.15.3 在钢瓶瓶体上进行力学性能和晶间腐蚀试验时，对于由两部分组成的钢瓶，试验取样部位按图 5，对于由三部分组成的钢瓶，试样取样部位按图 6。

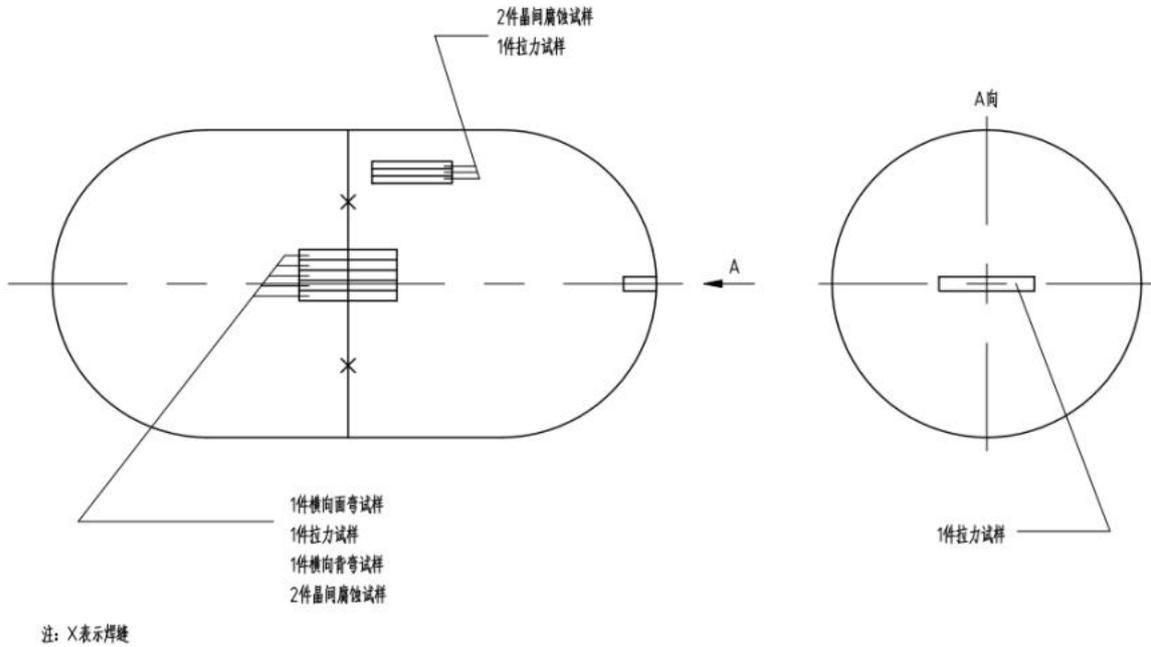


图 4 只有一条环向焊接接头的钢瓶力学性能及晶间腐蚀试验取样示意图

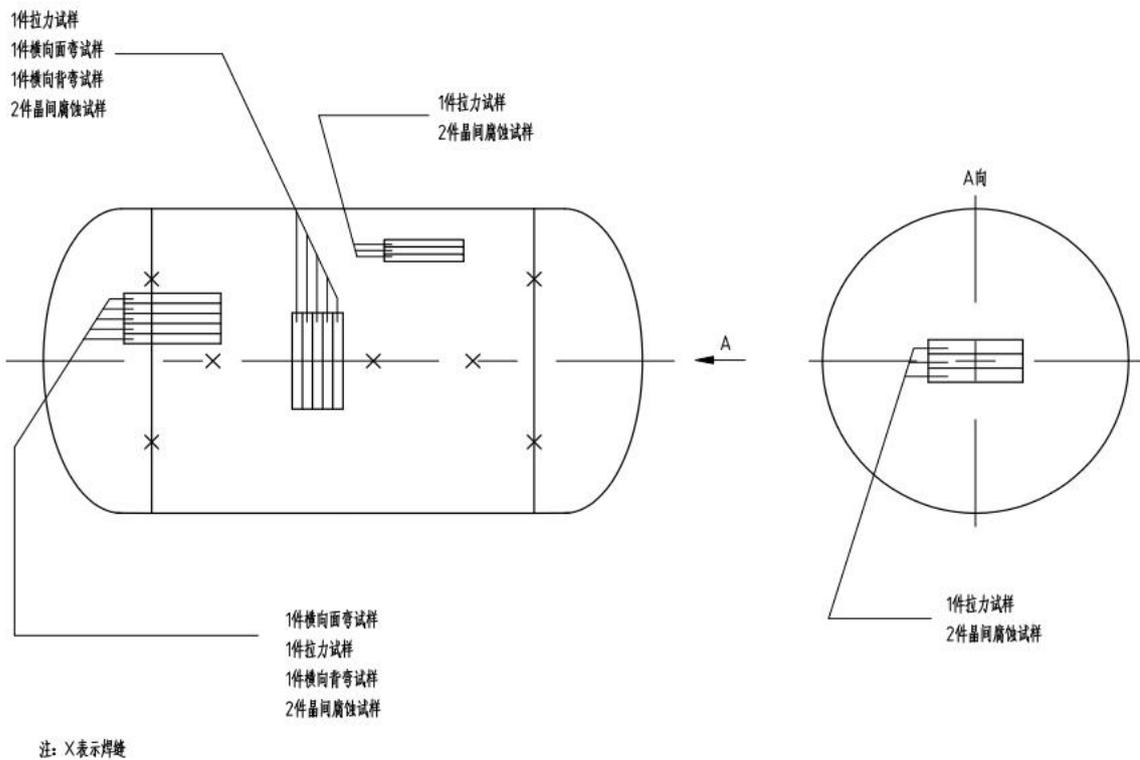


图 5 具有一条纵向焊接接头和两条环向焊接接头的钢瓶力学性能及晶间腐蚀取样示意图

5.2.15.4 采用产品焊接试板进行力学性能和晶间腐蚀试验时，产品焊接试板应与带试板的钢瓶在同一块钢板（或同一炉批钢板）上下料，作为该钢瓶纵焊缝的延长部分，与纵焊缝一起焊成。试板上应标注

该瓶的瓶号和焊工代号。试板上的焊缝应经外观检查和 100% 的射线检测，并符合 5.2.4 和 5.2.5 的规定，焊接试板上，其试样的取样位置按图 7。

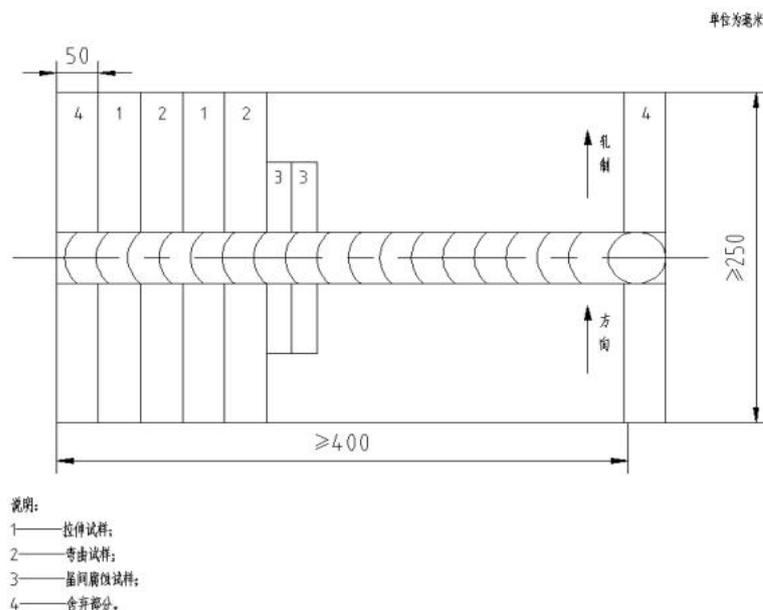


图 6 在焊接试板上力学性能及晶间腐蚀试验取样示意图

5.2.15.5 试样截面的焊缝断口不得有裂纹、未熔合、未焊透、夹渣和气孔等缺陷。

5.2.15.6 力学性能试验结果应符合如下规定：

- 钢瓶主体母材的实测抗拉强度 R_m 不得小于母材标准规定值的下限。
- 焊接接头试样无论断裂发生在什么位置，其实测抗拉强度 R_m 均不得小于母材标准规定值的下限。
- 焊接接头试样弯曲至 180° 时，其拉伸面上沿任何方向不得有裂纹或其他缺陷出现。试样边缘的先期开裂可以不计。

5.2.15.7 晶间腐蚀试验，用于盛装具有晶间腐蚀作用介质的钢瓶，应对与介质接触的瓶体材料及焊缝进行晶间腐蚀性能试验，腐蚀试验方法及评判标准按 GB/T4334-2008“方法 E”或设计图样的规定，并在钢瓶的钢印标记区域规定的位置上应标注“H”标记。

5.2.15.8 水压爆破试验

- 公称容积小于或等于 150L 的钢瓶以及直接在封头上打印钢印标志的大容积钢瓶，应进行水压爆破试验；
- 实测爆破压力 P_b 至少应该为试验压力的 2.25 倍。爆破试验时所测得的屈服压力 P_y 应当等于或大于依据下式的计算值： $P_y \geq P_b/F$ ；
- 瓶体爆破不应该产生任何碎片，爆破口不应发生在封头上（只有一条环向接头 $L \leq 2D$ 的钢瓶除外），爆破口也不得发生在纵焊缝的焊缝及其熔合线上、环焊缝的焊缝上（垂直于环焊缝的除外）；对于在封头上打印钢印标志的气瓶，其破口起始点不应在钢印处；
- 瓶体的爆破口应为塑性断口，断口应有明显的剪切唇，但不应有明显的缺陷。

5.2.15.9 压力循环试验

- 钢印标志直接打印在封头上的钢瓶，应进行压力循环试验；
- 循环压力的上限为水压试验压力，循环压力的下限不应大于水压试验压力的 10%。循环频率不得大于 15 次 / min；
- 压力循环次数不少于 12000 次，气瓶不得泄漏或破裂。

5.2.16 附件

- 5.2.16.1 附件的结构设计和布置应便于操作及焊缝的检查,附件与瓶体连接的焊接接头应避开瓶体的纵、环焊缝,附件的结构形状及其与瓶体的连接,应防止造成积液。
- 5.2.16.2 底座的结构应保证钢瓶直立时的稳定性并具有供排液和通风的孔。
- 5.2.16.3 当钢瓶盛装介质后的总质量超过 100kg 时应考虑吊装附件或吊装孔。
- 5.2.16.4 选配的瓶阀应满足所盛装介质的要求,瓶阀螺纹应与瓶口螺纹相匹配并符合 GB/T 8335 的规定。盛装可燃气体气瓶的瓶阀出气口应为左旋螺纹;盛装榕解气体气瓶的瓶阀出气口应为夹箍式结构。
- 5.2.16.5 钢瓶应配戴瓶帽或护罩。
- 5.2.16.6 钢瓶及其附件用的密封材料应与瓶内介质相容。
- 5.2.16.7 钢瓶装设安全泄放装置时,其材质应与瓶内介质相容,且不得影响充装介质的质量。
- 5.2.16.8 盛装剧毒介质钢瓶不得装设安全泄放装置,介质的毒性分类按 GB/T 16163 的规定。

5.2.17 后处理

- 5.2.17.1 钢瓶制造完工并检验合格后,钢瓶内部采用有机溶剂对瓶体内壁和法兰盖内壁进行擦拭脱脂,去除内壁油脂,用紫外线照射应无荧光。
- 5.2.17.2 脱脂完工后用高温高压去离子水(电阻率 $\geq 18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$)对内壁进行冲洗,去除表面污渍和异物。
- 5.2.17.3 冲洗结束后,用 5N 高温高压氮气对内壁进行吹干并进行置换。

5.3 技术参数

钢瓶清洗合格安装阀门后,在气密性试验压力下检测氦检漏率。内部置换结束后用水、氧分仪检测水、氧分含量,测试结果应符合表4的规定。

表 3 技术参数

项目	单位	要求
水分	ppmv	<0.5
氧分	ppmv	<0.5
氦检漏率	mbar · l/s	$<1 \times 10^{-6}$

6 试验方法

6.1 材料验证试验

钢瓶主体材料化学成分和力学性能的验证试验,按其材料标准规定的方法取样分析和试验。

6.2 焊缝射线检测

瓶体纵、环焊缝射线检测应符合 NB/T 47013.2或 GB/T 17925的规定。透照位置应包括5.2.5.3规定的部位,其他部位由射线检测人员或质量检验人员确定。

6.3 力学性能试验

6.3.1 拉伸试验

拉伸试验要求如下:

- 母材拉伸试验:母材拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定,试样的表面(即瓶壁的内、外表面)均不得进行机械加工。
- 焊接接头的拉伸试验:焊接接头的拉伸试样按图 8 制备,试样上的焊缝的正面和背面,均应进行机械加工,使其与母材齐平,对于不平整的试样,可以用冷压法矫平。拉伸试验按 GB/T 228.1 进行。

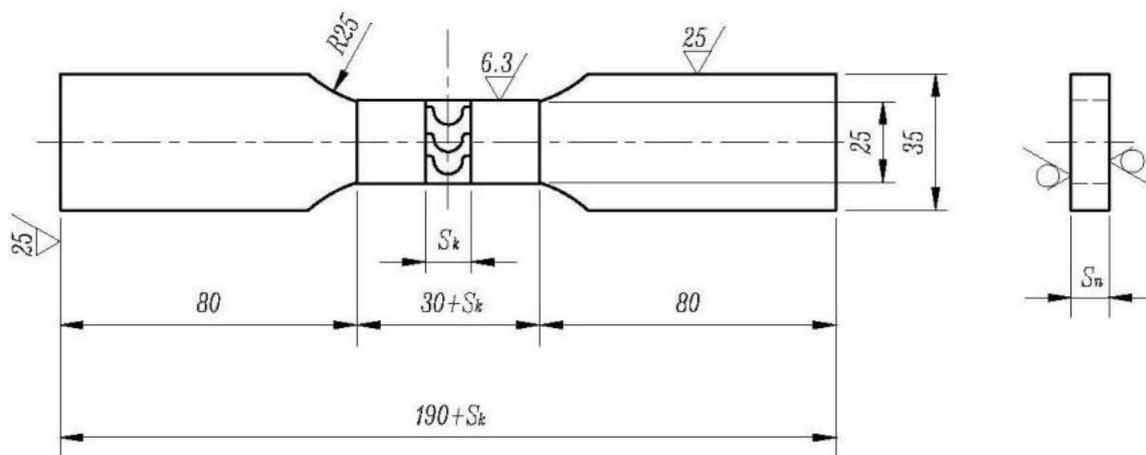


图 7 拉伸试样图

6.3.2 弯曲试验

弯曲试样宽度为 25 mm，弯曲试验按 GB/T 232 进行。试验时应使弯心轴线位于焊缝中心，两支辊面间的距离应做到试样恰好不接触辊子两侧面（见图 9），弯心直径 d 和试样厚度 S_h 的比值 n 应符合表 5 的规定，弯曲角度应符合 5.2.15.6 的规定。

表 4 弯心直径与实测抗拉强度的对应关系

实测抗强度 R_{m_i} /MPa	弯心直径 d 和试样厚度 S_n 的比值 n
$R_{m_i} \leq 440$	2
$440 < R_{m_i} \leq 520$	3
$520 < R_{m_i} \leq 600$	4
$600 < R_{m_i} \leq 700$	5
$R_{m_i} > 700$	6

6.4 重量和容积测定

6.4.1 采用称量法测定每只钢瓶的重量和容积，质量单位为千克（kg），容积单位为升（L）。

6.4.2 称量应使用最大称量为实际称量 1.5~3.0 倍的衡器，其精度应能满足最小称量误差的要求，其周检期不应超过三个月。

6.4.3 重量和容积测定应保留三位有效数字，其余数字对于质量应进 1，对于容积应舍去，示例如下：

实测净重和容积	1.065	10.65	106.5
重量应取为	1.07	10.7	107
容积应取为	1.06	10.6	106

6.5 钢瓶主体壁厚测量

瓶体壁厚用超声波测厚仪进行测量。

6.6 耐压试验

6.6.1 采用水压试验时，按照 GB/T 9251 的有关规定进行，试压时应控制泵的小时进水量不超过钢瓶容积的 5 倍，缓慢地升至试验压力。

6.6.2 采用气压试验时，应先升压至试验压力的 10%，保压足够时间，并且对所有焊接接头和连接部位进行初次检查；若无泄漏，再升压至试验压力的 50%；如无异常现象，其后按规定试验压力的 10%逐级升压，直至升到试验压力；在试验压力下保压结束后，降压至公称工作压力，对焊接接头进行气密性试验。

6.7 气密性试验

按GB/T 12137的规定进行试验。

6.8 爆破试验

按GB/T 15385的规定进行试验。

6.9 晶间腐蚀试验

按GB/T 4334—2008中“方法 E”或设计图样的规定执行。

6.10 压力循环试验

按GB/T 9252 的要求进行。

6.11 外观和附件检查

用目测检查钢瓶表面焊缝外观标志及其附件。

6.12 垂直度检查

用专用角尺或检测工装进行垂直度检查。

6.13 粗糙度检测

用 GB/T 13288及相关标准要求测试。

6.14 氦检漏

用 NB/T 47013.8氦检漏试验方法对钢瓶进行泄漏试验。

6.15 水分检测

钢瓶内部置换完成后，充入纯度不低于99.999%高纯氮气，压力不小于0.3MPa，静置24小时后，用水分检测仪对钢瓶内部气体进行水分检测。

6.16 氧分检测

钢瓶内部置换完成后，充入纯度不低于99.999%高纯氮气，压力不小于0.3MPa，静置24小时后，用氧分检测仪对钢瓶内部气体进行氧分检测。

7 检验规则

7.1 材料检验

钢瓶制造单位应按6.1规定的方法对制造钢瓶主体的材料，按炉罐号进行成品化学成分验证分析，按批号进行力学性能验证试验。成品化学成分验证分析结果和熔炼化学成分的偏差，应符合该材料标准的规定。

7.2 逐只检验

7.2.1 钢瓶逐只检验应按表 6 规定的项目进行。

7.2.2 采用焊接接头系数 $\Phi = 0.9$ 设计的钢瓶，对于有一条纵焊缝、两条环焊缝的，每只钢瓶应进行不少于其纵、环焊缝相应长度 20 %的射线检测，如发现超过标准规定的缺陷，应在该缺陷两端各延长

该焊缝长度 20 %的射线检测，一端长度不够时，在另一端补足，若仍有超过标准规定的缺陷时，则该钢瓶的该条焊缝应进行 100% 的射线检测。

7.3 批量检验

7.3.1 分批和抽样规则

7.3.1.1 对于公称容积小于或等于 150 L 的钢瓶，以不多于 201 只为一批，从每批钢瓶中抽取力学性能试验瓶一只。

7.3.1.2 对于公称容积大于 150 L 的钢瓶，以不多于 50 只为一批，按 5.2.14.4 的要求随同产品做一块产品焊接试板进行力学性能试验

7.3.2 批量检验项目

7.3.2.1 钢瓶批量检验项目按表 6 的规定。

7.3.2.2 对于只有一条环焊缝，并采用焊缝系数 $\Phi = 0.9$ 设计的钢瓶，按生产顺序生产的每 50 只抽取一只（不足 50 只时应抽取一只）进行焊缝全长的射线透检测。

7.3.3 复验规则

7.3.3.1 在批量检验中，如有不合格项目，应进行复验。

7.3.3.2 批量检验项目中，如有证据证明是操作失误或试验设备失灵造成试验失败，则可在同一钢瓶（必要时也可在同批钢瓶中另抽一只）或原产品焊接试板上做第二次试验。第二次试验合格，则第一次试验可以不计。

7.3.3.3 对于按 7.3.2.2 进行射线检测的钢瓶，当焊缝全长的射线检测不合格时，应在同一生产顺序 50 只钢瓶中，再抽取两只钢瓶进行焊缝全长的射线检测，若仍不合格则应逐只进行焊缝全长的射线检测。

7.3.3.4 公称容积小于或等于 150L 的钢瓶进行的力学性能试验不合格时，应在同批中任选二只进行复验。

表 5 检验项目表

序号	检验项目		逐只检验	批量检验	型式试验	检验方法	判定依据
1	钢瓶主体材料的化学成分和力学性能 ^a		-	-	-	7.1	4.2
2	筒体	最大最小直径 e	Δ	-	-	5.2.7.2	5.2.7.2
3		纵焊缝对口错边量 b	Δ	-	-	5.2.7.3	5.2.7.3
4		纵焊缝棱角高度 E	Δ	-	-	5.2.7.4	5.2.7.4
5		直线度	Δ	-	-	5.2.10.3	5.2.10.3
6	封头	内圆周长公差 $\pi \Delta D_i$	Δ	-	-	5.2.8.2	5.2.8.2
7		表面凹凸 c	Δ	-	-	5.2.8.2	5.2.8.2
8		最大最小直径差 e	Δ	-	-	5.2.8.2	5.2.8.2
9		曲面与样板间隙 α	Δ	-	-	5.2.8.2	5.2.8.2
10		内高公差 ΔH_i	Δ	-	-	5.2.8.2	5.2.8.2

11		直边部分纵向皱折深度	Δ	-	-	5.2.8.4	5.2.8.4
12		环焊缝对口错边量 b	Δ	-	-	5.2.10.2	5.2.8.2
13		环焊缝棱角度 E	Δ	-	-	5.2.10.2	5.2.8.2
14		钢瓶表面	Δ	-	-	6.12	5.2.11
15		焊缝外观	Δ	-	-	6.12	5.2.4.3
16		钢瓶主体壁厚	Δ	Δ	-	6.5	5.2.8.3、 5.1.2.3
17		射线透照	Δ	Δ	-	6.2	5.2.5
18		力学性能	-	Δ	Δ	6.3	5.2.15.6
19		晶间腐蚀 ^b	-	-	Δ	6.9	5.2.15.7
20		容积	Δ	-	-	6.4	5.2.13.1
21		质量	Δ	-	-	6.4	5.2.13.2
22		耐压试验	Δ	-	-	6.6	5.2.14.2
23		气密性试验	Δ	-	-	6.7	5.2.14.3
24		水压爆破试验 ^c	-	-	Δ	6.8	5.2.15.8
25		压力循环试验 ^d	-	-	Δ	6.10	5.2.15.9
26		附件检验	Δ	-	-	6.11	5.2.16
27		垂直度检验	Δ	-	-	6.12	5.2.10.4
28		粗糙度	Δ	-	-	6.13	5.2.11.2
29		氦质谱检漏	Δ	-	-	6.14	5.3
30		水分检测	Δ	-	-	6.15	5.3
31		氧分检测	Δ	-	-	6.16	5.3

注：“Δ”为需要进行检验的项目，“-”为不需进行检验的项目。

^a 按炉号进行化学成分复验，按批号进行力学性能复验。

^b 用于盛装具有晶间腐蚀作用介质的钢瓶，应进行晶间腐蚀试验。

^c 容积小于或等 150 L 的钢瓶以及直接在封头上打印钢印标志的大容积钢瓶，应进行水压爆破试验。

^d 仅限钢印标志直接压制在封头上的钢瓶的型式试验。

7.3.3.5 按 7.3.3.4 复验仍有 1 只以上钢瓶不合格时则该批钢瓶为不合格。

7.3.3.6 公称容积大 150 L 的钢瓶，其产品焊接试板力学性能试验如有不合格的项目，经加倍复验，仍不合格时，允许从该批钢瓶中任选 1 只，按 5.2.15.3 的规定截取试样重做试验。如还有不合格的项目，则这批钢瓶为不合格。

7.4 型式试验

7.4.1 对于每一新的设计，制造单位应提供不少于试验所需数量的钢瓶进行型式试验，提供型式试验的钢瓶应按表 6 逐只检查的项目进行检测。

7.4.2 型式试验的项目要求

7.4.2.1 力学性能试验

任意选取 1 只按 6.3 进行母材和焊接接头力学性能试验；对于公称容积大于 150 L 的钢瓶，可按 5.2.15.2 的要求制作一块产品焊接试板，按 6.3 进行焊接接头力学性能试验。

7.4.2.2 水压爆破试验

对于公称容积小于或等 150L 的钢瓶，任意选取 1 只按 6.8 进行爆破试验。

7.4.2.3 晶间腐蚀试验

用于盛装具有晶间腐蚀作用介质的钢瓶，按照 6.9 要求对与介质接触的瓶体材料及进行晶间腐蚀试验。

7.4.2.4 压力循环试验

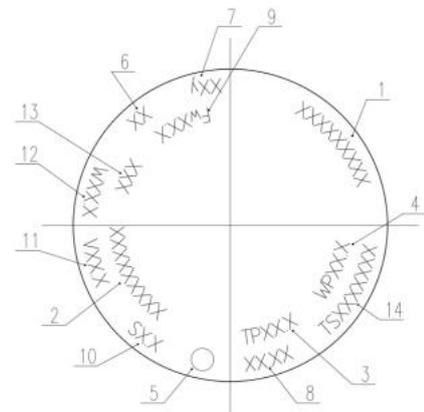
钢印标志直接压制在封头上的气瓶，任意选取 3 只按照 6.10 的要求进行压力循环试验。

7.4.3 与现有经过型式试验认可的设计相比，当出现以下情况时，应重新进行型式试验：

- 钢瓶主体材料或设计壁厚发生变化；
- 钢瓶主体焊缝（筒体纵焊缝、封头与筒体连接的环焊缝）焊接接头设计发生变化；
- 钢瓶水容积变化超过 30% 以上。

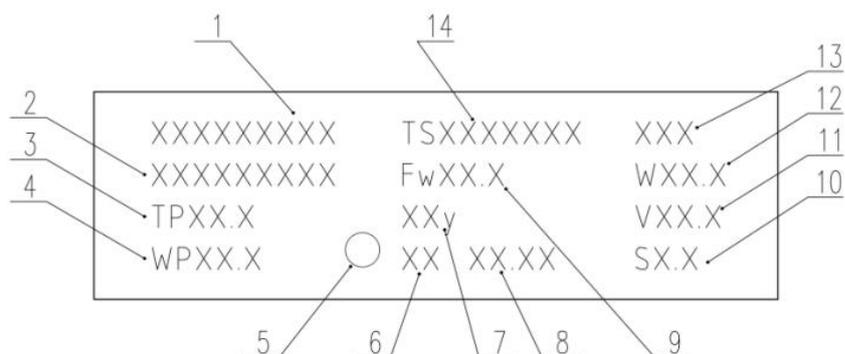
8 标志、包装、运输及贮存

8.1 钢瓶上的钢印标志内容、位置和要求，应符合相关法规和钢瓶设计图样的规定，可以采用图 9 中的方式，用于盛装剧毒介质的钢瓶，应用汉字标明介质名称。钢印标志中钢瓶主体设计壁厚，应标志筒体或封头设计壁厚两者中较厚的壁厚。在封头上打印钢印标志时，应通过压力循环试验和水压爆破试验，其破裂口起始点不应在钢印处。用于盛装具有晶间腐蚀作用介质的钢瓶，在钢印标志中应标注“H”标记。



a) 钢印打在气瓶肩部

b) 小直径气瓶



c) 钢印打在保护罩或底座

标引序号说明:

- 1——产品标准号;
- 2——气瓶编号;
- 3——耐压试验压力, MPa;
- 4——公称工作压力, MPa;
- 5——监检标记;
- 6——制造单位代号;
- 7——设计使用年限, y;
- 8——制造日期;
- 9——液化气体最大充装量, kg;
- 10——瓶体设计壁厚, mm;
- 11——实际容积, L;
- 12——实际重量, kg;
- 13——充装气体名称或者化学分子式;
- 14——气瓶制造许可证编号。

图 8 钢印示意图

8.2 出厂的每只钢瓶, 均应在醒目位置装设牢固、不易损坏的电子识读标识(如二维码、电子芯片等), 作为钢瓶产品的电子合格证。

8.3 钢瓶产品电子合格证所记载的信息应在气瓶质量安全追溯信息平台上有效储存并对外公示, 存储与公示的信息应做到可追溯、可交换、可查询和防篡改。钢瓶产品电子合格证的格式和内容参见附录 B。

8.4 出厂钢瓶的包装应根据与用户签订的协议中关于包装的要求进行, 如用户无要求时则按制造单位的技术规定进行。钢瓶在运输和装卸过程中要防止碰撞、划伤和损坏附件。

8.5 钢瓶应存放在没有腐蚀气体、通风、干燥、不受日光曝晒的地方, 并应避免与碳钢接触。

9 出厂文件

9.1 出厂的每只钢瓶, 均应附有产品合格证(含纸质合格证和电子合格证), 产品合格证所记入的内容应和制造单位保存的生产检验记录相符, 产品合格证的格式和内容参见附录 A。

9.2 出厂的每批钢瓶, 均应附有批量检验质量证明书。该批钢瓶有一个以上用户时, 可提供批

9.3 量检验质量证明书的复印件给用户, 批量检验质量证明书的格式和内容参见附录 B。

9.4 制造单位应妥善保存钢瓶的检验记录和批量检验质量证明书的复印件(或正本), 保存时间应不少于 7 年。

10 质量承诺

10.1 自产品出厂之日起一年之内，用户按照使用说明的规定，正确使用与存放钢瓶的情况下，因产品质量问题而不能正常使用时，免费退换产品。

10.2 根据客户需求，利用电话、网络等途径及时给予客户技术咨询和技术支持，若客户对产品质量有异议时，生产商应在 24 小时内做出响应，48 小时内为客户提供服务和解决方案。

附录 A
(资料性)
产品合格证

*****公司

高纯气体用不锈钢焊接气瓶
产 品 合 格 证

钢瓶名称_____

产品编号_____

制造日期_____

制造许可证_____

本产品的制造符合 GB/T 32566、T/ZB ****—2023《高纯气体用不锈钢焊接气瓶》和设计图样要求。经检验合格。

检验责任工程师（盖章）

质量检验专用章

年 月 日

注：规格要统一，表心尺寸推荐150 mm×100 mm。

主要技术数据:

公称容积	L	实际容积	L
内直径	mm	总长度	mm
充装介质		最大充装量	kg
筒体设计壁厚	mm	封头设计壁厚	mm
瓶体主体材料牌号		材料标准代号	

材料化学成分规定值, (单位为质量百分比):

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	其他

材料强度规定值:

R_m MPa $R_{p0.2}$ MPa

钢瓶净重 (不包括可拆件) kg

耐压试验压力 MPa 气密性试验压力 MPa

焊接接头系数 ϕ

焊缝射线检测

依据标准

检测比例

合格级别

检测结果

焊缝返修次数

1次_____处

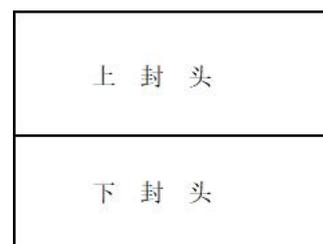
2次_____处

3次_____

焊缝返修部位展开简图。



(三部分组成)



(两部分组成)

(接上页)

使用说明:

钢瓶简图:

附录 B
(资料性)
批量检验质量证明书

*****公司
高纯气体用不锈钢焊接气瓶
批量检验质量证明书

钢瓶名称_____高纯气体用不锈钢焊接气瓶_____

盛装介质及化学分子式_____

图号_____

生产批号_____

制造日期_____

制造许可证编号_____

本批钢瓶共 只，编号从 号到 号，经检查和试符合 GB/T 32566、T/ZZB *****-2023
《高纯气体用不锈钢焊接气瓶》和设计图样的要求，是合格产品。

监检机构监检专用章

制造单位检验专用章

监检员

检验部门负责人

年 月 日

年 月 日

制造单位地址：浙江省东阳经济开发区长松岗功能区广福东街 1199 号，邮政编码：322100

电话：0579-86091777

注：规格要统一，表心尺寸推荐为150 mm×100 mm。

1 主要技术数据

公称容积	L	公称工作压力	MPa
公称直径	mm	耐压试验压力	MPa
钢瓶主体名义壁厚	mm	气密性试验压力	MPa

2 试验瓶的测量 (V>150L 时, 指带试板的钢瓶)

试验瓶号	实际容积 (L)	净重 (kg)	最小实测壁厚 (mm)			热处理炉号
			筒体	左封头	右封头	

注: 净重不包括可拆件。

3 钢瓶主体材料化学成分 %

编号	牌号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	其他

4 焊接材料

焊丝牌号	焊丝直径 (mm)	焊剂牌号

5 焊缝射线检测

焊缝总长 mm 检查比例 %
 按NB/T 47013.2 检测 级合格
 按GB/T 17925 检测 级合格
 试验用瓶 (V>150L 时, 指带试板的钢瓶)
 返修 1 次 处, 返修 2 次 处, 返修 3 次 处。

6 力学性能试验

试板编号	抗拉强度 R _m MPa	伸长率 A %	弯曲试验	
			横向面弯	横向背弯
试样数量	2	2	1	1

注: 焊接试样无伸长率指标

7 晶间腐蚀试验

按“GB/T4334-2008 方法 E 试验”, 试验结果 。

8 钢瓶内表面粗糙度检测 Ra

单位: μm

圆周方位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0°												
90°												
180°												
270°												

9 水分、氧分、氦检漏率

项目	单位	要求	实测数据	备注
水分	ppmv	<0.5		
氧分	ppmv	<0.5		
氦检漏率	mbar · l/s	<1×10 ⁻⁶		

质量检验员专用章

注：规格要统一，表心尺寸推荐为150 mm×100 mm。