



中华人民共和国国家标准

GB/T 13401—2017
部分代替 GB/T 12459—2005, GB/T 13401—2005

钢制对焊管件 技术规范

Steel buttwelding pipe fittings—Technical specification

2017-02-28 发布

2017-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|----------------------------|----|
| 前言 | I |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 订货内容 | 1 |
| 4 材料 | 2 |
| 5 制造 | 2 |
| 6 热处理 | 6 |
| 7 检验与试验 | 7 |
| 7.1 力学性能 | 7 |
| 7.1.1 力学性能试样 | 7 |
| 7.1.2 拉伸试验 | 7 |
| 7.1.3 冲击试验 | 9 |
| 7.1.4 硬度试验 | 10 |
| 7.1.5 重新热处理 | 10 |
| 7.2 形状、尺寸和外观 | 10 |
| 7.3 无损检测 | 10 |
| 7.4 金相检验 | 11 |
| 7.5 水压试验 | 11 |
| 7.6 检验与试验汇总 | 11 |
| 8 焊接修补 | 12 |
| 9 表面防护与包装 | 12 |
| 10 产品质量合格证明书 | 13 |
| 附录 A(规范性附录) 附加要求 | 14 |
| 附录 B(资料性附录) 制造管件的原材料 | 16 |

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准部分代替 GB/T 12459—2005《钢制对焊无缝管件》和 GB/T 13401—2005《钢板制对焊管件》。本标准与 GB/T 13401—2005 相比,主要技术变化如下:

- 修改了标准名称;
- 将 GB/T 12459—2005 和 GB/T 13401—2005 中有关技术要求等内容合并在本标准中;
- 对材料、制造、热处理、检验与试验、表面防护与包装和产品质量合格证明书等内容进行了修改;
- 删除了品种、代号、尺寸、公差和设计验证试验等内容,这些内容合并在 GB/T 12459—2017《钢制对焊管件 类型与参数》中;
- 增加了订货内容、材料等级、焊接修补的条款和选择性的附加要求。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国管路附件标准化技术委员会(SAC/TC 237)归口。

本标准起草单位:江阴市南方管件制造有限公司、中机生产力促进中心、中石油工程建设公司华东设计分公司、中国天辰工程有限公司、中机国能电力工程有限公司、全国锅炉压力容器标准化技术委员会压力管道分技术委员会、无锡市新峰管业股份有限公司、扬州市管件厂有限公司、河北沧海核装备科技股份有限公司、常州市武进电力管件有限公司、湖州久立管件有限公司、江阴海陆高压管件有限公司、天津金鼎管道有限公司、苏州宇力管业有限公司。

本标准主要起草人:郭顺显、李俊英、刘建、刘建欣、冯峰、刘洪福、林其略、王汉清、岳进才、陆恒平、朱晓锋、孟庆云、臧志伟、杨立建、辛和、张新岳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 12459—1990、GB/T 12459—2005;
- GB/T 13401—1992、GB/T 13401—2005。

钢制对焊管件 技术规范

1 范围

本标准规定了钢制对焊管件(以下简称管件)的订货内容、材料、制造、热处理、检验与试验、焊接修补、表面防护与包装和产品质量合格证明书等技术要求。

本标准适用于 GB/T 12459 中规定的管件。其他管件亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 150.4—2011 压力容器 第4部分:制造、检验和验收

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223(所有部分) 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法(常规法)

GB/T 4338 金属材料 高温拉伸试验方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法

GB/T 9452 热处理炉有效加热区测定方法

GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法

GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)

GB/T 12459—2017 钢制对焊管件 类型与参数

GB/T 13305 不锈钢中 α -相面积含量金相测定法

GB/T 18253—2000 钢及钢产品 检验文件的类型

GB/T 20801.2 压力管道规范 工业管道 第2部分:材料

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47015 压力容器焊接规程

TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则

TSG Z8001 特种设备无损检测人员考核规则

3 订货内容

需方应在订单中提供采购管件所需的以下信息:

- a) 管件的品种或代号;
- b) 管件的材料等级(见 4.2);
- c) 公称尺寸(标准的或指定的;当外径选用 GB/T 12459 系列 II 时应标注“-II”)、公称壁厚(见 GB/T 12459—2017 的 4.2.2);
- d) 结构,无缝的或焊接的(如未规定,则由管件制造商选择可供任何一种);
- e) 产品标准编号,GB/T 12459 和 GB/T 13401(包括版本号);
- f) 件数;
- g) 需要的附加要求(见附录 A)或补充规定。

4 材料

4.1 制造管件的原材料包括无缝管、直缝电熔焊接管、板材、棒材和锻件,其化学成分应符合表 1 的规定。管件制造商应对所用原材料按熔炼炉号进行一次化学成分分析,分析方法按 GB/T 223 的规定或按 GB/T 4336、GB/T 11170 的规定,以确定其符合表 1 的规定。成品分析时的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

4.2 管件材料等级代号所代表的内容如下:

- a) CF 为 Carbon steel fitting 的缩写,即碳素钢管件;后接的数字为管件的最低抗拉强度;后缀的字母 K 代表该等级需保证 20 °C 时冲击试验合格。
- b) AF 为 Alloy steel fitting 的缩写,即合金钢管件;后接的数字采用了行业内所熟悉的特征数字;后缀的字母 G 代表该等级具有较高的拉伸性能。
- c) LF 为 Low temperature steel fitting 的缩写,即低温用钢管件;后接的数字为管件的最低抗拉强度;后缀的字母 K1、K2、K3 和 K4 分别代表最低使用温度为 -20 °C、-46 °C、-100 °C 和 -196 °C。
- d) SF 为 Stainless steel fitting 的缩写,即不锈钢管件;后接的数字采用了行业内所熟悉的特征数字;后缀的字母 L、H 分别代表较低和较高的碳元素含量。

4.3 制造管件的常用原材料参见附录 B。虽然本标准并不限制使用附录 B 以外的原材料,但所用原材料应符合 GB/T 20801.2 或相关规范要求,且不应使用结构用钢管制造管件。

4.4 由板材制造的焊接管件,其所使用的焊接材料按 NB/T 47015 或相关规范选择。其中对于不锈钢类别的焊接管件,应对其焊缝金属按焊材批号进行一次化学成分分析。

4.5 对于奥氏体不锈钢材料类别的管件,可按 SF304/SF304L、SF304/SF304H、SF316/SF316L、SF316/SF316H、SF321/SF321H 和 SF347/SF347H 的双标志材料等级订货和/或供货。这种情况下,管件应符合每一材料等级的化学成分和力学性能要求。

5 制造

5.1 管件可采用挤压、推制、模压、拉拔、锻制、焊接或切削加工等一种或几种组合的方法成形。

5.2 小于或等于 DN100 的空心圆形状管件可用棒材直接机加工而成,其轴向应与材料的金属纤维方向大致平行;但弯头、三通和四通不应用棒材直接切削加工成形。

5.3 由管件制造商施焊制造的焊接管件应满足以下条件:

- a) 按 NB/T 47014 或相关规范进行焊接工艺评定;
- b) 按 NB/T 47015 或相关规范制定焊接工艺规程;
- c) 由按 TSG Z6002 或相关规范考试合格并取得相应施焊资格的焊工依据焊接工艺规程完成全部焊接工作;

表 1 化学成分

| 材料类别 | 材料等级 | 化学成分(质量分数)/% | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|------------|-----------|------|-----------|------|--|
| | | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | V | Cu | 其他 |
| 碳素钢 | CF370 | 0.20 | 0.35 | 1.40 | 0.045 | 0.045 | 0.30 | — | 0.30 | — | 0.30 | — |
| | CF415 ^a | 0.30 | ≥0.10 | 0.29~1.06 | 0.035 | 0.035 | 0.40 | — | 0.40 | — | 0.40 | — |
| | CF415K ^a | 0.30 | ≥0.10 | 0.29~1.06 | 0.030 | 0.030 | 0.40 | — | 0.40 | — | 0.40 | — |
| | CF485 ^b | 0.30 | ≥0.10 | 0.29~1.20 | 0.035 | 0.035 | 0.40 | — | 0.40 | — | 0.40 | — |
| | CF485K ^b | 0.30 | ≥0.10 | 0.29~1.20 | 0.030 | 0.030 | 0.40 | — | 0.40 | — | 0.40 | — |
| 合金钢 | AF11、 AF11G | 0.05~0.20 | 0.50~1.00 | 0.30~0.80 | 0.025 | 0.025 | 1.00~1.50 | 0.44~0.65 | 0.30 | — | 0.30 | — |
| | AF12、 AF12G | 0.05~0.20 | 0.10~0.60 | 0.30~0.80 | 0.025 | 0.025 | 0.80~1.25 | 0.40~0.65 | 0.30 | — | 0.30 | — |
| | AF14 | 0.08~0.15 | 0.15~0.40 | 0.40~0.70 | 0.025 | 0.025 | 0.90~1.20 | 0.25~0.35 | 0.30 | 0.15~0.30 | 0.30 | — |
| | AF22、 AF22G | 0.05~0.15 | 0.50 | 0.30~0.60 | 0.025 | 0.025 | 1.90~2.60 | 0.87~1.13 | 0.30 | — | 0.30 | — |
| | AF5、 AF5G | 0.15 | 0.50 | 0.30~0.60 | 0.025 | 0.025 | 4.00~6.00 | 0.44~0.65 | 0.60 | — | 0.25 | — |
| | AF9、 AF9G | 0.15 | 1.00 | 0.30~0.60 | 0.025 | 0.025 | 8.00~10.00 | 0.90~1.10 | 0.60 | — | 0.25 | — |
| | AF91 | 0.08~0.12 | 0.20~0.50 | 0.30~0.60 | 0.020 | 0.010 | 8.00~9.50 | 0.85~1.05 | 0.40 | 0.18~0.25 | 0.25 | Nb:0.06~0.10, N:0.03~0.07, Al:0.02, Ti:0.01, Zr:0.01 |

表 1 (续)

| 材料类别 | 材料等级 | 化学成分(质量分数)/% | | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------------|-----------|-------------|------|------|-------------|
| | | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | V | Cu | 其他 |
| 低温用钢 | LF415K1 ^a | 0.30 | ≥0.10 | 0.29~1.06 | 0.025 | 0.020 | 0.40 | 0.15 | 0.40 | 0.08 | 0.40 | — |
| | LF415K2 ^a | 0.30 | ≥0.10 | 0.50~1.06 | 0.025 | 0.020 | 0.30 | — | 0.40 | — | 0.40 | — |
| | LF485K2 ^b | 0.30 | 0.15~0.60 | 0.60~1.20 | 0.025 | 0.020 | 0.30 | 0.10 | 0.50 | — | 0.40 | — |
| | LF450K3 | 0.20 | 0.15~0.40 | 0.90 | 0.025 | 0.020 | 0.30 | 0.30 | 3.18~3.82 | 0.05 | 0.40 | — |
| | LF680K4 | 0.13 | 0.13~0.40 | 0.90 | 0.025 | 0.020 | — | — | 8.40~10.00 | — | — | — |
| 奥氏体不锈钢 | SF304 | 0.08 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 17.50~20.00 | — | 8.00~11.00 | — | — | — |
| | SF304L | 0.030 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 17.50~20.00 | — | 8.00~13.00 | — | — | — |
| | SF304H | 0.04~0.10 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 18.00~20.00 | — | 8.00~11.00 | — | — | — |
| | SF310 | 0.10 | 1.50 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 24.00~26.00 | — | 19.00~22.00 | — | — | — |
| | SF316 | 0.08 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 16.00~18.00 | 2.00~3.00 | 10.00~14.00 | — | — | — |
| | SF316L | 0.030 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 16.00~18.00 | 2.00~3.00 | 10.00~15.00 | — | — | — |
| | SF316H | 0.04~0.10 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 16.00~18.00 | 2.00~3.00 | 10.00~14.00 | — | — | — |
| | SF321 | 0.08 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 17.00~19.00 | — | 9.00~12.00 | — | — | Ti:5C~0.70 |
| | SF321H | 0.04~0.10 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 17.00~20.00 | — | 9.00~13.00 | — | — | Ti:4C~0.70 |
| | SF347 | 0.08 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 17.00~20.00 | — | 9.00~13.00 | — | — | Nb:10C~1.10 |
| 双相不锈钢 | SF347H | 0.04~0.10 | 1.00 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 17.00~20.00 | — | 9.00~13.00 | — | — | Nb:8C~1.10 |
| | SF2225 | 0.030 | 1.00 | 2.00 | 0.030 | 0.020 | 21.00~23.00 | 2.50~3.50 | 4.50~6.50 | — | — | N:0.08~0.20 |
| | SF2205 | 0.030 | 1.00 | 2.00 | 0.030 | 0.020 | 22.00~23.00 | 3.00~3.50 | 4.50~6.50 | — | — | N:0.14~0.20 |
| | SF2507 | 0.030 | 0.80 | 1.20 | 0.035 | 0.020 | 24.00~26.00 | 3.00~5.00 | 6.00~8.00 | — | 0.50 | N:0.24~0.30 |

注：除标明之外，所示值为最大值。

^a 当碳含量比规定的最大碳含量每降低 0.01%，锰含量可在最大锰含量以上递增 0.06%，直至最大锰含量 1.35%。

^b 当碳含量比规定的最大碳含量每降低 0.01%，锰含量可在最大锰含量以上递增 0.06%，直至最大锰含量 1.70%。

- d) 按第 6 章的规定热处理;
- e) 按 7.3.3 的规定射线检测。

5.4 焊接管件的焊缝数量和布置规定如下:

- a) 弯头为一条或两条纵向焊缝,焊缝布置参考图 1a)。当受板材规格所限,弯头可有 4 条纵向焊缝,相邻纵向焊缝的间距应大于板材厚度的 3 倍且不小于 100 mm;或可采用两条纵向焊缝加环向焊缝的方式制造,但不应产生十字焊缝,相对环向焊缝的间距应不小于 200 mm。
- b) 异径管为一条或两条纵向焊缝,焊缝位置参考图 1b)。当受板材规格所限,异径管可有 3 条纵向焊缝,并应均等布置。
- c) 三通为沿主管背部的一条纵向焊缝或沿主管两侧的两条纵向焊缝,焊缝布置参考图 1c)。
- d) 四通为沿主管一侧的一条纵向焊缝或沿主管两侧的两条纵向焊缝,焊缝布置参考图 1d)。
- e) 当受板材规格所限,管帽可由两块对接的板材制成,焊缝距管帽中心线应小于管帽外径的四分之一。

当焊接管件的焊缝布置与上述要求不一致时,管件制造商应提供管件的焊缝布置图由需方确认。

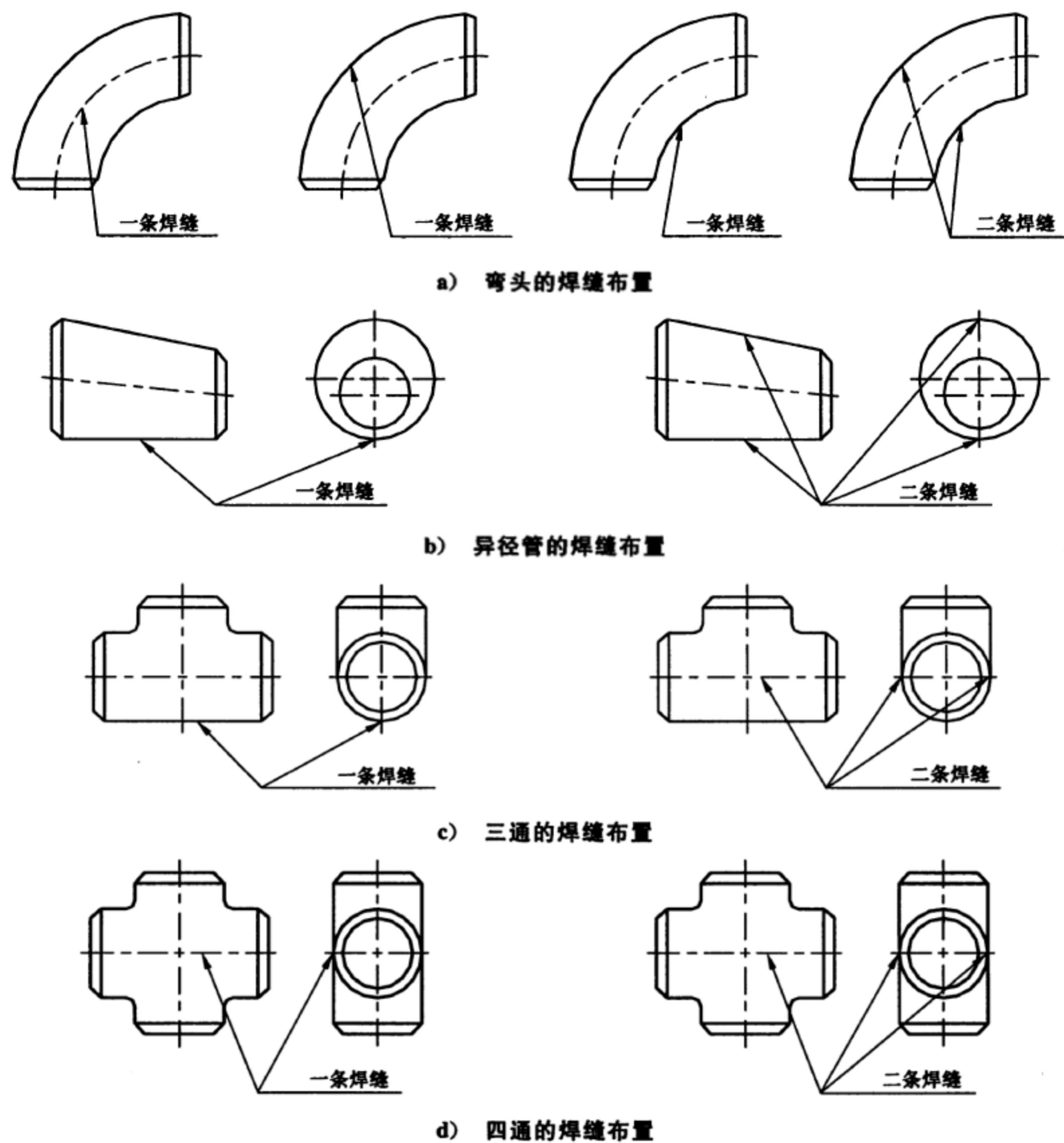


图 1 焊接管件的焊缝布置示意图

5.5 除了 5.6 的规定以外,当一个管件需要采用两块或两块以上板材制造时,应使用同一熔炼炉号的

板材。

5.6 翻边短节可采用将直管插入相同材料等级的板材或棒材制成的整圈圆环内再焊接的方法制造。焊接应采用全焊透的双面焊方式。

6 热处理

6.1 除了 6.3、6.5 和 6.6 的规定以外,所有经过冷成形、热成形或焊接成形的管件应根据材料、壁厚等因素选择适用的方式热处理。除了 6.4 的规定以外,焊接管件的所有焊接工作应在热处理之前完成。

6.2 热处理按以下要求:

- a) 碳素钢与合金钢类别的管件应选择适用的退火、正火、正火加回火或淬火加回火的方式热处理;
- b) 低温用钢类别的管件应选择适用的正火、正火加回火或淬火加回火的方式热处理;
- c) 不锈钢类别的管件应固溶处理。

对管件的热处理另有要求时见附录 A。推荐的常用热处理方式见表 2。

表 2 推荐的常用热处理方式

| 材料类别 | 材料等级 | 成形方式 | |
|--------|---|--------------------|--------------------|
| | | 冷成形 | 热成形 |
| 碳素钢 | CF370、CF415、CF415K | 正火或退火 | 正火 |
| | CF485、CF485K | 正火或正火+回火 | 正火或正火+回火 |
| 合金钢 | AF11、AF11G、AF12、AF12G、AF14、AF22、 AF22G、AF5、AF5G、AF9、AF9G | 退火或正火+回火 | 退火或正火+回火 |
| | AF91 | 正火+回火 | 正火+回火 |
| 低温用钢 | LF415K1、LF415K2、LF485K2 | 正火或正火+回火 | 正火或正火+回火 |
| | LF450K3 | 正火、正火+回火 或淬火+回火 | 正火、正火+回火 或淬火+回火 |
| | LF680K4 | 正火+回火或淬火+回火 | 正火+回火或淬火+回火 |
| 奥氏体不锈钢 | SF304、SF304L、SF304H、SF310、SF316、 SF316L、SF316H、SF321、SF321H、SF347、 SF347H | 固溶处理 | 固溶处理 |
| 双相不锈钢 | SF2225、SF2205、SF2507 | 固溶处理 | 固溶处理 |

6.3 当满足下列条件时,可不用热处理:

- a) 热成形且最终成形温度在 700 ℃~980 ℃之间,并置于静止空气中冷却的碳素钢类别的管件(不包括低温用钢中的碳素钢管件);
- b) 小于或等于 DN100 且最终成形温度在 700 ℃~980 ℃之间,并置于静止空气中冷却的锻造成形的碳素钢类别的管件(不包括低温用钢中的碳素钢管件);
- c) 采用出厂时已经过热处理的原材料直接切削加工制造的管件。

6.4 公称壁厚大于 19 mm,经热成形后再焊接的碳素钢类别的焊接管件(不包括低温用钢中的碳素钢管件),如满足 6.3a)的规定,可采用焊后消除应力热处理。

6.5 公称壁厚小于和等于 19 mm,经热成形后再焊接的碳素钢类别的焊接管件(不包括低温用钢中的

碳素钢管件),如满足 6.3 a) 的规定,经供需双方协商可不用热处理,但应在交货文件和实物标志的管件材料等级后加注后缀字母-NH,例如 CF415K-NH。

6.6 奥氏体不锈钢类别的管件经供需双方协商可不用热处理,但应在交货文件和实物标志的管件材料等级后加注后缀字母-NH,例如 SF304-NH。

6.7 热处理炉应配有自动测温记录装置并可获得完整记录。热处理炉的有效加热区测定按 GB/T 9452 的规定;有效加热区的温度均匀性为±14 °C。

7 检验与试验

7.1 力学性能

7.1.1 力学性能试样

7.1.1.1 试样宜从热处理后(或不需要热处理的成形后)的管件上制取,也可从与制造同批管件同炉热处理的样坯上制取。

注:批的定义为采用相同原材料牌号、相同熔炼炉号、相近原材料规格(厚度差不大于 6 mm)和相同热处理工艺制造的管件。以下同。

7.1.1.2 当管件是用棒材或无缝管直接切削加工制成时,试样应直接在原材料上制取,该试样应与管件具有相同的热处理状态。

7.1.1.3 对于锻件,当单独锻制样坯时,其样坯应有与所代表管件相似的锻造工艺,样坯厚度应与所代表管件的最大热处理厚度大致相同。

7.1.1.4 拉伸试样的取样位置按 GB/T 2975 的规定,通常取纵向试样,也可取横向试样。焊接接头拉伸试样的焊缝轴线应位于试样长度方向的中间。对于长度方向呈弯曲状的拉伸试样可冷压校直。

7.1.1.5 冲击试样的取样位置按 GB/T 2975 的规定,取纵向试样,试样应取自同批管件或样坯中厚度最大者。焊缝冲击试样的长度方向应垂直于焊缝的长度方向,缺口的轴线应垂直于焊缝表面,缺口应位于焊缝的中间。冲击试验应采用横截面为 10 mm×10 mm 的标准试样;当管件或样坯的尺寸和形状不足以制取标准试样时,应制取可能得到的最大的小尺寸试样;当不足以制取最小的小尺寸试样时,则不要求冲击试验。

7.1.2 拉伸试验

7.1.2.1 每批管件应进行一次拉伸试验,试验方法按 GB/T 228.1 的规定。拉伸试验结果应符合表 3 的规定。

表 3 管件的力学性能

| 材料类别 | 材料等级 | 抗拉强度 R_u /MPa | 下屈服强度* R_{el} /MPa | 断后伸长率 ^b A/% | | 冲击吸收能量 | | 布氏硬度 HBW |
|------|--------|--------------------|-------------------------|---------------------------|----|--------------------|----------|-------------|
| | | | | 纵向 | 横向 | 试验温度/ $^{\circ}$ C | KV_2/J | |
| 碳素钢 | CF370 | 370~550 | 235 | 26 | | — | — | ≤160 |
| | CF415 | 415 | 240 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | CF415K | 415 | 240 | 22 | 14 | 20 | 27 | ≤197 |
| | CF485 | 485 | 275 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | CF485K | 485 | 275 | 20 | 14 | 20 | 27 | ≤197 |

表 3 (续)

| 材料类别 | 材料等级 | 抗拉强度 R_m /MPa | 下屈服强度* R_{sL} /MPa | 断后伸长率 ^b A/% | | 冲击吸收能量 | | 布氏硬度 HBW |
|--------|---------|--------------------|-------------------------|---------------------------|----|--------|----------|-------------|
| | | | | 纵向 | 横向 | 试验温度/℃ | KV_2/J | |
| 合金钢 | AF11 | 415 | 205 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF11G | 485 | 275 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF12 | 415 | 220 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF12G | 485 | 275 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF14 | 470 | 255 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF22 | 450 | 280 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF22G | 520 | 310 | 20 | 14 | — | — | ≤197 |
| | AF5 | 415 | 205 | 20 | 14 | — | — | ≤217 |
| | AF5G | 520 | 310 | 20 | 14 | — | — | ≤217 |
| | AF9 | 460 | 210 | 20 | 14 | — | — | ≤217 |
| | AF9G | 520 | 310 | 20 | 14 | — | — | ≤217 |
| | AF91 | 585 | 415 | 20 | 14 | — | — | ≤250 |
| 低温用钢 | LF415K1 | 415~560 | 240 | 22 | | -20 | 18 | ≤197 |
| | LF415K2 | 415~585 | 240 | 22 | | -46 | 18 | ≤197 |
| | LF485K2 | 485~670 | 275 | 20 | | -46 | 18 | ≤197 |
| | LF450K3 | 450~620 | 240 | 21 | | -100 | 18 | ≤197 |
| | LF680K4 | 680~865 | 515 | 18 | | -196 | 27 | — |
| 奥氏体不锈钢 | SF304 | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF304L | 480 | 170 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF304H | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF310 | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF316 | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF316L | 480 | 170 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF316H | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF321 | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF321H | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF347 | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |
| | SF347H | 515 | 205 | 30 | | — | — | ≤201 |

表 3 (续)

| 材料类别 | 材料等级 | 抗拉强度 R_u/MPa | 下屈服强度 ^a R_{ul}/MPa | 断后伸长率 ^b A/% | | 冲击吸收能量 | | 布氏硬度 HBW |
|-------|--------|--------------------------|---|---------------------------|----|--------------------------|-----------------|-------------|
| | | | | 纵向 | 横向 | 试验温度/ $^{\circ}\text{C}$ | KV_2/J | |
| 双相不锈钢 | SF2225 | 620 | 450 | 20 | | — | — | ≤290 |
| | SF2205 | 655 | 450 | 20 | | — | — | ≤290 |
| | SF2507 | 800 | 550 | 15 | | — | — | ≤310 |

注 1：除标明之外，所示值为最小值。

注 2：纵向或横向的断后伸长率分别对应于纵向或横向试样；这并非对纵向和横向都有要求。

^a 不锈钢类别的管件采用规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 表示；其他材料类别的管件当下屈服强度 R_{ul} 不明显时，采用规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 表示。

^b 除不锈钢类别以外的其他材料类别的管件，当壁厚小于 8.0 mm 时每减薄 0.8 mm，纵向伸长率可递减 1.5%，横向伸长率可递减 1.0%（修约到整数）。

7.1.2.2 当管件为焊接结构时，应另对焊接接头进行一次拉伸试验（不包括按 5.6 方式制造的翻边短节），焊接接头的抗拉强度应不小于相应材料等级规定的抗拉强度最低值。

7.1.2.3 奥氏体不锈钢类别的管件其热处理方式与原材料相同的情况下，原材料的拉伸性能可代表管件的拉伸性能。

7.1.2.4 如果拉伸试验结果不符合规定，允许再取两个拉伸试样复验，复验结果均符合规定时为合格。

7.1.2.5 除上述规定外，可按供需双方协商的内容拉伸试验。

7.1.3 冲击试验

7.1.3.1 低温用钢类别的管件和碳素钢类别中材料等级为 CF415K、CF485K 的管件，每批应进行一次冲击试验。试验方法按 GB/T 229 的规定。试验温度和冲击吸收能量应符合表 3 的规定。

7.1.3.2 试验由 3 个试样构成一组。表 3 规定的冲击吸收能量为 3 个标准试样的平均值，允许其中一个试样的单个值低于表列值，但不能低于表列值的 70%（修约到一位小数）。

7.1.3.3 低温用钢类别的焊接管件和碳素钢类别中材料等级为 CF415K、CF485K 的焊接管件，应按上述规定另对焊缝进行同样的冲击试验。

7.1.3.4 如果冲击试验结果不符合规定，可从管件或样坯原取样部位附近再取 3 个冲击试样复验，每个试样的复验结果均应大于或等于规定的平均值。

7.1.3.5 小尺寸试样的冲击吸收能量应符合表 4 的规定，允许其中一个试样的单个值低于表列值，但不应低于表列值的 70%（修约到一位小数）。

表 4 小尺寸试样的冲击吸收能量

| 试样尺寸(高度×宽度)/ mm | 3 个试样的平均值(最小) | |
|--------------------|---------------|-----------------|
| | | KV_2/J |
| 10×10(标准试样) | 18 | 27 |
| 10×7.5 | 13.9 | 20.9 |
| 10×5 | 9.7 | 14.6 |
| 10×2.5 | 5.5 | 8.3 |

7.1.3.6 除上述规定外,可按供需双方协商的内容冲击试验。

7.1.4 硬度试验

7.1.4.1 硬度试验在管件最终热处理后或不需要热处理的成形后进行,可在管件本体上试验。当管件为焊接结构时应另对焊缝和热影响区进行同样的试验。各材料等级的管件硬度值见表 3,表 3 中的硬度值为至少 3 次测定结果的算术平均值。

7.1.4.2 合金钢类别的管件应逐件进行硬度试验。其他材料类别的管件应按每一热处理炉次(不需要热处理的按批)抽样,每一品种、每一规格抽取 3%且不少于两件进行硬度试验;其中如有一件不合格,应加倍抽样试验;若仍有一件不合格,则应逐件试验。

7.1.4.3 当对抛丸处理后的管件进行硬度试验时,可对管件表面打磨后再试验,以消除表面处理过程对硬度的影响。

7.1.4.4 焊缝和热影响区的硬度值不应大于管件本体硬度值的 120%。

7.1.5 重新热处理

当力学性能试验或复验不合格时,允许对该批管件重新热处理后再行试验,但重新热处理的次数不应超过两次。

7.2 形状、尺寸和外观

7.2.1 管件应有正确的外形,形状应对称。所有圆弧处应圆滑过渡,圆弧的任何部位不应有平面存在。

7.2.2 管件的尺寸和公差应逐件检验,应符合 GB/T 12459 和/或合同规定。

7.2.3 管件表面应逐件检验,应无裂纹、夹层等缺陷,并应无毛刺、氧化皮及其他附着物。管件表面允许有零星而不是大面积出现的疤痕、皱折、凹坑、划痕等,其深度不应大于壁厚的 5%且不大于 0.8mm;超过这一限值的视为缺陷,应采用打磨等方法修整,修整的部位应圆滑过渡,所有修整点的壁厚不应小于规定的最小值。

7.2.4 焊接管件的焊缝表面形状尺寸及外观要求按 GB 150.4—2011 中 7.3 的规定,并不得有咬边存在。

7.3 无损检测

7.3.1 所有材料类别的三通、四通、压制成形的异径管和采用棒材直接切削加工成形的管帽应逐件无损检测;其中,碳素钢、合金钢和低温用钢类别的按 NB/T 47013.4 或相关规范进行磁粉检测,不锈钢类别的按 NB/T 47013.5 或相关规范进行渗透检测,Ⅰ级为合格。

7.3.2 除了 7.3.1 提及的品种以外,合金钢类别的其他管件(包括低温用钢类别中材料等级 LF450K3 和 LF680K4 的管件)应按 NB/T 47013.4 或相关规范逐件磁粉检测,Ⅰ级为合格。

7.3.3 除了 7.3.5 的规定以外,当焊接管件的焊缝由管件制造商完成时,应对焊接管件的焊缝全长按 NB/T 47013.2 或相关规范射线检测,Ⅱ级为合格(不包括按 5.6 方式制造的翻边短节)。

7.3.4 除了 7.3.5 的规定以外,采用直缝焊接管制造的焊接管件,如果焊缝已 100% 经过焊接管制造厂的射线检测且Ⅱ级合格,管件的焊缝可不再射线检测,但另有要求除外。如果焊接管的焊缝没有 100% 经过焊接管制造厂的射线检测,则应对焊接管件的焊缝全长按 NB/T 47013.2 或相关规范射线检测,Ⅱ级为合格。

7.3.5 对于使用条件不需要焊缝射线检测的焊接管件,经供需双方协商,其焊缝可不用射线检测,但应在交货文件和实物标志的管件材料等级后加注后缀字母-NX,例如 CF370-NX。

7.3.6 除上述规定外,可按供需双方协商的内容进行无损检测;例如另外要求的磁粉、渗透和超声检测等。

7.3.7 从事无损检测的作业人员应按 TSG Z8001 或相关规范考试合格并取得相应资格。

7.4 金相检验

奥氏体-铁素体双相不锈钢类别的管件每批应进行一次金相检验,检验方法按 GB/T 13305 的规定。交货状态下管件的金相组织应为奥氏体和铁素体,奥氏体含量应为 40%~60%。对于焊接管件,焊缝区域的奥氏体含量由供需双方协商。

7.5 水压试验

本标准不要求对管件单独进行水压试验。所有管件应能经受住与材料等级相匹配的、公称尺寸和公称壁厚相同的无缝管按适用的管道规范所要求的水压试验压力,而不出现泄漏或有损于使用性能的缺陷。

7.6 检验与试验汇总

管件的检验与试验汇总见表 5。

表 5 检验与试验汇总表

| 序号 | 检验与试验项目 | 对应的条款 | 检验与试验数量 | 检验与试验方法 |
|----|----------|-------------------|--|--|
| 1 | 化学成分 | 4.1 | 每一熔炼炉号一个 | GB/T 222、GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 11170 |
| 2 | 焊缝金属化学成分 | 4.4 | 板材制造的不锈钢类别的焊接管件,每一焊材批号一个 | GB/T 222、GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 11170 |
| 3 | 拉伸试验 | 7.1.2.1、7.1.2.3 | 每批一个 | GB/T 228.1、GB/T 2975 |
| 4 | 焊接接头拉伸试验 | 7.1.2.2 | 每批一个 | GB/T 228.1、GB/T 2975 |
| 5 | 冲击试验 | 7.1.3.1 | 低温用钢类别的管件和碳素钢类别中 CF415K、CF485K 等级的管件,每批一组三个试样 | GB/T 229、GB/T 2975 |
| 6 | 焊缝冲击试验 | 7.1.3.3 | 低温用钢类别的焊接管件和碳素钢类别中 CF415K、CF485K 等级的焊接管件,每批一组三个试样 | GB/T 229、GB/T 2975 |
| 7 | 硬度试验 | 7.1.4 | 合金钢类别的管件,逐件 其他材料类别的管件每一热处理炉次中同批管件每一品种、每一规格抽取 3%且不少于两件 | 制造商选择 |
| 8 | 形状、外观检验 | 7.2.1、7.2.3、7.2.4 | 逐件 | 目测 |
| 9 | 尺寸、公差检验 | 7.2.2 | 逐件 | GB/T 12459、合同 |

表 5 (续)

| 序号 | 检验与试验项目 | 对应的条款 | 检验与试验数量 | 检验与试验方法 |
|----|-----------|-------------|---|--------------|
| 10 | 磁粉检测 | 7.3.1、7.3.2 | 碳素钢和低温用钢类别的三通、四通、压制成形异径管、棒材加工的管帽,逐件 | NB/T 47013.4 |
| | | | 合金钢类别的管件和低温用钢类别中 LF450K3、LF680K4 等级的其他管件,逐件 | |
| 11 | 渗透检测 | 7.3.1 | 不锈钢类别的三通、四通、压制成形异径管、棒材直接机加工的管帽,逐件 | NB/T 47013.5 |
| 12 | 射线检测 | 7.3.3、7.3.4 | 焊缝全长 | NB/T 47013.2 |
| 13 | 金相检验 | 7.4 | 双相不锈钢类别的管件,每批一个 | GB/T 13305 |
| 14 | 高温拉伸试验 | A.4 | 供需双方协商 | GB/T 4338 |
| 15 | 超声检测 | A.5 | 供需双方协商 | NB/T 47013.3 |
| 16 | 腐蚀试验 | A.6 | 供需双方协商 | GB/T 4334 |
| 17 | 非金属夹杂物检验 | A.7 | 供需双方协商 | GB/T 10561 |
| 18 | 晶粒度测定 | A.8 | 供需双方协商 | GB/T 6394 |
| 19 | 材料确认(PMI) | A.9 | 供需双方协商 | 光谱分析 |

8 焊接修补

8.1 当管件母材表面缺陷不超过下列规定时,可采用焊接的方式修补:

- a) 面积不大于外表面积的 5%;
- b) 深度不大于公称壁厚的 1/4 且不大于 5 mm;
- c) 长度不大于公称直径的 1/8。

8.2 焊接修补前应采用切削加工、铲削或打磨的方式清除缺陷,并根据材料对清除部位进行磁粉检测或渗透检测,以保证缺陷完全去除。

8.3 焊接修补时应选择与母材相匹配的焊材,由取得相应施焊资格的焊工按焊接工艺规程施焊。

8.4 焊接修补后应采用切削加工或打磨的方式对修补表面修整,修整部位应与管件表面圆滑过渡;并根据材料对修整部位进行磁粉检测或渗透检测,以保证修补质量。

8.5 合金钢、低温用钢和不锈钢类别的管件在焊接修补后应进行相应热处理。

9 表面防护与包装

9.1 除另有规定以外,对于碳素钢、合金钢和低温用钢类别的管件应在外表面(不包括焊接坡口)涂防锈油漆,不锈钢类别的管件应酸洗、钝化。

9.2 涂漆或钝化前可用喷丸或清洗等方法对管件预处理,保持表面干净,无氧化皮、锈蚀或其他附

着物。

9.3 焊接坡口应采用适宜的方法保护,防止磕伤。

9.4 管件应按不同材料等级分别包装,并采取防潮措施。包装箱内应附有装箱单。

10 产品质量合格证明书

按本标准生产的管件,应按 GB/T 18253—2000 中 5.1B 证书类型的规定提供产品质量合格证明书。产品质量合格证明书应至少包括以下内容:

- a) 管件制造商的名称和地址;
- b) 管件名称、结构(无缝的或焊接的)、材料等级、规格、数量和制造编号;
- c) 产品标准编号;
- d) 原材料的牌号、熔炼炉号和标准编号;
- e) 原材料的化学成分;
- f) 焊缝金属的化学成分(适用于板材制造的不锈钢类别的接管件);
- g) 管件的力学性能;
- h) 交货状态;
- i) 无损检测结果(如果有);
- j) 其他检验试验结果和订单中补充规定的检验试验结果;
- k) 独立于生产部门的管件制造商授权代表的签字。

附录 A
(规范性附录)
附加要求

注：本附录提供了有特殊规定的附加要求供设计和采购选择，订货时可选用其中的一项或几项。附加要求中的细节由供需双方协商。

A.1 热处理

A.1.1 按需方的要求对管件热处理。

A.1.2 对含钛、铌元素的奥氏体不锈钢类别的管件，在固溶热处理之后进行稳定化热处理。稳定化热处理制度为在 815 ℃～870 ℃的温度范围内，按管件最大厚度计算至少保温 5 min/mm，然后在炉内冷却或出炉空冷。

A.2 棒材

订单中有规定时不得直接使用棒材制造管件。

A.3 焊接修补

订单中有规定时不得对管件焊接修补。

A.4 高温拉伸试验

对管件进行高温拉伸试验，试验方法按 GB/T 4338 的规定。试验温度、合格要求等由供需双方协商。

A.5 超声检测

对管件进行超声检测，检测按 NB/T 47013.3 或需方指定的规范。检测时机、检测比例、合格级别等由供需双方协商。

A.6 腐蚀试验

A.6.1 对奥氏体不锈钢类别的管件进行腐蚀试验，试验按 GB/T 4334 中的方法 E(不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法)进行。

A.6.2 采用 GB/T 4334 中的其他试验方法或采用其他标准的试验方法对奥氏体不锈钢或双相不锈钢类别的管件进行腐蚀试验时，由供需双方协商。

A.7 非金属夹杂物检验

对管件进行非金属夹杂物检验，检验方法按 GB/T 10561 的规定。取样方法和非金属夹杂物等级

等由供需双方协商。

A.8 晶粒度测定

对管件进行晶粒度测定,测定方法按 GB/T 6394 的规定。取样方法和晶粒度等级等由供需双方协商。

A.9 材料确认(PMI)

管件的全部制造工序完成之后,在包装之前按照管件标志所示的材料等级,使用光谱分析的方法对管件进行材料确认。检测的材料类别、使用的仪器、检测的元素、检测比例和检测后的标志等要求由供需双方协商。

附录 B
(资料性附录)
制造管件的原材料

B.1 表 B.1~表 B.4 列出了制造管件常用的原材料牌号及其标准编号。

表 B.1 碳素钢类别管件的常用原材料

| 材料等级 | 管材 | | 板材 | | 棒材 | | 锻件 | |
|--------|------------------------|---|-----------------|----------------------|-------|-----------|------|------------|
| | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 |
| CF370 | — | — | Q235B | GB/T 700、GB/T 3274 | Q235B | GB/T 700 | — | — |
| CF415 | 20 | GB 3087、GB/T 8163 | 20 | GB/T 711 | 20 | GB/T 699 | — | — |
| CF415K | 20 20G L245 PSL2 | GB 6479、GB 9948 GB 5310 GB/T 9711 | Q245R Q245PF | GB 713 GB/T 30060 | — | — | 20 | NB/T 47008 |
| | Gr.B | ASTM A106 | Gr.60 | ASTM A515、ASTM A516 | | | — | — |
| CF485 | Q345B | GB/T 8163 | 20Mn Q345B | GB 711 GB/T 1591 | Q345B | GB/T 1591 | — | — |
| CF485K | 25MnG Q345B | GB 5310 GB 6479 | Q345R | GB 713 | — | — | 16Mn | NB/T 47008 |
| | Gr.C | ASTM A106 | Gr.70 | ASTM A515、ASTM A516 | — | — | A105 | ASTM A105 |

表 B.2 合金钢类别管件的常用原材料

| 材料等级 | 管材 | | 板材 | | 棒材 | | 锻件 | |
|----------------|-----------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|------------|
| | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 |
| AF11、 AF11G | 12Cr1Mo | GB 9948 | 14Cr1MoR | GB 713 | — | — | 14Cr1Mo | NB/T 47008 |
| | P11 | ASTM A335 | 11 | ASTM A387 | — | — | F11 CL1/CL2 | ASTM A182 |
| AF12、 AF12G | 15CrMo 15CrMoG | GB 6479、GB 9948 GB 5310 | 15CrMoR | GB 713 | 15CrMo | GB/T 3077 | 15CrMo | NB/T 47008 |
| | P12 | ASTM A335 | 12 | ASTM A387 | — | — | F12 CL1/CL2 | ASTM A182 |
| AF14 | 12Cr1MoV 12Cr1MoVG | GB 9948 GB 5310 | 12Cr1MoVR | GB 713 | 12Cr1MoV | GB/T 3077 | 12Cr1MoV | NB/T 47008 |
| AF22、 AF22G | 12Cr2Mo 12Cr2MoG | GB 6479、GB 9948 GB 5310 | 12Cr2Mo1R | GB 713 | — | — | 12Cr2Mo1 | NB/T 47008 |
| | P22 | ASTM A335 | 22 | ASTM A387 | — | — | F22 CL3 | ASTM A182 |
| AF5、 AF5G | 12Cr5Mo | GB 6479、GB 9948 | — | — | — | — | 1Cr5Mo | NB/T 47008 |
| | P5 | ASTM A335 | 5 | ASTM A387 | — | — | F5 | ASTM A182 |
| AF9、 AF9G | 12Cr9Mo | GB 9948 | — | — | — | — | — | — |
| | P9 | ASTM A335 | 9 | ASTM A387 | — | — | F9 | ASTM A182 |
| AF91 | 10Cr9Mo1VNbN | GB 5310 | — | — | — | — | 10Cr9Mo1VNb | NB/T 47008 |
| | P91 | ASTM A335 | 91 | ASTM A387 | — | — | F91 | ASTM A182 |

表 B.3 低温用钢类别管件的常用原材料

| 材料等级 | 管材 | | 板材 | | 棒材 | | 锻件 | |
|---------|-----------------|----------------------|----------------|------------------------|----|------|---------|------------|
| | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 | 牌号 | 标准编号 |
| LF415K1 | 20 20G | GB 6479 GB 5310 | Q245R | GB 713 | — | — | 20 | NB/T 47008 |
| | Gr.B | ASTM A106 | — | — | — | — | A105 | ASTM A105 |
| LF415K2 | 10MnDG | GB/T18984 | — | — | — | — | — | — |
| | Gr.6 | ASTM A333 | Gr.60 Gr.65 | ASTM A516 ASTM A516 | — | — | — | — |
| LF485K2 | 16MnDG Q345E | GB/T18984 GB 6479 | 16MnDR | GB 3531 | — | — | 16MnD | NB/T 47009 |
| | — | — | Gr.70 | ASTM A516 | — | — | LF2 CL1 | ASTM A350 |
| LF450K3 | 06Ni3MoDG | GB/T 18984 | 08Ni3DR | GB 3531 | — | — | 08Ni3D | NB/T 47009 |
| | Gr.3 | ASTM A333 | Gr.D Gr.E | ASTM A203 ASTM A203 | — | — | LF3 CL1 | ASTM A350 |
| LF680K4 | — | — | 06Ni9DR | GB 3531 | — | — | — | — |
| | Gr.8 | ASTM A333 | A353 | ASTM A353 | — | — | Type.1 | ASTM A522 |

表 B.4 不锈钢类别管件的常用原材料

| 材料等级 | 管材 | | 板材 | | 棒材 | | 锻件 | |
|--------|---------------------------|--|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------|
| | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 |
| SF304 | 06Cr19Ni10 /S30408 | GB/T 12771、GB 13296、 GB/T 14976 | 06Cr19Ni10 /S30408 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB/T 4238、GB 24511 | 06Cr19Ni10 /S30408 | GB/T 1220、 GB/T 1221 | 06Cr19Ni10 /S30408 | NB/T 47010 |
| | TP304 304 | ASTM A312 ASTM A358 | 304 | ASTM A240 | — | — | F304 | ASTM A182 |
| SF304L | 022Cr19Ni10 /S30403 | GB/T 12771、GB 13296、 GB/T 14976 | 022Cr19Ni10 /S30403 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB 24511 | 022Cr19Ni10 /S30403 | GB/T 1220 | 022Cr19Ni10 /S30403 | NB/T 47010 |
| | TP304L 304L | ASTM A312 ASTM A358 | 304L | ASTM A182 | — | — | F304L | ASTM A182 |
| SF304H | 07Cr19Ni10 /S30409 | GB 5310、GB 9948、 GB 13296 | 07Cr19Ni10 /S30409 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB/T 4238、GB 24511 | — | — | 07Cr19Ni10 /S30409 | NB/T 47010 |
| | TP304H 304H | ASTM A312 ASTM A358 | 304H | ASTM A240 | — | — | F304H | ASTM A182 |
| SF310 | 06Cr25Ni20 /S31008 | GB/T 12771、GB 13296、 GB/T 14976 | 06Cr25Ni20 /S31008 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB/T 4238、GB 24511 | 06Cr25Ni20 /S31008 | GB/T 1220、 GB/T 1221 | 06Cr25Ni20 /S31008 | NB/T 47010 |
| | TP310S 310S | ASTM A312 ASTM A358 | 310S | ASTM A240 | — | — | F316H | ASTM A182 |
| SF316 | 06Cr17Ni12Mo2 /S31608 | GB/T 12771、GB 13296、 GB/T 14976 | 06Cr17Ni12Mo2 /S31608 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB/T 4238、GB 24511 | 06Cr17Ni12Mo2 /S31608 | GB/T 1220、 GB/T 1221 | 06Cr17Ni12Mo2 /S31608 | NB/T 47010 |
| | TP316 316 | ASTM A312 ASTM A358 | 316 | ASTM A240 | — | — | F316 | ASTM A182 |
| SF316L | 022Cr17Ni12Mo2 /S31603 | GB 9948、GB/T 12771、 GB 13296、GB/T 14976 | 022Cr17Ni12Mo2 /S31603 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB 24511 | 022Cr17Ni12Mo2 /S31603 | GB/T 1220 | 022Cr17Ni12Mo2 /S31603 | NB/T 47010 |
| | TP316L 316L | ASTM A312 ASTM A358 | 316L | ASTM A240 | — | — | F316L | ASTM A182 |
| SF316H | 07Cr17Ni12Mo2 /S31609 | GB 13296、GB/T 14976 | — | — | — | — | 07Cr17Ni12Mo2 /S31609 | NB/T 47010 |
| | TP316H 316H | ASTM A312 ASTM A358 | 316H | ASTM A240 | — | — | F316H | ASTM A182 |

表 B.4 (续)

| 材料等级 | 管材 | | 板材 | | 棒材 | | 锻件 | |
|--------|---------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 | 牌号 /统一数字代号 | 标准编号 |
| SF321 | 06Cr18Ni11Ti /S32168 | GB/T 12771、GB 13296、 GB/T 14976 | 06Cr18Ni11Ti /S32168 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB/T 4238、GB 24511 | 06Cr18Ni11Ti /S32168 | GB/T 1220、 GB/T 1221 | 06Cr18Ni11Ti /S32168 | NB/T 47010 |
| | TP321 321 | ASTM A312 ASTM A358 | 321 | ASTM A240 | — | — | F321 | ASTM A182 |
| SF321H | 07Cr19Ni11Ti /S32169 | GB 5310、GB 9948、 GB 13296、GB/T 14976 | — | — | — | — | — | — |
| | TP321H 321H | ASTM A312 ASTM A358 | 321H | ASTM A240 | — | — | F321H | ASTM A182 |
| SF347 | 06Cr18Ni11Nb /S34778 | GB/T 12771、GB 13296、 GB/T 14976 | 06Cr18Ni11Nb /S34778 | GB/T 3280、GB/T 4237、 GB/T 4238 | 06Cr18Ni11Nb /S34778 | GB/T 1220、 GB/T 1221 | — | — |
| | TP347 347 | ASTM A312 ASTM A358 | 347 | ASTM A240 | — | — | F347 | ASTM A182 |
| SF347H | 07Cr18Ni11Nb /S34779 | GB 5310、GB 9948、 GB 13296、GB/T 14976 | — | — | — | — | 07Cr18Ni11Nb /S34779 | NB/T 47010 |
| | TP347H 347H | ASTM A312 ASTM A358 | 347H | ASTM A240 | — | — | F347H | ASTM A182 |
| SF2225 | 022Cr22Ni5Mo3N /S22253 | GB/T 21832、 GB/T 21833 | 022Cr22Ni5Mo3N /S22253 | GB/T 4237、GB 24511 | 022Cr22Ni5Mo3N /S22253 | GB/T 1220 | S22253 | NB/T 47010 |
| | S31803 | ASTM A790、 ASTM A928 | S31803 | ASTM A240 | — | — | F51/S31803 | ASTM A182 |
| SF2205 | 022Cr23Ni5Mo3N /S22053 | GB/T 21832、 GB/T 21833 | 022Cr23Ni5Mo3N /S22053 | GB/T 4237、GB 24511 | 022Cr23Ni5Mo3N /S22053 | GB/T 1220 | S22053 | NB/T 47010 |
| | S32205 | ASTM A790、 ASTM A928 | S32205 | ASTM A240 | — | — | F60/S32205 | ASTM A182 |
| SF2507 | 022Cr25Ni7Mo4N /S25073 | GB/T 21832、 GB/T 21833 | 022Cr25Ni7Mo4N /S25073 | GB/T 4237 | — | — | — | — |
| | S32750 | ASTM A790、 ASTM A928 | S32750 | ASTM A240 | — | — | F53/S32750 | ASTM A182 |

B.2 表 B.1~表 B.4 中所列的原材料标准名称如下：

- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 711 优质炭素结构钢热轧厚钢板和钢带
- GB 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1221 耐热钢棒
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB 3087 低中压锅炉用无缝钢管
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB 3531 低温压力容器用钢板
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 4238 耐热钢钢板和钢带
- GB 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB 6479 高压化肥设备用无缝钢管
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管
- GB 9948 石油裂化用无缝钢管
- GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管
- GB 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 18984 低温管道用无缝钢管
- GB/T 21832 奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管
- GB/T 21833 奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管
- GB 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带
- GB/T 30060 石油天然气输送管件用钢板
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47009 低温承压设备用低合金钢锻件
- NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- ASTM A105/A105M 管道元件用碳素钢锻件(Standard Specification for Carbon Steel forgings for Piping Applications)
- ASTM A106/A106M 高温用无缝碳素钢管(Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service)
- ASTM A182/A182M 高温用锻轧制合金钢和不锈钢管法兰、锻制管件、阀门和零件(Standard Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service)
- ASTM A203/A203M 压力容器用镍合金钢板(Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Nickel)
- ASTM A240/A240M 压力容器和一般用途的铬和铬-镍不锈钢板、薄板和带钢(Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications)

ASTM A312/A312M 无缝、焊接和冷加工的奥氏体不锈钢管(Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes)

ASTM A333/A333M 要求缺口韧性试验的低温或其他用途的无缝和焊接钢管(Standard Specification for Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service and Other Applications with Required Notch Toughness)

ASTM A335/A335M 高温用无缝铁素体合金钢管(Standard Specification for Seamless Ferritic Alloy-Steel Pipe for High-Temperature Service)

ASTM A350/A350M 要求缺口韧性试验的管道零部件用碳钢和低合金钢锻件(Standard Specification for Carbon and Low-Alloy Steel forgings, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components)

ASTM A353/A353M 压力容器用二次正火加回火的 9% 镍合金钢板(Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Double-Normalized and Tempered 9% Nickel)

ASTM A358/A358M 高温和一般用途的电熔焊奥氏体铬-镍不锈钢管(Standard Specification for Electric-Fusion-Welded Austenitic Chromium-Nickel Stainless Steel Pipe for High-Temperature Service and General Applications)

ASTM A387/A387M 压力容器用铬-钼合金钢板(Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Chromium-Molybdenum)

ASTM A515/A515M 中高温压力容器用碳素钢板(Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Intermediate- and Higher-Temperature Service)

ASTM A516/A516M 中低温压力容器用碳素钢板(Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service)

ASTM A522/A522M 低温用锻轧制的 8% 和 9% 镍合金钢法兰、管件、阀门和零件(Standard Specification for Forged or Rolled 8 and 9% Nickel Alloy Steel Flanges, Fittings, Valves, and Parts for Low-Temperature Service)

ASTM A790/A790M 无缝和焊接的铁素体-奥氏体不锈钢管(Standard Specification for Seamless and Welded Ferritic/Austenitic Stainless Steel Pipe)

ASTM A928/A928M 加填充金属的电熔焊铁素体-奥氏体(双相)不锈钢管(Standard Specification for Ferritic/Austenitic (Duplex) Stainless Steel Pipe Electric Fusion Welded with Addition of Filler Metal)