ICS 77.140.75
H 48

中华人民共和国国家标准

GB/T 37577—2019

低温管道用大直径焊接钢管

Welded large diameter steel pipes for low-temperature-service piping

2019-06-04 发布　　2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
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 …… 2
4　尺寸、外形和重量 …… 2
5　技术要求 …… 4
6　试验方法 …… 11
7　检验规则 …… 11
8　包装、标志和质量证明书 …… 12
附录A（资料性附录）　常用外径和壁厚 …… 13
附录B（规范性附录）　缺陷的处理方法 …… 14

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:番禺珠江钢管(连云港)有限公司、张家港沙钢金洲管道有限公司、宝鸡石油钢管有限责任公司(国家石油天然气管材工程技术研究中心)、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:裴银柱、张坤鹏、梁才萌、王兴、杨忠文、董莉、张荣胜、张冰、刘云、王烁、李奇。

低温管道用大直径焊接钢管

1 范围

本标准规定了低温管道用大直径焊接钢管的订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于－20 ℃级～－196 ℃级、外径不小于 114.3 mm 的低温管道用大直径焊接钢管(以下简称钢管)。

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/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法

GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青 S 分光光度法

GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量

GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量

GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量

GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法

GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量

GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法

GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法

GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量

GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量

GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量

GB/T 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法

GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法

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 241 金属管 液压试验方法

GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法

GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T 2650 焊接接头冲击试验方法

GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法

GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法

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 3531 低温压力容器用钢板

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)

GB/T 19293　对接焊缝 X 射线实时成像检测法
GB/T 20066　钢和铁　化学成分测定用试样的取样和制样方法
GB/T 20123　钢铁　总碳硫含量的测定　高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
GB/T 20125　低合金钢　多元素含量的测定　电感耦合等离子体发射光谱法
GB/T 21835　焊接钢管尺寸及单位长度重量
GB/T 26955　金属材料焊缝破坏性试验　焊缝宏观和微观检验
NB/T 47014　承压设备焊接工艺评定
SY/T 6423.1　石油天然气工业　钢管无损检测方法　第 1 部分:焊接钢管焊缝缺欠的射线检测
SY/T 6423.2　石油天然气工业　钢管无损检测方法　第 2 部分:焊接钢管焊缝纵向和或横向缺欠的自动超声检测
SY/T 6423.4　石油天然气工业　钢管无损检测方法　第 4 部分:无缝和焊接钢管分层缺欠的自动超声检测
SY/T 6423.5　石油天然气工业　钢管无损检测方法　第 5 部分:焊接钢管焊缝缺欠的数字射线检测

3　订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括下列内容:
a)　本标准编号;
b)　产品名称;
c)　钢的牌号;
d)　订购的数量(总重量、总长度);
e)　尺寸规格;
f)　制造方法;
g)　交货状态;
h)　特殊要求。

4　尺寸、外形和重量

4.1　外径和壁厚

4.1.1　钢管的公称外径(D)范围为不小于 114.3 mm,公称壁厚(t)范围为不大于 75 mm。钢管的外径和壁厚应符合 GB/T 21835 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应 GB/T 21835 规定以外规格的钢管。

4.1.2　钢管常用外径和壁厚参见附录 A。

4.2　外径和壁厚的允许偏差

4.2.1　钢管公称外径允许偏差应符合表 1 的规定。

4.2.2　钢管壁厚允许下偏差为−0.3 mm。

表 1　外径的允许偏差

单位为毫米

外径 D	允许偏差	
	除管端外	管端
114.3～168.3	±0.75%D	—
＞168.3～610	±0.75%D，但最大为±3.2	±0.5%D，最大为±1.6
＞610～1 422	±0.5%D，但最大为±4.0	±1.6
＞1 422	供需双方协商确定	

4.3　长度

4.3.1　通常长度

钢管的通常长度应为 3 000 mm～12 000 mm。经供需双方协商，并在合同中注明，可交付其他长度的钢管。

4.3.2　定尺长度

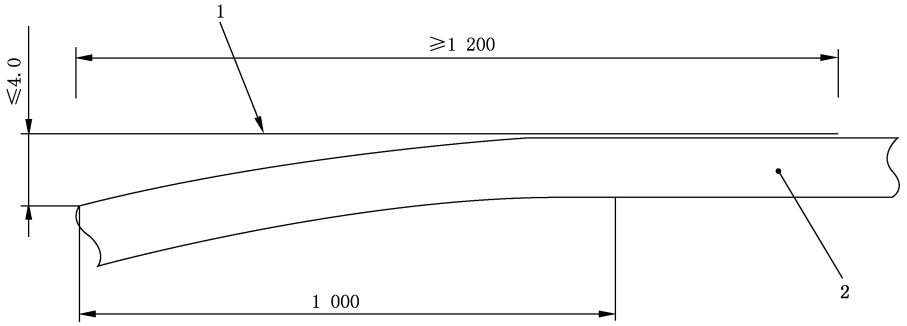
根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按定尺长度交货。钢管的定尺长度应在通常长度范围内，钢管的定尺长度允许偏差为 $^{+50}_{0}$ mm。

4.4　弯曲度

4.4.1　钢管的全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.2%。

4.4.2　钢管管端弯曲度（每个管端 1 000 mm 长度上相对于轴向直线的最大偏离）应不大于 4.0 mm，如图 1 所示。

单位为毫米



说明：

1——平尺；

2——钢管。

图 1　管端弯曲度测量

4.5　不圆度

钢管的不圆度（由同一横截面上测得的最大外径和最小外径的差值）应不超过表 2 的规定值。

表 2　钢管不圆度

单位为毫米

外径 D	不圆度	
	除管端[a]外	管端
≤610	2%D	1.5%D
>610～1 422	D/t≤75 时 1.5%D，但最大为 15	D/t≤75 时 1%D，但最大为 13
	D/t>75 时供需双方协商确定	D/t>75 时供需双方协商确定
>1 422	供需双方协商确定	
[a] 管端包括钢管每个端头 100 mm 长度范围内的钢管。		

4.6　管端

4.6.1　钢管两端端面应与钢管轴线垂直，切口毛刺应予清除。钢管端部的切斜应符合如下规定：

a)　外径大于 1 422 mm 时，切斜应不超过 2.4 mm；

b)　其余钢管切斜应不超过 1.6 mm。

4.6.2　钢管两端端面应为平头（不加工坡口）。根据需方要求，钢管两端端面可加工坡口，坡口尺寸应在合同中注明。

4.7　重量

4.7.1　钢管按实际重量交货，也可按理论重量交货。钢管的理论重量按式(1)计算。

$$W=0.024\ 661\ 5t(D-t) \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

W ——单位长度重量，单位为千克每米(kg/m)；

t ——公称壁厚，单位为毫米(mm)；

D ——公称外径，单位为毫米(mm)。

4.7.2　钢管的实际重量与理论重量的允许偏差为$^{+7}_{-3}$%。

5　技术要求

5.1　钢的牌号和化学成分

5.1.1　钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 3 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应表 3 规定以外牌号的钢管。

5.1.2　成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定，其中 08Ni3DR、06Ni9DR 钢中 P、S 成品化学分析允许偏差为：P+0.003%，S+0.002%。

表 3　钢的牌号和化学成分

序号	牌号	化学成分（质量分数）[a,b]/%									
		C	Si	Mn	Ni	Mo	V	Nb	Al_t[c]	P	S
										不大于	
1	16MnDR	≤0.20	0.15～0.50	1.20～1.60	≤0.40	—	—	—	≥0.020	0.020	0.010

表 3（续）

序号	牌号	化学成分（质量分数）[a,b]/%									
		C	Si	Mn	Ni	Mo	V	Nb	Al_t[c]	P	S
										不大于	
2	15MnNiDR	≤0.18	0.15～0.50	1.20～1.60	0.20～0.60	—	≤0.05	—	≥0.020	0.020	0.008
3	15MnNiNbDR	≤0.18	0.15～0.50	1.20～1.60	0.30～0.70	—	—	0.015～0.040	—	0.020	0.008
4	09MnNiDR	≤0.12	0.15～0.50	1.20～1.60	0.30～0.80	—	—	≤0.040	≥0.020	0.020	0.008
5	08Ni3DR	≤0.10	0.15～0.35	0.30～0.80	3.25～3.70	≤0.12	≤0.05	—	—	0.015	0.005
6	06Ni9DR	≤0.08	0.15～0.35	0.30～0.80	8.50～10.00	≤0.10	≤0.01	—	—	0.008	0.004

[a] 为改善性能，钢中可添加微量 V、Ti、Nb 等元素，V＋Nb＋Ti≤0.12%，添加元素质量分数应在质量证明书中注明。

[b] 作为残余元素，Cr≤0.25%，Cu≤0.25%，Ni≤0.40%，Mo≤0.08%，若供方能保证合格可不做分析。

[c] Al_t 质量分数可用测定 Al_s 质量分数替代，此时 Al_s≥0.015%；当 V＋Nb＋Ti≥0.015%时，Al 含量不做验收要求。

5.2 制造方法

5.2.1 原材料

制管用原材料应符合如下规定：

a） 钢由氧气转炉或电炉冶炼，并采用炉外精炼工艺；

b） 钢板应符合 GB/T 3531 的规定或质量要求不低于 GB/T 3531 的规定；

c） 任何污染焊接坡口和周围区域的润滑剂、油污等，都应在焊接前清除干净。

5.2.2 钢管的制造方法

5.2.2.1 钢管应采用高频焊（HFW）或电熔焊（EFW）焊接方法制造。

注：电熔焊是指通过电弧加热，并且使用填充材料，使被焊金属达到原子间结合而形成永久性接头的焊接工艺，主要包括埋弧焊（SAW）、焊条电弧焊（SMAW）、熔化极气体保护焊（GMAW 和 FCAW）、带填充金属钨极气体保护焊（GTAW）以及它们之间的工艺组合。

5.2.2.2 焊接前可对母材进行预热处理。除非合同另有规定，预热温度和母材范围由制造厂根据母材的交货状态、化学成分、力学性能、焊接性能、焊件厚度、焊接接头的拘束程度、焊接方法等确定，必要时通过试验确定。

5.2.3 双缝钢管

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，外径不小于 914 mm 的钢管可供应双缝钢管。双缝钢管的焊缝应相距约 180°。

5.2.4 钢管对接

经供需双方协商，并在合同中注明，可供应对接管。对接管应符合如下规定：

a） 对接所用短管长度应不小于 1 500 mm；

b） 在对接管环焊缝上，直焊缝间的环向间隔应不小于 50 mm；

c） 对接钢管的弯曲度应符合 4.4 的规定。

5.3 交货状态

除非合同另有规定，钢管应以焊接或整管消除应力热处理状态交货。钢管的推荐热处理制度见表4。

表4 钢管的推荐热处理制度

序号	牌号	消除应力热处理温度范围/℃	按厚度确定的最少保温时间/(min/mm)
1	16MnDR	600～650(t>25 mm 的钢管)[a]	厚度小于 50 mm 时为 2.4 min/mm，最少保温时间为 30 min； 厚度不小于 50 mm 时，保温时间为 2 h 加厚度每增加 25 mm 保温时间增加 15 min
2	15MnNiDR	600～650(t>20 mm 的钢管)[b]	
3	15MnNiNbDR	600～650	
4	09MnNiDR	600～650	
5	08Ni3DR	600～650	

[a] t≤25 mm 的钢管可不进行热处理。

[b] t≤20 mm 的钢管可不进行热处理。

5.4 力学性能

5.4.1 拉伸试验

5.4.1.1 钢管的室温拉伸性能应符合表5的规定。

5.4.1.2 外径不小于168.3 mm的钢管应进行焊接接头拉伸试验。试样应沿钢管横向或从焊接试板上截取。焊缝应位于试样中心，且与试样轴线垂直，焊缝余高应去除。焊接接头拉伸试验只测定抗拉强度，其值应不低于表5规定的抗拉强度下限值。

表5 钢管的力学性能

序号	牌号	下屈服强度 R_{eL}[a]/MPa			抗拉强度 R_m/MPa			断后伸长率 A %	冲击吸收能量 KV_2 J		
		公称壁厚 t/mm							试验温度℃	三个试样平均值[b]	
		≤16	>16～36	>36～75	≤16	>16～36	>36～75			母材	焊缝及热影响区
1	16MnDR	≥315	≥295	≥285	490～620	470～600	460～590	≥21	−40	≥24	≥24
2	15MnNiDR	≥325	≥315	≥305	490～620	480～610	470～600	≥20	−45	≥30	≥30
3	15MnNiNbDR	≥370	≥360	≥350	530～630	530～630	520～620	≥20	−50	≥30	≥30
4	09MnNiDR	≥300	≥280	≥270	440～570	430～560	430～560	≥23	−70	≥30	≥30
5	08Ni3DR	≥320	≥320	≥320	490～620	490～620	490～620	≥21	−100	≥30	≥30
6	06Ni9DR	≥560	[c]	[c]	680～820	680～820	680～820	≥18	−196	≥50	≥50

[a] 当屈服现象不明显时，可测量 $R_{p0.2}$ 代替 R_{eL}。

[b] 仅允许其中1个试样的冲击吸收能量低于规定平均值，但应不低于规定平均值的70%。

[c] t>16 mm～30 mm时，下屈服强度要求为：≥560 MPa；t>30 mm～75 mm时，屈服强度要求为：≥550 MPa。

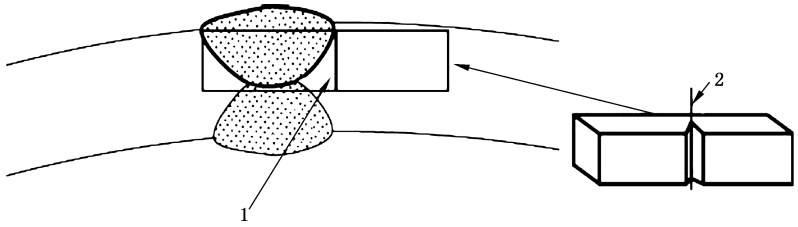
5.4.2 冲击试验

5.4.2.1 钢管母材、焊缝和热影响区应分别进行夏比 V 型缺口横向冲击试验(当无法切取允许的最小横向试样时,应使用 5 mm～10 mm 之间最大宽度的纵向试样),试验结果应符合表 5 的规定。表 5 中的冲击吸收能量值为全尺寸试样夏比 V 型缺口冲击吸收能量要求值。

5.4.2.2 制取钢管焊缝试样时,缺口的轴线应尽可能接近外焊缝中心线,取样应尽可能接近钢管的外表面;对于 HFW 钢管焊缝试样,缺口的轴线应位于或尽可能接近焊缝熔合线。

5.4.2.3 制取钢管热影响区试样时,缺口轴线应尽可能接近如图 2 所示的外焊缝熔合线位置。取样应尽可能接近钢管的外表面。

5.4.2.4 如果无法截取全尺寸试样,应制备尽可能大的宽度为 7.5 mm 或 5 mm 小尺寸试样,小尺寸试样夏比 V 型缺口冲击吸收能量要求值应分别不小于表 5 中规定值的 75%或 50%。对于无法制取宽度为 5 mm 试样的钢管,冲击试验不做要求。



说明:

1——冲击试样缺口取样位置为焊缝热影响区(靠近熔合线);

2——冲击试样缺口中心线。

图 2 热影响区夏比 V 型缺口冲击试验试样位置

5.5 水压试验

5.5.1 钢管应逐根进行水压试验,试验压力 P 应按式(2)计算,计算结果圆整到最邻近的 0.1 MPa。$D\leqslant 457$ mm 钢管的压力保持时间应不少于 5 s,$D>457$ mm 钢管的压力保持时间应不少于 10 s。

$$P=2S\,t\,/D \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中:

P ——水压试验压力,单位为兆帕(MPa);

S ——水压试验环向应力,单位为兆帕(MPa),其数值为表 5 中屈服强度最小值的 80%;

t ——公称壁厚,单位为毫米(mm);

D ——公称外径,单位为毫米(mm)。

5.5.2 如果在水压试验中采用了产生轴向压应力的端面密封堵头,当规定试验压力产生的环向应力超过了规定最小屈服强度的 90%时,水压试验压力 P 可用式(3)确定,计算结果圆整到最邻近的 0.1 MPa。

$$P=\frac{S-\left[\dfrac{P_{\mathrm{R}}\times A_{\mathrm{R}}}{A_{\mathrm{P}}}\right]}{\dfrac{D}{2t}-\dfrac{A_{\mathrm{I}}}{A_{\mathrm{P}}}} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中:

P ——水压试验压力,单位为兆帕(MPa);

S ——水压试验环向应力,单位为兆帕(MPa);

P_R ——端面密封液压缸内压力，单位为兆帕(MPa)；

A_R ——端面密封液压缸横截面积，单位为平方毫米(mm^2)；

A_P ——管壁截面积，单位为平方毫米(mm^2)；

D ——公称外径，单位为毫米(mm)；

t ——公称壁厚，单位为毫米(mm)；

A_I ——钢管内径横截面积，单位为平方毫米(mm^2)。

5.5.3 在试验的整个过程中，钢管不应出现渗漏。

5.5.4 水压试验的最大试验压力为 25 MPa。

5.6 工艺性能

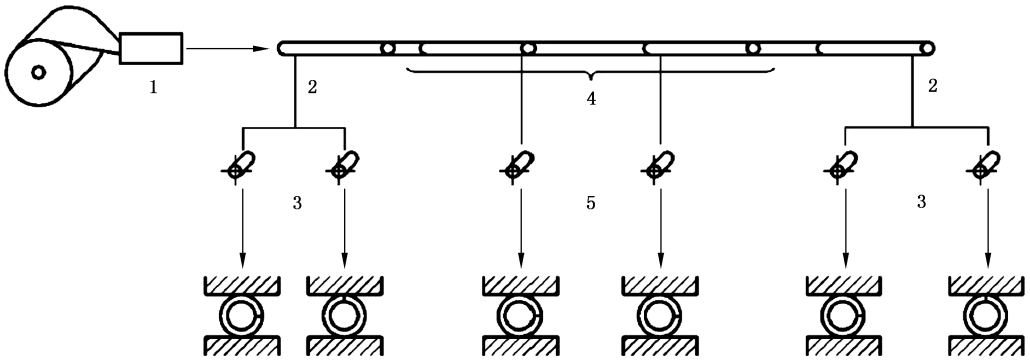
5.6.1 压扁

高频焊钢管应按照图 3 所示进行取样、压扁试验。压扁试验应符合如下规定：

a) 对于牌号 06Ni9DR 的钢管，其公称壁厚不小于 12.7 mm 时，在两平板间的距离小于钢管原始外径的 66%之前，焊缝不应出现开裂；其他钢管在两平板间的距离小于钢管原始外径的 50%之前，焊缝应不出现开裂；

b) 对于 $D/t>10$ 的钢管，在两平板间的距离小于钢管原始外径的 33%之前，焊缝之外的部位应不出现裂纹或开裂；

c) 继续压扁，直到钢管的管壁贴合，在整个试验过程中不应出现分层或金属过烧迹象。



说明：

1——焊接；

2——钢带(卷)端部；

3——从每卷钢带端部取两个试样；

4——停焊点；

5——两个试样，停焊点前后各取一个。

图 3 压扁试验取样及试验

5.6.2 焊缝导向弯曲

5.6.2.1 电熔焊钢管应进行焊缝正反面导向弯曲试验。

5.6.2.2 导向弯曲试样应从钢管上垂直焊缝截取，焊缝位于试样的中间，试样上不应有补焊焊缝，焊缝余高应去除。试样在弯模内弯曲约 180°，弯芯直径为钢管公称壁厚的 8 倍。厚度大于 30 mm 的钢管可以用侧弯代替。试验后，应符合如下规定：

a) 试样不应完全断裂；

b) 试样上焊缝金属中不应出现长度超过 3.2 mm 的裂纹或破裂，不考虑深度；

c) 母材、热影响区或熔合线上不应出现长度超过 3.2 mm 的裂缝或深度超过公称壁厚 12.5%的裂纹和破裂；

d) 试验过程中，出现在试样边缘且长度小于 6.4 mm 的裂纹，不应作为拒收的依据。

5.7 表面质量

5.7.1 表面缺陷

钢管内外表面不应有折叠、裂纹、分层、电弧烧伤及其他深度超过壁厚下偏差的缺陷存在。这些缺陷应完全清除，清除处的剩余壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。

5.7.2 摔坑

钢管管壁上不应有深度超过 6.4 mm 的摔坑。摔坑长度在任何方向应不超过 $0.5D$。凹陷部分带有尖锐划伤时，摔坑深度应不超过 3.2 mm。当凹陷部分带有尖锐划伤时，应对尖锐划伤进行修磨，修磨后的凹陷深度、长度应符合本条规定，修磨处剩余壁厚应符合相应要求。

注：摔坑深度是指凹陷处最低点与钢管原始轮廓延伸部分之间的距离。

5.7.3 咬边

5.7.3.1 深度不大于 0.4 mm 的任意长度的焊缝咬边允许存在。

5.7.3.2 深度大于 0.4 mm 但不大于 0.8 mm 且不超过 $0.1t$，长度不超过 $0.5t$ 的单个咬边，且咬边在任意 300 mm 焊缝长度上不多于 2 处时，应按附录 B 中 B.1.2a) 的要求进行处置。

5.7.3.3 超过 5.7.3.2 规定的咬边应视为缺陷，并应按 B.1.2 b)的要求进行处置。

5.7.4 焊缝余高和毛刺

5.7.4.1 高频焊钢管的焊缝外毛刺应清除至与母材平齐。内毛刺应清除，清除后剩余高度应不大于 1.5 mm；毛刺去除处的壁厚应不小于最小允许壁厚。清除内毛刺所形成的刮槽深度应符合表 6 的规定。

5.7.4.2 电熔焊钢管的内外焊缝应不低于母材，且内外焊缝余高应不大于 3.2 mm。

表 6 钢管刮槽深度

单位为毫米

壁厚 t	刮槽深度 [a]
≤4.0	≤0.1t
>4.0～8.0	≤0.40
>8.0	≤0.05t
[a] 刮槽深度为距焊缝约 25 mm 处测得的壁厚与刮槽处最小壁厚之差。	

5.7.5 错边

钢管径向错边(钢板边缘间的径向偏移)应符合表 7 的规定。

表 7 钢管最大允许错边

单位为毫米

壁厚 t	错边 [a]
≤15	≤1.5

表 7（续）

单位为毫米

壁厚 t	错边[a]
>15～30	≤0.1t
>30	≤0.1t 或≤4.0，两者取较小值
[a] 这些规定同样适用于钢板的对接焊缝。	

5.8 宏观和金相检验

5.8.1 高频焊钢管应采用焊缝横截面金相检验方法证实已对整个热影响区进行热处理，每班应不少于1次。当牌号、外径或公称壁厚发生变化时或热处理条件明显偏离时，也应进行金相检验，金相试样应为焊缝全截面试样。

5.8.2 电熔焊钢管的内外焊缝中心线偏移量应不超过 3 mm。偏移量应采用宏观检验法证实，供方应从每批钢管中截取一个焊缝横截面试样进行低倍形貌检查。

5.9 无损检测

5.9.1 焊缝射线检测

5.9.1.1 对电熔焊钢管的焊缝应进行 100%射线检测。射线检测应采用射线拍片检测或射线数字成像检测或工业电视实时成像检测。

5.9.1.2 焊缝射线检测应符合如下规定：

a) 射线胶片照相法应符合 SY/T 6423.1 的规定，图像质量级别为 AB 级要求；

b) 射线数字成像检测应符合 SY/T 6423.5 的规定，静态图像质量级别为 A 级要求；

c) 射线工业电视实时成像检测应符合 GB/T 19293 的规定，动态检测灵敏度应优于 4%，检测速度应不大于 4.5 m/min 或按供需双方约定执行；

d) 应保存射线拍片检测底片或射线检测数字图像或工业电视实时成像检测图像。

5.9.1.3 除非合同另有规定，射线检测验收应符合 SY/T 6423.1 的规定。

5.9.2 焊缝超声检测

5.9.2.1 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，电熔焊钢管焊缝可进行纵向和横向超声检测，验收等级应满足 SY/T 6423.2 中 U3 或 U3H 的规定。

5.9.2.2 高频焊管焊缝应进行全长超声检测，验收等级应符合 SY/T 6423.2 中 U3 或 U3H 的规定。

5.9.3 管端无损检测

每根钢管管端 25 mm 宽度区域应进行分层检测，检测区域不应存在环向尺寸大于 6.0 mm 的分层缺陷。

5.10 缺陷的处理

5.10.1 高频焊钢管的焊缝和母材的缺陷不应焊接修补。

5.10.2 电熔焊钢管的母材缺陷不应焊接修补，焊缝可进行焊接修补。缺陷的处理方法应符合附录 B 的规定。

6 试验方法

6.1 钢管的化学成分分析取样按 GB/T 20066 的规则进行。化学成分分析通常按 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或其他通用的方法进行，仲裁时应按 GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.58、GB/T 223.62、GB/T 223.68、GB/T 223.84、GB/T 223.86、GB/T 20125 的规定进行。

6.2 钢管的尺寸和外形应采用测径卷尺、卡尺、光学测量仪等符合精度要求的量具或仪器逐根测量。钢管的外径测量应距管端至少 50 mm。

6.3 钢管的内外表面应逐根目视检查或仪器检查。

6.4 当钢管的外径小于 219.1 mm 时，管体拉伸取纵向试样；当钢管的外径不小于 219.1 mm 时，管体拉伸取横向试样。

6.5 焊接接头拉伸、焊接接头冲击、焊缝导向弯曲及宏观和金相检验的试样，可从同一牌号、同一炉号、同一规格、同一焊接工艺和同一热处理制度的焊接试板上取样。

6.6 钢管其他检验项目的取样方法及试验方法应符合表 8 的规定。

表 8 钢管检验项目的取样数量、取样方法及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	见 6.1
2	室温拉伸	每批取 1 个母材拉伸试样	GB/T 2975、6.4	GB/T 228.1
3	焊接接头拉伸	每批取 1 个焊缝拉伸试样	GB/T 2651、6.5	GB/T 2651
4	冲击	每批在母材处取一组 3 个试样	GB/T 2975	GB/T 229
5	焊接接头冲击	每批在焊缝、热影响区[a]处各取一组 3 个试样	GB/T 2650、6.5	GB/T 2650
6	静水压	逐根	—	GB/T 241
7	压扁	对应于每卷头尾的钢管两端各取 2 个试样，停焊前后各取 1 个试样(见图 4)	GB/T 246、5.6.1	GB/T 246、5.6.1
8	焊缝导向弯曲	每批取一组 2 个试样	GB/T 2653、6.5	GB/T 2653
9	宏观和金相	见 5.8	GB/T 26955、5.8、6.5	GB/T 26955
10	焊缝射线检测	逐根	—	SY/T 6423.1、SY/T 6423.5、GB/T 19293
11	焊缝超声检测	逐根	—	SY/T 6423.2
12	管端超声检测	逐根、5.9.3	—	SY/T 6423.4
[a] 对于高频焊管不需要进行热影响区的冲击试验。				

7 检验规则

7.1 检查和验收

钢管的检查和验收应由供方质量技术监督部门进行。

7.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一焊接工艺和同一热处理制度的钢管组成。当钢管外径不大于219.1 mm时，每批钢管的数量应不超过200根；当钢管外径大于219.1 mm时，每批钢管的数量应不超过50根。

7.3 取样数量

每批钢管的各项试验的取样数量应符合表8的规定。

7.4 复验和判定规则

钢管的复验和判定规则应符合GB/T 2102的规定。

8 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 2102的规定。

附 录 A
（资料性附录）
常用外径和壁厚

钢管的常用外径和壁厚参见表 A.1。

表 A.1 钢管常用外径和壁厚

单位为毫米

外径 D	壁厚 t																						
	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	11.9	13	15.5	16.5	18	19.3	22	25	28	30	32	37	40
114.3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
139.7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
159	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
168.3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
219.1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
244.5			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
273			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
323.9				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
355.6					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
406.4						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
457						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
508						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
559						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
610						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
660						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
711						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
762							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
813							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
864							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
914								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 016								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 067								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 118									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 168									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 219									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 321									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 422										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 524										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 626										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 727										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1 829											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

附 录 B
（规范性附录）
缺陷的处理方法

B.1 缺陷的处理

B.1.1 未被判为缺陷的缺欠，可不经处置保留在钢管上，也可采用修磨方法去除，但剩余壁厚应在规定范围内。

B.1.2 带有缺陷的钢管应按照下列方法之一进行处理：

a) 如剩余壁厚在规定范围内，可采用修磨法去除缺陷；

b) 不可修整的缺陷应按下列任一方法进行处置：

——按 B.2 要求进行补焊；

——在允许长度范围内，应将有缺陷管段切除；

——判整根钢管不合格。

B.2 缺陷的返修补焊

B.2.1 高频焊钢管不准许返修补焊。

B.2.2 电熔焊钢管母材不准许返修补焊，焊缝缺陷可进行返修补焊。返修补焊前应清除缺陷使其符合焊接要求。补焊焊缝的最小长度为 50 mm，补焊应在热处理前进行，每根钢管的补焊应不超过焊缝长度的 5%。

B.2.3 缺陷的返修工艺应按照 NB/T 47014 的规定，评定合格后进行。

B.3 缺陷补焊后检验

缺陷补焊后应重新进行检验。