ICS 77.140.75
H 48

中华人民共和国国家标准

GB/T 14291—2016
代替 GB/T 14291—2006

矿粉矿浆输送用电焊钢管

Welded steel pipe for ore pulp transportation

2016-08-29 发布　　2017-07-01 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

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 14291—2006《矿用流体输送用电焊钢管》。与 GB/T 14291—2006 相比，主要变化如下：

——修改了标准适用范围；

——删除了表 1(外径、壁厚、理论重量及试验压力)；

——修改了外径和壁厚允许偏差；

——修改了钢的牌号及化学成分；

——修改了交货状态要求；

——修改了力学性能和工艺性能要求；

——增加了耐磨性要求；

——增加了冲击试验、金相检验和硬度试验要求；

——修改了钢管内毛刺去除要求；

——增加了钢管涂(衬)防腐、耐磨功能层塑料协议要求；

——增加了附录 A；

——增加了附录 B。

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：浙江金洲管道科技股份有限公司、中海石油金洲管道有限公司、国家石油天然气管材工程技术研究中心(宝鸡石油钢管有限责任公司)、江苏联冠高新技术有限公司、武钢集团武汉江北钢铁有限公司钢管厂、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：杨伟芳、顾苏民、杨连河、王慧、黄学祥、董莉、魏安家、张毅、杨忠文。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 14291—1993、GB/T 14291—2006。

矿粉矿浆输送用电焊钢管

1 范围

本标准规定了矿粉矿浆输送用电焊钢管的牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于矿粉、矿浆输送及河道、港口码头疏浚管线用电焊钢管(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 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量

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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法

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 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量

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 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量

GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光度法

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 223.53 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定铜量

GB/T 223.54 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量

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 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法

GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量

GB/T 223.61 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量

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 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量

GB/T 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法

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 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法

GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量

GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法

GB/T 223.74 钢铁及合金化学分析方法 非化合碳含量的测定

GB/T 223.75 钢铁及合金 硼含量的测定 甲醇蒸馏-姜黄素光度法

GB/T 223.76　钢铁及合金化学分析方法　火焰原子吸收光谱法测定钒量
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　金属管　压扁试验方法
GB/T 700　碳素结构钢
GB/T 1591　低合金高强度结构钢
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 2975　钢及钢产品　力学性能试验取样位置及试样制备
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 4340.1　金属材料　维氏硬度试验　第1部分:试验方法
GB/T 7735—2004　钢管涡流探伤检验方法
GB/T 8363　铁素体钢落锤撕裂试验方法
GB/T 8802　热塑性塑料管材、管件维卡软化温度的测定
GB/T 9711—2011　石油天然气工业　管线输送系统用钢管
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 13298　金属显微组织检验方法
GB/T 13299　钢的显微组织评定方法
GB/T 13663　给水用聚乙烯(PE)管材
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　电感耦合等离子体原子发射光谱法
GB/T 21835　焊接钢管尺寸及单位长度重量
GB/T 23257　埋地钢质管道聚乙烯防腐层
GB/T 28897—2012　钢塑复合管
JB/T 7901—1999(2001复审)　金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法
QB/T 2668　超高分子量聚乙烯管材
SY/T 6423.3—2013　石油天然气工业　钢管无损检测方法　第3部分:焊接钢管用钢带/钢板分层缺欠的自动超声检测
SY/T 6423.4—2013　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

3　钢的牌号表示方法

钢的牌号由代表输送管线“Line”的英文首字母、规定的屈服强度最小值和代表用途的汉语拼音特征字母三部分组成。同时将国内外经常使用的X系列牌号列出,采用双牌号体系。

示例:L450J/X65J。

其中:

L　——输送管线的“Line”的英文首字母;

450——规定屈服强度下限值,单位为兆帕(MPa);

X ——代表管线钢；

65 ——规定屈服强度下限值，单位为 kpsi；

J ——表示“矿浆”中“浆”的汉语拼音首字母。

4 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) 标准编号；

b) 产品名称；

c) 钢的牌号；

d) 订购的数量(总重量或总长度)；

e) 尺寸规格(外径×壁厚，单位为毫米)；

f) 交货状态；

g) 其他要求。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 尺寸

5.1.1 外径和壁厚

钢管的公称外径 D 和公称壁厚 t 应符合 GB/T 21835 的规定，且外径应不小于 76.1 mm，厚度应不小于 4.0 mm。根据需方要求，经供需双方协商，可供应 GB/T 21835 规定以外尺寸的钢管。

5.1.2 外径允许偏差

钢管的外径允许偏差应符合表 1 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应表 1 规定以外允许偏差的钢管。

表 1 外径允许偏差和不圆度

单位为毫米

外径 D	外径允许偏差		不圆度	
	管体	管端[a]	管体	管端[a]
$D\leqslant 219.1$	$\pm 0.75\%D$	$^{+1.6}_{-0.4}$	不大于外径公差的 75%	
$219.1<D\leqslant 610$	$\pm 0.75\%D$，但最大为 ± 3.2	$\pm 0.5\%D$，但最大为 ± 1.6	$\leqslant 2\%D$	$\leqslant 1.5\%D$
$D>610$	$\pm 0.5\%D$，但最大为 ± 4.0	± 1.6	$D/t\leqslant 75$ 时 $\leqslant 1.5\%D$，但最大为 15；$D/t>75$ 时协议	$D/t\leqslant 75$ 时 $\leqslant 1\%D$，但最大为 13；$D/t>75$ 时协议
[a] 指距钢管端头 100 mm 范围内。				

5.1.3 壁厚允许偏差

钢管壁厚允许偏差应符合表 2 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应表 2 规定以外允许偏差的钢管。

表 2　壁厚允许偏差　　单位为毫米

壁厚 t	偏差[a,b]
≤5.0	±0.5
>5.0～<15.0	±10%t
≥15.0	±1.5

[a] 如果订货合同规定的壁厚负偏差比本表给出的对应数值小，则壁厚正偏差应增加一些数值，以保证相应的偏差范围。

[b] 壁厚正偏差不适用于焊缝。

5.1.4　长度

钢管的通常长度为 4 000 mm～12 000 mm。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按定尺长度和倍尺长度交货。定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内，全长允许偏差应为 $^{+15}_{0}$ mm。倍尺长度的钢管每个倍尺应留出 5 mm～15 mm 的切口余量。

5.2　外形

5.2.1　弯曲度

钢管全长弯曲度应不大于钢管总长度的 0.12%。

5.2.2　不圆度

钢管的不圆度(钢管同一横截面上实测最大外径与最小外径的差值)应符合表 1 的规定。

5.2.3　管端

5.2.3.1　钢管的管端切斜应不大于 1.6 mm，切口毛刺应予清除。

5.2.3.2　除另有协议外，壁厚不小于 4.0 mm 钢管的两端端面应加工焊接坡口。坡口角度应为 $30^{\circ}{}^{+5^{\circ}}_{0}$，以钢管轴线的垂线为基准测量；钝边尺寸应为 1.6 mm±0.8 mm。

5.2.3.3　根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按其他坡口或两端焊接法兰后交货。

5.3　重量

5.3.1　钢管按理论重量交货，也可按实际重量交货。钢管的理论重量按式(1)计算(钢的密度为 7.85 kg/dm^3)，修约到最邻近的 0.01 kg/m。

$$W = 0.024\ 66(D - t)t \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

W ——理论重量，单位为千克每米(kg/m)；

D ——钢管的公称外径，单位为毫米(mm)；

t ——钢管的公称壁厚，单位为毫米(mm)。

5.3.2　每批或单根钢管的实际重量与理论重量的允许偏差为±7.5%。

注：钢管外表面防腐、内衬聚乙烯或焊接法兰时，其交货重量由供需双方协商确定。

6 技术要求

6.1 钢的牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分应符合表3的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可添加表3中所列元素以外的其他元素。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应其他符合GB/T 700、GB/T 1591或GB/T 9711规定牌号及化学成分的钢管。

表3 钢的牌号和化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/% 不大于								
	C[a]	Si	Mn[a]	P	S	Nb	V	Ti	其他
L245J/BJ	0.22	0.45	1.20	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	c,f
L290J/X42J	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	c,f
L320J/X46J	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	c,f
L360J/X52J	0.22	0.45	1.40	0.020	0.015	b	b	b	c,f
L390J/X56J	0.22	0.45	1.40	0.020	0.015	b	b	b	c,f
L415J/X60J	0.12	0.45	1.60	0.020	0.010	d	d	d	e,f
L450J/X65J	0.12	0.45	1.60	0.020	0.010	d	d	d	e,f
L485J/X70J	0.12	0.45	1.60	0.020	0.010	d	d	d	e,f

[a] 碳含量比规定最大碳含量每减少0.01%，则允许锰含量比规定最大锰含量高0.05%，对于钢级≤L360J/X52J最大锰含量应不超过1.65%；对于钢级>L360J/X52J但≤L450J/X65J最大锰含量应不超过1.75%。

[b] Nb+V+Ti≤0.15%。

[c] 除另有协议外，Cu≤0.50%，Ni≤0.30%，Cr≤0.30%，Mo≤0.15%，Cr+Mo≥0.20%。

[d] 除另有协议外，Nb+V+Ti≤0.15%。

[e] 除另有协议外，Cu≤0.50%，Ni≤0.50%，Cr≤0.50%，Mo≤0.50%，Cr+Mo≥0.20%。

[f] 除另有协议外，不准许有意添加硼，残余B≤0.001 0%。

6.1.2 钢管的碳当量CE_{IIW}或CE_{Pcm}按式(2)或式(3)计算。

$$CE_{IIW}=C+\frac{Mn}{6}+\frac{(Cr+Mo+V)}{5}+\frac{(Ni+Cu)}{15} \quad \cdots\cdots(2)$$

$$CE_{Pcm}=C+\frac{Si}{30}+\frac{Mn}{20}+\frac{Cu}{20}+\frac{Ni}{60}+\frac{Cr}{20}+\frac{Mo}{15}+\frac{V}{10}+5B \quad \cdots\cdots(3)$$

式中化学元素符号表示各元素的质量分数(见表3)。

6.1.3 钢管成品分析的碳当量CE_{IIW}或CE_{Pcm}应符合表4的规定。碳当量的计算结果应在质量证明书中注明。

表4 碳当量要求

牌号	CE_{IIW}，适用于成品分析C>0.12%	CE_{pcm}，适用于成品分析C≤0.12%
L245J/BJ、L290J/X42J、L320J/X46J、L360J/X52J、L390J/X56J、L415J/X60J、L450J/X65J、L485J/X70J	≤0.43%	≤0.23%

6.2 制造钢管用钢卷的要求

制造钢管的热轧钢卷其A、B、C、D各类非金属夹杂物细系和粗细级别应分别不大于2.0级，带状组织应不大于3.0级。

6.3 制造方法

钢应采用吹氧碱性转炉加炉外精炼或电炉加炉外精炼方法冶炼。

钢管应采用高频直缝焊接(HFW)方法制造。

6.4 交货状态

钢管应以焊缝正火热处理状态交货或整管热处理状态交货。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可以其他热处理状态交货。

6.5 力学性能

6.5.1 拉伸

6.5.1.1 钢管的拉伸性能应符合表5的规定。

表5 钢管拉伸性能要求

牌号	管体				焊接接头
	规定总延伸强度 $R_{t0.5}$/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	屈强比 $R_{t0.5}/R_m$ 不大于	断后伸长率 A_{50mm}/% 不小于	抗拉强度 R_m/MPa 不小于
L245J/BJ	245～450	415～760	0.93	[a]	415
L290J/X42J	290～495	415～760	0.93		415
L320J/X46J	320～525	435～760	0.93		435
L360J/X52J	360～530	460～760	0.93		460
L390J/X56J	390～545	490～760	0.93		490
L415J/X60J	415～565	520～760	0.93		520
L450J/X65J	450～600	535～760	0.93		535
L485J/X70J	485～635	570～760	0.93		570

[a] 标距长度为50 mm的断后伸长率 $A_{50\,mm}$ 按照式(4)计算：

$$A_{50\,mm} = 1\,940\,\frac{A_{XC}^{0.2}}{R_m^{0.9}} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

A_{XC}——拉伸试样横截面积，拉伸试样为板状试样，试样平行段宽度为38 mm，取485 mm^{2}和试样横截面积两者中的较小者，其横截面积由试样规定宽度和钢管规定壁厚进行计算，且修约到最邻近的10 mm^2。

R_m——规定最小抗拉强度，单位为兆帕(MPa)。

6.5.1.2 外径小于219.1 mm的钢管，拉伸试验应截取母材纵向试样。拉伸试样应在钢管上平行于轴线方向距焊缝约90°的位置截取。外径不小于219.1 mm的钢管拉伸试验应截取母材横向试样。拉伸

试样应在钢管上垂直于轴线距焊缝约180°的位置截取。

6.5.1.3 钢管应进行焊接接头拉伸试验。焊接接头拉伸试验只测定抗拉强度，其值应符合表5的规定。焊接接头拉伸试样应在钢管上垂直于焊缝截取，且焊缝位于试样的中间。试样应去除毛刺。

6.5.2 冲击

6.5.2.1 钢管管体、焊缝应做夏比V型缺口冲击试验。冲击试验取横向试样(管体试样在距焊缝90°处)，3个试样为1组，试验温度为－10 ℃。全尺寸冲击吸收能量应符合表6的规定。

表6 全尺寸钢管CVN冲击吸收能量

牌号	CVN冲击吸收能量，KV_2/J，不小于	
	单个值	平均值
L245J/BJ	21	27
L290J/X42J	21	27
L320J/X46J	21	27
L360J/X52J	30	40
L390J/X56J	30	40
L415J/X60J	40	50
L450J/X65J	40	50
L480J/X70J	40	50

6.5.2.2 对于$D \leqslant 508$ mm的焊接钢管，每个管体冲击试验的平均(3个试样一组)剪切面积应不小于85%。对于$D > 508$ mm的钢管，应对CVN试样的断口剪切面积进行检测并报告。

6.5.2.3 当采用小尺寸试样时，试样应从未压平试块上截取，要求的最小冲击吸收能量应为全尺寸试样的规定值乘以小尺寸试样厚度与全尺寸试样厚度的比值。因管径和壁厚较小无法制取10 mm×5 mm尺寸试样时，可不进行冲击试验。

6.5.2.4 如果在较规定温度低的温度下进行冲击试验，该试验冲击吸收能量满足规定温度下的相应要求，则应认为该试验合格。

6.5.3 落锤撕裂(DWTT)

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508 mm的钢管管体可进行落锤撕裂试验(DWTT)。落锤撕裂试验的温度为0 ℃，每组(一组两个试样)试验的最小平均剪切面积不小于85%，单个最小值不小于70%。

6.5.4 硬度

钢管应进行维氏硬度试验，硬度测量试样应从钢管截取。试样应为经过抛光、浸蚀的焊接接头横向试样(包括管体、焊缝和热影响区)，硬度试验测试位置如图1所示，壁厚不小于4 mm且小于6 mm时，只测量内外表面横向位置。管体、焊缝和热影响区的硬度值应符合表7的规定。

对于其他钢级钢管，可协议硬度试验和最大硬度值。

单位为毫米

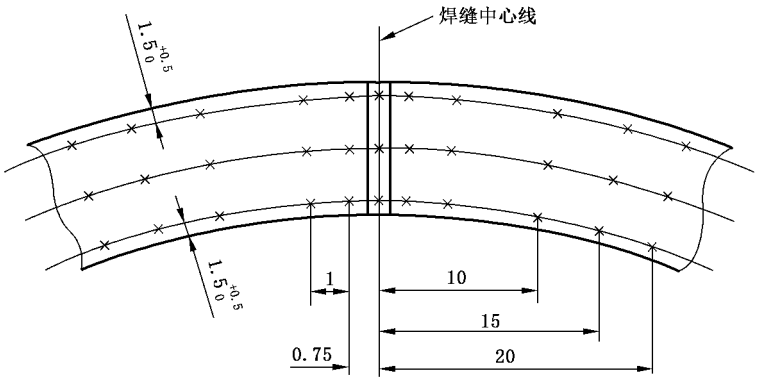


图 1　硬度试验测试位置图

表 7　钢管硬度值

牌号	维氏硬度 HV10，不大于
L245J/BJ	265
L290J/X42J	265
L320J/X46J	265
L360J/X52J	265
L390J/X56J	265
L415J/X60J	265
L450J/X65J	275
L485J/X70J	275

6.6　压扁

6.6.1　钢管应进行压扁试验。压扁试样应在每卷钢带生产的首根钢管的首端和尾根钢管的尾端各取 2 个试样。试验时，首端 2 个试样和尾端 2 个试样的焊缝应分别与施力方向成 90°和 0°。

6.6.2　对于停焊时从切断端截取的试样，应将焊缝置于与施力方向 90°位置进行压扁试验。

6.6.3　试验时，当平板间距离为钢管外径的 2/3 时，焊缝处不准许出现裂缝或裂口；当平板间距离为钢管外径的 1/3 时，焊缝以外的其他部位不准许出现裂缝或裂口；继续压扁直至相对管壁贴合为止，在整个压扁过程中，不准许出现分层或金属过烧现象。

6.7　耐磨性

6.7.1　除另有协议外，对同一牌号、同一规格、同一订单的钢管，应在首批供货时抽取 3 个熔炼炉每炉取一组 3 个耐磨性试样，后续每 10 个熔炼炉取一组 3 个耐磨性试样。

6.7.2　所有试样在规定试验条件下 72 h 冲蚀磨损试验后的失厚率应不超过 0.85 mm/a，失重率应不超过 0.70%。

6.8　焊缝金相检验

对于焊缝及热影响区正火热处理的钢管每工作班应至少进行一次金相检验，以证实整个热影响区(HAZ)在全壁厚方向都已进行了正火热处理。每当钢管钢级、外径、壁厚或热处理条件发生变化时应

加做一次。

6.9 液压试验

6.9.1 钢管应逐根进行液压试验。试验压力应按式(5)计算,试验压力值修约到最邻近的0.1 MPa。在试验压力下,钢管外径不大于457 mm时压力保持时间应不少于5 s,钢管外径大于457 mm时压力保持时间应不少于10 s,钢管不准许出现渗漏现象。

$$P = 2tR/D \qquad \cdots\cdots(5)$$

式中:

P ——液压试验压力,单位为兆帕(MPa);

D ——外径,单位为毫米(mm);

t ——壁厚,单位为毫米(mm);

R ——环向应力,其数值等于表8所示百分数与钢管规定最小屈服强度的乘积,单位为兆帕(MPa)。

表8 用于液压试验环向应力的规定最小屈服强度百分数

牌号	规定外径 D mm	规定最小屈服强度百分数[a]	
		标准试验压力	选用试验压力
L245J/BJ	任意	60[a]	75[a]
L290J/X42至L485J/X70	≤141.3	60[b]	75[c]
	>141.3～219.1	75[b]	75[c]
	>219.1～<508	85[b]	85[c]
	≥508	90[b]	90[c]

[a] D≤88.9 mm钢管,试验压力不超过17.0 MPa;D>88.9 mm钢管,试验压力不超过19.0 MPa。

[b] 试验压力不超过20.5 MPa。

[c] D≤406.4 mm钢管,试验压力不超过50.0 MPa;D>406.4 mm钢管,试验压力不超过25.0 MPa。

6.9.2 带表面涂覆(内衬)塑料层加工的钢管应在复合塑料层以前进行液压试验。其他牌号钢管规定最小屈服强度百分数及最高试验压力由供需双方协商确定。

6.10 无损检测

6.10.1 钢管焊缝应进行全厚度全长度(100%)无损检测。无损检验测采用电磁和超声中的一种方法或几种方法的组合。对厚度不大于6 mm的钢管也可采用涡流检测。

6.10.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管焊缝的无损检测可在静水压之后进行。

6.10.3 自动超声波或自动电磁检验的钢管管端焊缝,应采用手动或半自动的超声斜角(声束)检测管端焊缝中的缺陷。否则,应切除未检测管端。

6.10.4 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可采用SY/T 6423.4规定的方法,对每根钢管管端25 mm宽度区域进行超声检测,以确认该区域不存在周向尺寸大于6.4 mm的分层缺陷。

6.10.5 超声检测和电磁检测设备应能检验焊缝以及焊缝两侧各1.6 mm宽母材的整个厚度。

6.10.6 超声检测和电磁检测对比标样应满足GB/T 9711—2011表E.7中对电焊(EW)钢管的参考反射体要求。

超声检测和电磁检测由参考反射体产生信号的验收极限应符合GB/T 9711—2011表E.8中对电

焊(EW)钢管的规定。

6.10.7 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可采用超声波检测验证管体不存在大于如下规定的分层缺欠:

a) 如果分层检测在钢管成型之前,验收级别为 SY/T 6423.3—2013 中规定的 U2;

b) 如果分层检测在钢管成型之后,验收级别为 SY/T 6423.4—2013 中规定的 U3。

6.10.8 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可采用超声波检验,以验证钢带每个边缘 15 mm 宽度范围内或钢管焊缝每侧 15 mm 范围内不存在大于如下规定的分层缺欠:

a) 如分层检测在钢管成型之前进行,验收级别为 SY/T 6423.3—2013 中规定的 U2;

b) 如分层检测在钢管焊接之后进行,验收级别为 SY/T 6423.4—2013 中规定的 U2。

6.10.9 涡流检测应符合 GB/T 7735—2004 中验收等级 A 的规定。

6.11 剩磁

6.11.1 钢管应进行剩磁检验。剩磁检验只作为出厂验收的依据。

6.11.2 钢管每一端沿周向大约相距 90°测量 4 个读数。当用霍尔效应高斯计测量时,4 个读数的平均值应不超过 3.0 mT(30 Gs),且任一读数应不超过 3.5 mT(35 Gs);或者采用其他仪器测量时,测量结果不超过上述值的等效值。

6.11.3 每个工作班的每 4 h 至少选一根钢管,对其两端进行测量。如果发现抽选钢管剩磁超过 3.0 mT(30 Gs),则应从每班生产的钢管中随机抽选 5 根钢管进行测试;如果抽选的 5 根钢管剩磁超过 3.0 mT(30 Gs),则应对当班所有的钢管进行测试。

6.11.4 剩磁超标的钢管应全长退磁。

6.12 表面质量

6.12.1 焊缝的毛刺高度

钢管焊缝的外毛刺应清除,其剩余高度应与钢管轮廓平滑过渡。钢管焊缝的内毛刺应清除,内毛刺清除后,剩余高度应不大于 1.5 mm,刮槽深度应不大于 0.4 mm。

6.12.2 错边

钢管焊缝处钢带边缘的径向错边不准许使两侧的剩余厚度小于钢管壁厚的 90%。

6.12.3 表面缺陷

钢管的内外表面不准许有折叠、裂缝、分层、搭焊。允许有深度不超过壁厚负偏差的其他局部缺陷存在。

6.13 表面涂(衬)层

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管外表面可涂覆聚乙烯层和/或内衬超高分子量聚乙烯或高密度聚乙烯塑料层,也可外涂覆临时防腐层。

表面涂覆(内衬)塑料层应符合附录 A 的规定。

7 检验

7.1 钢管的化学成分分析取样按 GB/T 20066 的规则进行。化学成分的光谱分析方法按 GB/T 4336 或 GB/T 20125 的规定进行,化学成分的化学分析方法按 GB/T 223.3、GB/T 223.5、GB/T 223.11、

GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.16、GB/T 223.18、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.54、GB/T 223.58、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.61、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.64、GB/T 223.67、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.71、GB/T 223.72、GB/T 223.74、GB/T 223.75、GB/T 223.76、GB/T 20123 的规定进行，但仲裁分析时应按化学分析方法的规定进行。

7.2 每个工作班每 4 h 应至少测量一次钢管外径和不圆度；除另有规定外，应使用测径卷尺、游标卡尺、千分尺或光学仪器等测量外径。钢管的壁厚应采用符合精度要求的量具逐根测量。

7.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

7.4 钢管其他检验项目的取样数量、取样方法和试验方法应符合表 9 的规定。

表 9 钢管的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目		检验频次	取样数量	取样方法	试验方法	技术要求条款
1	熔炼分析		1 次/炉	1 个	GB/T 20066	按 7.1	6.1.1 6.1.2 6.1.3
2	成品分析		1 次/炉	1 个			
3	非金属夹杂物		1 次/炉	1 个	板宽 1/4 处	GB/T 10561	6.2
4	带状组织		1 次/炉	1 个		GB/T 13299	
5	拉伸试验		1 次/批	1 个	GB/T 2975	GB/T 228.1	6.5.1
6	焊接接头拉伸试验		1 次/批	1 个	GB/T 2975	GB/T 2651	6.5.1
7	夏比冲击试验		1 次/批	1 次 2 组(HAZ 热影响区适用时为 3 组)，1 组 3 个	GB/T 2975	GB/T 229 GB/T 2650	6.5.2
8	落锤撕裂试验(DWTT)		1 次/批	1 次 1 组，1 组 2 个	GB/T 2975	GB/T 8363	6.5.3
9	硬度试验		1 次/批	1 个	焊缝区域，横向	GB/T 4340.1	6.5.4
10	压扁试验		1 次/批	4 个	GB/T 246	GB/T 246	6.6
11	耐磨性试验		见 6.7.1	一组 3 个	附录 B	附录 B	6.7
12	焊缝金相检验		每班 1 次	至少 1 个	GB/T 13298	GB/T 13298	6.8
13	液压试验		逐根	—	—	GB/T 241	6.9
14	无损检测	超声波	逐根	—	—	SY/T 6423.3—2013 SY/T 6423.4—2013	6.10
		涡流	逐根	—	—	GB/T 7735—2004	
15	剩磁		见 6.11	6.11	—	6.11	6.11
16	外涂聚乙烯防腐层		GB/T 23257				附录 A
17	内衬塑结合强度		1 次/首批	1 个	GB/T 28897—2012		
18	耐冷热循环性能		1 次/首批	1 个	GB/T 28897—2012		

8 检验规则

8.1 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。

8.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一炉(罐)号、同一牌号(同一复合工艺、相同塑层材料,如适用)、同一规格和同一热处理制度的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定:

a) 外径不大于 219.1 mm,200 根;

b) 外径大于 219.1 mm 但不大于 406.4 mm,100 根;

c) 外径>406.4 mm,50 根。

9 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

10 包装、标志及质量证明书

10.1 钢管标志

钢管的标志应至少包括以下内容:制造厂名称或商标、产品标准号、钢的牌号(含涂覆或内衬塑料层的牌号,如适用)、产品规格及可追踪性识别号码。

钢管标志的其余要求应符合 GB/T 2102 的规定。

10.2 钢管包装及质量证明书

钢管的包装及质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。对于表面涂覆(内衬)塑料层,质量证明书还应增加涂覆(内衬)塑料层的信息。

附 录 A
（规范性附录）
表面涂覆（内衬）塑料层

A.1 一般要求

A.1.1 钢管涂覆（内衬）塑料层以前应进行尺寸、外形、表面、力学性能和工艺性能检验。

A.1.2 钢管涂覆（内衬）塑料层以前应进行表面预处理去除钢塑结合面的铁锈、毛刺和污垢。

A.1.3 为避免钢管储存和运输过程中锈蚀，供方也可对钢管外表涂装临时性保护涂层。

A.2 制造工艺

A.2.1 钢管外表聚乙烯防腐层采用涂覆、侧向缠绕或者其组合的工艺。

A.2.2 超高分子量聚乙烯内衬管采用挤出工艺生产，挤出螺杆的长径比设置一般为 32∶1，成型背压应不低于 12.5 MPa；高密度聚乙烯内衬管采用挤出工艺生产，挤出螺杆的长径比设置一般为 25∶1，熔体压力应不低于 8 MPa。

A.2.3 钢管内衬超高分子量聚乙烯或高密度聚乙烯管，通过冷缩径工艺将内衬聚乙烯管穿插在钢管内部，内衬管和钢管间的间隙通过加热或压缩空气吹胀由聚乙烯的记忆效应膨胀填充，也可采用其他的复合工艺。

A.3 钢管外涂覆层要求

钢管外表涂覆聚乙烯防腐层应符合 GB/T 23257 规定要求。

A.4 钢管内衬聚乙烯层要求

A.4.1 钢管内衬的超高分子量聚乙烯管为（Ultra High Molecular Weight Polyethylene，简称 UHMWPE）相对分子质量不小于 250×10^4、熔体质量流动速率（MFR，190 ℃/21.6 kg）小于 0.1 g/10 min 的超高分子量聚乙烯树脂，超高分子量聚乙烯管的理化性能应符合 QB/T 2668 标准规定要求；钢管内衬高密度聚乙烯内衬管的理化性能应符合 GB/T 13663 的有关要求。

A.4.2 聚乙烯内衬管一般为黑色或棕色，其他颜色可根据需方协商确定。最高长期使用温度应低于维卡软化点温度 15 ℃，瞬间使用温度不宜超过 100 ℃，维卡软化点温度试验方法见 GB/T 8802。管材的内外表面应光滑、平整，无凹陷、气泡和其他影响性能的表面缺陷，不应含有可见杂质，端面应切割平整并与轴线垂直。

A.4.3 内衬超高分子量聚乙烯或高密度聚乙烯塑料管后应对内衬塑料管进行翻边处理，以适用于螺纹或法兰连接（带法兰的内衬塑层应和法兰面覆塑层连成一个整体），确保衬层的完整性。

A.4.4 钢管内衬聚乙烯管后应内外表面光滑，内衬层以及翻边处不应有胀缩、裂纹、凹陷、脱层等缺陷。

A.4.5 内衬聚乙烯管与钢管应结合牢固，取长度为 20 mm 的试样按 GB/T 28897—2012 中 8.3 进行试验，结合强度应不低于 0.15 MPa。

A.4.6 钢管内衬聚乙烯管后应按 GB/T 28897—2012 中 8.10 进行耐冷热循环性能试验，试验后结合强度应不低于 0.10 MPa。

A.4.7 应在首批供货时提供结合强度和耐冷热循环性能的试验结果。

附 录 B
（规范性附录）
耐磨性试验

B.1 耐磨性试验

将金属试片挂入磨损介质中，在规定的温度和线速度下旋转一定的时间，然后取出试片，经清洗干燥处理后称重，由试片的质量损失分别计算出失重率和失厚率。

B.2 试验用试样

耐磨性试验可在钢卷（带）或钢管上进行取样。钢卷（带）试样在钢卷（带）切头 1 000 mm 后，在带宽 1/4 处取一组 3 个试样，试样取向应与钢卷（带）轧制方向成 90°；钢管试样在距焊缝 90°处取一组 3 个试样，试样取向应与钢卷（带）轧制方向成 90°。

B.3 试验装置

试验装置见图 B.1。试验装置应符合以下要求：

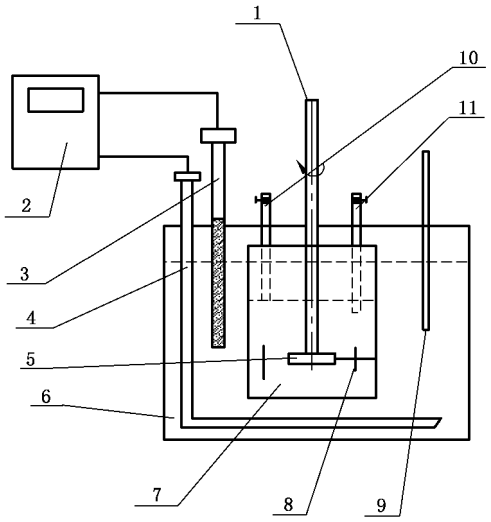
a） 水温控制精度±1 ℃；

b） 旋转轴转速 400 r/min～1 500 r/min，试片线速度 2 m/s，精度±3%；

c） 旋转轴、试片固定装置和试杯需用电绝缘材料制作；

d） 试杯能密封、隔氧，试杯盖应有固定的进出气口；

e） 每个试片固定装置可安装 2 片～3 片试片。



说明：

1 ——旋转轴；
2 ——控温仪器；
3 ——测温探头；
4 ——电加热器；
5 ——试片固定装置；
6 ——恒温水浴；
7 ——试杯；
8 ——试片；
9 ——温度计；
10——出气口；
11——进气口。

图 B.1 耐磨试验装置图

B.4 试验条件

B.4.1 试验温度按现场实际温度确定，一般选择 20 ℃±2 ℃。

B.4.2 试验周期为 72 h，也可根据实际需要适当延长。

B.4.3 试验容器应符合 JB/T 7901—1999 中 4.1 的规定，一般采用橡胶塞密封的具有承受一定压力的一定厚度的广口玻璃瓶。支持系统应符合 JB/T 7901—1999 中 4.3 的规定，一般采用塑料挂具。

B.4.4 在规定位置、方向取一组 3 个试样，按照本附录规定的试验方法在 12 MPa 压力下进行加速冲蚀磨损试验，磨损介质为 50%水＋50%石英砂(重量比)，石英砂粒径为 0.212 mm～0.425 mm，试样转速 2 m/s(线速度)。

B.4.5 试片的材质应与现场实际应用的钢材相同。试片的制备应符合 JB/T 7901—1999 中 3.2 的规定。试片的形状推荐采用全壁厚的矩形试样。在一端距边线 10 mm 处钻一直径为 4 mm 的小孔。同批试验目的的试片，其形状及规格应相同。

B.4.6 耐磨试验只需检测一个轧制面，应采取措施保证矩形试样的其余面不被冲蚀磨损。

B.4.7 对每个试验条件，至少做两组平行试验。

B.5 试验步骤

B.5.1 按试验要求用容量瓶配置磨损介质。

B.5.2 将试片先用滤纸擦净，然后放入盛有沸程为 60 ℃～90 ℃的石油醚或丙酮的器皿中，用脱脂棉除去试片表面油脂后，再放入无水乙醇中浸泡约 5 min，进一步脱脂和脱水。取出试片放在滤纸上，用冷风吹干后再用滤纸将试片包好，贮于干燥器中，放置 1 h 后称量，精确至 1 mg。

B.5.3 将经过处理、测量、称量的试片安装在试验装置的试片固定装置上，将配置好的磨损介质溶液按设计质量浓度值加入试杯中。

B.5.4 将试杯放入恒温水浴中，调整转速，在氮气和水密封下恒温运转 72 h。

B.5.5 当运转时间达到指定值时停止转动，取出试片，立即用清水冲洗掉试验介质并用滤纸擦干。

B.5.6 将试片放入盛有沸程为 60 ℃～90 ℃的石油醚或丙酮的器皿中，用脱脂棉除去试片表面油脂后，再放入无水乙醇中浸泡约 5 min，进一步脱脂和脱水。然后放入无水乙醇中浸泡约 5 min，清洗脱水两次。取出试片放在滤纸上，用冷风吹干后再用滤纸将试片包好，贮于干燥器中，放置 1 h 后再称量，精确至 1 mg。

B.6 试验结果

试验应测定失厚率和失重率，失厚率(mm/a)和失重率(%)试验结果的表示和计算按照式(B.1)、式(B.2)计算：

$$\text{失厚率}=\frac{1.123\times10^{4}\times(m_1-m_2)}{S\times T} \qquad \cdots\cdots(\text{B.1})$$

$$\text{失重率}=\frac{m_1-m_2}{m_1} \qquad \cdots\cdots(\text{B.2})$$

式中：

m_1——试验前试样重量，单位为克(g)；

m_2——试验后试样重量，单位为克(g)；

S ——试样表面积，单位为平方厘米(cm^2)；

T ——试验时间，单位为小时(h)。

B.7 精密度

取两组平行试验不少于4个的试片，平行测定结果的算术平均值作为测定结果，平行测定结果的相对偏差应不超过±10%。