ICS 77.140.75

CCS H 48

团体标准

T/SSEA XXXX—2022

T/CSTA XXXX—2022

T/SSEA xxx—2022

T/CSTA XXXX—2022

石油天然气工业

油气井套管或油管用铁镍基及镍基合金无缝管

Petroleum and natural gas industries— Fe-Ni base and Ni-base alloy seamless pipes for use as casing or tubing for wells

|  |
| --- |
|  |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国特钢企业协会

中关村不锈及特种合金新材料 发布

目  次

[前言 II](#_Toc513987608)

[1　范围 1](#_Toc513987609)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc513987610)

[3　术语、定义、符号和缩略语](#_Toc513987611) 1

[4　牌号表示方法](#_Toc513987611) 1

[5　订货内容](#_Toc513987611) 1

[6　尺寸、外形、重量 2](#_Toc513987613)

[7　技术要求 2](#_Toc513987614)

[8　试验方法](#_Toc513987615) 7

[9　检验规则](#_Toc513987616) 8

[10　包装、标志和质量证明书](#_Toc513987617) 10

版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

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》给出的规则起草。

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专利的责任。

本文件由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：浙江久立特材科技股份有限公司、冶金工业规划研究院

本文件主要起草人：

石油天然气工业油气井套管或油管用铁镍基及镍基合金无缝管

1. 范围

本文件规定了石油天然气工业油气井套管或油管用铁镍基及镍基合金无缝管的订货内容、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。

本文件适用于酸性环境下石油天然气工业油气井套管或油管用铁镍基及镍基合金无缝管（以下简称“管材”），也适用于与合金管配套使用的接箍坯料、接箍材料、短节和附件材料等。

1. 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 222 钢的成品化学成分允许偏差

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 223.13 钢铁及合金化学分析方法 硫酸亚铁铵容量法测定钒量

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 223.21 钢铁及合金化学分析方法 5-CI-PADAB分光光度法测定钴量

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 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α-安息香肟重量法测定钼量

GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量

GB/T 223.37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量

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 223.42 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-溴邻苯三酚红光度法测定钽量

GB/T 223.43 钢铁及合金化学分析方法 钨量的测定

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 223.62 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 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法

GB/T 223.79 钢铁 多素含量的测定 X-射线荧光光谱法（常规法）

GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法

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 223.9 钢铁及合金化 铝含量的测定 铬天青S分光光度法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 241 金属管 液压试样方法

GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法

GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 1979 结构钢低倍组织评级图

GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

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 4157 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法

GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢

GB/T 5777 无缝和焊接（埋弧焊除外）合金管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测

GB/T 6394-2017 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 7735 无缝和焊接（埋弧焊除外）合金管缺欠的自动涡流检验

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10561-2023 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 11344 无损检测 超声测厚

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 14999.2 高温合金试验方法 第2部分：横向低倍组织及缺陷酸浸检验

GB/T 15007-2017 耐蚀合金牌号

GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 19830-2017 石油天然气工业油气井套管或油管用合金管

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 20124 钢铁氮含量的测定惰性气体熔融热导法（常规方法）

GB/T 20490 承压无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管分层的超声检测

GB/T 23802 石油天然气工业 套管、油管和接箍毛坯用耐腐蚀合金无缝管交货技术条件

GB/T 30062 钢管术语

GB/T 36026-2018 油气工程用高强度耐蚀合金棒

GB/T 38939 镍基合金 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱分析法（常规法）

1. 术语和定义

GB/T 19830-2017 界定的术语和定义适用于本文件。

1. 分类和代号

石油天然气工业油气井套管或油管用铁镍基及镍基合金无缝管管材按交货状态、类别和代号如下：

1. 冷作硬化态 CH。
2. 订货内容

按照本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

1. 本文件编号；
2. 产品名称；
3. 材料牌号和钢级；
4. 尺寸规格；
5. 订货重量或数量；
6. 交货状态；
7. 其他特殊要求。
8. 尺寸、外形、重量
   1. 外径、壁厚和重量
      1. 管材的外径（D）、壁厚（S）和重量应符合附录A中表A.1的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可提供附录A中表A.1以外尺寸的管材。
      2. 油管和套管的外径、壁厚和重量偏差应符合表1的规定。
      3. 接箍毛坯的外径、壁厚和重量公差应由供需双方协商确定，并在合同中注明。

**表1 油管和套管的外径、壁厚和重量偏差**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 外径 D/mm | 偏差 | | |
| 外径a/mm | 壁厚/mm | 重量b/kg |
| ＜114.3 | ±0.79 | ≥-10%S | -3.5%w～+6.5%w |
| ≥114.3 | -0.5～+1%D | ≥-10%S |
| a 不圆度包含在外径公差中。 | | | |
| b 指单根管的重量偏差。订单中每18吨的偏差不超过-1.75%。w为单根管材理论重量。 | | | |

* + 1. 重量

管材可按理论重量交货，亦可按实际重量交货。管材每米的理论重量按式（1）计算。按最小壁厚交货管材，应采用平均壁厚计算理论重量。

W＝π ρ S（D-S）/1000 ………………………………………（1）

式中：

W——管材每米理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

π——取3.141 6；

ρ——钢或合金的密度，单位为千克每立方分米（kg/dm3）；

D——管材的外径，单位为毫米（mm）；

S——管材的壁厚，单位为毫米（mm）。

* 1. 长度
     1. 通常长度

管材的长度范围应符合表2的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可供应其他长度的管材。

**表2 长度范围（单位：米）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 管材 | | 范围1（R1） | 范围2（R2） | 范围3（R3） |
| 套管和油管 | 总长度范围 | 4.88～7.62 | 7.62～10.36 | 10.36～14.63 |
| 每18吨管材，长度最大允许变化量 | 1.52 | | |
| 短节 | 长度a | 0.61、0.91、1.22、1.83、2.44、3.05、3.66 | | |
| 公差 | ±0.076 | | |
| 接箍毛坯 | | 按协议 | | |
| a 经供需双方协商，0.91的短节可代替0.61供货，也可供应表2以外尺寸的短节。 | | | | |

* + 1. 定尺长度和倍尺长度

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，管材可按定尺长度或倍尺长度交货。除非合同中另有规定，定尺管材的长度允许偏差为0~+6 mm。倍尺管材的每个倍尺长度应留切口余量+5 mm～+15 mm。

* 1. 弯曲度

弯曲度偏差应符合下列规定：

a)对于直径大于101.60 mm的管材，弯曲度不大于总长度的0.2%；

b)每端1.52 m长度范围内的弯曲度不大于3.18 mm。

* 1. 通径要求

每根油套管应进行全长通径检验，油套管的标准通径规尺寸应符合表3的规定。如需方有特殊要求，经双方协商，并在合同中注明，可用严于表3的其他通径规尺寸。

**表3 标准通径规尺寸**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 外径D/mm | | 标准通径规最小尺寸/mm | |
| ＞ | ≤ | 长度 | 直径 |
| 套管 | - | 219.08 | 152 | d-3.18 |
| 219.08 | - | 305 | d-3.97 |
| 油管 | - | 73.03 | 1067 | d-2.38 |
| 73.03 | - | 1067 | d-3.18 |
| 注：d管材内径 | | | | |

* 1. 端头外形

管材应以平头交货。所有管端平滑无毛刺且端面切斜不大于1%的外径。

1. 技术要求
   1. 牌号和化学成分
      1. 合金的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表4的规定。根据需方要求，也可供应其他化学成分要求的合金管。本文件牌号与其它文件牌号对照参见附录F。
      2. 成品化学成分允许偏差应符合GB/T 15007-2017中表4的规定。

**表4 合金牌号和化学成分（熔炼分析）**

| 序号 | 组别 | 统一数字代号 | 牌号 | 化学成分（质量分数）/% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Cr | Ni | Fe | Mo | W | Cu | Al | Ti | Nb | Co | Si | Mn | P | S | | 其它 |
|  | 铁镍基耐蚀合金 | H08028 | NS1404 | ≤0.030 | 26.0～28.0 | 30.0～32.5 | 余量 | 3.0～4.0 | — | 0.6～1.4 | — | — | — | — | ≤1.00 | ≤2.50 | ≤0.030 | ≤0.015 | | — |
|  | H08535 | NS1405 | ≤0.030 | 24.0～27.0 | 30.0～36.5 | 余量 | 2.5～4.0 | — | ≤1.50 | — | — | — | — | ≤0.50 | ≤1.00 | ≤0.030 | ≤0.015 | | — |
|  | 镍基耐蚀合金 | H08825 | NS1402 | ≤0.05 | 19.5～23.5 | 38.0～46.0 | ≥22.0 | 2.5～3.5 | — | 1.5～3.0 | ≤0.20 | 0.60～1.20 | — | — | ≤0.50 | ≤1.00 | ≤0.030 | ≤0.015 | | — |
|  | H06985 | NS3403 | ≤0.015 | 21.0～23.5 | 余量 | 18.0～21.0 | 6.0～8.0 | ≤1.5 | 1.5～2.5 | — | — | (Nb+Ta)≤0.50 | ≤5.00 | ≤1.00 | ≤1.00 | ≤0.030 | ≤0.015 | | Nb为Nb+Ta |
|  | H06625 | NS3306 | ≤0.10 | 20.0～23.0 | ≥58.0 | ≤5.0 | 8.0～10.0 | — | — | ≤0.40 | ≤0.40 | 3.15～4.15 | ≤1.00 | ≤0.50 | ≤0.50 | ≤0.015 | ≤0.015 | | — |
|  | H00276 | NS3304 | ≤0.010 | 14.5～16.5 | 余量 | 4.0～7.0 | 15.0～17.0 | 3.0～4.5 | — | — | — | — | ≤2.50 | ≤0.08 | ≤1.00 | ≤0.030 | ≤0.015 | V≤0.35 | |

* 1. 制造方法
     1. 合金采用电弧炉加炉外精炼，或电弧炉加炉外精炼加电渣重熔，或真空感应加电渣重熔方法冶炼，经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其它更高要求的方法冶炼。
     2. 管坯采用热轧（锻）方法制造，并按照附录B来验收。
     3. 合金管应采用无缝工艺制造，未经适当热处理的冷拔、冷轧产品不能接收。
     4. 需方指定某一制造方法时，应在合同中注明。
  2. 交货状态

合金管应以冷作硬化态交货。

* 1. 力学性能
     1. 拉伸性能

交货状态的管材纵向室温拉伸性能应符合表5规定的要求。此外，还应满足以下要求：

a) 抗拉强度实测值应比规定的最小屈服强度高70MPa；

b) 如果不能满足a)的要求，则抗拉强度实测值应比屈服强度实测值至少高35MPa。对于其他个别难度较高的合金和钢级，也可经供需双方协商，降低相应要求。

**表5 管材的力学性能**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组别 | 统一数字代号 | 材料牌号 | 钢级 | 交货状态 | 屈服强度b Rp0.2/MPa | | 抗拉强度Rm/MPa | 断后伸长率a A/% | 平均硬度值/HRC |
| 最小值 | 最大值 | 最小值 | 最小值 | 最大值 |
| 铁镍基耐蚀合金 | H08028 | NS1404 | 110 | CH | 758 | 965 | 793 | 11 | 33 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 35 |
| H08535 | NS1405 | 110 | CH | 758 | 965 | 793 | 11 | 33 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 35 |
| 镍基耐蚀合金 | H08825 | NS1402 | 110 | CH | 758 | 965 | 793 | 11 | 35 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 35 |
| H06985 | NS3403 | 110 | CH | 758 | 965 | 793 | 11 | 35 |
| 125 | CH | 862 | 1034 | 896 | 10 | 37 |
| H06625 | NS3306 | 110 | CH | 758 | 965 | 793 | 11 | 35 |
| 125 | CH | 862 | 1034 | 896 | 10 | 37 |
| H10276 | NS3304 | 110 | CH | 758 | 965 | 793 | 11 | 35 |
| 125 | CH | 862 | 1034 | 896 | 10 | 37 |
| 140 | CH | 965 | 1103 | 1000 | 9 | 38 |
| a  式中：  A—标距为50 mm时的最小伸长率，以百分数表示； S—拉伸试样的横截面积，单位为平方毫米(mm2)，根据规定外径或试样的名义宽度和规定壁厚计算，圆整到最接近的10 mm2。S值取计算值或490 mm2 中较小者。 | | | | | | | | | |
| b 经供需双方协商，可采用其他值。 | | | | | | | | | |

* + 1. 冲击性能

冲击试验应按附录C中图C.1和图C.2截取冲击试样，凡是能符合图C.2的要求，横向试样最终机加工后可留有原始管材的曲面。加工尺寸应符合表C.1和表C.2的要求。试验温度应为-10 ℃。对于任何钢级，可选的较低试验温度并在合同中注明或由供方选择，试验温度偏差应为±3 ℃。

冲击试验结果应包括取自一根管材同一部位的三个试样。三个试样的平均值应不小于表C.3或表C.4所规定的冲击吸收能量的要求。仅允许1个冲击试样的冲击吸收能量低于表C.3或表C.4的规定值，且在任何情况下都不应低于规定值的三分之二。接箍毛坯和油套管冲击吸收能量应分别符合表6和表7的规定。

**表6 接箍毛坯全尺寸试样最小吸收能量计算公式**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单位制 | 横向冲击吸收能量，Kv | 纵向冲击吸收能量，Kv |
| 国际单位制（SD）J | Rp0.2×(0.00118S+0.01259)或27J，取二者之中较大值(见表 C.3) | NAa |
| 注：Rp0.2-规定最大屈服强度，单位为兆帕（MPa）；*S*-临界壁厚(规定壁厚)，单位为毫米。 | | |
| a 无法加工1/2尺寸或者更大尺寸的横向夏比 V 型缺口试样时，可用7.4.3压扁试验替代。 | | |

**表7 油套管的全尺寸试样最小吸收能量计算公式**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单位制 | 横向冲击吸收能量，Kv | 纵向冲击吸收能量，Kv |
| 国际单位制（SD）J | Rp0.2×(0.00118S+0.01259)或27J，取二者之中较大值(见表 C.4) | NAa |
| 注：Rp0.2-规定最小屈服强度，单位为兆帕（MPa）；S-临界壁厚(规定壁厚)，单位为毫米。 | | |
| a 无法加工1/2尺寸或者更大尺寸的横向夏比 V 型缺口试样时，可用7.4.3压扁试验替代。 | | |

* + 1. 压扁试验

试样压至两平板间距为H时，试样不应出现裂缝或裂口，H按式（2）计算。

H ={100-[3.8458ln (Rp0.2)-24.344]×D/S}×D……………………(2)

式中:

Rp0.2-规定最大屈服强度，单位为兆帕（MPa）；

D-管材规定外径，单位为毫米（mm）；

S-管材规定壁厚，单位为毫米（mm）；

ln-规定最大屈服强度的自然对数。

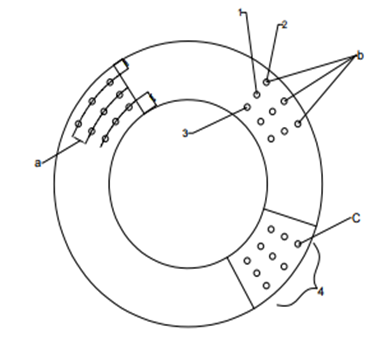
当D/S比值在3~15之间的管材应压至平面之间的距离小于或等于规定的H；当D/S比值在所述范围之外时，压扁试验要求应由供需双方协商。每一个环应压扁至上述规定的平面间最大距离，在达到规定变形之前，应通过载荷-位移试验记录来确定载荷下降量。载荷降低量大于降低前瞬时载荷的5%则应判废。载荷降低量小于5%时出现的裂纹不应作为拒收依据。

* + 1. 硬度

管材的硬度试验应按图1所示对试样进行单个象限的硬度测试，除符合表5和表8的要求外，还应满足以下要求：

a) 任一单个硬度值应不高于规定平均硬度值2HRC；

b) 每个硬度试样的第1个测试点应位于试样块中心附近，这个测试点的值应忽略不记录。



标引序号说明：

1——壁厚中心位置压痕

2——外壁位置压痕

3——内壁位置压痕

4——硬度压痕试验区

（试验应仅在一个象限内进行。上图中的三个象限只是为了便于说明。）

a 外壁或内壁试验应在距相应表面2.54 mm至3.81 mm之间的位置进行，具体如下：

S≤7.62 mm时，应测一排数据；

7.62 mm <S≤11.43 mm时，应测两排数据；

S>11.43 mm时，应测三排数据。

（若硬度压痕中心距试样边缘的距离小于2.5倍的压痕直径或两压痕中心的间距小于3倍的压痕直径时，可能导致试验结果有误。）

b 平均硬度值为在相同位置上三个洛氏硬度读数的平均值。

c 洛氏硬度压痕数据称为洛氏硬度读数。

**图1 管材硬度试验示意图**

**表8 平均硬度值的允许变化**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 壁厚 S mm | | 平均硬度值的允许变化 HRC | |
| ≥ | ＜ | CH |
| - | 9.00 | 3 |
| 9.00 | 12.70 | 4 |
| 12.70 | 19.05 | 5 |
| 19.05 | 25.40 | 6 |
| 25.40 | - | 6 |

* 1. 晶间腐蚀试验

根据需方要求，对成品管材可按照GB/T 4334试验方法A中的相关规定进行晶间腐蚀试验，其试验方法和合格指标由双方协商确定。

* 1. 硫化氢应力腐蚀开裂试验

硫化氢应力腐蚀开裂试验方法的一般要求、试验和取样方法、判定、复验要求应符合GB/T 4157-2017相关章节的规定。

* 1. 金相组织
     1. 晶粒度

管材应进行晶粒度检验。应在最终固溶退火后，最终冷加工前取样，至少在管材纵截面三个位置进行观察奥氏体平均晶粒尺寸，并按GB/T 6394评定奥氏体平均晶粒度。特殊的晶粒度要求应经供需双方协商确定，并在合同中注明。

* + 1. 显微组织

管材应进行显微组织检验，并符合以下要求：

a) 显微组织中晶界处应无连续的析出相；

b) 金属间相、氮化物和碳化物总含量应不超过1.0%；σ相应不超过0.5%。

* 1. 非金属夹杂物

管材应进行非金属夹杂物检验。其合格级别应符合附录D中D.3的要求。

* 1. 贫Cr检验

管材应进行内外表面铬元素含量检验，每批取一个样品，样品取自最终交货状态产品，测试之前不应进行表面处理。检验方法为EDX（X射线能谱法）或其他等同方法，内、外表面的铬元素损失值应不高于基体实测值的12.0%。其它铬元素损失值可经供需双方协商，并在合同中注明。

若样品的分析结果不合格，应从同一根上另取两个样品进行试验。如果这两个样品中有一个不合格，则可选择试验批中剩余的产品逐根进行试验，或者重新加工(例如酸洗和或修磨)，并作为一个新的试验批进行试验。

* 1. 超声检测

管材应进行超声检测。其纵向和横向缺陷等级应符合GB/T 5777-2019中U2的规定。管材的分层超声检测应按GB/T 20490标准执行，分层面积不大于260 mm2。超声测厚检测应按GB/T 11344标准执行。

* 1. 液压试验
     1. 管材根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可按6.11.2进行液压试验。试验后管材不应出现渗漏现象。
     2. 液压试验压力P应按公式(3)进行计算，但不应超过69MPa。保压时间应不少于5s，且管材不应出现渗漏现象。

P =1.6 × Rp0.2 × S/D…………………………(3)

式中：

P-液压试验压力，单位为兆帕（MPa）；

Rp0.2-管体规定最小屈服强度，单位为兆帕（MPa）；

D-规定外径，单位为毫米（mm）；

S-规定壁厚，单位为毫米（mm）。

* 1. 表面质量
     1. 管材的内外表面应光滑，不应有裂纹、折叠、龟裂、离层和结疤。这些缺陷应完全清除，缺陷清除处的实际外径和壁厚不应小于外径和壁厚所允许的最小值。管材不允许补焊。深度不超过0.10 mm的局部凹坑、擦伤和细小划道允许存在。油套管和接箍毛坯不允许存在下列缺陷，这些缺陷应完全清除，缺陷清除处的实际外径和壁厚不应小于外径和壁厚所允许的最小值。

a) 油套管材内、外表面上任何方向的深度大于规定壁厚5%或者0.3 mm(取两者之中较大者)的任何线性缺欠；

b) 油套管材任何方向的深度大于规定管体壁厚5%以上的任何管材加厚端表面开裂缺欠；加厚过渡区的最小壁厚小于规定壁厚87.5%的缺欠；

c) 加厚油套管材的内加厚结构上，可使90°钩形工具(见附录E图E.3)挂住的任何尖角或截面突变；

d) 接箍毛坯应无深度大于规定壁厚5%的开裂，或经证实使其外径或壁厚减少到规定偏差以下的任何其他外表开裂缺欠。

* + 1. 表面缺陷修磨处应按NB/T 47013.5-2015要求进行液体渗透检测，验收等级为1级。
    2. 管材内表面应采用干净无油的压缩空气将不起毛的棉布团塞子吹过管内，吹过的棉布团应保持清洁且无锈斑。管材外表面应采用干净且不起毛的白布擦拭，擦拭后的白布应保持清洁且无锈斑。

1. 试验方法
   1. 管材的化学成分分析方法按GB/T 38939或通用的方法进行，但仲裁分析时应按GB/T 223.11、GB/T 223.13、GB/T 223.16、GB/T 223.18、GB/T 223.21、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.28、GB/T 223.36、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.42、GB/T 223.43、GB/T 223.58、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.62、GB/T 223.68、GB/T 223.72、GB/T 223.79、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 223.9等方法进行。
   2. 管材的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。
   3. 弯曲度偏差：全长测量方法应符合附录E图E.1的要求；端部测量方法应符合附录E图E.2的要求，尺子选用长度不小于1.83 m。
   4. 通径检测：在通径检验开始前和结束后都要对通径规尺寸进行测量确认。
   5. 管材的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查，必要时外表面可借助放大镜，内表面可借助内窥镜进行检查。
   6. 管材其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表9的规定。

**表9 检验项目、取样数量、取样方法、试验方法**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量 | 取样方法 | 试验方法 |
| 1 | 成分分析 | 每批取1个试样 | GB/T 20066 | 8.1 |
| 2 | 拉伸试验 | 每批取1个试样 | GB/T 2975 | 7.4.1、GB/T 228.1 |
| 3 | 冲击试验 | 每批取2个试样 | GB/T 229 | 7.4.2、GB/T 229 |
| 4 | 压扁试验 | 每批取2个试样 | GB/T 246 | 7.4.3、GB/T 246 |
| 5 | 硬度试验 | 每批取1个试样 | GB/T 2975 | 7.4.4、GB/T 230.1 |
| 6 | 晶间腐蚀试验 | 每批取3个试样 | GB/T 4334 | GB/T 4334 |
| 7 | 硫化氢应力腐蚀开裂试验 | 首次生产每种规格取1组试样 | GB/T 4157 | GB/T 4157 |
| 8 | 晶粒度 | 每批取1个试样 | GB/T 6394 | GB/T 6394 |
| 9 | 显微组织检验 | 每批取1个试样 | GB/T 13298 | 7.7.2、GB/T 13298 |
| 10 | 非金属夹杂物检验 | 每批取1个试样 | GB/T 10561-2023 | 7.8、GB/T 10561-2023 |
| 11 | 贫铬试验 | 每批取1个试样 | GB/T 13298 | 7.9、GB/T 13298 |
| 12 | 超声检验 | 逐根 | - | GB/T 5777-2019、GB/T 20490、GB/T 11344 |
| 13 | 液压试验 | 逐根 | - | 7.11、GB/T 241 |
| 14 | 渗透检测 | 仅修磨或机加工区域 | - | NB/T 47013.5-2015 |

1. 检验规则
   1. 检查和验收

管材的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

* 1. 组批规则

每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一加工方法和同一热处理制度（炉次）的管材组成，每批管材的数量应满足如下规定：

a) 管材最大50根；

b) 接箍毛坯最大10根；

c) 短节按5.2.1的规定执行。

* 1. 取样数量

每批管材各项检验的取样数量应符合表9的规定。

* 1. 复验和判定

管材的复验与判定规则应符合 GB/T 2102的规定。

* 1. 数值修约

数值判定采用修约值比较法，修约规则应符合GB/T 8170规定。

1. 包装、标志和质量证明书
   1. 管材的包装应符合 GB/T 2102的规定，还应满足应满足下列要求：

a) 卤素或硫含量应小于0.10 %（重量百分比）；

b) 经浸滤所释放的氯化物或氟化物的含量应均小于0.0050%。

* 1. 管材的标识应应符合 GB/T 2102的规定和附录A表A.2、A.3、A.4和图A.1的要求；
  2. 管材的质量证明书应符合 GB/T 2102的规定。

**附 录 A**

**（规范性）**

**管材的尺寸、重量及色标**

A.1 管材的尺寸和重量应符合表A.1的规定

**表A.1 管材的规定尺寸和重量**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径D mm | 壁厚S mm | 内径ad mm | 通径规直径b mm | 替代通径规直径mm | 单位长度重量（平端）kg/m |
| 26.67 | 2.87 | 20.93 | 18.66 | - | 1.68 |
| 26.67 | 3.91 | 18.85 | 18.85 | - | 2.19 |
| 33.40 | 3.38 | 26.64 | 24.26 | - | 2.50 |
| 33.40 | 4.55 | 24.30 | 21.92 | - | 3.24 |
| 42.16 | 3.18 | 35.80 | 33.42 | - | 3.06 |
| 42.16 | 3.56 | 35.04 | 32.66 | - | 3.39 |
| 42.16 | 4.85 | 32.46 | 30.08 | - | 4.46 |
| 48.26 | 3.18 | 41.90 | 39.52 | - | 3.54 |
| 48.26 | 3.68 | 40.90 | 38.52 | - | 4.05 |
| 48.26 | 5.08 | 38.10 | 35.72 | - | 5.41 |
| 48.26 | 6.35 | 35.56 | 33.18 | - | 6.56 |
| 48.26 | 7.62 | 33.02 | 30.64 | - | 7.64 |
| 60.32 | 4.24 | 51.84 | 49.46 | - | 5.86 |
| 60.32 | 4.83 | 50.66 | 48.28 | - | 6.61 |
| 60.32 | 6.45 | 47.42 | 45.04 | - | 8.57 |
| 60.32 | 7.49 | 45.34 | 42.96 | - | 9.76 |
| 60.32 | 8.53 | 43.26 | 40.88 | - | 10.89 |
| 73.02 | 5.51 | 62.00 | 59.62 | - | 9.17 |
| 73.02 | 7.01 | 59.00 | 56.62 | - | 11.41 |
| 73.02 | 7.82 | 57.38 | 55.00 | - | 12.57 |
| 73.02 | 8.64 | 55.74 | 53.36 | - | 13.72 |
| 73.02 | 9.96 | 53.10 | 50.72 | - | 15.49 |
| 73.02 | 11.18 | 50.66 | 48.28 | - | 17.05 |
| 88.90 | 5.49 | 77.92 | 74.74 | - | 11.29 |
| 88.90 | 6.45 | 76.00 | 72.82 | - | 13.12 |
| 88.90 | 7.34 | 74.22 | 71.04 | - | 14.76 |
| 88.90 | 9.52 | 69.86 | 66.68 | - | 18.64 |
| 88.90 | 10.92 | 67.06 | 63.88 | - | 21.00 |
| 88.90 | 12.09 | 64.72 | 61.54 | - | 22.90 |
| 88.90 | 13.46 | 61.98 | 58.80 | - | 25.04 |
| 101.60 | 5.74 | 90.12 | 86.94 | - | 13.57 |
| 101.60 | 6.65 | 88.30 | 85.12 | - | 15.57 |
| 101.60 | 8.38 | 84.84 | 81.66 | - | 19.27 |
| 101.60 | 10.54 | 80.52 | 77.34 | - | 23.67 |
| 101.60 | 12.70 | 76.20 | 73.02 | - | 27.84 |
| 101.60 | 15.49 | 70.62 | 67.44 | - | 32.89 |
| 114.30 | 5.21 | 103.88 | 100.70 | - | 14.02 |
| 114.30 | 5.69 | 102.92 | 99.74 | - | 15.24 |
| 114.30 | 6.35 | 101.60 | 98.42 | - | 16.91 |
| 114.30 | 6.88 | 100.54 | 97.36 | - | 18.23 |
| 114.30 | 7.37 | 99.56 | 96.38 | - | 19.44 |
| 114.30 | 8.56 | 97.18 | 94.00 | - | 22.32 |
| 114.30 | 9.65 | 95.00 | 91.82 | - | 24.90 |
| 114.30 | 10.92 | 92.46 | 89.28 | - | 27.84 |
| 114.30 | 12.70 | 88.90 | 85.72 | - | 31.82 |
| 114.30 | 14.22 | 85.86 | 82.68 | - | 35.10 |
| 114.30 | 16.00 | 82.30 | 79.12 | - | 38.79 |
| 127.00 | 5.59 | 115.82 | 112.64 | - | 16.74 |
| 127.00 | 6.43 | 114.14 | 110.96 | - | 19.12 |
| 127.00 | 7.52 | 111.96 | 108.78 | - | 22.16 |
| 127.00 | 9.19 | 108.62 | 105.44 | - | 26.70 |
| 127.00 | 11.10 | 104.80 | 101.62 | - | 31.73 |
| 127.00 | 12.14 | 102.72 | 99.54 | - | 34.39 |
| 127.00 | 12.70 | 101.60 | 98.42 | - | 35.80 |
| 139.70 | 6.20 | 127.30 | 124.12 | - | 20.41 |
| 139.70 | 6.98 | 125.74 | 122.56 | - | 22.85 |
| 139.70 | 7.72 | 124.26 | 121.08 | - | 25.13 |
| 139.70 | 9.17 | 121.36 | 118.18 | - | 29.52 |
| 139.70 | 10.54 | 118.62 | 115.44 | - | 33.57 |
| 139.70 | 12.70 | 114.30 | 111.12 | - | 39.78 |
| 139.70 | 14.27 | 111.16 | 107.98 | - | 44.14 |
| 139.70 | 15.88 | 107.94 | 104.76 | - | 48.49 |
| 139.70 | 17.45 | 104.80 | 101.62 | - | 52.61 |
| 139.70 | 19.05 | 101.60 | 98.42 | - | 56.68 |
| 139.70 | 20.62 | 96.46 | 95.28 | - | 60.55 |
| 139.70 | 22.22 | 95.26 | 92.08 | - | 64.38 |
| 168.28 | 7.32 | 153.64 | 150.46 | - | 29.06 |
| 168.28 | 8.94 | 150.40 | 147.22 | - | 35.13 |
| 168.28 | 10.59 | 147.10 | 143.92 | - | 41.18 |
| 168.28 | 12.06 | 144.16 | 140.98 | - | 46.46 |
| 177.80 | 5.87 | 166.06 | 162.88 | - | 24.89 |
| 177.80 | 6.91 | 163.98 | 160.80 | - | 29.12 |
| 177.80 | 8.05 | 161.70 | 158.52 | 158.75 | 33.70 |
| 177.80 | 9.19 | 159.42 | 156.24 | - | 38.21 |
| 177.80 | 10.36 | 157.08 | 153.90 | - | 42.78 |
| 177.80 | 11.51 | 154.78 | 151.60 | 152.40 | 47.20 |
| 177.80 | 12.65 | 152.50 | 149.32 | - | 51.52 |
| 177.80 | 13.72 | 150.36 | 147.18 | - | 55.52 |
| 177.80 | 15.88 | 146.04 | 142.86 | - | 63.41 |
| 177.80 | 17.45 | 142.90 | 139.72 | - | 69.01 |
| 177.80 | 19.05 | 139.70 | 136.52 | - | 74.58 |
| 177.80 | 20.62 | 136.56 | 133.38 | - | 79.93 |
| 177.80 | 22.22 | 133.36 | 130.18 | - | 85.25 |
| 193.68 | 7.62 | 178.44 | 175.26 | - | 34.96 |
| 193.68 | 8.33 | 177.02 | 173.84 | - | 38.08 |
| 193.68 | 9.52 | 174.64 | 171.46 | - | 43.24 |
| 193.68 | 10.92 | 171.84 | 168.66 | - | 49.22 |
| 193.68 | 12.70 | 168.28 | 165.10 | - | 56.68 |
| 193.68 | 14.27 | 165.14 | 161.96 | - | 63.14 |
| 193.68 | 15.11 | 163.46 | 160.28 | - | 66.54 |
| 193.68 | 15.88 | 161.92 | 158.74 | - | 69.63 |
| 193.68 | 17.45 | 158.78 | 155.60 | - | 75.84 |
| 193.68 | 19.05 | 155.58 | 152.40 | - | 82.04 |
| 196.85 | 15.11 | 166.63 | 163.45 | 165.10 | 67.72 |
| 219.08 | 6.71 | 205.66 | 202.48 | - | 35.14 |
| 219.08 | 7.72 | 203.64 | 200.46 | - | 40.24 |
| 219.08 | 8.94 | 201.20 | 198.02 | 200.02 | 46.33 |
| 219.08 | 10.16 | 198.76 | 195.58 | - | 52.35 |
| 219.08 | 11.43 | 196.22 | 193.04 | 193.68 | 58.53 |
| 219.08 | 12.70 | 193.68 | 190.50 | - | 64.64 |
| 219.08 | 14.15 | 190.78 | 187.60 | - | 71.51 |
| 244.48 | 7.92 | 228.64 | 224.67 | - | 46.20 |
| 244.48 | 8.94 | 226.60 | 222.63 | - | 51.93 |
| 244.48 | 10.03 | 224.42 | 220.45 | 222.25 | 57.99 |
| 244.48 | 11.05 | 222.38 | 218.41 | - | 63.61 |
| 244.48 | 11.99 | 220.50 | 216.53 | - | 68.75 |
| 244.48 | 13.84 | 216.80 | 212.83 | 215.90 | 78.72 |
| 244.48 | 15.11 | 214.26 | 210.29 | 212.72 | 85.47 |
| 244.48 | 15.47 | 213.54 | 209.57 | - | 87.37 |
| 244.48 | 17.07 | 210.34 | 206.37 | - | 95.73 |
| 244.48 | 18.64 | 207.20 | 203.23 | - | 103.82 |
| 244.48 | 20.24 | 204.00 | 200.03 | - | 111.93 |
| 273.05 | 7.09 | 258.87 | 254.90 | - | 46.50 |
| 273.05 | 8.89 | 255.27 | 251.30 | - | 57.91 |
| 273.05 | 10.16 | 252.73 | 248.76 | 250.82 | 65.87 |
| 273.05 | 11.43 | 250.19 | 246.22 | - | 73.75 |
| 273.05 | 12.57 | 247.91 | 243.94 | 244.48 | 80.75 |
| 273.05 | 13.84 | 245.37 | 241.40 | - | 88.47 |
| 273.05 | 15.11 | 242.83 | 238.86 | - | 96.12 |
| 273.05 | 17.07 | 238.91 | 234.94 | - | 107.76 |
| 273.05 | 18.64 | 235.77 | 231.80 | - | 116.95 |
| 273.05 | 20.24 | 232.57 | 228.60 | - | 126.19 |
| 298.45 | 8.46 | 281.53 | 277.56 | 279.40 | 60.50 |
| 298.45 | 9.52 | 279.41 | 275.44 | - | 67.83 |
| 298.45 | 11.05 | 276.35 | 272.38 | - | 78.32 |
| 298.45 | 12.42 | 273.61 | 269.64 | 269.88 | 87.61 |
| 298.45 | 13.56 | 271.33 | 267.36 | 269.88 | 95.27 |
| 298.45 | 14.78 | 268.89 | 264.92 | - | 103.40 |
| 339.72 | 8.38 | 322.96 | 318.99 | - | 68.48 |
| 339.72 | 9.65 | 320.42 | 316.45 | - | 78.55 |
| 339.72 | 10.92 | 317.88 | 313.91 | - | 88.55 |
| 339.72 | 12.19 | 315.34 | 311.37 | - | 98.46 |
| 339.72 | 13.06 | 313.60 | 309.63 | 311.15 | 105.21 |
| a d=D-2S。 | | | | | |
| b 通径规直径=d-常数（见表 2）。 | | | | | |

A.2 管材的色标应符合表A.2至表A.4的规定

**表A.2 标记高度**

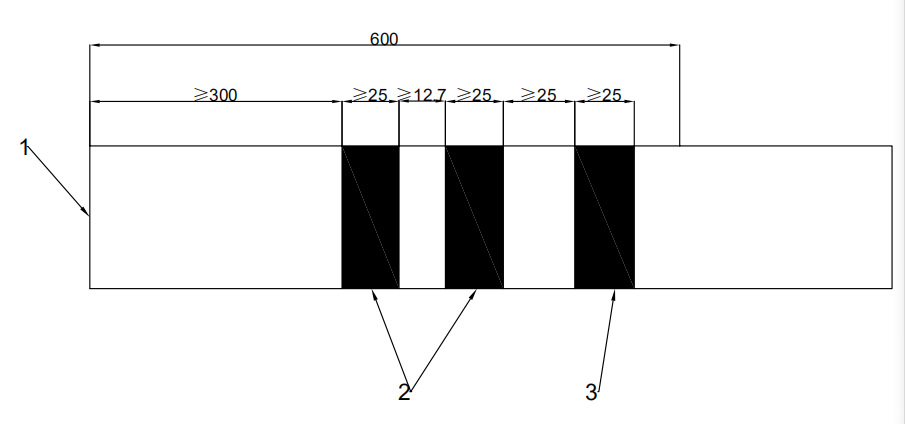
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D/mm | 标记的最小高度/mm | |
| 字模压印 | 模版漆印或模版墨印 |
| ≤101.60 | 4 | ≥8 |
| ＞101.60 | 6 | ≥12 |

**表A.3 牌号类型色标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 组别 | 牌号类型 | 色标 |
| 铁镍基耐蚀合金 | NS1404 | 绿色和棕色 |
| NS1405 | 绿色和橙色 |
| 镍基耐蚀合金 | NS1402 | 黄色和黄色 |
| NS3403 | 黄色和橙色 |
| NS3306 | 黄色和绿色 |
| NS3304 | 黄色和棕色 |

**表A.4 材料钢级色标**

|  |  |
| --- | --- |
| 材料钢级 | 色标 |
| 110 | 白色 |
| 125 | 橙色 |
| 140 | 绿色 |



单位为毫米

标引序号说明：

1——管端；

2——材料类型的色标带；

3——材料钢级的色表带。

**图A.1 色表带的位置示意图**

**附 录 B**

**(规范性)**

**原材料低倍组织和高倍组织复验试验**

1. **原材料低倍组织检验**

原材料（棒材相当于钢锭头尾）应按 GB/T 226进行横向低倍酸蚀检验，在任意管坯低倍组织试样上，不应有目视可见的夹渣、裂纹、折叠、白点、气泡、缩孔等缺陷。非电渣料按GB/T 1979评定低倍组织，满足附录D表D.1的要求；电渣料按GB/T 14999.2评定低倍组织，满足附录D表D.2的要求。

1. **原材料高倍组织检验**
   1. 非金属夹杂物

原材料（棒材相当于钢锭头尾）应进行非金属夹杂物检验。其合格级别应符合附录D表D.3的要求。

* 1. 析出相

原材料应按照GB/T 13298标准进行析出相检验，显微组织中晶界处应无连续的析出相；金属间相、氮化物和碳化物总含量应不超过1.0%；σ相应不超过0.5%。

**附 录 C**

**(规范性)**

**管材冲击试验尺寸、取样位置及冲击吸收能量**

**表C.1 横向冲击试样尺寸**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 外径/mm | 加工横向夏比冲击试样所需计算壁厚/mm | | |
| 全尺寸 | 3/4尺寸 | 1/2尺寸 |
| 88.9 | 20.53 | 18.03 | 15.53 |
| 100 | 19.09 | 16.59 | 14.09 |
| 112.5 | 18.05 | 15.55 | 13.05 |
| 125 | 17.26 | 14.76 | 12.26 |
| 137.5 | 16.64 | 14.14 | 11.64 |
| 165.625 | 15.62 | 13.12 | 10.62 |
| 175 | 15.36 | 12.86 | 10.36 |
| 190.625 | 14.99 | 12.49 | 9.99 |
| 193.75 | 14.92 | 12.42 | 9.92 |
| 215.625 | 14.51 | 12.01 | 9.51 |
| 240.625 | 14.13 | 11.63 | 9.13 |
| 268.75 | 13.80 | 11.30 | 8.80 |
| 293.75 | 13.56 | 11.06 | 8.56 |
| 334.375 | 13.24 | 10.74 | 8.24 |
| 注：上表提供的机加工余量为内壁0.50/mm，外壁0.50/mm。 | | | |

**表C.2 纵向冲击试样尺寸**

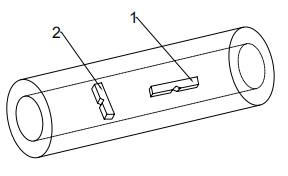
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 外径/mm | 加工纵向夏比冲击试样所需计算壁厚/mm | | |
| 全尺寸 | 3/4尺寸 | 1/2尺寸 |
| 26.25 | 11.97 | 9.47 | 6.97 |
| 32.875 | 11.77 | 9.27 | 6.77 |
| 41.5 | 11.60 | 9.10 | 6.60 |
| 47.5 | 11.52 | 9.02 | 6.52 |
| 51.575 | 11.48 | 8.98 | 6.48 |
| 59.375 | 11.42 | 8.92 | 6.42 |
| 71.875 | 11.34 | 8.84 | 6.34 |
| 87.5 | 11.28 | 8.78 | 6.28 |
| 100 | 11.25 | 8.75 | 6.25 |
| 112.5 | 11.22 | 8.72 | 6.22 |
| 125 | 11.20 | 8.70 | 6.20 |
| 137.5 | 11.18 | 8.68 | 6.18 |
| 165.625 | 11.15 | 8.65 | 6.15 |
| 175 | 11.14 | 8.64 | 6.14 |
| 190.625 | 11.13 | 8.63 | 6.13 |
| 193.75 | 11.13 | 8.63 | 6.13 |
| 215.625 | 11.11 | 8.61 | 6.11 |
| 240.625 | 11.10 | 8.60 | 6.10 |
| 268.75 | 11.09 | 8.59 | 6.09 |
| 293.75 | 11.08 | 8.58 | 6.08 |
| 334.375 | 11.07 | 8.57 | 6.07 |
| 注：上表提供的机加工余量为内壁0.50/mm，外壁0.50/mm。 | | | |

**表C.3 接箍毛坯横向夏比冲击吸收能量**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 各钢级最大临界厚度a/mm | | | | | | 最小横向冲击吸收能量/J |
| 65 | 75 | 80和90 | 110 | 125 | 140 |
| 26.85 | 23.15 | 21.51 | 13.48 | 11.86 | 10.45 | 27 |
|  | 24.38 | 22.69 | 14.35 | 12.68 | 11.22 | 28 |
|  | 25.61 | 23.86 | 15.23 | 13.50 | 11.99 | 29 |
|  |  | 25.03 | 16.11 | 14.32 | 12.76 | 30 |
|  |  | 26.20 | 16.99 | 15.14 | 13.53 | 31 |
|  |  |  | 17.87 | 15.96 | 14.30 | 32 |
|  |  |  | 18.75 | 16.78 | 15.06 | 33 |
|  |  |  | 19.62 | 17.60 | 15.83 | 34 |
|  |  |  | 20.50 | 18.42 | 16.60 | 35 |
|  |  |  | 21.38 | 19.24 | 17.37 | 36 |
|  |  |  | 22.26 | 20.06 | 18.14 | 37 |
|  |  |  | 23.14 | 20.88 | 18.91 | 38 |
|  |  |  | 24.01 | 21.70 | 19.67 | 39 |
|  |  |  | 24.89 | 22.52 | 20.44 | 40 |
|  |  |  | 25.77 | 23.34 | 21.21 | 41 |
|  |  |  |  | 24.16 | 21.98 | 42 |
|  |  |  |  | 24.98 | 22.75 | 43 |
|  |  |  |  | 25.80 | 23.52 | 44 |
|  |  |  |  |  | 24.28 | 45 |
|  |  |  |  |  | 25.05 | 46 |
|  |  |  |  |  | 25.82 | 47 |
| a 对大于表中所示的壁厚，其要求应根据壁厚和钢级的公式确定。 | | | | | | |

**表C.4 管材横向夏比冲击吸收能量**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 各钢级最大临界厚度a/mm | | | | | | | 最小横向冲击吸收能量J |
| 65 | 75 | 80 | 90 | 110 | 125 | 140 |
| 41.35 | 34.4 | 31.54 | 26.85 | 20.07 | 16.36 | 13.48 | 27 |
|  |  |  |  | 21.19 | 17.34 | 14.35 | 28 |
|  |  |  |  | 22.31 | 18.33 | 15.23 | 29 |
|  |  |  |  | 23.43 | 19.31 | 16.11 | 30 |
|  |  |  |  | 24.54 | 20.29 | 16.99 | 31 |
|  |  |  |  | 25.66 | 21.28 | 17.87 | 32 |
|  |  |  |  |  | 22.26 | 18.75 | 33 |
|  |  |  |  |  | 23.24 | 19.62 | 34 |
|  |  |  |  |  | 24.23 | 20.50 | 35 |
|  |  |  |  |  | 25.21 | 21.38 | 36 |
|  |  |  |  |  | 26.19 | 22.26 | 37 |
|  |  |  |  |  |  | 23.14 | 38 |
|  |  |  |  |  |  | 24.01 | 39 |
|  |  |  |  |  |  | 24.89 | 40 |
|  |  |  |  |  |  | 25.77 | 41 |
| a 所示壁厚大于标准管材壁厚，仅供特殊用途参考。对大于表中所示的壁厚，其要求应根据壁厚和钢级的公式确定。 | | | | | | | |

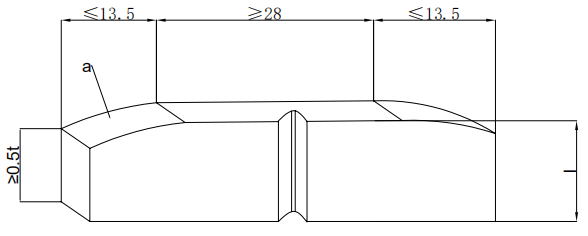


标引序号说明：

1——纵向试样

2——横向试样

**图C.1 管材冲击试验试样取样示意图**



单位为毫米

标引序号说明：

a——外径曲面

**图C.2 管材冲击试验横向试样允许的外径曲面示意图**

**附 录 D**

**(规范性)**

**宏观浸蚀质量和非金属夹杂物要求**

**D.1 宏观浸蚀质量**

对每批次浇铸的铸坯，应取代表头坯和尾坯的圆片试样进行宏观浸蚀试验。如果采用连铸工艺，则应对试验的连铸坯的头部和尾部取圆片试样进行试验。

圆片试样应按 GB/T 226进行酸蚀。常规冶炼材料宏观浸蚀试验应按，非电渣料，按GB/T 1979评定；电渣料按照GB/T14999.2评定，并应分别符合表D.1和D.2的要求。

**表D.1 常规冶炼材料的宏观浸蚀验收极限**

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 严重度（最大值） |
| 第一类（皮下） | S-3 |
| 第二类（随机） | R-3 |
| 第三类（中心偏析） | C-3 |

**表D.2 重熔材料的宏观浸蚀验收极限类型**

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 严重度（最大值） |
| 第一类（斑点状偏析） | A |
| 第二类（白点） | B |
| 第三类（径向偏析） | C |
| 第四类（环形带状偏析） | D |

在评定时，如果检验人员/工艺人员发现有其他特征、异常或大型缺陷，则该材料应拒收，允许复验，或应提请需方关注并解决这一问题。

存在不能接受的特征的铸坯或连铸坯应拒收，或者切除并复验直到这些特征在可接受的范围内。此外，同一炉中其他可疑的铸锭或连铸坯也应评定其符合性。对于连铸钢，如果尾坯的头部被完全拒收，则相邻的铸坯也应检验其是否可接受。如果不知道铸坯的顺序，或端部(头部或尾部)无法识别，则每个铸坯的每个端部均应进行检验。

**D.2 非金属夹杂物**

对每批次浇铸的铸坯，应取代表头坯和尾坯的圆片试样进行非金属夹杂物检验。如果采用连铸工艺，则应对试验的连铸坯的头部和尾部取圆片试样进行非金属夹杂物检验。

非金属夹杂物检验应根据 GB/T 10561-2005标准的方法 A 在锻棒或轧棒的纵截面进行，其合格级别应符合表D.3的规定。

**表D.3 非金属夹杂物合格级别**

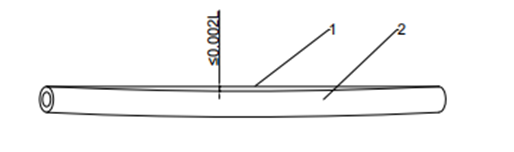
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物a | | A类（硫化物类） | B类（氧化铝类） | C类（硅酸盐类） | D类（球状氧化物类） |
| 合格级别（不大于） | 粗系 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 细系 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| a A类+B类+C类+D类总和不大于4.0；碳氮化物含量不大于2.5级。 | | | | | |
| a 在评定时，如果检验人员/工艺人员发现有其他特征、异常或大型缺陷，则该材料应拒收,或应允许复验，或应提请需方关注并解决这一问题。 | | | | | |

如果任一试样不符合要求，铸坯或连铸坯可切除并复验，直至满足所要求的限值。此外，同一炉中其他可疑的铸锭或连铸坯也应检验其符合性。对于连铸钢，如果尾坯的头部被完全拒收，则相邻的铸坯也应检验其是否可接受。如果不知道铸坯的顺序，或端部(头部或尾部)无法识别，则每个铸坯的每个端部均应进行检验。

**附 录 E**

**(规范性)**

**目视检验、尺寸测量**



单位为毫米

标引序号说明：

1——拉紧的绳子

2——管材

**图E.1 全长直度测量示意图**

图表, 折线图

描述已自动生成

单位为毫米

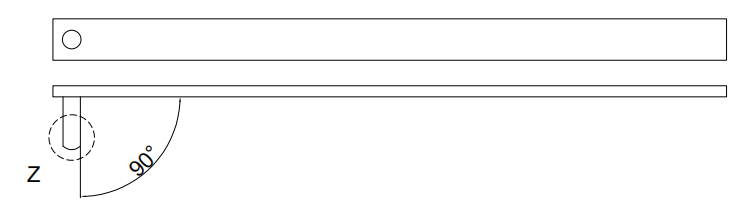
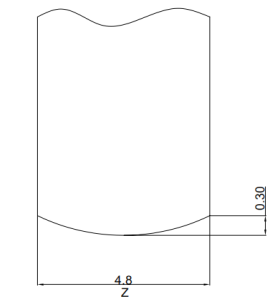
标引序号说明：

1——用于测量的尺子

2——管材

3——弯曲端

**图E.2 端部直度测量示意图**



**图E.3 典型的90°钩型工具示例**

**附 录 F**

（参考性）

**本文件牌号与其他文件牌号对照**

F.1 本文件牌号与其他文件牌号对照参见表F.1。

**表F.1 本文件牌号与其他文件牌号对照**

| 序号 | 中国 | | | 美国 | 德国 | 英国 | 其他 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统一数字代号 | 本文件牌号 | 旧牌号 |
|  | H08028 | NS1404 | ─ | N08028 | 1.4563 | ─ | ─ |
|  | H08535 | NS1405 | ─ | N08535 | ─ | ─ | ─ |
|  | H08825 | NS1402 | NS142 | N08825  (Incoloy 825) | NiCrMo 2.4858 | NA16 Ni—Fe—Cr—Mo | 0Cr21Ni42Mo3Cu2Ti |
|  | H06985 | NS3403 | ─ | N06985  (Hastelloy G-3) | Nicrofer4023hMo  2.4619 | ─ | G3 |
|  | H06625 | NS3306 | NS336 | N06625  （Inconel 625） | NiCr22Mo9Nb 2.4856 | NA21 Ni—Cr—Mo—Nb | 0Cr20Ni35Mo10Nb4 |
|  | H00276 | NS3304 | NS334 | N10276  (Inconel 276) | NiMo16Cr15W  2.4819 | ─ | 00Cr15Ni60Mo16W5Fe5 |