

ICS 77. 180

CCS H 99

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4054—2021

代替 YB/T 4054—2006

---

### 无缝钢管常用穿孔顶头技术条件

Technical specifications of common piercing-plug for seamless steel tube

2021-03-05 发布

2021-07-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 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。

本文件代替 YB/T 4054—2006《无缝钢管常用穿孔顶头技术条件》。与 YB/T 4054—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 拓展了适用范围，增加了对“使用”的要求(见 1,2006 年版的 1)；
- b) 对规范性引用文件进行了调整、补充和更新(见 2,2006 年版的 2)；
- c) “结构、型式和顶头各部位名称”一章改为以“术语和定义”的方式阐述；增加了六种新型顶头结构示意图；更新了图 2 照片；术语“氧化层”改为“氧化膜”，并细化了氧化膜结构说明(见 3,2006 年版的 3)；
- d) 顶头用钢删除了 45、3Cr2W8V 牌号、增加了 20Cr2Ni3Mo、20CrNi3W2Mo、20CrNi4V 牌号；增加了化学成分范围表；增加了对锻造顶头用钢中夹杂物的规定(见 4.2,2006 年版的 4.2)；
- e) 毛坯增加了正火的要求(见 4.3.1,2006 年版的 4.3.1)；
- f) 增加了“内水冷式顶头内腔不允许存在范围超过内腔总面积 10%的粘砂、夹渣等缺陷”的要求(见 4.3.2.1,2006 年版的 4.3.2.1)；
- g) 增加了铸件未注尺寸公差要求(见 4.3.2.3)；
- h) 增加了锻件未注尺寸公差要求(见 4.3.3.3)；
- i) 机械加工，“热处理”改为“表面氧化处理”、“尾孔尺寸公差带或螺纹公差带”改为“顶头安装尺寸”(见 4.4.1.1,2006 年版的 4.4.1.1)；
- j) 增加了“锁紧柱销槽(孔)定位尺寸、喷水孔直径”(见 4.4.1.2a,2006 年版的 4.4.1.2a)；
- k) 删除了对单个分散缺陷的深度要求(见 4.4.2b,2006 年版的 4.4.2b)；
- l) 明确了顶头的热处理要求(见 4.5.1,2006 年版的 4.5.1)；
- m) 删除了“氧化层颜色不允许出现红褐色”的要求(见 4.5.2,2006 年版的 4.5.2)；
- n) 内层氧化膜厚度由“不小于 0.1 mm”改为“不小于 0.15 mm”，脱碳层深度由“不大于 1.5 mm”改为“不大于 1.2 mm”(见 4.5.3,2006 年版的 4.5.3)；
- o) 增加了“焊接要求”(见 4.6)；
- p) 增加了一种钢的化学成分分析方法(见 5.1,2006 年版的 5.1)；
- q) 明确氧化处理顶头的检查用同炉处理、同材质试样进行，明确了氧化膜厚度测定方法(见 5.2,2006 年版的 5.2)；
- r) 增加了“锻造顶头应按熔炼炉号检测非金属夹杂物含量”(见 6.1,2006 年版的 6.1)；
- s) “批量抽检”改为“按图检验”(见 6.3,2006 年版的 6.3)；
- t) 进一步明确了氧化检验用试样应是同材质、同炉处理的试件，明确了复验取样的具体部位，增加了硬度判定准则(见 6.5,2006 年版的 6.5)；
- u) 增加了顶头“使用”的相关要求(见 7)。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由冶金机电标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：常州宝菱重工机械有限公司。

## YB/T 4054—2021

本文件主要起草人：朱建军、董春光、赵伟、芮肯法、全小兵。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1991年首次发布为 YB/T 4054—1991，2006年第一次修订；

——本次为第二次修订。

## 无缝钢管常用穿孔顶头技术条件

### 1 范围

本文件规定了无缝钢管常用穿孔顶头的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、使用、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于穿制碳素钢、低合金钢无缝钢管的铸造、锻造穿孔顶头的制造和使用。

### 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 197—2018 普通螺纹 公差(ISO 965-1:2013,MOD)
- 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 223.5—2008,ISO 4829-1:1986,ISO 4829-2:1988,MOD)
- 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 223.11—2008,ISO 4937:1986,MOD)
- GB/T 223.13 钢铁及合金化学分析方法 硫酸亚铁铵滴定法测定钒含量
- 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 223.25 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 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- 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铋磷钼蓝分光光度法
- 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 223.63 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 223.68 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 224 钢的脱碳层深度测定法(GB/T 224—2019,ISO 3887:2017,MOD)
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2018,ISO 6506-1:2014,MOD)
- GB/T 1031 产品几何技术规范(GPS)表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性 and 角度尺寸的公差
- 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 6414—2017 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量(ISO 8062-3:2007,MOD)
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法(ISO 4967:1998(E),IDT)
- GB/T 12362—2016 钢质模锻件 公差及机械加工余量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**穿孔顶头 piercing-plug**

无缝钢管穿孔工序的内变形工具。

注：穿孔顶头外表面为主要工作面，包括穿孔锥、辗轧锥，常用穿孔顶头结构型式与顶头各部位名称见图 1。

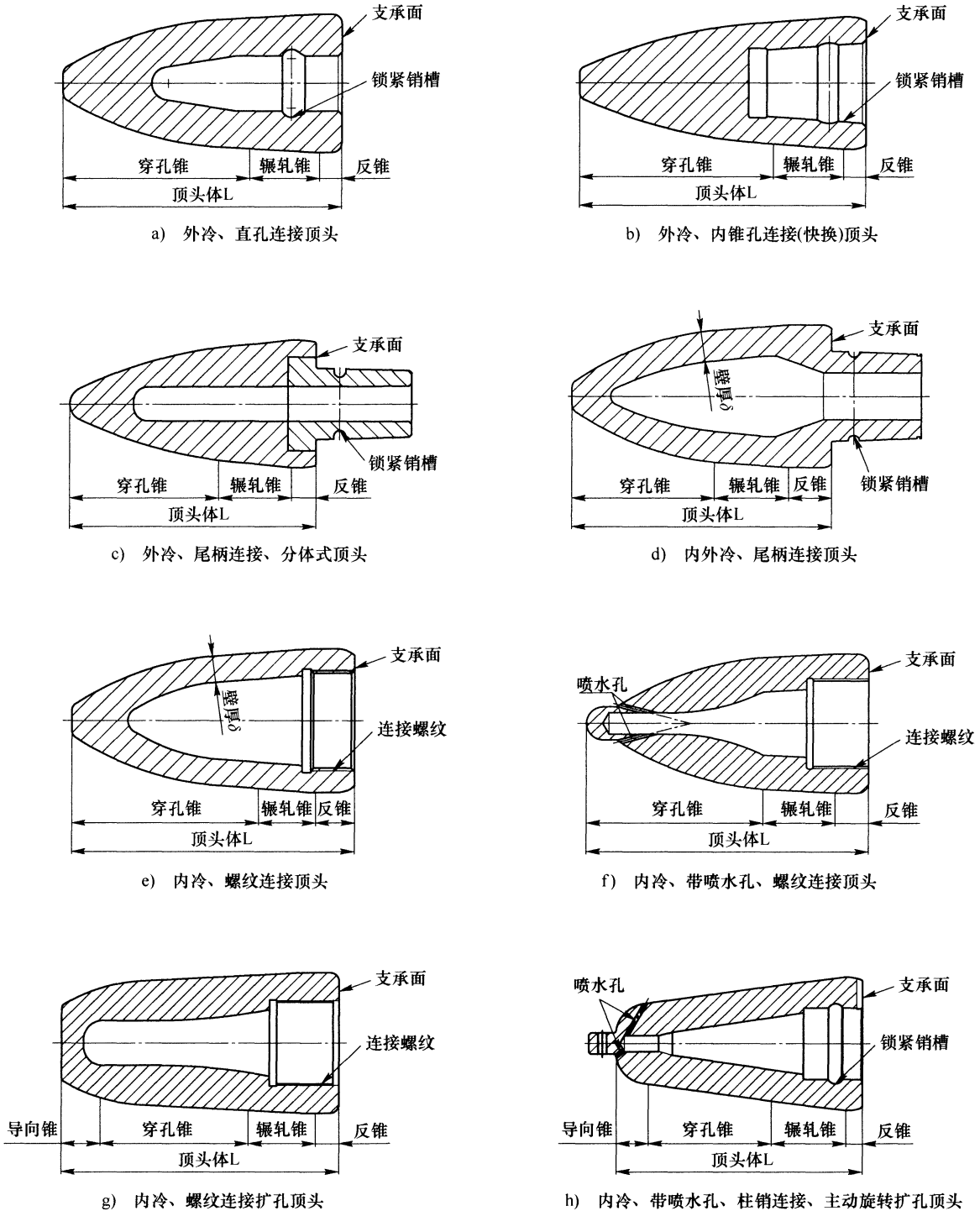


图 1 常用穿孔顶头主要结构型式示意图

## 3.2

**氧化膜 oxidation film**

采用热处理方法使顶头表面金属氧化生成的一层氧化物保护膜。

注：在显微镜下观察氧化膜结构从内向外依次为：过渡区、内层氧化膜、外层氧化膜，氧化膜结构见图 2。过渡区为半氧化状态，呈“棘爪状”或“树根状”的氧化物与脱碳状态的基体共存，一般视过渡区为内层氧化膜的一部分，根据伸入基体的氧化物“爪”的平均高度和过渡区内氧化物所占面积的比例计入内层氧化膜厚度。内层氧化膜是指与顶头基体直接相连的较细密多孔的氧化物膜，其主要成分为  $\text{FeO}$ 。外层氧化膜是指内层氧化膜以外的较致密、呈大块状氧化物膜，其主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

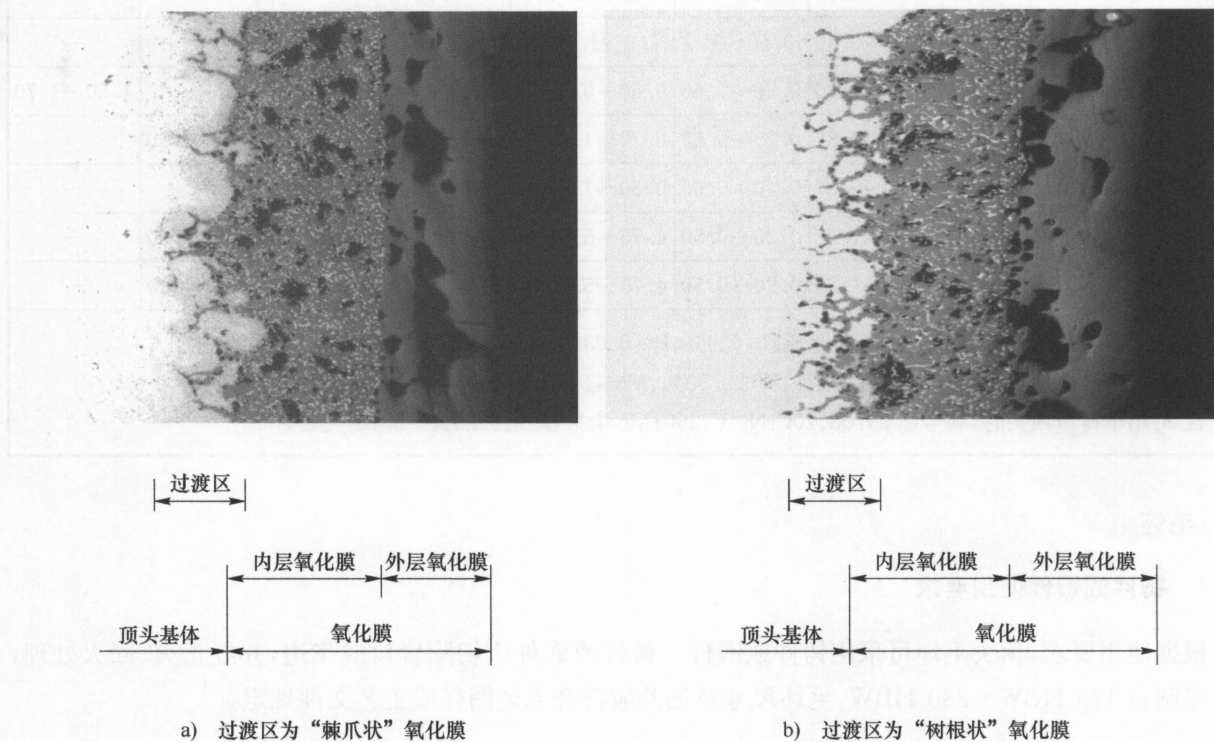


图 2 氧化膜结构示意图

## 4 技术要求

## 4.1 总体要求

穿孔顶头(以下简称“顶头”)应按供需双方认可的图样及技术文件制造,并符合本标准规定。如有特殊要求,由供需双方协商确定。

## 4.2 材料

## 4.2.1 顶头用钢牌号

顶头用钢牌号推荐从表 1 中选取,选用其他牌号材料由供需双方协商确定。

## 4.2.2 化学成分

化学成分(熔炼分析)应符合表 1 规定,成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

### 4.2.3 钢中夹杂

锻造顶头用钢允许存在的非金属夹杂物含量应符合：A类、B类、C类、D类夹杂物不大于 GB/T 10561—2005 评级图片 1.5 级，非金属夹杂物总量 A+B+C+D 不大于 4.0 级。

表 1 常用穿孔顶头材料牌号及化学成分

牌 号	化学成分(质量分数)/%							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	W
20CrNi3	0.17~0.24	0.17~0.37	0.30~0.60	0.60~0.90	2.75~3.15	—	—	—
20Cr2Ni3Mo	0.15~0.25	0.20~0.40	0.50~1.0	1.0~1.50	2.50~3.50	0.15~0.40	—	—
20CrNi3W2Mo	0.15~0.25	0.80~1.10	0.30~0.60	0.60~0.90	2.75~3.25	0.20~0.40	—	1.50~1.70
20CrNi4V	0.17~0.24	0.17~0.37	0.25~0.55	0.70~1.10	3.25~3.75	—	0.15~0.30	—
35CrMo	0.32~0.40	0.17~0.37	0.40~0.60	0.80~1.10	—	0.15~0.25	—	—
4Cr5MoSiV	0.33~0.43	0.80~1.20	0.20~0.50	4.75~5.50	—	1.10~1.60	0.30~0.60	—
4Cr5MoSiV1	0.32~0.45	0.80~1.20	0.20~0.50	4.75~5.50	—	1.10~1.75	0.80~1.20	—

注 1:表中所有牌号有害残余元素含量  $S \leq 0.030\%$ 、 $P \leq 0.030\%$ 、 $Cu \leq 0.30\%$ 。  
注 2:表中未规定含量时允许  $Ni \leq 0.5\%$ 、 $W \leq 0.30\%$ 、 $Mo \leq 0.30\%$ ，其余元素含量总和  $\leq 0.30\%$ 。  
注 3:用于铸造顶头时，牌号 20CrNi3、20CrNi4V、35CrMo 中推荐 Si:0.20%~0.40%。

## 4.3 毛坯

### 4.3.1 铸件或锻件使用要求

根据使用要求，顶头毛坯可采用铸件或锻件。铸件或锻件应切除冒口或飞边，并经正火、回火处理，硬度控制在 170 HBW~280 HBW，毛坯尺寸及偏差应符合毛坯图样或工艺文件规定。

### 4.3.2 铸件

4.3.2.1 铸件上的残砂、氧化皮、多肉、飞边等应清理干净，内水冷式顶头内腔不允许存在范围超过内腔总面积 10% 的粘砂、夹渣等缺陷。

4.3.2.2 铸件表面允许存在：

- 在加工余量范围内的缺陷；
- 铸件内腔非加工面上难于清除且不影响装配的多肉；
- 铸件内腔非加工面上深度不超过该处壁厚的 1/8 且不超过 5 mm，单个缺陷直径不大于 10 mm，在 100 mm×100 mm 内不多于 2 处、总面积不超过所在面积的 1.5% 的缺陷。

4.3.2.3 铸件尺寸未注公差按不低于 GB/T 6414—2017 中 DCTG12 级执行。

### 4.3.3 锻件

4.3.3.1 锻件内腔非加工表面应光洁平整，形状和尺寸应符合图样的要求。

4.3.3.2 锻件不应有过烧现象。表面如有裂纹、折叠、锻伤、夹层等局部缺陷，应作如下处理：

- 加工面上的缺陷，其深度不超过单面加工余量的 50% 时，允许不清除；
- 非加工面上的缺陷，其深度在锻件尺寸公差范围内时，允许铲除和修整，铲修后应打磨平滑。

4.3.3.3 锻件尺寸未注公差按 GB/T 12362—2016 普通级执行。

#### 4.4 机械加工要求

##### 4.4.1 尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度

4.4.1.1 表面氧化处理后,顶头安装尺寸及其表面粗糙度应符合图样的要求,其余尺寸及表面粗糙度,在表面氧化处理前应符合图样的要求。

4.4.1.2 图样中未注公差尺寸的极限偏差应符合:

- a) 顶头尾孔直径(锥柄直径)、外圆直径、锁紧柱销槽(孔)定位尺寸、喷水孔直径、长度应执行 GB/T 1804—2000m 级;
- b) 螺纹公差带应执行 GB/T 197—2018 7G 级;
- c) 其他未注公差尺寸的公差等级应执行 GB/T 1804—2000 最粗 v 级。

4.4.1.3 图样中未注位置公差应符合:

- a) 支承面对轴线的垂直度符合 GB/T 1184—1996 H 级;
- b) 外表面对轴线的圆跳动符合 GB/T 1184—1996 K 级。

4.4.1.4 图样中未注表面粗糙度应符合 GB/T 1031 中的规定:

- a) 顶头尾孔或螺纹部位: $Ra$  不大于  $6.3\ \mu\text{m}$ ;
- b) 其余加工表面: $Ra$  不大于  $12.5\ \mu\text{m}$ 。

4.4.2 机械加工后的顶头表面,不允许有沟痕、碰伤等。如出现铸造缺陷,应满足:

- a) 穿孔锥部位不允许缺陷存在;
- b) 辗轧锥部位允许有单个分散的直径不大于 1 mm 的缺陷存在,且缺陷总数不多于 3 处;
- c) 其余部位允许有不影响使用性能的缺陷存在。

#### 4.5 热处理要求

4.5.1 顶头应进行正火、回火+正火、回火+氧化处理。

4.5.2 采用氧化处理的顶头表面应生成与基体组织黏附性良好的致密的氧化膜。

4.5.3 采用氧化处理的顶头的内层氧化膜厚度应不小于 0.15 mm,氧化膜总厚度不大于 1.0 mm,脱碳层深度应不大于 1.2 mm;基体(脱碳层除外)硬度应不低于 220 HBW。

4.5.4 除采用氧化处理外,亦可采用其他表面处理工艺以满足顶头使用要求。

#### 4.6 焊接要求

4.6.1 顶头结构需要焊接时,特殊材料焊接必须按照经过验证的焊接工艺规范执行。

4.6.2 顶头表面因缺陷修复需要焊补时,应符合:

- a) 穿孔锥表面不允许补焊修复;
- b) 补焊前必须将缺陷清理干净;
- c) 焊材应采用与顶头本体材质相同的材料;
- d) 焊接必须按照经过验证的焊接工艺规范执行。

#### 5 试验方法

5.1 化学成分分析方法按 GB/T 223 系列标准中相应部分、GB/T 4336 或能保证标准规定准确度的其他方法进行。

5.2 采用氧化处理的顶头,对同炉处理的同材质试样进行硬度检测,并采用金相法检查氧化膜厚度、脱碳层深度、夹杂物含量。



- a) 脱碳层深度按 GB/T 224 规定进行检查；
- b) 氧化膜总厚度、内层氧化膜厚度的测定参照图 2,其中过渡区厚度根据“棘爪”平均深度和视场中氧化物所占面积比例和折算后计入内层氧化膜厚度,视场中氧化物比例大于 80%的区域计入内层氧化膜厚度,检测时观察多个视场,取内氧化膜最薄的视场进行测定；
- c) 基体硬度试验按 GB/T 231.1 规定执行；
- d) 钢中非金属夹杂物含量按照 GB/T 10561 的规定测定。

## 6 检验规则

- 6.1 锻造顶头应按熔炼炉号检测非金属夹杂物含量,所有顶头应按熔炼炉号检测化学成分,检测结果应符合 4.2 条要求。当对化学成分分析结果有异议时,应以化学成分分析方法为准。
- 6.2 机械加工后,对顶头的表面质量逐个进行检查,检查结果应符合 4.4.2 条规定。
- 6.3 顶头尺寸、形状和位置公差、表面粗糙度应按图逐个检验,检验结果应符合 4.4.1 条要求。
- 6.4 氧化处理后对顶头的外观质量逐个进行目测检查,检查结果应符合 4.5.2 条规定。
- 6.5 氧化处理后的顶头应对同炉处理的同材质试样进行氧化膜总厚度、内层氧化膜厚度、脱碳层深度、基体硬度检验。若试样不合格,可在任选 1 只顶头实物的穿孔锥中间部位取样复检不合格项,复检合格,则判定本批次顶头合格。顶头本体穿孔锥部位基体硬度允许比试样硬度低 20 HBW。
- 6.6 顶头须经制造厂质量检验部门逐个检验合格后方可出厂,并附有检验员签章的合格证。

## 7 使用

- 7.1 使用方在顶头保管、运输及使用过程中,应注意顶头表面的防护,特别是新顶头应防止碰撞、造成顶头表面氧化膜破损,从而影响使用。
- 7.2 顶头使用过程中应确保得到充分冷却,防止因冷却不充分造成顶头积累温升,降低使用寿命。
- 7.3 使用方应确保顶头使用时机组状况良好,特别防止顶杆对中不准、顶杆晃动、轧辊压下量不均衡等现象发生。
- 7.4 使用方应根据轧制钢管材料、规格、质量等要求设计合理的轧制工艺并严格遵守,确保管坯加热充分。
- 7.5 轧管过程中应注意观察顶头表面状况,当发现顶头表面损坏严重时应及时更换,防止因顶头表面状态不良影响钢管质量。

## 8 标志、包装、运输、贮存

- 8.1 经检验合格的顶头,其支承面或其他部位应有不易磨失的产品标志或制造厂标志、产品编号或质量追溯号。
- 8.2 顶头装箱时应做好防锈、防潮工作。不同规格的顶头应分别装箱,并在包装箱的外表面标明顶头的规格和数量。包装箱应保证顶头在正常运输中不致受损伤。
- 8.3 包装箱内应附有产品合格证,其内容应包括:
  - a) 制造厂名称；
  - b) 产品名称；
  - c) 规格；
  - d) 数量；

- e) 单重及总重；
- f) 制造日期或生产批号。

8.4 顶头应贮存在通风和干燥的仓库内。正常保管情况下,自出厂之日起,产品的防锈期为6个月。

---

加入“常州精密钢管博客官方知识星球”即可免费下载所有的专业技术文档!

**常州精密钢管博客** 知识星球

专业的 钢铁知识 钢管知识 热处理知识 钢铁行业资讯 分享网站

官方网站: <http://www.josen.net>

微信扫码加入星球

 知识星球

