团体标准

T/SSEA XXXX—XXXX

盾构刀圈基体用钢

Steel for shield machine cutter rings

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国特钢企业协会 发布

ICS 77.110.10

CCS H 42

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。

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：

本文件主要起草人：

盾构刀圈基体用钢

1. 范围

本文件规定了盾构刀圈基体用钢的术语和定义订货内容、分类及代号、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。

本文件适用于盾构刀圈基体用热轧、锻制、冷拉、银亮条钢及机加工交货钢材（以下简称钢材）。

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成为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 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法

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 223.28 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 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法

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 223.60 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 223.64 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 223.86 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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 230.1 金属材料 布氏硬度试验 第一部分：试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第一部分：试验方法

GB/T 702-2017 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 908-2019 锻制钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1299 工模具钢

GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

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方法（常规法）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法

GB/T 6402 钢锻件超声检测方法

GB/T 4162-2008 锻轧钢棒超声检测方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

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 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求

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 20126 非合金钢 低碳含量的测定 第2部分：感应炉（经预加热）内燃烧后红外吸收法

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

1. 术语和定义

滚刀 disc cutter

用于破碎岩石的带刀刃的环形体。

1. 分类

钢按盾构隧道砂岩硬度所需分为三类：

1. 低硬度地质条件用钢；
2. 中硬度地质条件用钢；
3. 高硬度地质条件用钢。
4. 订货内容

按本文件订货时，合同或订单应包括下列内容：

1. 产品名称；
2. 本文件编号；
3. 牌号；
4. 冶炼方法；
5. 交货状态；
6. 尺寸、外形及重量允许偏差；
7. 特殊要求。
8. 尺寸、外形、重量及允许偏差
	1. 热轧钢棒及盘条的尺寸、外形及允许偏差
		1. 热轧圆钢
			1. 热轧圆钢和方钢的尺寸、外形及其允许偏差应符合GB/T 702-2017中2组规定。需方如要求其他组别尺寸允许偏差应在合同中注明。
			2. 热轧圆和方的通常长度应为2000mm~7000mm，允许搭交不超过总重10%、长度不小于1000mm的短尺料。定尺或信尺交货时，长度应在合同中注明，长度允许偏为mm。
		2. 热轧扁钢
			1. 公称宽度10mm~310mm热轧扁钢的尺寸及其允许偏差应符合表1规定。
			2. 公称宽度大于310mm~850mm热轧扁钢的尺寸及其允许偏差应符合表2的规定,尺寸允许偏差组别应在合同中注明。
9. 公称宽度10mm~310mm热轧扁钢的尺寸及其允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称宽度 | 允许偏差，不大于 | 公称厚度 | 允许偏差，不大于 |
| 10 | +0.70 | ≥4~6 | +0.40 |
| ＞10~18 | +0.80 | ＞6~10 | +0.50 |
| ＞18~30 | +1.20 | ＞10~14 | +0.60 |
| ＞30~50 | +1.60 | ＞14~25 | +0.80 |
| ＞50~80 | +2.30 | ＞25~30 | +1.20 |
| ＞80~160 | +2.50 | ＞30~60 | +1.40 |
| ＞160~200 | +2.80 | ＞60~100 | +1.60 |
| ＞200~250 | +3.00 | — | — |
| ＞250~310 | +3.20 | — | — |

1. 公称宽度310mm~850mm热轧扁钢的尺寸及其允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称厚度 | 尺寸允许偏差 |
| 1组 | 2组 | 3组 |
| 公称宽度＞300~455 | 公称宽度＞455~850 | 公称宽度＞300~850 | 公称宽度＞510~850 |
| 厚度允许偏差 | 宽度允许偏差 | 厚度允许偏差 | 宽度允许偏差 | 厚度允许偏差 | 宽度允许偏差 | 厚度允许偏差 | 宽度允许偏差 |
| 6~12 | ＋1.20 | ＋5.00 | ＋1.50 | ＋7.00 | ＋1.50 | ＋15.00 | 协议 | 协议 |
| ＞12~20 | ＋1.20 | ＋6.0-2.0 | ＋1.50 | ＋7.0-3.0 | ＋1.60 |
| ＞20~70 | ＋1.40 | ＋6.0-2.0 | ＋1.70 | ＋7.0-3.0 | ＋1.80 |
| ＞70~90 |
| ＞90~100 | ＋2.00 | ＋7.0-3.0 | ＋2.00 | ＋7.0-3.0 | ＋3.00 |
| ＞100~200 | ＋6.00 | ＋15.00 |

* + - 1. 热轧扁钢的通常交货长度硬度和表3的规定。
1. 热轧扁钢的通常交货长度 单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称宽度 | 通常长度 | 短尺长度 | 短尺搭交率 |
| 10~310 | 2000~6000 | ≥1000 | 短尺长度的交货量应不超过该批钢材总重量的10% |
| ＞310~850 | 1000~6000 | ≥500 |

* + - 1. 定尺或倍尺交货时,长度应在合同中注明，长度允许偏差为+60 0mm。
			2. 热轧扁的弯曲度应符合表4的规定。
1. 热轧扁钢的弯曲度 单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称宽度 | 尺寸允许偏差组列 | 公称厚度 | 允许偏差，不大于 |
| 每米弯曲度 | 总弯曲度 |
| 不大于 |
| 10~310 | — | 4.0 | 钢材长度的0.40% |
| ＞310~850 | 1组 | 3.0 | 钢材长度的0.30% |
| 2组、3组 | 4.0 | 钢材长度的0.40% |

* + - 1. 热轧扁的截面形状不正见GB/T 702-2017的图4，其最大允许尺寸(或侧边效形)C值应符合下列规定：
1. 公称宽度10mm~310mm热轧扁钢的C值符合GB/T702-2008中表12的规定；
2. 公称宽度大于310mm~850mm热轧扁的C值应符合表5的规定；
3. 如果C值超差,可通过机加工清理,供方如能保证C值合格可不检测。
4. 公称宽度大于310mm~850mm热轧扁钢允许的截面不正C值 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1组 | 2组 | 3组 |
| 公称厚度 | 公称宽度＞310~455 | 公称宽度＞455~850 | 公称厚度 | 公称宽度＞310~455 | 公称厚度 | 公称宽度＞455~850 |
| 不大于 | 不大于 | 不大于 |
| 6~40 | 2.5 | 3.0 | 6~13 | 8.0 | 100~200 | 10.0 |
| ＞40~70 | 2.0 | 2.5 | ＞13~50 | 3.0 |
| ＞70~90 | 1.5 | 2.0 | ＞50~200 | 8.0 |
| ＞90~200 | 2.0 | 2.5 |

* + - 1. 热轧扁钢的圆角半径R应符合表6的规定。
1. 热轧扁钢的圆角半径 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称宽度 | 尺寸允许偏差组别 | 圆角半径R，不大于 |
| 10~310 | — | 允许稍带钝角 |
| ＞310~850 | 1组 | 4.0 |
| 2组、3组 | 10.0 |

* + - 1. 热轧扁的端头应剪切正直。两端的毛刺应清除,但允许有不大于5.0mm的毛刺存在。用压力机剪切的热轧扁钢，其两端允许有局部变形。热轧扁的切斜度应符合表7规定。
1. 热轧扁钢的圆角半径 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称宽度 | 切斜度 |
| 10~310 | 宽度≤100 | ≤6.0 |
| 宽度＞100 | ≤8.0 |
| ＞310~850 | 厚度 | ≤宽度的8% |
| 宽度 | ≤宽度的4% |

* + - 1. 热轧扁钢不允许有明显的扭转。在同一截面上两对角线长度差应不大于扁钢的公称宽度公差。
		1. 热轧盘条

热轧盘条的尺寸、外形及允许偏差应符合GB/T 14981的规定

* 1. 锻制钢棒的尺寸、外形及允许偏差
		1. 锻制圆钢和方钢
			1. 公称直径或边长90mm~400mm的锻制圆和方钢的尺寸及其允许偏差应符合GB/T 908-2008表3中2组规定，需方如要求其他组别尺寸允许偏差应在合同中注明。
			2. 公称直径或边长大于400mm~800mm的锻制圆钢和方钢的尺寸允许偏差应符合表8的规定。
1. 公称直径或边长大于400mm~800mm的锻制圆钢和方钢的尺寸允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径或边长 | 尺寸允许偏差 |
| ＞400~500 | +12.0-3.0 |
| ＞500~800 | +13.0-3.0 |

* + - 1. 锻制圆和方的交货长度应不小于1000mm，允许搭交不超过总重10%，长度不小于500mm的短尺料。定尺或倍尺交货时，长度应在合同中注明，长度允许偏差为+80 0mm。
			2. 锻制圆钢的弯曲度应每米不大于5.0mm，总弯曲度应不大于总长度的0.50%；圆钢的不圆度应不大于公称直径公差的0.7倍。
			3. 锻制方钢的弯曲度应每米不大于5.0mm，总弯曲度应不大于总长度的0.5%；方钢在同一截面的对角线长度之差应不大于公称边长公差的0.7倍；边长不大于300mm的方钢，棱角处圆角半径R应不大于5.0 mm，边长大于300mm的方钢，棱角处圆角半径应不大于10.0mm，但其相对圆角之间的距离(对角线)应不小于公称边长的1.3倍；方钢不允许有显著的扭转。
			4. 锻制圆钢和方钢的两端应锯切平直。
		1. 锻制扁钢
			1. 公称宽度40mm~300mm锻制扁钢的尺寸及其允许偏差应符合GB/T 908-2008中表4中2组的规定。需方如要求其他组别尺寸允许偏差应在合同中注明。
			2. 公称宽度大于300mm~1500mm锻制扁钢的尺寸及其允许偏差应符合表9的规定。
1. 公称宽度大于300mm~1500mm热轧扁钢的尺寸及其允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称宽度 | 允许偏差，不大于 | 公称厚度 | 允许偏差，不大于 |
| 10 | +0.70 | ≥4~6 | +0.40 |
| ＞10~18 | +0.80 | ＞6~10 | +0.50 |
| ＞18~30 | +1.20 | ＞10~14 | +0.60 |
| ＞30~50 | +1.60 | ＞14~25 | +0.80 |
| ＞50~80 | +2.30 | ＞25~30 | +1.20 |
| ＞80~160 | +2.50 | ＞30~60 | +1.40 |
| ＞160~200 | +2.80 | ＞60~100 | +1.60 |
| ＞200~250 | +3.00 | — | — |
| ＞250~310 | +3.20 | — | — |

* + - 1. 锻制扁钢的交货长度应不小于1000mm，允许搭交不超过总重10%、长度不小于500mm的短尺料。定尺或倍尺交货时,长度应在合同中注明，长度允许偏差为mm。锻制扁钢的平面弯曲度应每米不大于5.0mm，总平面弯曲度应不大于总长度的0.50%；扁钢的侧面弯曲度(镰刀弯)应每米不大于5.0mm，总侧面弯曲度(镰刀弯)应不大于总长度的0.50%。
			2. 公称厚度或宽度不大于300mm的扁钢，棱角处角半径R应不大于5.0mm；公称厚度或宽度大于300mm的扁钢，棱角处圆角半径R应不大于10.0mm，但扁钢在同一截面上两对角线长度差应不大于其公称宽度公差。扁钢不允许有显著的扭转，
			3. 锻制扁钢两端应锯切平直。
	1. 冷拉钢棒尺寸、外形及允许偏差

冷拉钢棒的尺寸、外形及其允许偏差应符合GB/T 905-1994的h11级规定。需方如要求其他组别尺寸允许偏差应在合同中注明。

* 1. 银亮钢棒的尺寸、外形及允许偏差

银亮钢棒的尺寸、外形及其允许偏差应符合GB/T3207-2008的h11级规定。需方如要求其他组别尺寸允许偏差应在合同中注明。

* 1. 机加工交货钢材尺寸、外形及允许偏差
		1. 机加工钢材的尺寸允许偏差应符合表10的规定。需方如要求其他尺寸允许偏差应在合同中注明。
1. 机加工钢材的尺寸允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径或边长 | 尺寸允许偏差 |
| ≤200 | +1.50 |
| ＞200~400 | +2.00 |
| ＞400 | +3.00 |

* + 1. 机加工钢材的弯曲度应每米不大于2.5mm；方钢和扁钢的圆角半径R应不大于2.0mm。其他要求按相应标准执行。
	1. 重量

钢材一般按实际重量交货。

1. 技术要求
	1. 牌号和化学成分
		1. 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表11~表13的规定。
		2. 成品钢材化学成分的允许偏差应符合GB/T 222的规定。
2. 低硬度地质条件用钢的牌号和化学成分（熔炼分析）

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）/% |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | W | Mo | Ni | V |
| 4Cr5MoSiV1 | 0.3~0.45 | 0.80~1.20 | 0.20~0.50 | ≤0.020 | ≤0.010 | 4.75~5.50 | — | 1.10~1.75 | — | 0.80~1.20 |
| 40CrNiMo | 0.37~0.44 | 0.17~0.37 | 0.60~0.80 | ≤0.020 | ≤0.010 | 0.60~0.90 | — | 0.15~0.25 | 1.25~1.65 | — |
| 50CrMoV | 0.48~0.53 | 0.80~1.10 | 0.20~0.40 | ≤0.020 | ≤0.010 | 4.80~5.20 | — | 1.25~1.45 | — | 0.80~1.00 |
| 9CrMo2 | 0.85~0.95 | 0.25~0.45 | 0.20~0.35 | ≤0.020 | ≤0.010 | 1.70~2.10 | — | 0.20~0.40 | — | — |
| 5CrNiMo | 0.50~0.60 | ≤0.40 | 0.50~0.80 | ≤0.020 | ≤0.010 | 0.50~0.80 | — | 0.15~0.30 | 1.40~1. 80 | — |
| 5CrNiMoV | 0.50~0.60 | ≤0.40 | 0.50~0.80 | ≤0.020 | ≤0.010 | 0.95~1.20 | — | 0.30%~0.5 | 1.50~2. 00 | 0.05~0.25 |
| 注：作为残余元素Ni≤0.20%（含Ni钢除外），Cu≤0.10%。 |

1. 中硬度地质条件用钢的牌号和化学成分（熔炼分析）

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）/% |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | W | Mo | Ni | V |
| Cr8Mo2VSi | 0.95~1.03 | 0.80~1.20 | 0.20~0.50 | ≤0.020 | ≤0.010 | 7.80~8.30 | — | 2.00~2.80 | — | 0.25~0.40 |
| Cr12Mo1V1 | 1.40~1.60 | ≤0.60 | ≤0.60 | ≤0.020 | ≤0.010 | 11.00~13.00 | — | 0.70~1.20 | — | 0.50~1.10 |
| 5Cr5MoSiV1 | 0.48~0.52 | 0.90~1.10 | 0.30~0.50 | ≤0.020 | ≤0.010 | 4.50~5.00 | — | 1.10~1.30 | — | 1.00~1.20 |

1. 高硬度地质条件用钢的牌号和化学成分（熔炼分析）

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）/% |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | W | Mo | Ni | V |
| 6Cr4Mo2W2V | 0.55~0.65 | 0.80~1.20 | 0.80~1.20 | ≤0.020 | ≤0.010 | 4.20~4.80 | 1.80~2.20 | 2.20~2.60 | — | 0.80~1.20 |
| 6Cr5Mo2V | 0.55~0.62 | 0.20~0.40 | 0.20~0.50 | ≤0.020 | ≤0.010 | 5.00-~5.40 | - | 2.20~2.40 | ≤0.20 | 0.90~1.20 |

* 1. 冶炼方法

钢应用电弧炉、电弧炉+真空脱气、电弧炉+电渣重熔、真空电弧重熔（VAR）及其他满足要求的方法冶炼，具体冶炼方法应在合同注明。

* 1. 交货状态

钢一般以退火状态交货。根据需方要求，并在合同中注明，也可以热处理状态交货。

* 1. 低倍组织

钢材应进行酸浸低倍检验。在横向酸浸试片上不应有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、翻皮、白点、夹杂、晶间裂纹。酸浸低倍组织合格级别应符合表14要求。

1. 钢材的低倍缺陷及其合格级别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 钢材直径或边长、扁钢厚度 mm | 中心疏松 | 锭型偏析 |
| 级，不大于 |
| ＜80 | 1.5 | 1.5 |
| ＞80～150 | 2.0 | 2.0 |
| ＞150～250 | 2.5 | 3.0 |
| ＞250～400 | 3.0 | 3.0 |
| ＞400 | 3.5 | 3.0 |

* 1. 非金属夹杂物

钢材应按GB/T 10561-2023中A法检测非金属夹杂物，合格级别应符合表15的规定。根据需方要求，可检验DS非金属夹杂物，其合格级别由供需双方协商确定。

1. 非金属夹杂物

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物类型 | A | B | C | D |
| 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |
| 级别，不大于 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.0 |

* 1. 晶粒度

钢材应检验奥氏体晶粒度，其合格级别应为6级或更细。

* 1. 超声检测
		1. 圆钢应按照GB/T 4162的规定进行超声检测，其内部不应有白点、夹渣、分层、内裂、缩孔等冶金缺陷存在。
		2. 声检测允许极限值的大小分级和数量级别分别符合GB/T 1299-2014中表36和表37的规定，其合格级别应符合表16的规定。
1. 超声检测的合格级别

|  |  |
| --- | --- |
| 钢材直径、边长或厚度/mm | 合格级别 |
| 80～250 | E/e |
| >250～400 | E/d |
| >400 | 协议 |

* 1. 表面质量

钢材表面不应有目视可见的裂纹、结疤、折叠及夹杂。如有上述缺陷应清除，清除深度在允许偏差内且从圆钢实际尺寸算起应不超过公差之半，清除宽度不小于深度的5倍，同一截面达到最大清除深度不应多于1处。允许有从实际尺寸算起不超过公差之半的个别细小划痕、压痕、麻点及深度不超过0.2mm的小裂纹存在。

* 1. 特殊要求

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可补充力学性能、显微组织、脱碳层、淬透性等其他检验项目，指标由双方协商规定。

1. 试验方法
	1. 钢的化学成分试验一般按GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125或通用的化学分析方法进行，仲裁时应按GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.13、GB/T 223.14、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.28、GB/T 223.43、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 223.76、GB/T 223.86的规定进行。
	2. 钢材的检验项目和试验方法应符合表9的规定。
2. 钢材的检验项目、取样数量、取样方法及试验方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量 | 取样部位 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分 | 1个/炉 | GB/T 20066 | 见8.1 |
| 2 | 低倍组织 | 2 | 不同根圆钢 | GB/T 226 |
| 3 | 非金属夹杂物 | 2 | 不同根圆钢 | GB/T 6394 |
| 4 | 晶粒度 | — | 任一根钢材上 | GB/T 10561 |
| 5 | 超声检测 | 逐根 | 整根圆钢上 | GB/T 6402-2022 |
| 6 | 表面质量 | 逐根 | 整根圆钢上 | 目视 |
| 7 | 尺寸、外形 | 逐根 | 整根圆钢上 | 目视、合适的量具 |
| a根据需方要求，经供需双方协商并在合同中注明补充的检验项目。 |

1. 检验规则
	1. 检查与验收

钢材的检查与验收由供方技术监督部门进行。需方也可对本标准或合同中所规定的任一检查项目进行检查和验收。

* 1. 组批规则

钢材应成批验收。每批由同一牌号、同一加工方法、同一炉号、同一规格、同一交货状态和同一热处理制度的圆钢组成。

* 1. 取样方法

钢材的取样数量和取样方法应符合表9的规定。

* 1. 复验与判定

钢材的复验与判定规则应符合GB/T 17505的规定。

* 1. 数值修约

钢材的检验结果按修约值比较法进行修约，修约规则按GB/T 8170的规定。

1. 包装、标志和质量证明书

钢材的包装、标志、质量证明书应符合GB/T 2101的规定。