机器人谐波传动减速器轴承用热轧圆钢

Bearing steel for robot harmonic drive reducer

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

ICS 77.140.10

CCS H 40

**团体标准**

T/SSEA XXXX—2025

T/CSTA XXXX—2025

中国特钢企业协会

中关村不锈及特种合金新材料 发布

产业技术创新联盟

 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》的规定起草。

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、中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟团体标准化工作委员会联合提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

机器人谐波传动减速器轴承用钢

* 1. 范围

本文件规定了机器人谐波传动减速器轴承用热轧圆钢钢的订货内容、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本文件适用于制造机器人谐波传动减速器轴承用公称直径为16 mm～200 mm的热轧圆钢（以下简称圆钢）。

* 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 223 （所有部分）钢铁及合金化学分析方法

GB/T 224—2019 钢的脱碳层深度测定法

GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1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 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 4162—2022 锻轧钢棒超声检测方法

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 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 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热惰气熔融-红外线吸收法

GB/T 15711 钢中非金属夹杂物的检验 塔形发纹酸浸法

GB/T 18254—2016 高碳铬轴承钢

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 32547—2016 圆钢漏磁检测方法

* 1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

* 1. 订货内容

按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. 牌号；
4. 规格；
5. 重量（或数量）；
6. 交货状态；
7. 特殊要求。
   1. 制造工艺

5.1 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼，经炉外精炼及真空脱气处理。

5.2 交货状态

圆钢以热轧、热轧软化退火或热轧球化退火状态交货。

* 1. 技术要求
     1. 牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表1的规定。

1. 牌号和化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）/% | | | | | | | | | | | | |
| C | Si | Mn | Cr | Cu | Ni | Mo | Al | Ti | Ca | O | P | S |
| GCr15 | 0.93～1.05 | 0.15～0.35 | 0.25～0.45 | 1.40～1.65 | ≤  0.25 | ≤0.25 | ≤0.10 | ≤0.050 | ≤  0.003 0 | ≤  0.001 0 | ≤  0.001 0 |  |  |
| GCr15SiMn | 0.93～1.05 | 0.45～0.75 | 0.95～1.25 | 1.40～1.65 | ≤  0.25 | ≤0.25 | ≤0.10 | ≤0.050 | ≤  0.003 0 | ≤  0.001 0 | ≤  0.001 0 |  |  |

6.1.2 钢的成品化学成分允许偏差应符合表2的规定。

1. 成品化学成分允许偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | Cr | P | S | Ni | Cu | Ti | Al | Mo |
| ±0.03 | ±0.02 | ±0.03 | ±0.05 | +0.005  0 | +0.005 0 | +0.030 | +0.02  0 | +0.0005 0 | +0.0100 | +0.01 |

* + 1. 硬度

6.2.1 圆钢的硬度应符合表3的规定。

1. 硬度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 牌号 | 软化退火硬度/HBW，不大于 | 球化退火硬度/HBW |
| GCr15 | 245 | 179～207 |
| GCr15SiMn | 245 | 179～217 |

* + 1. 低倍

圆钢应按GB/T 18254—2016进行酸浸低倍检验，其横向低倍酸浸试片上不应有残余缩孔、气泡、裂纹、过烧和白点等有害缺陷。中心疏松、一般疏松、中心偏析、锭型偏析的合格级别应符合表4的规定。

1. 低倍组织合格级别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 缺陷类型 | GB/T 18254—2016  附录A中评级图 | 合格级别/级，不大于 |
| 中心疏松 | 第1级别图 | 1.5 |
| 一般疏松 | 第2级别图 | 1.0 |
| 锭型偏析 | 第3级别图 | 1.0 |
| 中心偏析 |  |  |

* + 1. 塔形发纹

圆钢应按GB/T 15711进行塔形发纹检验，其合格级别应符合表5的规定。

1. 塔形发纹合格级别

|  |  |
| --- | --- |
| 发纹总条数 | ≤5条 |
| 发纹总长度 | ≤10 mm |
| 每阶上发纹最多条数 | ≤3条 |
| 发纹起算长度 | 0.6 mm |
| 注：同一母线上，间距小于2 mm的发纹计为一条。 | |

* + 1. 非金属夹杂物

圆钢应按GB/T 10561—2023中A法进行非金属夹杂物检验，其合格级别应符合表6的规定。

1. 非金属夹杂物合格级别

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 非金属夹杂物类型 | A类 | | B类 | | C类 | | D类 | | DS类 |
| 合格级别/级，不大于 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |
| 1.5 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 1.5 |

* + 1. 脱碳层

6.6.1 热轧圆钢的表面每边总脱碳层深度应不超过公称直径的1.0%。

6.6.2 软化退火和球化退火圆钢的表面每边总脱碳层深度应不超过公称直径的1.0%+0.15 mm。

* + 1. 碳化物不均匀性

6.7.1 圆钢的碳化物网状合格级别应符合表7的规定。

1. 碳化物网状合格级别

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 交货状态 | 公称直径/mm | 合格级别/级，不大于 | 评定 |
| 热轧 | — | 不超过附录A中第7评级图 | GB/T 18254—2016附录A中  第7评级图 |
| 软化退火 | — |
| 球化退火 | 20～60 | 2.5 |
| ＞60～200 | 供需双方协议 | GB/T 18254—2016附录A中  第6评级图 |

6.7.2 圆钢的碳化物带状合格级别应符合表8的规定。

1. 碳化物带状合格级别

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 交货状态 | 公称直径/mm | 合格级别/级，不大于 | 评定 |
| 热轧、热轧软化退火  或热轧球化退火 | 20～30 | 2.0 | GB/T 18254—2016附录A中  第8评级图 |
| ＞30～60 | 2.5 |
| ＞60～150 | 3.0 |
| 注：公称直径＞150～200 mm的圆钢，由供需双方协议。 | | | |

6.7.3 圆钢的碳化物液析应不超过GB/T 18254—2016附录A中第9评级图的1.0级。

* + 1. 显微孔隙

公称直径不大于60 mm的圆钢不应有显微孔隙。公称直径大于60 mm的圆钢，其显微孔隙应不超过GB/T 18254—2016附录A中第10评级图的规定。

* + 1. 超声检测

圆钢应进行超声检测，其合格级别应符合GB/T 4162—2022中A级的规定。

* + 1. 表面质量

6.10.1 圆钢应加工良好，表面不应有裂纹、折叠、拉裂、结疤和夹杂物及其他对使用有害的缺陷。如有上述缺陷应清除，清除深度从圆钢实际尺寸算起，应不超过公称尺寸公差之半。

6.10.2 圆钢应进行表面质量检测，表面缺陷深度应不超过0.3 mm。

* + 1. 尺寸、外形、重量
       1. 尺寸及其允许偏差

圆钢的尺寸及其允许偏差应符合GB/T 702—2017中第1组的规定。

* + - 1. 长度

圆钢的通常交货长度为3 000 mm～8 000 mm。

圆钢应在规定长度范围内以齐尺长度交货，每捆中最长与最短钢材的长度差应不大于1 000 mm。

按定尺或倍尺交货的圆钢，其长度允许偏差应不超过+50 0 mm。

* + - 1. 外形

不圆度

圆钢的不圆度应符合GB/T 702—2017的规定。

弯曲度

圆钢的每米弯曲度应不大于3.0 mm，总弯曲度应不大于圆钢长度的0.3%。

* + - 1. 扭转

圆钢不应有显著扭转。

* + - 1. 端头形状

圆钢端头应锯切或剪切整齐，不应有飞边、毛刺及影响使用的切斜和压扁。

* + - 1. 重量

圆钢按实际重量交货。

* + 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，可提出下列特殊要求：

1. 淬火断口检测；
2. 高频超声检测；
3. 加严表面质量；
4. 其他特殊要求。
   1. 试验方法
      1. 化学成分
         1. 钢的化学成分分析按GB/T 223(所有部分)、GB/T 4336、GB/T 20123等通用方法进行，仲裁时由供需双方协商确定。
         2. 圆钢的检验项目及试验方法应符合表9的规定。
5. 检验项目、取样数量、取样部位及试验方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量a | 取样部位 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分 | 1个/炉 | 见8.3.2 | 见7.1 |
| 2 | 氧含量 | 1个/批 | GB/T 11261 |
| 3 | 硬度 | 2个/批 | 不同支圆钢 | GB/T 231.1 |
| 4 | 低倍 | 6个/批 | 任意6支，任意一端 | GB/T 226,GB/T 18254—2016 |
| 5 | 塔形发纹 | 2个/批 | 不同支圆钢 | GB/T 15711 |
| 6 | 非金属夹杂物 | 6个/批 | GB/T 18254—2016 | GB/T 10561—2023中A法 |
| 7 | 脱碳层 | 公称直径≤60 mm，取5个/批；  公称直径＞60 mm，取3个/批。 | 不同支圆钢 | GB/T 224—2019 |
| 8 | 碳化物网状 | 公称直径≤60 mm，取5个/批；  公称直径＞60 mm，取3个/批。 | GB/T 18254—2016 | GB/T 18254—2016 |
| 9 | 碳化物带状 |
| 10 | 碳化物液析 |

表9（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量a | 取样部位 | 试验方法 |
| 11 | 显微孔隙 | 公称直径≤60 mm，取5个/批；  公称直径＞60 mm，取3个/批。 | GB/T 18254—2016 | GB/T 18254—2016 |
| 12 | 超声检测 | 逐支 | 整支圆钢 | GB/T 4162—2022 |
| 13 | 表面质量 | 逐支 | 整支圆钢 | GB/T 32547—2016 |
| 14 | 尺寸、外形 | 逐支 | 整支圆钢 | 卡尺、千分尺、目视或其他等效方式 |
| 15 | 淬火断口检测 |  |  |  |
| 16 | 高频超声检测 |  |  |  |
| a 取样数量达不到规定时，应逐支取样。 | | | | |

* 1. 检验规则
     1. 检查与验收

圆钢由供方质量技术监督部门进行质量检查与验收。

* + 1. 组批规则

圆钢应按批进行检查和验收，每批由同一炉号、同一牌号、同一尺寸、同一交货状态和同一热处理炉次的圆钢组成。

* + 1. 取样数量和取样部位
       1. 圆钢的取样数量和取样部位应符合表9的规定。
       2. 化学分析用试样取样按GB/T 20066规定进行，氧含量在钢坯或圆钢上测定，其取样部位在圆钢半径二分之一处。
    2. 复验与判定规则
       1. 若检验项目中有任一检验项目不合格时(非金属夹杂物除外)，可重新取样对不合格项目进行复验，取样数量与初验相同(氧含量除外)。复验合格则该批圆钢判定合格；复验仍不合格，则该批圆钢应判为不合格。
       2. 氧含量不合格时，可在不同圆钢(钢坯)上任意取3个试样进行复验，其检验结果的平均值应不大于本文件的规定值，其中允许有1个试样超过本文件规定值，但不应超过本文件规定值加0.000 3%。
       3. 若初验不合格的试样超过检验试样的一半时，说明该批圆钢质量较差，则不允许复验，但供方可以重新处理和组批，作为新的一批检查和验收。
       4. 对同一炉圆钢的低倍和非金属夹杂物，允许以坯代材，以大代小。
    3. 数值修约

圆钢的各项检验及检查测量值的数值修约应符合GB/T 8170的规定。

* 1. 包装、标志及质量证明书

圆钢的包装、标志及质量证明书应符合GB/T 2101的规定。