

团体标准

T/CPMA XXXXX-2023 T/CSTM XXXXX-2023

590MPa 级电弧增材制造低合金高强钢丝材 技术条件

Specifications for 590MPa class arc additive manufacturing of high strength low
alloy steel wire

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

粉末冶金产业技术创新战略联盟
中关村材料试验技术联盟

联合发布

前 言

〔本文件参照 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》，GB/T 20001.10 《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》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。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会 XXXX 领域委员会（CSTM/FCXX）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会 XXXX 领域委员会（CSTM/FCXX）或技术委员会（CSTM/FCXX/TCXX）归口。

本文件为首次发布。

590MPa 级电弧增材制造低合金高强钢丝材技术条件

1 范围

本标准规定了 590MPa 级电弧增材制造用低合金高强钢丝材的术语和定义、尺寸、外形、重量、技术要求、丝材表面质量、试验方法、检验规则和方法、订货内容、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于采用熔化极惰性气体保护电弧、钨极惰性气体保护电弧、等离子电弧等热源进行增材制造所使用的铁基合金实心丝材的通用要求。

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 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

GB/T 222-2006 钢的成品化学分析允许偏差

GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法

GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 14957-1994 熔化焊用钢丝

GB/T 20001.10 标准编写规则 第 10 部分：产品标准

GB/T 20066-2006 钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法

GB/T 25774.1 焊接材料的检验 第 1 部分：钢、镍及镍合金熔敷金属力学性能试样的制备及检验

ISO 864-1975 低碳钢的气体保护电弧焊用实心焊丝、线轴、边缘和线圈的尺寸

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

丝材 wire

丝材，即焊丝，增材制造过程中堆积用焊丝材料，具有圆截面。增材制造时，可作为纯填充金属不作为电极传导电流，用于钨极惰性气体保护增材、等离子电弧增材和激光熔丝增材；也可既作为电极传导电流又作为增材金属，用于熔化极气体保护电弧增材。

3.2

打印速度 printing speed

打印速度也可以称之为扫描速度，是熔丝用枪头移动的速度。

4 尺寸、外形、重量

4.1 尺寸及允许偏差

丝材的直径及允许偏差应符合表1的规定。根据需方要求,在不改变直径公差的前提下,准许将表1中规定的正负偏差改为正偏差或负偏差或其他正负偏差。超出表1规定的直径及允许偏差应由供需双方协商确定。

表1 丝材直径及允许偏差

公称直径mm	允许偏差mm
0.50-1.00	+0.01 -0.03
>1.00-3.00	+0.01 -0.04

4.2 外形

4.2.1 交货状态

焊丝通常以盘卷状或缠线轴交货。每批丝材应由同一炉号同一规格组成。

4.2.2 丝材外形盘卷要求

以盘卷状交货的焊丝,盘卷应规整,不应散乱或呈“oo”字形,不应有打结、折弯和其他影响连续送丝的缺陷。

4.2.3 弹射度和螺旋翘

丝材弹射度和螺旋翘距应保证在自动送丝设备上使用时,不影响均匀、连续送进。公称直径小于0.60 mm的焊丝应以缠线轴交货,焊丝应平整、紧密均地绕在线轴上,端部有明显标识,应保证放线顺畅,不出现夹丝和乱线现象;其弹射度和螺旋翘距应符合表2的规定。

表2 丝材的弹射度和螺旋翘距

缠丝轴外径mm	弹射度mm	螺旋翘距mm
200	250-890	≤19
300	380-1300	≤25

4.2.4 焊丝的不圆度

丝材的不圆度应不大于直径公差之半。

4.3 重量

丝材按实际重量交货。单卷(盘、捆)重量应符合产品标准的规定,或在合同中注明。

5 技术要求

5.1 丝材牌号

丝材的牌号和化学成分应在产品标准中规定。允许在合同中规定较严格的化学成分范围、微量元素和残余元素的控制要求。

供方应对每批丝材的化学成分进行成品分析，其结果应符合产品标准或合同的规定。

5.2 冶炼方法

除非产品标准或合同中另有规定，冶炼方法由供方自行选择。

5.3 成分要求

增材制造专用丝材化学成分应符合表规定：

表 3 增材制造专用低合金高强钢丝材化学成分 (wt.%)

元素	C	Si	Mn	S	P	Ni	Mo
含量	0.03~0.05	0.50~0.70	1.00~1.80	≤0.010	≤0.012	1.50~2.20	≤0.30

5.4 力学性能要求

丝材打印成形件性能需满足如表 4 所示。

表4 增材制造专用低合金高强钢丝材成形件性能

抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 A/%	冲击功 KV_{2-50° /J
≥655	≥590	≥16	≥69

注：(1) 试样断口有缺陷时，数据无效。

(2) 冲击试样为全尺寸（10 mm×10 mm×55 mm），允许三个试样中有一个试样的冲击功低于规定值，但不得低于规定值的80%。

(3) 取同一炉号同一规格的一轴丝材进行各项力学性能试验。

5.5 交货状态

- (1) 丝材一般以冷拉或冷拉后固溶处理状态交货。
- (2) 丝材的交货状态应在产品标准和合同中注明。

6 丝材表面质量

6.1 表面质量

丝材表面应光滑、洁净,不应有液态润滑剂涂层，表面不涂油,不应有裂纹、锈蚀、氧化皮、折弯和其他影响使用的缺陷,保证丝材在送丝设备上使用时,不影响均匀、连续送进。但准许存在深度不超过直径允许偏差之半的划痕和局部缺欠。

6.2 丝材表面处理

丝材的每一连续长度应由单一炉号的材料组成。准许对丝材表面采用不影响焊接质量的表面处理。

7 试验方法

7.1 检验项目和试验方法

丝材检验项目和试验方法应符合表 5 的规定。

表5 检验项目和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
1	化学成分	3%卷(盘、捆)/批,但不少于2卷(盘、捆)	在卷(盘、捆)的两端取样 GB/T 20066	见7.2
2	室温拉伸、冲击性能	2个/批	不同卷(盘、捆)焊丝取全截面试样,GB/T 2975-2018 中图 A4 a)	GB/T 228.1 GB/T 229
3	尺寸、外形	逐卷(盘、捆)	见7.3	见7.3
4	表面质量	逐卷(盘、捆)	见6.1	目视

7.2 化学成分

化学成分分析用试样取样按 GB/T 20066 中规定,化学成分分析方法按相应产品标准或合同中的规定。

7.3 尺寸外形

7.3.1 尺寸

丝材的直径和长度应采用能够保证精度的千分尺、卡尺、直尺和钢卷尺等通用量具进行测量。直径测量部位每卷(盘、捆)应不少于 2 处,每处在直径的两个相互垂直方向上进行测量。

7.3.2 不圆度

在丝材的同一横截面上,测量的最大直径与最小直径之差。测量部位每卷(盘、捆)应不少于 2处。

7.3.3 弹射度

从缠线轴的丝材上切取足够形成一圈长度的试样,放在光滑平面上自由弹开,无拘束弹射形成圆环状态时,用直尺、钢卷尺等通用量具测量其最大和最小直径。

7.3.4 螺旋翘距

从缠线轴的丝材上切取足够形成一圈长度的试样,放在光滑平面上自然松弛呈圆环状态时,采用卡尺、直尺等通用量具,测量焊丝上任意一点到平面间的垂直距离的最大值。

8 检验规则和方法

8.1 检查和验收

丝材的检查和验收由供方技术质量监督部门进行。供方应保证交货的丝材符合合同和产品标准的规定。需方有权按照合同和产品标准的规定进行验收。电弧增材制造低合金高强度钢专用丝材验收规则按 GB/T 14957 规定执行。

8.2 组批规则

丝材应按批提交检查和验收。每批应由同一牌号、同一熔炼炉号(或子炉号)、同一规格、同交货状态的丝材组成。

8.3 取样部位和取样数量

取样数量、取样部位应符合表 5 的规定。

8.4 复验与判定规则

8.4.1 判定规则

当成品化学成分分析结果不合格时,应从原取样部位重新取样对不合格元素进行复验,复验结果仍不合格,则该炉丝材判为不合格。

8.4.2 力学性能复验

当室温拉伸和冲击性能试验结果不合格时,应从同一批丝材(包括原不合格的丝材)上任取双倍数量的试样进行复验,复验结果仍不合格,则该批丝材判为不合格。

8.4.3 尺寸、外形、表面质量复验

尺寸、外形、表面质量复验不合格时,该卷(盘、捆)判为不合格。

9 订货内容

9.1 包含内容

按照本文件订货的合同或订单应包括下列内容:

- a) 本标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 牌号;
- d) 镀层种类及镀层重量;
- e) 表面质量级别;
- f) 表面处理种类;
- g) 规格及尺寸精度
- h) 不平度精度;
- i) 重量;
- j) 包装方式;
- k) 其他特殊要求。

9.2 其他要求

如订货合同中未注明尺寸及不平度精度、表面质量级别及包装方式,则以普通尺寸及不平度精度、表面质量级别为较高级表面,并按供方指定的包装方式供货。

10 包装、标志和质量证明书

10.1 包装

丝材应成盘(或捆)包装,每盘由一根丝组成。每盘丝用镀锌铁丝等距捆扎不少于两处,每捆丝用捆带等距径向捆扎不少于3处;公称直径小于 0.7 mm的成盘丝可用自身端头绕扎紧。捆好的丝再用包装纸(气相防锈纸或石蜡纸)、包装布依次缠绕包裹或装包装箱,能防止正常运输和搬运使用过程中损伤。准许由一盘或数盘丝组成一挺包装。如对丝的包装尺寸、外形等有特殊要求时,可由供需双方协商并在合同中注明。

10.2 标志

丝材的标志应采用挂牌牌、粘贴标签等方式进行。每盘卷丝应在外圈端部(开始端)粘贴标签或挂牌牌,标明合金牌号、炉号、规格、重量等内容。每盘卷(捆)外包装的标牌(签)上,应标明生产名称(注册商标)、牌号、炉号、规格、重量及生产日期等内容。标志应字迹清晰,牢固可靠。公称直径不大于4 mm的成盘丝,端头应弯入盘内或做标志;公称直径大于 4 mm 的成盘丝,端头应有明显标志。

10.3 质量证明书

每批交货的焊带或焊丝应附有证明该批产品符合标准和合同要求的质量证明书。填写质量证明书应字迹清晰,证明书中应注明下列内容:

- a) 供方名称;
- b) 需方名称;
- c) 产品标准编号;
- d) 牌号;
- e) 炉(批)号;
- f) 规格;
- g) 交货状态;
- h) 重量;
- i) 件数;
- j) 合同号;
- k) 产品各项试验结果;
- l) 质量证明书的签署日期;
- m) 质量技术监督部门印章。

附录A
(资料性)
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：钢铁研究总院有限公司、粉末冶金产业技术创新战略联盟

本文件主要起草人：赵琳、韩伟、曹洋、马成勇、彭云、安同邦、朱彦洁。
