铲平

**YS**

**中华人民共和国工业和信息化部** 发布

××××-××-××实施

××××-××-××发布

超导材料用银及银合金管材

Silver and silver alloy tubes for superconducting materials

（讨论稿）

YS/T ×××—××××

中华人民共和国有色金属行业标准

ICS 77.120.99

CCS H 68

1. 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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）提出并归口。本文件起草单位：西北有色金属研究院、西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司、贵研铂业股份有限公司、西部超导材料科技股份公司、西安汉唐分析检测有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院。

本文件主要起草人：XXX、XXX。。

**超导材料用银及银合金管材**

1 范围

本文件规定了超导材料用银及银合金管材的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单内容。

本文件适用于超导材料用银及银合金管材。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度实验 第1部分：试验方法

GB/T 7235 产品几何量技术规范（GPS）评定圆度误差的方法半径变化量测量

GB/T 11067.2 银化学分析方法 铜量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 11067.4 银化学分析方法 锑量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 11067.5 银化学分析方法 铅和铋量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 11336 直线度误差检测

GB/T 15072.1 贵金属合金化学分析方法 金、铂、钯合金中金量的测定 硫酸亚铁电位滴定法

GB/T 15072.7 贵金属合金化学分析方法 合金中铬和铁量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 15072.14 贵金属合金化学分析方法 银合金中铝和镍量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 15072.19 贵金属合金化学分析方法 银合金中钒和镁量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 15077 贵金属及其合金材料几何尺寸测量方法

GB/T 18035 贵金属及其合金牌号表示方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类和标记

4.1 产品分类

4.1.1 产品按照超导材料使用情况分为纯银、银合金2个系列共6个牌号。其中纯银作为单芯超导线的护套材料，银合金作为集束组装后多芯超导线的护套材料。

4.1.2 产品状态分为硬态（Y）。

4.2 产品标记

产品标记按产品名称、文件编号、牌号、状态、规格的顺序表示。本文件合金牌号采用GB/T 18035中规定的表示方法表示。

T— — □ □ □

添加元素

基体元素含量

基体元素名称

产品形状

示例：

用Ag99.8Mg制造的、状态为硬态、外径为20 mm、壁厚为1.5 mm、长度为1000 mm的管材，标记为：

管材 YS/T XXXX- T--Ag99.8Mg-Y-20×1.5×1000

5 技术要求

5.1 化学成分

产品的化学成分应符合表1的规定。杂质元素总量含表中所列金属杂质元素及未列的其它金属杂质元素。杂质元素总量不做出厂分析，需方如有需求，供需双方协商解决，并在订货单中注明。

表1 银及银合金化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合金牌号 | 主要成分（%，质量分数） | | | | | 杂质元素，不大于（%，质量分数） | | | | | |
| Ag | Au | Mn | Mg | Ni | Fe | Pb | Sb | Bi | Cu | 总量 |
| 1 | T--Ag99.99 | ≥ 99.99 | — | — | — | — | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | — | 0.01 |
| 2 | T--Ag99.7Mn | 余量 | — | 0.30±0.02 | — | — | 0.01 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.01 | 0.1 |
| 3 | T--Ag99.8Mg | 余量 | — | — | 0.20±0.02 | — | 0.01 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.01 | 0.1 |
| 4 | T--Ag94.7Au | 余量 | 5.3±0.1 | — | — | — | 0.01 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.01 | 0.1 |
| 5 | T--Ag94.52AuMg | 余量 | 5.3±0.1 | — | 0.18±0.02 | — | 0.01 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.01 | 0.1 |
| 6 | T--Ag99.47MgNi | 余量 | — | — | 0.24±0.02 | 0.29±0.02 | 0.01 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.01 | 0.1 |
|  | 注：（1）杂质元素总量包括但不限于表中所列元素。  （2）“-”对应的元素不必检测。  （3）T--Ag99.99中的Ag含量为100%减去杂质元素总量。 | | | | | | | | | | | |

5.2 规格尺寸及其允许偏差

产品的规格尺寸及其允许偏差应符合表2的规定。经双方协商,可提供其它规格及允许偏差的产品。

产品的不圆度不大于外径公差的80%。

产品的不直度不大于6 mm/1000 mm。

表2 规格尺寸及允许偏差 单位：mm

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径 | 外径允许  偏差 | 壁厚 | | | | | |
| 0.51~0.75 | 0.76~1.00 | 1.01~1.50 | 1.51~2.00 | 2.01~3.00 | 3.01~5.00 |
| 壁厚允许偏差 | | | | | |
| ≥10.0~15.0 | ±0.10 | ±0.06 | ±0.07 | ±0.10 | ±0.13 | ±0.15 | ±0.20 |
| ＞15.0~20.0 | ±0.12 |
| ＞20.0~30.0 | ±0.15 | — |
| ＞30.0~40.0 | ±0.20 | — | — |
| ＞40.0~50.0 | ±0.25 | — | — | — |
| 注：经双方协商，可提供其他规格及允许偏差的产品。 | | | | | | | |

5.3 力学性能

产品的室温力学性能应符合表3的规定。

表3 室温力学性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 抗拉强度Rm/MPa | 断后延伸率A/% | 维氏硬度*H*v0.2 |
| T--Ag99.99 | 210~250 | 30~60 | 70~95 |
| T--AgMn0.3 | 240~280 | 10~40 | 70~95 |
| T--AgMg0.2 | 270~320 | 5~20 | 85~115 |
| T--AgAu5.3 | 270~320 | 5~20 | 85~115 |
| T--AgAu5.3Mg0.18 | 310~370 | 5~20 | 85~115 |
| T--AgMg0.24Ni0.29 | 270~320 | 5~20 | 85~115 |

注：1. 管材直径≥30 mm时，取纵向弧形拉伸件，管材直径<30 mm时取整管拉伸。

2. 维氏硬度负荷0.2 kg，保压时间15 s。

5.4 表面粗糙度

管材内外表面粗糙度Ra值应不大于0.40 µm。

5.5 表面质量

5.5.1 管材的内外表面应光滑、平整，不应有裂缝、起皮、夹杂物、分层等影响使用的缺陷。

5.5.2 管材外表面允许有轻微的、局部的、不使管材外径和壁厚超出允许偏差的细划纹、凹坑、压痕和斑点等缺陷。

6 试验方法

6.1 化学成分

管材的化学成分分析按照GB/T 11067和GB/T 15072的规定进行，具体明细如表4。

表4 管材化学成分分析方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 成分 | 元素 | 分析方法 |
| 合金元素 | Au | GB/T 15072.1 |
| Mg | GB/T 15072.19 |
| Ni | GB/T 15072.14 |
| 杂质元素 | Fe | GB/T 15072.7 |
| Pb | GB/T 11067.5 |
| Bi |
| Sb | GB/T 11067.4 |
| Cu | GB/T 11067.2 |

6.2 外形尺寸及其允许偏差

管材的外形尺寸及其允许偏差检验按GB/T 15077的规定进行。

6.3 力学性能

管材的室温拉伸试验按 GB/T 228.1的规定进行，维氏硬度试验按GB/T 4340.1的规定进行。不圆度按照GB/T 7235检测，直线度按照GB/T 11336检测。

6.4 表面粗糙度

产品的表面粗糙度采用干涉显微镜或粗糙测试仪进行检测。

6.5 外观质量

管材的表面质量通过目视进行检验，如发现异常现象，用10倍放大镜进行检查。产品的内壁质量采用工业内窥镜检查。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 产品应由供方进行检验，并保证产品质量符合本文件及订货单的规定，并填写质量证明书。

7.1.2 需方对收到的产品按本文件及订货单的规定进行复验，若复验结果与本文件及订货单不符时，应在收到产品之日起1个月内向供方提出，由双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样由供需双方共同进行。

7.2 组批

管材应成批提交验收。每批应由同一牌号、同一规格、同一状态的产品组成。

7.3 检验项目及取样

管材检验项目及取样应符合表5的规定。

表5 检验项目及取样规定

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | | 取样位置 | 取样数量 | 技术要求的章条号 | 试验方法的章条号 |
| 化学成分 | | 需方任意部位、供方可以原铸锭的化学成分报出 | 每批1个 | 5.1 | 6.1 |
| 规格尺寸及其允许偏差 | | 任意部位 | 逐根检验 | 5.2 | 6.2 |
| 力学性能 | 室温拉伸 | 任意部位 | 每批2件，每件1个 | 5.3 | 6.3 |
| 维氏硬度 | 任意部位 | 每批2件，每件1个 | 5.3 | 6.3 |
| 表面粗糙度 | | 任意部位 | 逐根检验 | 5.4 | 6.4 |
| 外观质量 | | 任意部位 | 逐根检验 | 5.5 | 6.5 |

7.4 检验结果判定

7.4.1 化学成分不合格时，取双倍试样进行重复试验(含不合格产品)。重复试验结果若仍有不合格，判该批不合格。

7.4.2 规格尺寸及其允许偏差、外观质量、表面粗糙度不合格时，按根判不合格。

7.4.3 室温拉伸、维氏硬度的试验结果不合格，取双倍试样进行重复试验(含不合格产品)。重复试验结果若仍有不合格，则判该批不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及随行文件

8.1 标志

在已检验合格的每包（箱）产品上应附有标签，其上注明：

1. 产品名称、牌号、规格和状态；
2. 产品批号或炉号；

c) 生产日期；

c) 重量或件数。

8.2 包装、运输、贮存

8.2.1 管材应用软纸等软性材料逐根包装，再用塑料膜包裹捆扎，装入箱中，并用软物填充。

8.2.2 产品运输过程中应防止碰伤、擦伤。

8.2.3 产品应保存在干燥、无腐蚀性气氛的场所。

8.3 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

a) 产品质量保证书，内容如下：

* 产品的主要性能及技术参数；
* 产品特点（包括制造工艺及原材料的特点）
* 对产品质量所负的责任
* 产品获得质量认证及带供方技术监督部门检印的各项分析检测结果。

b) 产品合格证，内容如下：

* 检验项目及其结果或检验结论；
* 批量或批号；
* 检验日期；
* 检验员签名或盖章。

c) 其他

9 订货单内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列材料的订货单内，列出如下内容：

1. 产品名称；
2. 合金牌号；
3. 状态；
4. 重量或件数；
5. 尺寸规格；
6. 本文件编号；
7. 其他。