国家标准《超细碳化钨粉》

编制说明书

1. 工作简况
2. 任务来源

根据国家标准化管理委员会《国家标准化管理委员会关于下达2021年推荐性国家标准修订计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发[2021]19号）文及全国有色金属标准化技术委员会《关于转发2021年第二批有色金属国家、行业、协会标准制（修）订项目计划的通知》（有色标委［2021］108号）文的要求，由厦门金鹭特种合金有限公司负责制定国家标准《超细碳化钨粉》，该项目编号为20211922-T-610。按计划要求，本标准完成时间为2023年1月。

1. 产品简介

硬质合金作为一种重要的工具材料，被誉为“工业的牙齿”，广泛应用在汽车、航空航天等重工业领域。碳化钨作为切削工具、矿用工具等硬质合金产品的主要元素原料，占钨资源利用率的80%以上。从1926年德国Krupp公司生产WC-Co硬质合金，并于1930年应用H1–H2“超细晶硬质合金”开始，亚微细、超细、纳米晶硬质合金一直都是硬质合金的重要发展方向，随着粉末技术和硬质合金技术的发展，亚微细、超细、纳米晶硬质合金在粉末和晶粒方面控制技术日趋成熟，极大的促进了超细碳化钨粉末的产量需求。目前，在硬质合金领域，亚微细和超细晶合金的产量已经占据合金总产量40～50%，可以说超细碳化钨的应用，在硬质合金合金领域起到了举足轻重的作用。2012年中国碳化钨产量2.5万吨， 2020年碳化钨产量已经达到5.5万吨，近几年来碳化钨产量正处于极速增长期，其主要原因是亚微细、超细碳化钨国内外市场需求的增加。

国外一流碳化钨产品供应商主要有瑞典Sandvik、德国H.C Starck、奥地利W.B.H.(已被Sandvik收购)、美国GTP、肯纳金属、日本新金属、韩国特固克等公司，部分公司在中国设有生产基地，生产技术水平世界领先，是国际市场的主要竞争对手。国内钨粉供应商主要有株洲硬质合金集团有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、崇义章源钨业股份有限公司等，生产研发技术水平与世界一流企业仍有一定差距。

1. 起草单位情况

厦门金鹭特种合金有限公司是享誉国际的钨粉末、硬质合金及精密刀具制造综合企业。具备年产9000吨/钨粉、碳化钨粉、5000吨合金棒材、2000吨矿用合金、900万支硬质合金整体刀具和5000万片数控切削刀片的综合生产规模。厦门金鹭特种合金有限公司通过不断的自主创新和科技进步，先后自主实施了包括国家科技攻关计划、国家重点火炬计划、国家重点新产品在内的21项国家级科技计划和2项国家重点技改工程，完成省、市及企业级技术课题300多项，研制和开发出一批具有自主知识产权的先进设备、工艺技术和产品，申请专利280项（已获批170项），形成了一系列具有自主知识产权的钨粉、碳化钨粉、硬质合金材及其精密刀具专有制造技术。

厦门金鹭特种合金有限公司近几年参与国家标准制修订情况：于2011年负责制定了《碳化钨粉安全生产规程》强制性国家标准，于2012～13年负责制定了《硬质合金显微组织金相测定 第1部分 金相照片和描述》国家标准，于2014年负责制定了《硬质合金 孔隙度和非化合碳的金相测定》和《硬质合金横向断裂强度测定方法》两项国家标准，于2015年负责制定了《硬质合金矫顽磁力测定方法》和《微晶硬质合金棒材》两项国家标准，于2016年负责制定了《硬质合金 显微组织的金相测定 第2部分:WC晶粒尺寸的测量》，于2017年负责制定了《带圆角圆孔固定的硬质合金可转位刀片尺寸》，于2018年负责制定了《硬质合金圆棒毛坯》，于2019年负责制定了《硬质合金 显微组织的金相测定 第3部分：Ti（C,N）和WC立方碳化物基硬质合金显微组织的金相测定》。于2020年负责制定了《碳氮化钛粉末》。于2021年负责制定了《硬质合金 显微组织的金相测定 第4部分：孔隙度、非化合碳缺陷和脱碳相的金相测定》。

**1.4参编单位及主要起草人工作情况**

任务下达后，厦门金鹭特种合金有限公司、南昌硬质合金有限责任公司、自贡硬质合金有限责任公司、崇义章源钨业股份有限公司、广东省科学院新材料所、洛阳金鹭硬质合金工具有限公司成立了标准工作组，标准主要起草人以及分工见表1。

表1 标准主要起草人及分工

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓名 | 单位 | 分工 |
| 林高安 | 厦门金鹭特种合金有限公司 | 负责标准审核、协调工作 |
| 龙本夫 | 厦门金鹭特种合金有限公司 | 负责标准审核、协调工作 |
| 樊智锐 | 厦门金鹭特种合金有限公司 | 负责全过程的标准编制、协调工作 |
| 王玥 | 厦门金鹭特种合金有限公司 | 参与调研、验证、标准起草 |
|  | 南昌硬质合金有限责任公司 | 参与标准起草，资料收集，提供相关验证 |
|  | 自贡硬质合金有限责任公司 | 参与标准起草，资料收集，提供相关验证 |
|  | 崇义章源钨业股份有限公司 | 参与标准起草，资料收集，提供相关验证 |
|  | 广东省科学院新材料所 | 参与标准起草，资料收集，提供相关验证 |
|  | 洛阳金鹭硬质合金工具有限公司 | 参与标准起草，资料收集，提供相关验证 |
|  |  |  |
|  |  |  |

1.5 主要工作过程

**1.5.1 起草阶段**

为作好本部分的制定工作，标准制定工作组，通过技术查询、市场调查等方式对此标准进行了重新审查，结合国内其它生产商的生产情况，对当前产品技术水平及质量水平进行了充分论证，于2022年4月形成了国家标准《超细碳化钨粉》征求意见稿及编制说明。

**1.5.2 征求意见阶段**

2022年5月7日，由全国有色金属标准化技术委员会组织召开有色金属标准网络工作会议。来自株洲硬质合金集团有限公司、南昌硬质合金有限公司、自贡硬质合金有限公司、西安赛隆金属材料有限责任公司、中南大学粉末冶金研究院、自贡长城硬面材料有限公司等35家单位的45名代表参加了会议。会上与会专家和代表对本标准（征求意见稿）进行了认真、细致的讨论，提出了修改意见。

2022年5月10日至2022年12月6日，全国有色金属标准化技术委员会将征求意见资料在国家标准化管理委员会的“公共信息服务平台”上挂网，向社会公开征求意见。同时，全国有色金属标准化技术委员会通过工作群、邮件向委员单位征求意见，并将征求意见资料在www.cnsmq.com网站上挂网。

2022年8月25日～8月26日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在湖北省宜昌市召开本标准的预审会。来自株洲硬质合金集团有限公司、南昌硬质合金有限公司、自贡硬质合金有限公司等XX家单位的XX名专家代表参加了会议。与会代表对标准的预审稿进行了认真、仔细的讨论。

征求意见的单位包括主要生产、使用等单位及大专院校，征求意见单位广泛且具有代表性，征求意见时间大于2个月。征求意见过程中，标准编制组发送“征求意见稿”的单位数有24个，收到“征求意见稿”后，回函并有建议或意见的单位数有21个，没有未回函的单位。2022年2月，编制组单位对收集到的意见进行整理，共收到了23条意见，形成了标准征求意见稿意见汇总处理表。标准编制组采纳了相关意见，并对标准进行修改完善，形成标准送审稿。

**1.5.3审查阶段**

2022年XX月XX日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，于XX市召开国家标准《超细碳化钨粉》审定会。来自XX等XX家单位的XX位专家代表参加了会议，见《有色金属标准审定会参加单位及代表签名》。会议对厦门金鹭特种合金有限公司负责修订的国家标准《超细碳化钨粉》（送审稿）进行了认真细致的审定并提出修改意见，见《有色金属标准审定会会议纪要》。标准编制组采纳了审定会意见，对标准送审稿进行了修改完善。

**1.5.4 报批阶段**

标准编制组对标准文本和编制说明进行修改完善，形成标准报批稿报送至全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243），现上报至国家标准化管理委员会审批、发布。

委员投票情况：2022年XX月XX日至2022年XX月XX日，由全国有色金属标准化技术委员会粉末冶金分标委会组织，在“全国专业标准化技术委员会工作平台”进行了委员投票，本SC全体委员人数共有27人，参与投票XX人，投票同意本标准通过审查XX人，其中，起草人员X人。

1. 标准编制原则和确定标准主要内容的论据
2. 标准编制原则
3. 符合性

本着与时俱进、切合实际、促进科技进步、满足市场需要，获取最大社会综合效益的基本原则。标准的制定格式严格按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第一部分：标准的结构与编写规则》的规定进行。

1. 适用性

本标准在编制过程中，始终遵循满足用户需求、技术内容合理、检验方法可行的原则，充分考虑生产企业、使用单位及相关各方面的意见和建议。对国内生产企业的技术进步将产生积极的促进作用，并满足需方企业对产品选型和使用需求。

1. 先进性

超细碳化钨粉经过近几年发展，生产制造水平和材料性能的提升，有必要对超细碳化钨粉新增加产品牌号、修订相应的指标要求、增加重要杂质含量检测要求等进行规范，体现行业内先进制造水平。本标准反映了超细碳化钨粉的先进技术水平，对国内超细碳化钨粉生产企业和相关行业的技术进步将起到积极作用。

1. 确定标准主要内容的论据
2. 本标准与旧版国标准GB/T 26725-2011的主要差异

本文件代替GB/T 26725-2011《超细碳化钨粉》。本文件与GB/T 26725-2011相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

更改了标题英译（见封面）；

更改了分类（见第4章，2011年版的3.1）；

删除了各牌号产品的平均粒度要求（2011年版的3.3）；

更改了各牌号产品的比表面积的要求（见5.1，2011年版的3.3）；

增加了As、Bi、Cd、Co、Cu、Mn、Ni、P、Pb、Sb、Sn、Ti含量的要求（见5.2，2011年版的3.2）；

更改了各牌号产品的总碳量、游离碳量和化合碳量的要求（见5.3，2011年版的3.3）；

更改了各牌号产品氧含量要求（见5.4，2011年版的3.3）；

界定了化学成分的试验方法（见6.2，2011年版的4.1）；

增加了外包装桶的材质（见8.2，2011年版的6.2）；

1. 产品分类

超细碳化钨粉产品按其比表面积分为FWC001、FWC002、FWC003、FWC004和FWC005五个牌号。

1. 比表面积

比表面积是指单位质量粉末的表面积，该指标是表征超细粉体平均粒度大小的主要指标，对于类球形粉末，其平均粒度大小可以由比表面积值直接计算得到。超细碳化钨粉的比表面积越小，粉末平均粒度越粗，制成的硬质合金平均晶粒度相应也越大。

标准编制组充分收集厦门金鹭特种合金有限公司、株洲硬质合金集团有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、崇义章源钨业股份有限公司、南昌硬质合金有限责任公司、湖北绿钨资源循环有限公司等公司超细碳化钨粉的比表面积产品指标，如下：

表1 业内主要企业超细碳化钨粉的比表面积 单位为m2/g

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌 号 | 厦门金鹭 | 株硬 | 自贡 | 崇义 | 南硬 | 绿钨 |
| FWC001 | 3.20～3.80 | - | - | - | - | 3.40～4.00 |
| FWC002 | 2.90～3.20 | 2.25～3.18 | 2.90～3.20 | - | - | 3.00～3.40 |
| FWC003 | 2.60～2.90 | - | 2.60～2.90 | - | - | 2.70～3.00 |
| FWC004 | 2.30～2.60 | 1.74～2.25 | 2.30～2.60 | - | - | 2.40～2.70 |
| FWC005 | 2.00～2.30 | 1.59～1.74 | 2.00～2.30 | - | - | 2.00～2.40 |

经对比修正，得出超细碳化钨粉的比表面积应符合表2的规定。

表2 超细碳化钨粉的比表面积 单位为m2/g

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌 号 | FWC001 | FWC002 | FWC003 | FWC004 | FWC005 |
| 比表面积 | 3.20～3.50 | 2.90～3.20 | 2.60～2.90 | 2.30～2.60 | 2.00～2.30 |

1. 化学成分

化学成分是指碳化钨粉末中所含杂质元素的含量，杂质元素过高，会导致超细碳化钨粉制成的硬质合金出现各类缺陷，如孔洞、析出相等，严重影响韧性、强度等力学性能。

经充分调研、收集业内主要企业超细碳化钨粉的化学成分指标，详见表3：

表3 超细碳化钨粉的化学成分 质量分数/%

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | 厦门金鹭 | 株硬 | 自贡 | 崇义 | 南硬 | 绿钨 |
| Al | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 |
| As | ≤0.0008 | ≤0.0010 | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0007 | ≤0.0005 |
| Bi | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0003 | ≤0.0001 | ≤0.0001 | ≤0.0001 |
| Ca | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0015 | ≤0.0006 | ≤0.0010 | ≤0.0010 |
| Cd | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0005 | ≤0.0001 | ≤0.0001 | ≤0.0001 |
| Co | ≤0.0080 | ≤0.0080 | ≤0.0050 | ≤0.0040 | ≤0.0040 | ≤0.0020 |
| Cu | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0005 | ≤0.0001 | ≤0.0003 | ≤0.0003 |
| Fe | ≤0.0080 | ≤0.010 | ≤0.010 | ≤0.0040 | ≤0.0080 | ≤0.0060 |
| K | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 |
| Mg | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0003 | ≤0.0005 | ≤0.0005 |
| Mn | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 |
| Mo | ≤0.0040 | ≤0.0040 | ≤0.0030 | ≤0.0018 | ≤0.0020 | ≤0.0020 |
| Na | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0015 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 |
| Ni | ≤0.0050 | ≤0.0050 | ≤0.0030 | ≤0.0010 | ≤0.0020 | ≤0.0020 |
| P | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0008 | ≤0.0008 |
| Pb | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0005 | ≤0.0001 | ≤0.0008 | ≤0.0005 |
| S | ≤0.0008 | ≤0.0008 | ≤0.0010 | ≤0.0005 | ≤0.0008 | ≤0.0008 |
| Sb | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0006 | ≤0.0002 | ≤0.0002 |
| Si | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0015 | ≤0.0006 | ≤0.0010 | ≤0.0010 |
| Sn | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0005 | ≤0.0001 | ≤0.0001 | ≤0.0001 |
| Ti | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0010 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 |
| WC | 余量a | 余量a | 余量a | 余量 | 余量 | 余量a |

结合国内现有生产制造水平，进行对比修正，超细碳化钨粉产品的化学成分应符合表4规定。

表4 超细碳化钨粉的化学成分 质量分数/%

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | 含量 | 化学成分 | 含量 | 化学成分 | 含量 |
| Al | ≤0.0010 | K | ≤0.0010 | S | ≤0.0008 |
| As | ≤0.0008 | Mg | ≤0.0010 | Sb | ≤0.0010 |
| Bi | ≤0.0008 | Mn | ≤0.0010 | Si | ≤0.0010 |
| Ca | ≤0.0010 | Mo | ≤0.0040 | Sn | ≤0.0010 |
| Cd | ≤0.0008 | Na | ≤0.0010 | Ti | ≤0.0010 |
| Co | ≤0.0080 | Ni | ≤0.0050 | WC | 余量a |
| Cu | ≤0.0008 | P | ≤0.0008 |  |  |
| Fe | ≤0.0080 | Pb | ≤0.0008 |  |  |
| aWC含量按100%减去表中所列杂质成分含量的总和计算得到。 | | | | | |

1. 总碳量、游离碳量和化合碳量

碳含量是碳化钨粉中的主成分之一。总碳量是指超细碳化钨粉中碳含量的总和，包括化合态和游离态的碳元素。总碳含量会直接硬质合金生产过程中钨原子在粘结相中的溶解度，进而影响硬质合金的韧性与强度的匹配关系。游离碳量是指超细碳化钨粉中没有与钨原子结合的的碳含量，游离碳量越低，说明总碳量和化合碳量越接近，工艺水平越高。化合碳量是指与钨原子结合的碳含量，该指标是表征超细碳化钨粉的碳化程度，化合碳越接近6.13%，说明碳化反应越充分。

充分调研、收集业内企业总碳量、游离碳量和化合碳量先进指标，详见表5。

表5 超细碳化钨粉的总碳量、游离碳量和化合碳量 质量分数/%

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号\总碳量 | 厦门金鹭 | 株硬 | 自贡 | 崇义 | 南硬 | 绿钨 |
| FWC001 | 6.180.05 | - | - | 6.15～6.25 | 6.19～6.24 | 6.150.05 |
| FWC002 | 6.180.05 | 6.20～6.30 | 6.150.05 | 6.11～6.21 | 6.15～6.30 | 6.150.05 |
| FWC003 | 6.180.05 | - | 6.150.05 | 6.15～6.25 | 6.14～6.36 | 6.150.05 |
| FWC004 | 6.180.05 | 6.22～6.32 | 6.150.05 | 6.11～6.20 | 6.11～6.35 | 6.150.05 |
| FWC005 | 6.180.05 | 6.14～6.24 | 6.150.05 | 6.10～6.17 | 6.25～6.35 | 6.150.05 |
| 牌号\游离碳量 | 厦门金鹭 | 株硬 | 自贡 | 崇义 | 南硬 | 绿钨 |
| FWC001 | ≤0.10 | - | - | ≤0.15 | 0.09～0.15 | ≤0.10 |
| FWC002 | ≤0.10 | ≤0.20 | ≤0.10 | ≤0.15 | 0.06～0.20 | ≤0.10 |
| FWC003 | ≤0.10 | - | ≤0.10 | ≤0.15 | 0.06～0.29 | ≤0.10 |
| FWC004 | ≤0.10 | ≤0.22 | ≤0.10 | ≤0.15 | 0.05～0.30 | ≤0.10 |
| FWC005 | ≤0.10 | ≤0.15 | ≤0.10 | ≤0.10 | 0.10～0.25 | ≤0.10 |
| 牌号\化合碳量 | 厦门金鹭 | 株硬 | 自贡 | 崇义 | 南硬 | 绿钨 |
| FWC001 | ≥6.07 | - | - | 未作要求 | 6.09～6.10 | ≥6.07 |
| FWC002 | ≥6.07 | ≥6.10 | ≥6.07 | 未作要求 | 6.06～6.10 | ≥6.07 |
| FWC003 | ≥6.07 | - | ≥6.07 | 未作要求 | 6.04～6.12 | ≥6.07 |
| FWC004 | ≥6.07 | ≥6.10 | ≥6.07 | 未作要求 | 6.04～6.07 | ≥6.07 |
| FWC005 | ≥6.07 | ≥6.06 | ≥6.07 | 未作要求 | 6.08～6.11 | ≥6.07 |

结合现有制造水平，对超细碳化钨粉的总碳、游离碳、化合碳进行修正，应符合表6规定，也可由供需双方协商确定。

表6 超细碳化钨粉的总碳量、游离碳量和化合碳量 质量分数/%

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌 号 | 总碳量 | 游离碳量 | 化合碳量 |
| FWC001 | 6.18±0.05 | ≤0.10 | ≥6.07 |
| FWC002 | 6.15±0.05 | ≤0.10 | ≥6.07 |
| FWC003 | 6.15±0.05 | ≤0.10 | ≥6.07 |
| FWC004 | 6.15±0.05 | ≤0.10 | ≥6.07 |
| FWC005 | 6.15±0.05 | ≤0.10 | ≥6.07 |

1. 氧含量

氧含量是指超细碳化钨粉中因氧化和吸附的氧元素总含量，氧含量越高，说明在超细碳化钨粉的生产过程中可能出现了部分氧化，或存放不当，在硬质合金生产过程中会与碳化学反应，进而硬质合金碳含量的稳定性，甚至出现气孔等缺陷。）

业内主要企业超细碳化钨粉氧含量指标如表7所示，

表7 超细碳化钨粉的氧含量 质量分数/%

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌 号 | 厦门金鹭 | 株硬 | 自贡 | 崇义 | 南硬 | 绿钨 |
| FWC001 | ≤0.50 | - | - | ≤0.45 | 0.32～0.40 | ≤0.45 |
| FWC002 | ≤0.50 | ≤0.40 | ≤0.50 | ≤0.40 | 0.20～0.35 | ≤0.35 |
| FWC003 | ≤0.40 | - | ≤0.40 | ≤0.45 | 0.13～0.26 | ≤0.30 |
| FWC004 | ≤0.40 | ≤0.30 | ≤0.40 | ≤0.35 | 0.06～0.29 | ≤0.32 |
| FWC005 | ≤0.40 | ≤0.30 | ≤0.40 | ≤0.30 | 0.10～0.23 | ≤0.25 |

经修正，得出超细碳化钨粉的氧含量应符合表8规定。

表8 超细碳化钨粉的氧含量 质量分数/%

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌 号 | FWC001 | FWC002 | FWC003 | FWC004 | FWC005 |
| 氧含量 | ≤0.40 | ≤0.40 | ≤0.40 | ≤0.40 | ≤0.40 |

1. 外观质量

超细碳化钨分的外观呈深灰色，颜色应均匀一致，无目视可见的夹杂物。

1. 标准水平分析
2. 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国外无同类型标准，本标准制定时主要是参照我公司的技术标准和市场需求而确定的，本标准属于国内先进水平。

1. 国际和国外同类标准水平的对比分析

未检索到相应的国际和国外同类标准。

1. 与现有标准及制订中的标准协调配套情况

本标准与现有制订中的标准无交叉重复。

1. 涉及国内外专利及处置情况

本标准没有涉及国内外专利。

1. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合我国目前法律、法规的规定。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

1. 标准作为强制或推荐性标准的建议

建议作为推荐性国家标准。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

无。

1. 废止现有有关标准的建议

无。

1. 其他应予说明的事项

无。

1. 预期效果

本标准充分考虑了我国超细碳化钨粉生产企业的技术水平以及企业的使用要求，反映了超细碳化钨粉的先进技术水平，标准颁布执行后，对于我国超细碳化钨粉生产企业和相关行业的技术进步将起到积极作用。

《超细碳化钨粉》标准编制组

2022-08-25