

# 《增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末》

## 编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2025 年团体标准制定计划，项目名称为《增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末》的任务而进行制订。

#### （二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

#### （三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

##### 1. 目的

随着航空航天、石油化工、工程机械等高端制造领域对极端工况部件可靠性要求的持续提升，增材制造与激光熔覆技术作为高效的部件制造与修复手段，其核心材料钴基碳化钨强化耐磨合金粉末的市场需求快速增长。然而，当前行业存在产品规格混乱、性能指标不统一的问题，不同企业生产的粉末在纯度、粒度分布、球形度、硬质相含量等关键参数上差异较大，导致熔覆层结合强度、耐磨耐温性能波动明显，严重影响下游工艺稳定性和终端产品质量。此外，增材制造与熔覆工艺对粉末的流动性、松装密度等适配性要求存在差异，缺乏针对性技术规范。本标准制定旨在统一该类合金粉末的技术要求、试验方法与检验规则，明确高纯度碳化钨添加比例、粒径区间、微观结构控制等关键指标，解决产品质量良莠不齐、市场交易缺乏依据的行业痛点，为生产、流通、应用各环节提供统一技术遵循，保障粉末在高温、高压、强腐蚀等极端工况下的性能稳定性。

##### 2. 意义

本标准的制定实施具有显著的技术、产业与社会价值。技术层面，其将推动钴基

碳化钨合金粉末的成分优化与工艺升级，引导行业聚焦纳米级碳化钨弥散强化、低氧含量制备等关键技术突破，为高端装备核心部件的制造与修复提供材料支撑。产业层面，标准将规范上下游产业链协同，降低企业因产品适配性问题产生的研发与生产成本，助力国内企业打破国际高端粉末市场垄断，提升我国在增材制造与表面强化材料领域的国产化率与国际竞争力。同时，标准的实施可减少因材料失效导致的设备故障与资源浪费，延长航空发动机涡轮叶片、石油钻杆等关键部件的使用寿命，降低运维成本，兼具经济效益与环保效益。此外，统一的技术标准将促进国内外技术交流与市场贸易，加速该类高性能合金粉末在新能源、半导体等新兴领域的应用拓展，为制造业高质量发展注入动力。

综上，制定《增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末》团体标准在规范产品质量与行业秩序，推动技术升级，助力打破国际垄断、提升国产化竞争力，赋能制造业高质量发展等方面都具有重要作用。

#### **（四）主要工作过程**

##### **1. 前期准备工作**

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2025年11月25日团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末》。

##### **2. 标准起草过程**

2025年11月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2025年12月完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

## **二、标准编制原则和依据**

### **（一）编制原则**

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

## (二) 标准主要内容与确定依据

### 1. 标准主要内容

#### 1.1 范围

本文件适用于矿用高强度圆环链的退火处理、调质热处理及修接单环热处理。

#### 1.2 规范性引用文件

GB/T 191 包装储运图示标志

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 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量

GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量

GB/T 223.20 钢铁及合金化学分析方法 电位滴定法测定钴量

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 223.28 钢铁及合金化学分析方法  $\alpha$ -安息香肟重量法测定钼量

GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法

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 223.70 钢铁及合金 铁含量的测定 邻二氮杂菲分光光度法

GB/T 1479.1 金属粉末 松装密度的测定 第1部分：漏斗法

GB/T 1482 金属粉末 流动性的测定 标准漏斗法（霍尔流速计）

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验  
抽样计划

GB/T 3500 粉末冶金 术语

GB/T 14265 金属材料中氢、氧、氮、碳和硫分析方法通则

GB/T 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 19077 粒度分析 激光衍射法

GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（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 35351 增材制造 术语

GB/T 39251 增材制造 金属粉末性能表征方法

GB/T 41978 增材制造 金属粉末空心粉率检测方法

YS/T 1297 钛及钛合金粉末球形率的测定方法

### 1.3 术语和定义

GB/T 3500 和 GB/T 35351 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 1.4 分类与命名

对增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末的分类与命名进行规定。

### 1.5 技术要求

对技术要求进行规定。

### 1.6 试验方法

对试验方法进行规定。

### 1.7 检验规则

对检验规则进行规定。

### 1.8 标志、包装、运输和贮存

对标志、包装、运输和贮存进行规定

## 2. 确定标准主要内容的依据

依据相关法规和标准要求,如以 GB/T 39251 《增材制造 金属粉末性能表征方法》、GB/T 1479.1 《金属粉末 松装密度的测定 第1部分:漏斗法》和 GB/T 19077 《粒度分析 激光衍射法》等国家标准为基础依据。锚定航空航天、石油化工等高端领域极端工况对耐磨耐高温部件的实际需求,贴合增材制造与激光熔覆工艺对粉末流动性、适配性的技术适配要求,依托国内主流生产企业的产业化实践数据并结合钴基碳化钨合金粉末制备技术成熟经验,参考现有金属增材制造粉末相关标准框架,同时遵循标准化工作原则兼容国际同类技术规范,吸纳生产、应用、检测等全产业链主体意见,确保技术要求科学可行、指标设置合理适度,兼顾先进性与实用性。

## 三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

本标准在制定过程中,核心技术内容建立在系统的工艺试验与验证基础之上。验证工作覆盖四种典型材质及全规格系列产品。针对退火、调质、修接单环三大核心工艺,累计开展了数百组工艺参数优化试验,配套进行了大量力学性能与金相组织测试。研究重点揭示了中频感应加热速率、链环内外温差等关键参数对产品质量的影响规律,确立了避免组织不均的临界控制指标。淬火介质对比研究表明,采用适配的盐水淬火

方案可使核心材质冲击韧性获得显著提升，同时通过工艺优化有效控制了腐蚀风险。修接单环工艺通过仿真模拟与疲劳试验相结合，验证了预热温度适度提高对改善补焊区组织均匀性的关键作用。所有工艺参数的容差范围均基于科学统计方法确定，确保技术要求兼顾先进性与可靠性。

本标准确立的中频感应加热、连续淬火技术路线展现出显著的综合效益。相较于传统加热方式，新工艺的节能效果突出，单吨产品电耗大幅削减，规模化生产条件下年度电费节约可观。设备投资方面，标准配置方案较传统燃气炉组投资成本明显降低，且炉体使用寿命延长，折旧费用减少。采用可循环淬火介质使介质消耗成本与废液处理费用同步下降，综合成本优势显著。质量控制效益尤为突出，调质一次合格率提升至行业领先水平，返工与报废损失明显降低。虽然环保设施投入使初期成本略有增加，但废气处理装置采用先进工艺，实现超低排放，可免于环保税征收，长期运营中环保支出不增反降。综合测算表明，标准实施可实现吨钢综合成本显著下降，投资回收期合理，技术经济可行性强。

本标准发布实施后，将引导全行业技术升级与质量提升。采用标准工艺生产的圆环链产品疲劳寿命普遍延长，高强度工况下的使用寿命较市场平均水平提升显著，将大幅减少矿山企业的备件更换频次与停机损失，为煤炭行业节约巨额采购成本。产品质量一致性的提升将有效突破国际贸易技术壁垒，出口合格率预计大幅提高，年创汇能力显著增强。修接单环热处理工艺的标准化将使可修复链环比例翻倍，每年节约大量优质钢材，资源效益突出。环保要求推动全行业淘汰落后产能，优化产业结构，同时实现废液与有害气体大幅减排，可形成碳汇交易收益。长远来看，标准实施将促进产业集中度提升，带动行业整体利润率增长，形成质量、效益、环境协调发展的可持续发展格局。

#### **四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

#### **五、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **六、废止现行有关标准的建议**

本标准不涉及对现行标准的废止。

## 七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

## 八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

## 九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

## 十、其他应予说明的事项

无。

《增材制造与熔覆用钴基碳化钨强化耐磨合金粉末》团体标准编制组

2025年12月