

钛铜复合棒

(GB/T 12769-202×)

编制说明

(讨论稿)

2024-12

《钛铜复合棒》— 编制说明(讨论稿)

一、 工作简况

1.1 任务来源

根据国家标准化管理委员会《关于下达 2024 年第一批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发的〔2024〕16号)要求,国家标准《钛铜复合棒》制定项目由全国有色金属标准化技术委员会归口,项目计划编号 20240535-T-610,项目周期为 16 个月,计划完成年限为 2025 年,标准项目由宝钛集团有限公司、宝鸡特钢钛业股份有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、西安建筑科技大学、中国有色金属工业标准计量质量研究所等单位负责起草。

1.2 立项目的和意义

随着我国电化学工业、电解、电镀、线路板等领域的快速发展,各行业对于钛铜复合棒的要求逐渐提高。国家标准《钛铜复合棒》GB/T 12769-2015 在我国钛工业的发展进程中起到了积极的推动作用,为上述领域提供了大批量的钛铜复合棒材。随着生产技术及工艺的进步,钛铜复合棒的生产方法已发生了根本性的转变。原有的以热挤压复合、爆炸复合为工艺基础的生产方法,逐渐被生产效率更高、复合质量更稳定易控的热轧制复合工艺所替代。目前以热轧制复合工艺为基础的方法生产的钛铜复合棒产品已占到总量的 90%以上,而现阶段《钛铜复合棒》GB/T 12769-2015 的适用范围不包含此生产方法,需要进行修订增加。

使用冷拉拔热轧复合法生产钛铜复合棒工艺路线简单,双金属配置更灵活,并且使三金属甚至多金属复合成为可能。目前,钛铜钢三层金属复合棒产品已成熟应用,有逐渐替代部分钛铜双金属复合棒的趋势,其在传统“钛铜复合棒”基材铜棒内增加钢芯(Q235等),可以提高复合棒强度,降低成本。现阶段此类产品已占到总量 10%以上,拟在标准中增加“钛铜钢复合棒”产品的相关内容。

修订后的标准可使我国钛铜复合棒的技术要求更加全面、合理,对促进我国钛铜复合棒生产应用的有序化和规范化产生积极作用,对推广我国钛铜复合棒的发展将产生重要影响,并将有力的推动我国钛铜复合棒快速健康的发展。

1.3 主要参加单位

1.3.1 主要参加单位情况

标准主编单位宝鸡钛业股份有限公司在标准的编制过程中,积极主动收集国内外相关标准,负责项目的总体实施和策划,带领编制组成员单位认真细致修改标准文本,征求多家企业的修改意见,编制实测数据统计表,最终带领编制组完成标准的编制工作。

宝钛集团有限公司、宝鸡特钢钛业股份有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、西安建筑科技大学、中国有色金属工业标准计量质量研究所等单位积极参加标准调研工作，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见，主要负责标准中文本的编写和把关。

1.3.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草单位及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
宝钛集团有限公司	负责方案制定、产品调研、指标确定以及标准条款编写等工作
宝鸡特钢钛业股份有限公司	负责具体指标的确认核对
宝鸡钛业股份有限公司	负责标准材料的收集和使用情况的调研
西部超导材料科技股份有限公司	负责标准文本核对以及校正
西安建筑科技大学	提供理论支撑
中国有色金属工业标准计量质量研究所	提供技术指导

1.4 主要工作过程

1.4.1 预研阶段

2022 年 1 月至 2023 年 3 月，由宝钛集团有限公司以及宝鸡钛业股份有限公司对国内钛铜复合棒现状进行调研，同时收集相关实物并做对比，在实物对比和标准现状分析的基础上，起草《钛铜复合棒》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

1.4.2 标准立项

2023 年 3 月，宝钛集团有限公司向全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分标委提交了《钛铜复合棒》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。2024 年国家标准化管理委员会发布《关于下达 2024 年第一批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2024〕16 号），计划编号 20240535-T-610 正式明确该标准修订工作立项，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

1.4.3 起草阶段

本标准依据我国钛铜复合棒市场情况修订，在起草阶段进行了大量的数据收集和测试研制，同时兼顾全国生产厂家的生产现状。

1) 2024 年 4 月成立标准编制组，并明确了工作的职能和任务。

2) 2024年5月对钛铜复合棒使用情况进行了相关资料的收集和总结,并对相关的技术资料进行了对比分析。

3) 2024年5月~2024年11月根据对钛铜复合棒的相关资料进行分析和总结,并对钛铜钢复合棒相关资料进行分析总结,对产品规格、性能等一系列相关问题进行了重新核实,经修改,形成了《钛铜复合棒》的讨论稿。

二、 标准编制原则

本标准在编制时,主要参考了相关企业标准及协议标准,结合市场调研,完成了标准文本。同时,项目组确定出以下主要原则:

a) 一致性原则。与现行相关法律、法规、国家标准、政策协调一致;同时标准应严格按照 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》的规定格式进行编写。

b) 适用性原则。结合国内钛铜复合棒生产现状及企业使用具体情况,力求做到标准的合理性与实用性。

c) 合理性原则。产品的技术指标应均得到相应印证,确保合理性。

三、 标准主要技术内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

(一) 技术背景

钛铜复合棒是一种重要的金属复合材料,具有优异的耐腐蚀性、高导电性,钛铜钢复合棒还具有高强度性能等,因而被广泛应用于电化学工业、电解、电镀、线路板等领域。

典型钛铜复合棒/钛铜钢复合棒所用基材、复材、芯材的性能及牌号见表2。

表2 钛铜复合棒/钛铜钢复合棒所用基材、复材、棒芯的性能及牌号

复合材料	代表牌号	性能特点	主要应用
复材(工业纯钛)	TA1、TA2、ZTA1、ZTA2、TA1G、 TA2G、TA3G	耐腐蚀性	用于复合棒复材
基材(铜棒)	T1、T2	高导电性	用于复合棒基材
芯材(钢棒)	Q235	高强度	用于三层复合棒芯材

发展需求主要为以下几个方面,复合棒成型件及部分产品见图1:

1) 电化学工业需求

在电化学工业中,钛铜复合棒作为电极材料具有显著的优势。由于电化学过程往往伴随着强烈的腐蚀环境,传统的电极材料往往难以承受长时间的腐蚀作用。而钛铜复合棒则能够有效利用钛的

耐腐蚀性，同时保持铜的导电性能，确保电化学过程的稳定进行。

2) 电解领域需求

电解过程中，电极材料需要承受高电流密度和强腐蚀环境的双重考验。钛铜复合棒以其卓越的耐腐蚀性和导电性，成为电解槽中不可或缺的电极材料。特别是在氯碱工业、湿法冶金等领域，钛铜复合棒的应用能够有效提高电解效率，降低生产成本，同时减少环境污染。在氯碱生产中，钛铜复合棒可作为电解槽的阳极材料。在湿法冶金过程中，如铜、锌、镍等金属的提取和精炼，需要在强腐蚀性的电解液中进行电解或电积操作。钛铜复合棒能够承受这种恶劣的工作环境，作为电极材料可以提高生产效率和金属的回收率。

3) 电镀领域的需求

电镀过程中，镀层的质量和均匀性对产品的性能有着至关重要的影响。钛铜复合棒作为电镀阳极，能够确保镀层在复杂形状和深孔等难以触及的部位也能获得均匀的覆盖。电镀过程中需要使用导电性能良好且耐腐蚀的电极材料。钛铜复合棒的基材铜层提供了优良的导电性，复材钛层则保护铜体不被电镀液腐蚀，可用于制作电镀槽的阳极棒、导电横梁等部件，延长设备的使用寿命，降低电镀液的污染。

4) 线路板领域的需求

钛铜复合棒在线路板领域的直接应用相对较少，但其导电性能和耐腐蚀性能仍然为线路板制造过程中的一些特殊需求提供了可能。例如，在需要高导电性和耐腐蚀性的线路板连接件或插座中，钛铜复合棒可以作为一种优质的备选材料。此外，随着电子技术的不断发展，对线路板材料性能的要求也在不断提高，钛铜复合棒有望在未来线路板领域获得更广泛的应用。

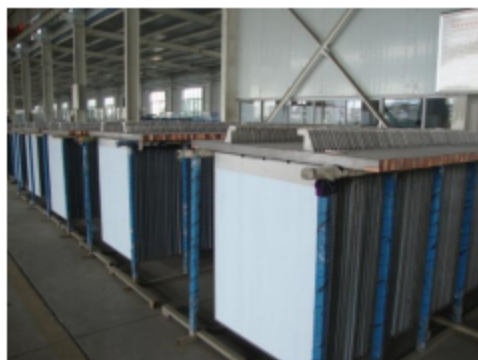


a) 钛铜复合矩形棒成型件



b) 钛铜钢复合矩形棒成型件

图 1 复合棒成型件及部分产品图



c) 复合式阴极板



d) 钛铜复合圆棒成型件

图 1 复合棒成型件及部分产品图（续）

（二） 确定标准主要内容的论据

本标准为 GB/T 12769-2015《钛铜复合棒》的修订版本。本标准与 GB/T 12769-2015 相比，主要有以下变动：①增加了冷拉拔热轧复合的制造方法；②增加了钛铜钢复合棒产品及相关要求；③更改了钛铜复合棒矩形断面尺寸的规格要求；④更改了复合棒弯曲度的要求。

1. 增加了冷拉拔复合热轧的制造方法

对于钛铜复合棒的制造方法，结合现有生产方法，在考虑复合棒生产效率及复合质量的情况下，增加了冷拉拔复合热轧制造方法。使用冷拉拔复合热轧法生产钛铜复合棒工艺路线简单，双金属配置更灵活，并且使三金属甚至多金属复合成为可能。

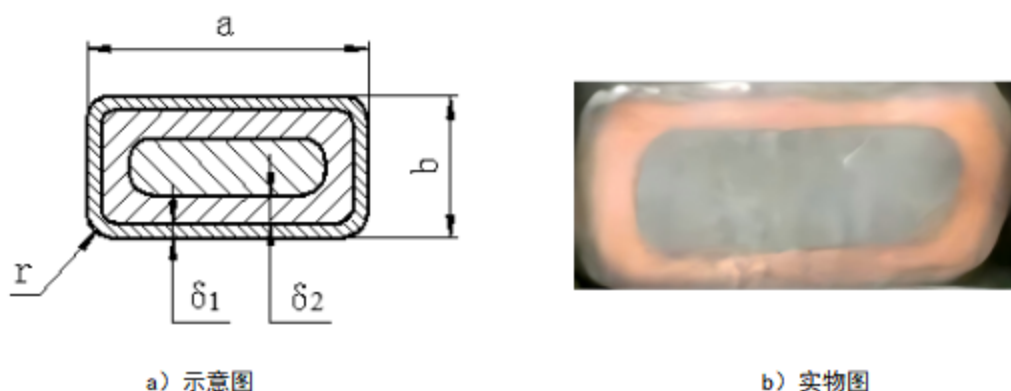
2. 增加了钛铜钢复合棒产品及相关要求

鉴于产品的制造方法进行了扩充，相应制备复合金属的能力得到提升，增加了钛铜钢三层金属复合棒产品。目前，钛铜钢三层金属复合棒产品已成熟应用，有逐渐替代部分钛铜双金属复合棒的趋势，其在传统“钛铜复合棒”基材铜棒内增加钢芯（Q235 等），在提高复合棒强度、保证复合棒高导电性的基础上，节约了铜材的使用情况。现阶段此类产品已占到总量 10%以上，应在标准中增加“钛铜钢复合棒”产品的相关内容。鉴于产品复合金属种类进行了扩充，相应更改了规范性引用文件，引入 GB/T 700 碳素结构钢的规范性文件和 GB/T 223 系列钢铁及合金化学成分分析方法的规范性文件，使得钛铜钢复合棒材料在规范范围内使用。

断面表示方式规格为复合棒成形结果的重要判定依据。断面方式规格严格要求了各复合棒的宽度、厚度、圆弧半径、直径及复合棒基材、复材的厚度。对于新增的钛铜钢复合棒，结合现有生产现状及订货需求，按规定宽度、厚度或直径范围增加了钛铜钢复合棒的断面表示方式规格，详见标准正文中表 1 的规定。

对于新增的钛铜钢复合棒，结合现有的研究结果及生产现状，按规定宽度、厚度增加了钛铜钢复合

棒矩形断面形状，复合棒的矩形断面形状见图 2。



标引符号说明：

a—复合棒的边长或宽度；

b—复合棒的厚度；

r—复合棒圆弧半径；

δ_1 —复合棒复材厚度；

δ_2 —复合棒铜基材厚度。

图 2 钛铜钢复合棒矩形断面形状

3. 更改了钛铜复合棒矩形断面尺寸的规格要求

依据现有装备及订货水平，将钛铜复合棒矩形断面的规格范围 $(35\sim 40)\text{mm} \times (20\sim 25)\text{mm} \times (1.0\sim 1.5)\text{mm}-(2.0\sim 3.0)\text{mm}$ 更改为 $(20\sim 40)\text{mm} \times (15\sim 25)\text{mm} \times (1.0\sim 1.5)\text{mm}-(2.0\sim 3.0)\text{mm}$ ；将钛铜复合棒矩形断面的规格上限扩大为 $(>100\sim 140) \times (30\sim 40) \times (2.0\sim 2.5)-(3.0\sim 8.0)$ ，更改后的钛铜复合棒矩形断面尺寸规格见表 3。

表 3 钛铜复合棒矩形断面尺寸规格

断面形状	表示方式	规格 mm
矩形	$a \times b \times \delta - r$	$(20\sim 40) \times (15\sim 25) \times (1.0\sim 1.5)-(2.0\sim 3.0)$
		$(>40\sim 50) \times (10\sim 15) \times (1.0\sim 1.5)-(2.0\sim 3.0)$
		$(>40\sim 50) \times (>15\sim 40) \times (1.5\sim 2.0)-(3.0\sim 5.0)$
		$(>50\sim 80) \times (12\sim 35) \times (1.5\sim 2.0)-(3.0\sim 5.0)$
		$(>50\sim 80) \times (>35\sim 40) \times (2.0\sim 2.5)-(3.0\sim 5.0)$
		$(>80\sim 100) \times (15\sim 30) \times (1.5\sim 2.0)-(3.0\sim 8.0)$
		$(>100\sim 140) \times (30\sim 40) \times (2.0\sim 2.5)-(3.0\sim 8.0)$

4. 更改了复合棒弯曲度的要求

复合棒的弯曲度是反映其在受到外力作用时抵抗弯曲变形能力的关键参数。复合棒的弯曲度直接影响其在实际应用中的可靠性和耐用性。弯曲度过大的复合棒在受力时容易变形甚至被破坏，从而影响整体结构的稳定性和安全性。因此，对复合棒的弯曲度进行严格检测和控制，是确保其在各个领域发挥最佳性能的重要前提。依据多数订货通用要求，现将复合棒弯曲度每米应不大于 1.3mm 更改为每米不大于 1.2mm 的规定。

(三) 主要试验（或验证）情况分析

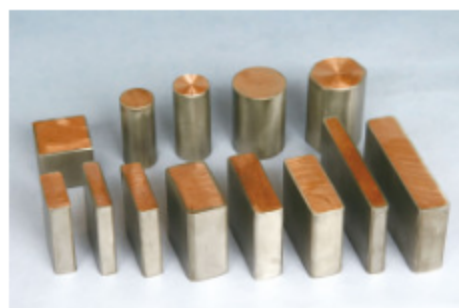
1. 针对钛铜复合棒产品，按本标准规定的方法，对钛铜复合棒及钛铜钢复合棒的主要技术指标进行了验证，验证数据结果见表 4。同时对相应钛铜复合棒、钛铜钢复合棒所规定的尺寸和外形、外观质量等检查，产品均符合本标准要求，产品实物图见图 2。

表 4 产品规格验证

产品		规格 mm	弯曲 度 mm/m	扭拧 度 mm/m	复合质量			
					端头 100mm 内		其余	
					单个未复 合区长度 mm	一个平面未复 合区的累计长 度 mm	单个未 复合区 长度 mm	一个平面未复 合区的累计长 度 mm
钛铜复 合棒	方 形	30×30×2.0-8.0	1.1	0.5	5	15	30	60
	矩 形	60×20×2.0-4.0	1.1	0.5	3	9	25	50
	扁 形	60×20×1.0-21	1.0	0.7	4	12	36	72
	鼓 形	Φ29×14×1.5	1.1	0.8	6	18	43	86

表 4 产品规格验证 (续)

产品		规格 mm	弯曲 度 mm/m	扭拧 度 mm/m	复合质量			
					端头 100mm 内		其余	
					单个未复 合区长度 mm	一个平面未复 合区的累计长 度 mm	单个未 复合区 长度 mm	一个平面未复 合区的累计长 度 mm
钛铜复 合棒	圆 形	$\Phi 60 \times 2.0$	0.9	0.5	4	12	34	68
钛铜钢 复合棒	矩 形	$60 \times 20 \times 2.0 \times 6.0 \sim 4.0$	0.8	0.5	3	9	27	54



a) 钛铜复合棒



b) 钛铜钢复合棒

图 2 钛铜复合棒产品实物图

2. 由表 3 及已供货产品表明, 标准中规定的产品规格、弯曲度、扭拧度和复合质量等规定是科学合理的, 同时便于生产厂家组织生产。通过本标准的实施, 将促进行业的技术提高与发展, 有利于新型高效的新产品的发展。

四、 标准中涉及专利的情况

本标准涉及专利为 ZL 2008 1 0017354.1《双金属复合棒棒材生产新工艺》及 ZL 2010 2 0206843.4《多层金属复合棒材》。

五、 预期达到的社会效益等情况

（一） 项目的必要性简介

随着我国电化学工业、电解、电镀、线路板等领域的快速发展，各行业对于钛铜复合棒的要求逐渐提高。

GB/T 12769-2015《钛铜复合棒》在我国钛工业的发展进程中起到了积极的推动作用，为上述领域提供了大批量的钛铜复合棒材。随着生产技术及工艺的进步，钛铜复合棒的生产方法已发生了根本性的转变。原有的以热挤压复合、爆炸复合为工艺基础的生产方法，逐渐被生产效率更高、复合质量更稳定易控的热轧制复合工艺所替代。目前以热轧制复合工艺为基础的方法生产的钛铜复合棒产品已占到总量的90%以上，而现阶段GB/T 12769-2015《钛铜复合棒》的适用范围不包含此生产方法，需要进行修订增加。

使用冷拉拔复合热轧法生产钛铜复合棒工艺路线简单，双金属配置更灵活，并且使三金属甚至多金属复合成为可能。目前，钛铜钢三层金属复合棒产品已成熟应用，有逐渐替代部分钛铜双金属复合棒的趋势，其在传统“钛铜复合棒”基材铜棒内增加钢芯（Q235等），可以提高复合棒强度，节约铜材。现阶段此类产品已占到总量10%以上，应在标准中增加“钛铜钢复合棒”产品的相关内容。

（二） 项目的可行性简介

GB/T 12769-2015《钛铜复合棒》自发布实施，为钛铜复合棒生产企业提出了统一的高质量控制要求，也有力的推动我国钛铜复合棒生产行业的健康发展，促进钛铜复合棒交易有序化、规范化，同时积累了大量产品数据。但随着我国近年来钛铜复合棒行业的快速发展，现已实现钛铜复合棒的工业化、批量化生产，标准规格范围需要适度扩大。

通过本标准的修订，可使我国钛铜复合棒的技术要求更加先进、合理，使我国钛铜复合棒的整体质量水平大幅度提升，对促进我国钛铜复合棒生产应用的有序化和规范化将产生积极作用，对推广我国钛铜复合棒的发展将产生重要影响，并将有力的推动我国钛铜复合棒快速健康的发展。

（三） 标准的先进性、创新型、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

本标准规定的产品适用于电化学工业、电解、电镀、线路板等多个领域，使用范围广泛。在标准的制定过程中，大量调研了钛铜复合棒领域的研究和生产，同时进一步规范了产品的性能要求及制备方法，保证了产品质量，技术指标先进，具有先进性、科学性、普遍性、广泛性和适用性，其综合水平完全能满足用户、市场的需求，有利于提高我国钛铜复合棒的生产、应用能力。

本标准的实施，将为钛铜复合棒的生产 and 采购提供指导，在满足国内需求的同时提高在国际市场上的竞争实力。可促进该行业的健康、可持续发展，对我国钛产业的发展会产生重要的影响。

六、 采用国际标准和国外先进标准的情况

国外并无相关标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于有色金属标准体系“稀有金属产品”类。

本标准在制定时，在标准的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等方面与国内相关标准协调一致；同时标准从技术上保证了产品的使用安全和可靠性，条文精炼表达清楚，技术要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合 GB/T 1.1 的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

九、标准性质的建议说明

本标准为国家标准《钛铜复合棒》GB/T 12769-2015 的修订版，鉴于本标准规定的产品，虽然有涉及人身及设备安全的内容，但其属产品标准，不是通用性的安全规范或标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1、首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个制造厂、设计单位以及检测机构等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。

2、本项目制定的《钛铜复合棒》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。

3、可以针对标准使用的不同对象，如制造厂、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。

4、建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行有关标准的建议

本标准发布实施之日起，代替 GB/T 12769-2015《钛铜复合棒》。

十二、其他应予说明的事项

无。

《钛铜复合棒》标准编制组

2024 年 12 月 9 日