

国家标准《回收钛原料》编制说明

(送审稿)

一、工作简况

(一) 任务来源

根据 2024 年 9 月 29 日,《关于下达 2024 年第七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〕44 号)的要求,国家标准《回收钛原料》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口,计划编号:20242994-T-610,项目周期为 16 个月,完成年限为 2026 年 1 月,标准起草单位为宝鸡钛业股份有限公司、宝钛集团有限公司、XXX 等。

我国钛及钛合金的生产起步于 20 世纪 50 年代,1958 年开始实现海绵钛的工业化生产,1964 年实现了钛加工材的工业化生产。随着钛及钛合金冶金技术的发展和加工技术的进步,钛及钛合金在航空航天、石油化工、海洋工程、舰船、汽车、建筑、医疗器械、体育用品中均有广阔的应用前景。但是由于钛及钛合金具有较高的化学活性、低的导热系数,导致钛的提取、熔炼、变形加工、热处理等生产工艺十分困难,致使钛及钛合金产品生产成本居高不下、其昂贵的价格严重限制了钛及钛合金产品的大规模推广应用。据统计,在钛及钛合金产品的制造加工成本中,原材料海绵钛和合金元素分别占 39.7%和 6.7%、加工变形占 26.6%、铸锭熔炼占 20%、产品检验占 5%、热处理占 2%,原材料海绵钛和合金元素是钛及钛合金产品成本居高不下的主要原因。由此可见,有效回收利用钛及钛合金,实现回收钛及钛合金原料的循环利用,是降低钛及钛合金产品制造成本的主要手段。

由于钛及钛合金独特的加工工艺特点,加工材的成品率较低,一般在 50%左右,其生产过程会产生大量的回收钛原料。在回收钛原料的回收利用方面,国外从 20 世纪 60 年代初就开始了研究工作,到 70 年代初,相继达到了工业规模的回收水平。在美国回收钛原料的再利用平均占铸锭生产的 35%~45%。其他西方国家的钛公司和生产厂也相继完善了各具特色的回收钛原料的回收工艺及装备。我国最早研究回收钛原料的回收利用工艺始于 1968 年,在 2000 年之前,生产回收钛原料总量接近 5000 吨。在 2000 年之后,我国回收钛原料的回收利用实现了快速发展,每年回收利用回收钛原料超过 1000 吨,并于 2007 年建立了 GB/T 20927-2007《钛及钛合金废料》的国家标准。

GB/T 20927-2007 自发布以来,在钛及钛合金回收料的分类分级和处理验收过程中发挥了主要作用。近年来,随着钛及钛合金加工产品的快速发展和市场需求的扩展应用,各生产企业对钛及钛合金回收料的需求量也越来越大,对其质量水平的要求也发生了有较大变化。目前 GB/T 20927-2007《钛及钛合金废料》已无法完全满足现阶段钛及钛合金回收料的质量水平,严重阻碍了钛及钛合金回收料的科学利用和合理发展,现急需通过修订该国家标准,促进钛及钛合金回收料的回收利用技术健康发展。

(二) 工作过程

3.1 预研阶段

2022年10月至2023年4月，由宝鸡钛业股份有限公司、宝钛集团有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司对国内回收钛原料进行了现场调研，具体内容为：了解国内回收钛原料的实际情况，与企业技术人员深入讨论回收钛原料的具体要求，参观企业现场生产及检测情况，根据调研情况，由主编单位整理并编制形成了《回收钛原料》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

3.2 立项阶段

1) 2023年6月，宝鸡钛业股份有限公司向全体委员会议提交了《回收钛原料》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报国标委，并挂网向社会公开征求意见。

2) 2024年9月，国家标准化管理委员会下达了制定《回收钛原料》国家标准的任务，计划编号为20242994-T-610，完成年限为2026年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

3.3 起草阶段

3.3.1 任务落实

2024年6月19日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会在烟台市组织召开了《回收钛原料》修订任务落实与协调会议，主编单位对标准的主要技术要求以及编制进度进行了汇报，各相关单位对标准的技术指标进行了充分讨论，并确定了标准编制组：宝鸡钛业股份有限公司、宝钛集团有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、XXX。

3.3.2 数据调研

2024年6月-2025年5月，编制组依据任务落实与协调会议对本标准主要技术要求的讨论结果，为了准确、全面调研回收钛原料生产、应用及质量控制等各方面实际情况，在国内钛行业生产企业、应用单位、科研院所以及贸易单位开展了全面广泛的调研活动。在数据调研过程中，包括宝钛集团有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、新疆湘润新材料科技有限公司、西部钛业有限责任公司、陕西天成航空材料股份有限公司、宁夏中色金航钛业有限公司、宝武特冶钛金科技有限公司、中铝沈阳有色金属加工有限公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、河南中源钛业有限公司、西安赛特思迈钛业有限公司、洛阳航辉新材料有限公司、有研工程技术研究院有限公司、陕西航宇有色金属加工有限公司、攀钢集团钛金属材料有限公司等共计15家相关单位提供了包括回收钛原料牌号、类别、外形尺寸、化学成分、内在质量、外观质量及产量、应用领域等全面的统计数据，为本标准的制定提供了科学的数据理论支撑。

编制组依据调研分析结果，经对《回收钛原料》草案稿修改后，形成了《回收钛原料》讨论稿和讨论稿编制说明。

3.3.3 讨论会

2025年5月15日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在运城市召开了本标准讨论会，来自全国19家单位21位代表参加了会议，与会代表对《回收钛原料》讨论稿进行了认真、仔细的讨论。

3.3.4 预审会

2025年8月20日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在兰州市召开了本标准讨论会，来自全国23家单位25位代表参加了会议，与会代表对《回收钛原料》预审稿进行了认真、仔细的讨论。

本标准编制组依据预审会意见和建议对预审稿进行整理修改后，于2025年11月形成了标准征求意见稿。

二、标准编制原则

本标准在修订时，主要结合各生产检验单位现场调研情况，完成了标准文本的制定。同时，项目组确定按以下主要原则进行标准的编制工作。

a) 标准文本应严格按照 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) 标准规定内容全面覆盖我国回收钛原料的生产情况，确保技术要求的科学性和合理性。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

(一) 确定标准主要内容的论据

1) 标准名称

目前，GB/T 20927-2007《钛及钛合金废料》已发布实施十余年，对我国钛及钛合金回收钛原料的回收利用发挥了重要作用，但因标准名称为《钛及钛合金废料》，导致标准使用者对其技术要求产生误解，因此本项目计划将标准名称由《钛及钛合金废料》更改为《回收钛原料》。

2) 术语和定义

本文件为了准确界定回收钛原料的术语和定义，增加了引用标准 GB/T 6611、GB/T 45057 和 YS/T 1262。规定“GB/T 6611 和 GB/T 45057 界定的以及下列术语和定义适用于本文件”，其中所涉及的非压力加工产品和压力加工产品术语均依据 GB/T 6611《钛及钛合金术语和图谱》，相关回收钛原料和再生钛锭术语均依据 GB/T 45057《再生钛锭》，同时考虑到本标准内容与再生钛相关标准的一致性和协调性，将术语和定义中的“废料”统一修改为“回收钛原料”；因回收钛原料化学成分分析需要，增加了试验方法 YS/T 1262《海绵钛、钛及钛合金化学分析方法 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》。

3) 分类

本文件依据目前需求情况，在2007版基础上，更改分类一章。因铸锭、铸件等非压力加工产品和板、棒、管、锻件等压力加工产品过程所产生的回收钛原料在外形尺寸、物料状态、标识、外观质量、收集方式等各个方面均有差异，因此在原版2个类别的基础上，明

确了回收钛原料外形类别，分别明确了块状回收钛原料和屑状回收钛原料的品种“回收钛原料按形状分为块状回收钛原料和屑状回收钛原料 2 个类别，其中块状回收钛原料包含大块状回收钛原料、小块状回收钛原料；屑状回收钛原料包含车屑、刨铣屑、锯屑等”；在原版基础上，为了进一步明确化和具体化回收钛原料牌号的整体收集范围和来源“回收钛原料按来源分为非压力加工回收钛原料、压力加工回收钛原料及废旧设备拆解回收钛原料 3 个类别，包含钛及钛合金生产、检验和应用过程所产生的不合格品、边角料、试样和报废品等”同时为了满足细化回收钛原料的分类和级别的需要，在类别和来源基础上将回收钛原料按材料名称分为 12 类，对于其中每一种材料按不合格原因分为“不合格品、边角料”等，以便于后续供需双方准确辨别和合理收集；并同时为了满足再生钛锭的使用需要，单独列出回收钛原料级别，具体规定应符合表 1 的规定，回收钛原料分类与级别要求对应关系应符合表 2 的规定。

表 1 回收钛原料级别

级别	一级	二级	三级
外观质量特征	表面未氧化或不带热加工氧化皮	表面氧化或带热加工氧化皮	氧化程度不限和/或化学成分不合格和/或存在冶金缺陷
内在质量特征	化学成分合格且无冶金缺陷	化学成分合格且无冶金缺陷	

表 2 回收钛原料分类与级别要求对应关系

回收钛原料分类			回收钛原料级别要求				
形状	来源	材料名称	一级	二级	三级		
块状回收钛原料	非压力加工产生回收钛原料	铸锭	不合格品	尺寸、表面（冶金缺陷除外）、无损检测不合格的铸锭	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的铸锭	
			边角料	铸锭的切头（冒口）、切尾	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格铸锭及再生钛锭的切头（冒口）、切尾；电极块废品；熔炼废品；铸锭的杯口、飞边、喷溅物；冷床炉凝壳、浇道、燕尾槽	
		铸件	不合格品	尺寸、表面（冶金缺陷除外）、性能、无损检测不合格的铸件	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的铸件	
			边角料	铸件的浇道、凝壳、冒口	同左，但表面氧化	铸件的浇口、飞边、喷溅物	
		压力加工产生回收钛原料	锻制品	不合格品	经碱酸洗、磨光或表面机加工的、因尺寸、表面、组织（冶金缺陷除外）、性能、无损检测不合格的板坯、棒坯	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的板坯、棒坯
				边角料	经碱酸洗、磨光或表面机加工的板坯、棒坯、管坯及锻饼、锻环等锻件的切头、切尾、口条	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的板坯、棒坯、管坯及锻饼、锻环等锻件的切头、切尾、口条；表面分层、不见底裂纹、折叠、有碱液残余或有压褶的废品
	锻件		不合格品	经碱酸洗、磨光或表面机加工的、因尺寸、表面、组织（冶金缺陷除外）、性能、无损检测不合格的锻饼、锻环等锻件半成品和成品	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的锻饼、锻环等锻件	

			边角料	经碱酸洗、磨光或表面机加工的锻饼、锻环等锻件的切头、切尾、口条	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的锻饼、锻环等锻件的切头、切尾、口条；表面分层、不见底裂纹、折叠、有碱液残余或有压褶的废品
状回收钛原料	压力加工产生回收钛原料	棒、丝材	不合格品	因尺寸、表面、组织（冶金缺陷除外）、性能、无损检测不合格的棒、丝材半成品和成品	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的棒、丝材半成品和成品
			边角料	经轧制或锻造、碱酸洗、磨光或表面机加工的棒、线、棒坯的切头、切尾、口条；	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	棒、线、棒坯的切头、切尾、口条；挤压棒压余；表面分层、不见底裂纹、折叠、有碱液残余或有压褶的废品；曲缠绕无法处理的堆钢棒料
		板、带、箔材	不合格品	因尺寸、表面、组织（冶金缺陷除外）、性能、无损检测不合格的板、带、箔的半成品及成品；	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的板、带、箔材等半成品及成品
			边角料	经轧制、碱酸洗、磨光或表面机加工的板坯的切头、切尾、口条；经碱酸洗、磨光或表面机加工的冷轧和热轧板、带的切边、切头	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格板坯的切头、切尾、口条；冷轧和热轧板、带的切边、切头；表面分层、不见底裂纹、折叠、有碱液残余或有压褶的废品
		管、型材	不合格品	因尺寸、表面、组织（冶金缺陷除外）、性能、无损检测不合格的管坯及管、型材等半成品及成品	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的管坯及管、型材等半成品及成品
			边角料	经轧制、碱酸洗、磨光或表面机加工的管坯的切头、切尾、口条；经过酸洗的挤压管压余（无粘铜、夹杂）	同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的管材、管坯的切头、切尾、口条；挤压管压余；表面分层、不见底裂纹、折叠、有碱液残余或有压褶的废品
			块状试样	气体元素化学分析剩余试样；测试后的常温性能试样；机械加工报废的块状试样	测试后的高温性能试样；其他同左，但表面氧化或带热加工氧化皮	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的气体元素化学分析剩余试样、测试后的常温性能试样、机械加工报废的块状试样、测试后的高温性能试样；不同牌号混合块状试样
			废旧设备拆解	非核废旧设备拆解产生的相同牌号钛块料	同左，但表面氧化	核废旧设备拆解产生的不同牌号混和钛块料和钛报废品
			深加工及其他	经碱酸洗、磨光的激光切割坯料或者零部件的边角料	激光切割、线切割、中走丝和慢走丝切割坯料或者零部件的边角料	不同牌号混合切割边角料
	状回收钛原料	非压力加工产生	铸锭、铸件	机加屑	-	二次或三次铸锭的车屑、刨铣屑；各类铸件车屑、刨铣屑

	压力加工产生	各类加工材	机加屑	-	各类成品、半成品及钛设备车屑、刨铣屑、镗孔屑	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的加工材的机械加工屑；锯屑（含细绒屑）。
	屑状试样			-	金属元素化学分析试样；试样机加屑	因化学成分不合格或冶金缺陷问题不合格的金属元素化学分析试样；不同混合牌号屑状试样

4) 化学成分

本文件考虑到各生产企业实际回收钛原料情况，并结合目前使用方的实际需求，更改了化学成分要求，规定“一级和二级回收钛原料的化学成分应符合 GB/T 3620.1 或 GB/T 15073 的规定，三级回收钛原料的化学成分应符合基体为钛的要求”。并考虑到需方从回收钛原料上取样进行化学成分复验时分析的偏差问题，规定“需方从回收钛原料上取样进行化学成分复验时，化学成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定”，以利于目前国内成熟应用的钛及钛合金牌号均可按实际需要回收，资源有效利用，利于行业生态循环发展。

5) 外形尺寸

本文件依据调研结果及现有回收钛原料的外形尺寸，规定“屑状回收钛原料应经破碎，长度不大于 100mm。块状回收钛原料的大小由供需双方协商确定”，以便于明确工序双方对于回收钛原料进行准确处理和需求沟通适宜。

6) 外观质量

为了防止回收钛原料因收集和管理问题，导致加工产品中残留涂层、氮化及辐射等污染物，本文件规定“各级回收钛原料应符合表 1 的规定，不允许有钎焊、电镀、涂层、氮化及辐射等引起的污染”；并为了保证再生钛原料的质量，本文件针对一级、二级回收钛原料进行了特别规定“一级、二级回收钛原料表面应洁净，无目视可见的氧化膜、表面分层、不见底裂纹、折叠、碱液残余、压褶缺陷，不允许有钨极焊焊点、焊缝及火焰切割痕迹，不允许混入高密度夹杂物等其他金属或非金属异物。并应清除表面的油污、玻璃润滑剂、铜包套、石墨、包覆层及其他金属或非金属夹杂物”，同时规定“一级回收钛原料应无表面氧化层，允许有表面气孔和能见底的孔洞存在”；因 GB 16487.7 已废止，并依据生态环境部 2020 年第 75 号公告附件《国家危险废物名录》（2021 年版）中相关条款的要求，删除了相关内容“废旧设备拆解产生的回收钛原料及进口回收钛原料应符合 GB 16487.7”的规定，关于外观质量的其他相关规定仍适用于废旧设备拆解产生的回收钛原料及进口回收钛原料。

7) 内在质量

为了防止回收钛原料因处理不彻底，导致加工产品中混合有硬质合金刀头、其他金属及非金属夹杂物，本文件规定块状回收钛原料中应无高密度夹杂物及其他金属或非金属夹杂物；因屑状物料的质量特点，本文将规定屑状回收钛原料中应无高密度夹杂物，其他金

属或非金属夹杂物重量所占比例应不超过 0.02%，以有效控制其夹杂物所带来的质量隐患。

(二) 主要试验（或验证）情况分析

根据各单位调研提供材料，目前能够批量化收集、净化处理工艺成熟的一级和二级回收钛原料主要涉及纯钛（含 TA1G、TA2G、TA3G）、TA10、TA15、TC4、TC4ELI、TC11、TC18、ZTA15、ZTC4 等 11 个牌号，每年产量情况见表 2；其余牌号料作为三级钛回收原料用于钛铁添加剂等用途。目前国家标准 GB/T 3620.1-2016 所包含牌号共计 102 个，能够再生利用的一级和二级回收钛原料牌号占比达到 10.7%，牌号数量达到一定规模，已形成可观的行业需求趋势。

表 1 回收钛原料年产量情况汇总

序号	牌号	类别	级别	来源范围	外形尺寸 mm	应用领域	近三年平均年产量, 吨
1	纯钛（含 TA1G、TA2G、TA3G）	块、屑	一级、二级	熔炼、铸造、加工材回收钛原料、车屑	屑 2-20； 块 30-1000	化工行业	7514.5
2	TA10	扒皮屑、板材	一级、二级	车屑，尺寸/表面不合格的板材及边角料	屑 10-15； 块 500-1000	化工、电子、冶金、体育等	1625
3	TC4	块、屑	一级、二级	车屑，尺寸/表面不合格的加工材及边角料	屑 2-20； 块 30-1000	化工、电子、冶金、体育等	5751.3
4	TC4ELI	块、屑	一级、二级	熔炼、铸造、加工材回收钛原料、车屑	屑 10-20； 块 50-1000	民用	1115
5	TA15	扒皮屑、棒材、冒口等	一级、二级	车屑，尺寸/表面不合格的棒材及边角料	屑 2-20； 块 20-1000	民用	719
6	TC11	再生大块料	一级、二级	铸锭冒口、锻造轧制切头尾等	≤500	化工领域	280
7	TC18	块、屑	一级、二级	棒材料头、尺寸不合格棒材、车屑	屑 2-20； 块 20-620	民用	24
8	ZTC4	再生大块料	一级、二级	浇道料及报废铸件	≤500	铸造用棒料	20
9	ZTA15	再生大块料	一级、二级	浇道料及报废铸件	≤500	铸造用棒料	7
总计	11 个牌号	块、屑	一级、二级	非压力加工产品、压力加工产品生产过程所产生的块状和屑状余料、边角料	屑 2-20； 块 20-1000	民用领域	17055.8

2.1 验证分析结论

经对各牌号回收钛原料多批次试验验证，本文件规定范围内的回收钛原料类别、级别、化学成分、外形尺寸、外观质量、内在质量等均满足规定要求，具体数据见附件 1，部分品种回收钛原料实物图见附件 2。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题

五、预期达到的社会效益等情况

(一) 项目的必要性简述

钛合金材料的成本高一直是限制其获得更广泛大量应用的瓶颈问题。美国波音公司从大量统计结果得出：钛合金板材或棒材产品的成本构成中，海绵钛的成本约占总成本的 40%，材料熔炼、加工的成本约占总成本的 47%，添加合金元素的成本在总成本中占比不足 7%。多年来，各国为了降低成本，进行了钛提取新工艺的尝试，但都未获得实际的工业应用，基本仍处于实验室研究阶段。目前来看，海绵钛制备的 Kroll 工艺还将是以后很长时间内工业提取钛的主导工艺，其生产成本在短期内不可能大幅下降。上世纪八十年代中后期出现的钛合金冷床炉熔炼工艺技术可以大量使用回收钛原料生产回收钛原料，有效的降低了钛合金材料的原料成本，是目前降低钛合金材料成本并且实现钛资源循环利用的最有效技术手段。另外，与传统的真空自耗熔炼相比，冷床炉熔炼还可有效的去除铸锭中的高、低密度夹杂，铸锭的冶金质量优良。目前，国外航空等重要用途钛合金材料中，回收钛原料添加比例已超过了 60%，材料成本至少降低了 20%。包括民机及发动机转动件等性能及稳定性要求很高的部件中也获得广泛应用，应用非常成熟。国外飞机结构主承力构件以及发动机转动件的钛合金材料规范中也都明确规定可以使用添加回收钛原料的钛合金材料制造，但我国至今尚未建立回收钛原料的相关国家标准。

(二) 项目的可行性简介

美国早于上世纪八十年代先后开展了大量利用回收钛原料生产回收钛原料的研究工作，依附专业的钛加工企业建立了众多回收钛原料专业处理公司，这些专业公司建有专用的回收钛原料处理成套设备、工艺技术水平高，规模大、产品质量稳定，已形成了相应的工艺体系、管理程序和回收钛原料回收标准及测试手段，并且都通过了宇航认证，实现了利用回收钛原料生产回收钛原料的工业化进程。如美国 Timet 公司、Morgan 分部、RMI、科洛尼公司、环球合金公司以及 TMA 下属的 SOS 公司等，年处理回收钛原料总量达 5000 吨以上，目前在美国航空领域中，新生产的钛合金加工材，60%以上都添加了回收钛原料。俄罗斯及乌克兰原来主要是采用真空自耗电弧炉和凝壳炉回收利用回收钛原料。近年来引进了冷床炉熔炼设备后，亦开始对回收钛原料进行大量的回收利用。俄罗斯 VSMPO 公司生产的大尺寸航空锻件，在进行粗加工后再交付客户，机加工产生的屑状回收钛原料可以做到 100%回收利用，从而使得锻件的价格更具有竞争力。目前，国外的钛材生产商几乎所有的钛及钛合金铸锭熔炼中都要添加回收钛原料生产成本更低的回收钛原料。

我国主要的钛加工企业，在“六五”期间就承担了国家科技攻关“残钛回收工艺研究”的任务，当时由于没有冷床炉熔炼设备，主要采用真空自耗炉回收利用回收钛原料，添加回收钛原料的比例可以达到 30%。601 所对真空自耗熔炼添加回收钛原料的材料进行了性能评估，评估结论为材料的基础性能与不添加回收钛原料的材料没有显著差异。十余年前，

国外逐步对我国放开了钛合金冷床炉熔炼设备的出口限制，我国的钛合金材料加工企业逐步引进了冷床炉熔炼设备，亦同步开展了添加回收钛原料的钛及钛合金冷床炉熔炼工艺技术探索。2008年，宝钛和北京有色金属研究总院共同承担了科技部支撑计划“钛冶炼与钛合金加工关键技术开发”中的“回收钛原料回收利用技术开发”课题。通过此课题，宝钛率先在国内建立了专用的回收钛原料回收生产线，实现了利用回收钛原料生产回收钛原料的批量工业化。目前，国内民用的纯钛中添加回收钛原料的比例已可超过50%，甚至接近100%。国内的相关企业也开展了添加回收钛原料的电子束冷床炉熔炼Ti-6Al-4V合金的工艺研究。宝钛生产的添加回收钛原料的纯钛及Ti-6Al-4V合金的部分加工材也实现了一定量的出口，例如向空客供货的Ti-6Al-4V合金板材就添加了15%的回收钛原料，采用VAR熔炼。北京有色金属研究总院和宝钛针对低成本钛合金复合装甲的需求，按照国外钛合金装甲板的生产工艺流程添加70%回收钛原料，采用一次电子束冷床炉熔炼的Ti-6Al-4V合金扁锭，未经锻造直接轧制了8~22mm厚的装甲板材。

通过多年添加回收钛原料生产回收钛原料的研制、生产、应用、验证，完全具备修订回收钛原料国家标准的条件。

(三) 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益。

近年来，我国相继引进了多台套的钛合金冷床炉熔炼设备，亦同步开展了回收钛原料的处理工艺技术探索。现在民用的纯钛及Ti-6Al-4V合金中添加回收钛原料的比例已可超过50%。国内开展高性能回收钛原料利用的硬件条件已经具备。国内钛材生产商在民用钛材市场激烈竞争的外部环境下，针对民用钛材降成本的需求已经开展了回收钛原料的回收利用技术研究，而且每年的产量增幅明显。本标准的修订过程将对我国回收钛原料的处理工艺技术研究及后续再生钛锭、钛材的化学成分、组织、性能的开展全面统计评估，并根据需求设计不同级别的回收钛原料技术要求，进而开展添加不同比例回收钛原料所制备材料与不同载荷构件的应用匹配性研究。最终建立高质量钛合金回收钛原料来源及分类处理的严格质量管理体系及专用生产线。可有力推动国内添加回收钛原料的高性能钛及钛合金材料制备工艺技术的进步，切实降低钛合金材料的成本，为添加回收钛原料的高性能钛合金在国防军事领域、特别是航空领域获得更广泛大量的应用奠定基础。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

经查询，尚未查询到相关标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准从技术上保证了回收钛原料的一致性、安全性和可靠性，条文精炼表述清楚，具体要求全面、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 1.1-2020的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

鉴于本标准规定的回收钛原料，不涉及人身及设备安全的内容，其属基础标准，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、本次制定的《回收钛原料》不仅与生产企业有关，而且与应用单位直接相关。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、应用单位、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

本标准是新制定国家标准，无废止相关标准。

十二、其他应予说明的事项

经标准编制组对回收钛原料的全面调研和充分讨论，制定的回收钛原料技术要求全面、科学、适用。本标准发布实施后，将使我国回收钛原料更具一致性和科学性。

《回收钛原料》标准编制组

附件 1：调研数据汇总

本附件包含首次数据调研所收集的纯钛（含 TA1G、TA2G、TA3G）、TA10、TA15、TC4、TC4ELI、TC11、TC18、ZTA15、ZTC4 等共 11 个牌号回收钛原料的化学成分及其他检测情况实际数据汇总，详见表 1-表 15。

表 1 纯钛屑状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸mm	批次重量Kg	化学成分*							内在质量检查			外观质量检查		
							杂质元素							高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里*	氧化皮	其他异物*
							Al	Si	Fe	C	H	H	O						
企业一	纯钛 AA 类	2025-537	扒皮屑	二级	≤16	3278	0.01	<0.02	0.02	0.03	0.003	0.0025	0.07	合格		合格	合格	合格	合格
企业一	纯钛 AA 类	2024-501	扒皮屑	二级	≤16	3999	0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.003	0.0013	0.07	合格		合格	合格	合格	合格
企业一	纯钛 A 类	2025-535	扒皮屑	二级	≤16	3160	0.01	<0.02	0.06	0.02	0.008	0.0046	0.17	合格		合格	合格	合格	合格
企业一	纯钛 A 类	2025-532	扒皮屑	二级	≤16	3118	0.03	<0.02	0.03	0.02	0.004	0.0041	0.1	合格		合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234295	扒皮屑	一级	≤10	500	0.01	0.01	0.037	0.011	0.008	0.001	0.147	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234296	扒皮屑	一级	≤10	500	0.01	0.01	0.035	0.009	0.008	0.001	0.142	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234297	扒皮屑	一级	≤10	500	0.01	0.01	0.038	0.011	0.007	0.001	0.126	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234298	扒皮屑	一级	≤10	500	0.01	0.01	0.045	0.012	0.005	0.001	0.143	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234299	扒皮屑	一级	≤10	500	0.01	0.01	0.044	0.013	0.005	0.001	0.126	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234300	扒皮屑	二级	≤15	500	0.01	0.01	0.040	0.01	0.006	0.001	0.148	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234308	扒皮屑	三级	≤15	500	0.01	0.01	0.044	0.011	0.005	0.001	0.144	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TA2	TA2-234309	扒皮屑	三级	≤15	500	0.01	0.01	0.04	0.009	0.005	0.001	0.142	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	2024-0383	扒皮屑	二级	≤50	2000	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.0038	0.19	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA1D18911	筛筛扒皮屑	二级	≤30	760	<0.010	<0.010	0.051	0.0099	0.006	<0.0010	0.058	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA1D18912	筛筛扒皮屑	二级	≤30	760	<0.010	<0.010	0.054	0.014	0.0059	<0.0010	0.039	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA1D18913	筛筛扒皮屑	二级	≤30	760	0.013	0.016	0.048	0.011	0.0062	<0.0010	0.064	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA1D18914	筛筛扒皮屑	二级	≤30	328	<0.010	<0.010	0.034	0.026	0.006	<0.0010	0.073	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业五	纯钛 A 类	TA1D18915	筛网扒皮屑	二级	≤30	328	<0.010	<0.010	0.046	0.02	0.0067	<0.0010	0.06	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA2D19702	筛网扒皮屑	二级	≤30	3760	<0.010	<0.010	0.069	0.021	0.0066	0.001	0.12	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA2D19703	筛网扒皮屑	二级	≤30	1938	<0.010	<0.010	0.047	0.016	0.0073	<0.0010	0.1	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛 A 类	TA2D21702	筛网扒皮屑	二级	≤30	2584	<0.010	0.01	0.036	0.021	0.0066	<0.0010	0.087	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA1)	1XE230602G	扒皮屑	二级	2-50	1660	0.060	<0.02	0.044	0.021	0.007	0.003	0.145	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA1)	1XE230603G	扒皮屑	二级	2-50	1834.5	0.088	<0.02	0.042	0.018	0.008	0.003	0.155	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA1)	1XE230608G	扒皮屑	二级	2-50	1740	0.053	<0.02	0.032	0.018	0.006	0.003	0.150	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA2)	2XE231123G	扒皮屑	二级	2-50	1449	0.271	<0.02	0.081	0.020	0.041	0.003	0.181	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA2)	2XE231204G	扒皮屑	二级	2-50	1600	0.060	<0.02	0.042	0.014	0.011	0.003	0.192	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	纯钛 TA2	2024-0101	扒皮屑	三级	2~12	2000	0.058	0.13	0.017	0.0017	0.018			合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	纯钛 TA2	2024-0201	扒皮屑	三级	2~12	2000	0.048	0.12	0.017	0.0019	0.016			合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	纯钛 TA2	2024-0301	扒皮屑	三级	2~12	2000	0.044	0.11	0.017	0.0010	0.023			合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	纯钛 TA2	2024-0401	扒皮屑	三级	2~12	2000	0.027	0.14	0.019	0.0052	0.014			合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	纯钛 TA2	2024-0501	扒皮屑	三级	2~12	2000	0.025	0.14	0.019	0.0052	0.014			合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	纯钛 A 类	2024-670	刨面屑	二级	≤16	3118	0.07	<0.02	0.02	0.03	0.004	0.0028	0.16	合格		合格	合格	合格	合格
企业一	纯钛 A 类	2023-620	刨面屑	二级	≤16	3660	0.01	<0.02	0.03	0.02	0.03	0.0031	0.19	合格		合格	合格	合格	合格
企业十	纯钛 A 类	2024-0383	扒皮屑	二级	≤50	2000	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.0038	0.19	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业十	TA1	501Z24012	扒皮屑	三级	≤50	5600	<0.01	<0.01	0.04	0.025	0.01	<0.001	0.062	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业十	TA2	502Z24046	扒皮屑	三级	≤50	25600	<0.01	<0.01	0.05	0.021	0.01	<0.001	0.183	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业十	TA3	503Z24127	扒皮屑	三级	≤50	3520	<0.01	<0.01	0.06	0.037	0.01	<0.001	0.28	合格	合格	合格	合格	合格	合格
7 家生产单位	纯钛	37 组数据	扒皮屑	一级、二级、三级	≤2	25600	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 2 纯钛块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺	批次	化学成分*						内在质量检查	外观质量检查
----	----	----	----	----	-----	----	-------	--	--	--	--	--	--------	--------

					尺寸	重量 Kg	杂质元素							高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物%
							Al	Si	Fe	C	Mn	H	O						
企业一	纯钛A类	2025-0214	板边	二级	≤1200	3870	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格	
企业一	纯钛AA类	2025-0230	板坯头	二级	≤300	2280	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格	
企业一	纯钛A类	2025-0229	板坯头	二级	≤300	2350	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234310	板材回收料	一级	≤500	1000	0.01	0.01	0.044	0.021	0.006	0.001	0.161	合格	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234311	板材回收料	一级	≤500	1000	0.01	0.01	0.045	0.024	0.006	0.001	0.146	合格	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234312	板材回收料	一级	≤500	1000	0.01	0.01	0.061	0.025	0.004	0.001	0.133	合格	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234315	板材回收料	二级	≤800	1000	0.01	0.01	0.041	0.020	0.003	0.001	0.131	合格	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234322	板材回收料	三级	≤800	1000	0.01	0.01	0.032	0.015	0.004	0.001	0.136	合格	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234323	板材回收料	三级	≤800	1000	0.01	0.01	0.047	0.019	0.005	0.001	0.139	合格	合格	合格	合格	合格	
企业三	TA2	TA2-234324	板材回收料	三级	≤800	1000	0.01	0.01	0.054	0.018	0.005	0.001	0.134	合格	合格	合格	合格	合格	
企业九	纯钛TA2	2024-0102	板材回收料	三级	≤1000	2000	0.034	0.12	0.010	0.0015	0.020			合格	合格	合格	合格	合格	
企业九	纯钛TA2	2024-0202	板材回收料	三级	≤1000	2000	0.043	0.12	0.0089	0.0017	0.020			合格	合格	合格	合格	合格	
企业九	纯钛TA2	2024-0302	板材回收料	三级	≤1000	2000	0.049	0.12	0.011	0.0021	0.020			合格	合格	合格	合格	合格	
企业九	纯钛TA2	2024-0402	板材回收料	三级	≤1000	2000	0.071	0.12	0.013	0.0028	0.021			合格	合格	合格	合格	合格	
企业九	纯钛TA2	2024-0502	板材回收料	三级	≤1000	2000	0.080	0.14	0.013	0.0049	0.020			合格	合格	合格	合格	合格	
企业七	纯钛(TA2)	2KE23050501	块料	二级	≤500	2654	<0.009	/	0.021	0.012	0.004	/	0.118	合格	合格	合格	合格	合格	

企业七	纯钛 (TA2)	2KE23050502	块料	二级	≤500	2741	<0.00 9	/	0.014	0.010	<0.00 3	/	0.12 5	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA2)	2KE23050801	块料	二级	≤500	2847	0.010	/	0.015	0.010	<0.00 3	/	0.12 1	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA3)	3KE23050501	块料	二级	≤500	2698	0.010	/	0.068	0.005	<0.00 3	/	0.18 4	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	纯钛 (TA3)	3KE23050502	块料	二级	≤500	2684	0.020	/	0.067	0.006	<0.00 3	/	0.17 6	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA2G	ST-2024-001	冒口	二级	φ560 ×50	2500	/	/	0.096	0.011	0.019	0.0009	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA2G	ST-2024-001	冒口	二级	φ560 ×50	2500	/	/	0.096	0.009	0.011	0.0009	0.14	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA2G	ST-2024-001	冒口	二级	φ560 ×50	2500	/	/	0.091	0.01	0.014	0.0009	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA3G	ST-2022-001	冒口	二级	φ560 ×50	2000	/	/	0.18	0.012	0.008	0.0009	0.24	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA3G	ST-2022-001	冒口	二级	φ560 ×50	2000	/	/	0.19	0.011	0.009	0.0016	0.22	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA3G	ST-2022-002	冒口	二级	φ560 ×50	2000	/	/	0.17	0.009	0.006	0.0032	0.20	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TA3G	ST-2022-002	冒口	二级	φ560 ×50	2000	/	/	0.19	0.012	0.007	0.0012	0.22	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TA2	HHTA2-2202-0 1	熔炼、铸造	三级	≤280	500	0.012	0.009	0.03	0.034	0.005	0.0011	0.10 2	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TA2	HHTA2-2202-0 2	熔炼、铸造	三级	≤280	480	0.013	0.008	0.03	0.029	0.022	0.0008	0.12	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TA2	HHTA2-2302-0 1	熔炼、铸造	三级	≤280	620	0.009	0.01	0.03	0.06	0.024	0.0009	0.12 1	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TA2	HHTA2-2302-0 2	熔炼、铸造	三级	≤280	550	0.01	0.01	0.04	0.021	0.024	0.0009	0.12	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TA2	HHTA2-2302-0 3	熔炼、铸造	三级	≤280	570	0.011	0.009	0.03	0.018	0.005	0.0022	0.11	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛A类	TA1D22053	铸锭冒口+棒材料头	二级	≤900	683	<0.01 0	<0.01 0	0.019	0.006 2	0.003 5	<0.001 0	0.02 5	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛A类	TA1D22054	铸锭冒口+棒材料头	二级	≤900	670	<0.01 0	<0.01 0	0.015	0.005 6	0.003 8	<0.001 0	0.02 8	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业五	纯钛A类	TA1D22055	铸锭冒口+棒材料头	二级	≤900	832	<0.01 0	<0.01 0	0.018	0.004 2	0.005 1	<0.001 0	0.02 7	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛A类	TA1D22220	铸锭冒口+棒材料头	二级	≤900	874	<0.01 0	<0.01 0	0.016	0.009 4	0.004 1	<0.001 0	0.03 3	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛A类	TA1D22221	铸锭冒口+棒材料头	二级	≤900	630	<0.01 0	<0.01 0	0.021	0.007 6	0.003 5	<0.001 0	0.03 1	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	纯钛A类	TA1D22232	铸锭冒口+棒材料头	二级	≤900	412	<0.01 0	<0.01 0	0.01	0.004 3	0.007 1	<0.001 0	0.03 9	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业十	TA2	502M24038	板材、铸锭回收料	二级	不限	3500 0	< 0.01	< 0.01	0.02	0.01	0.005	< 0.001	0.14 2	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业十	TA1	501B24005	板材、铸锭回收料	二级	不限	1950 0	< 0.01	< 0.01	0.03	0.006	0.006	< 0.001	0.04 5	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业十	TA3	503B24113	板材、铸锭回收料	二级	不限	1760 0	< 0.01	< 0.01	0.03	0.003	0.001	< 0.001	0.22	合格	合格	合格	合格	合格	合格
8家生产单位	纯钛	41组数据	冒口等熔炼、铸造回收料；棒材料头；板材回收料	一级、二级、三级	不限	3500 0	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表3 TA10 牌号屑状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	内在质量检查							外观质量检查					
							主元素		杂质元素					高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Ni	Mo	Al	Fe	C	N	H						

企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	一级	≤ 10	500	0.783	0.302		0.040	0.030	0.007	0.001	0.154	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	一级	≤ 10	500	0.747	0.300		0.025	0.027	0.006	0.001	0.161	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	一级	≤ 10	500	0.729	0.301		0.030	0.020	0.003	0.001	0.149	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	一级	≤ 10	500	0.721	0.306		0.027	0.029	0.005	0.001	0.167	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	二级	≤ 15	500	0.725	0.295		0.035	0.029	0.007	0.001	0.155	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	二级	≤ 15	500	0.688	0.308		0.030	0.009	0.005	0.001	0.169	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-23420 1	扒皮屑	二级	≤ 15	500	0.703	0.308		0.047	0.007	0.006	0.001	0.148	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TA10	2024-579	刨面屑	二级	≤ 16	772	0.74	0.34	0.02	0.02	0.04	0.006	0.0034	0.24	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TA10	2025-580	扒皮屑	二级	≤ 16	3268	0.68	0.28	< 0.005	0.02	0.03	< 0.003	0.0044	0.08	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TA10	2023-632	刨面屑	二级	≤ 16	2225	0.71	0.3	0.02	0.05	0.02	0.005	0.004	0.21	合格	合格	合格	合格	合格	合格
2家生产单位	TA10	11组数据	扒皮屑、刨面屑	一级、 二级	≤ 10	3268	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 4 TA10 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg									内在质量检查			外观质量检查		
							主元素		杂质元素						高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Ni	Mo	Al	Fe	C	N	H	O						

企业三	Gr. 12	TA10-2342 01	板料	一级	≤500	500	0.766	0.294		0.039	0.022	0.007	0.001	0.157	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-2342 01	板料	一级	≤500	500	0.758	0.297		0.03	0.027	0.005	0.001	0.162	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	Gr. 12	TA10-2342 01	板料	二级	≤805	500	0.735	0.312		0.034	0.01	0.006	0.001	0.163	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TA10	2025-0353	厚板	二级	≤600	3320	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TA10	2025-0355	板边	二级	≤1200	2545	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TA10	2024-0103	板材回收料	三级	≤1000	1500	0.28	0.68		0.081	0.12	0.014	#####	0.026	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TA10	2024-0203	板材回收料	三级	≤1000	1500	0.29	0.64		0.052	0.12	0.0084	0.0033	0.019	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TA10	2024-0303	板材回收料	三级	≤1000	1500	0.26	0.72		0.041	0.13	0.01	0.0012	0.022	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TA10	2024-0403	板材回收料	三级	≤1000	1500	0.26	0.62		0.049	0.15	0.0067	0.0023	0.021	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TA10	2024-0503	板材回收料	三级	≤1000	1500	0.27	0.63		0.057	0.16	0.0078	0.0028	0.021	合格	合格	合格	合格	合格	合格
3家生产单位	TA10	20组数据	板边等板材回收料	一级、 二级、 三级	≤500	2545	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 5 TC4 牌号屑状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分%							内在质量检查			外观质量检查		
							主元素		杂质					高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油量%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Fe	C	N	H	O						
企业七	TC4	4XC240217J	铸锭、棒材扒皮机加	二级	2-50	1920	6.30	4.18	0.125	0.043	0.006	0.013	0.185	合格	合格	合格	合格	合格	合格

			屑																
企业七	TC4	4XC240222J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	1920	6.38	4.14	0.150	0.026	0.003	0.001	0.188	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4	4XC240223J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	1920	6.49	4.18	0.157	0.030	0.005	0.001	0.192	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4	4XC240225J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	1920	6.38	4.24	0.156	0.022	0.006	0.002	0.194	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4	4XC240226J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	1920	6.47	4.22	0.156	0.018	0.007	0.002	0.171	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4-DT	4XA240513J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	2400	6.28	4.19	0.031	0.014	0.003	0.0009	0.123	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4-DT	4XA240518J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	2400	6.26	4.18	0.028	0.017	0.006	0.0021	0.126	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4-DT	4XA240521J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	2400	6.25	4.17	0.023	0.013	0.007	0.0013	0.129	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4-DT	4XA240525J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	1920	6.30	4.23	0.028	0.024	0.003	0.0009	0.117	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4-DT	4XA240526J	铸锭、棒材 扒皮机加 屑	二级	2-50	2400	6.28	4.19	0.029	0.011	<0.003	0.0008	0.108	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HBTC4-2201-01	屑状	二级	≤16	900	6.4	4.2	0.059	0.015	0.004	0.0014	0.11	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HBTC4-2201-02	屑状	二级	≤16	880	6.2	4.3	0.055	0.017	0.016	0.002	0.12	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HBTC4-2301-01	屑状	二级	≤16	1000	6.4	4.2	0.055	0.014	0.016	0.0012	0.11	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HBTC4-2301-02	屑状	二级	≤16	890	6.1	4.2	0.05	0.014	0.014	0.001	0.115	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HBTC4-2301-03	屑状	二级	≤16	900	6.01	4.3	0.15	0.014	0.015	0.0011	0.115	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HBTC4-2301-04	屑状	二级	≤16	510	6.25	4.1	0.05	0.01	0.003	0.001	0.117	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TC4	2025-520	扒皮屑	二级	≤16	3250	6.271	4.266	/	0.022	<0.003	0.002	0.165	合格		合格	合格		

企业一	TC4	2024-758	扒皮屑	二级	≤16	2707	6.326	4.139	/	0.021	0.003	0.001	0.2	合格		合格	合格		
企业一	TC4	2023-708	扒皮屑	二级	≤16	1636	6.13	3.953	/	0.024	0.007	0.0017	0.187	合格		合格	合格		
企业四	TC4	ST-2023-004	车屑	二级	2*2*L	2500	5.94	3.92	0.169	0.012	0.010	0.0007	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC4	ST-2023-004	车屑	二级	2*2*L	2500	5.90	3.92	0.173	0.013	0.010	0.0008	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC4	ST-2023-005	车屑	二级	2*2*L	2500	5.91	3.93	0.15	0.013	0.017	0.0005	0.16	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC4	ST-2023-005	车屑	二级	2*2*L	2500	5.96	3.92	0.15	0.013	0.018	0.0006	0.17	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24010301H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.707	4.350	0.181	0.005	0.003	<0.0010	0.174	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24010302H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.550	4.323	0.156	0.006	0.003	<0.0010	0.174	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24010303H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.623	4.330	0.168	0.005	0.010	<0.0010	0.174	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24010304H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.636	4.346	0.163	0.007	0.004	<0.0010	0.177	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24010305H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.636	4.346	0.163	0.007	0.004	<0.0010	0.177	合格	合格	合格	合格	合格	合格
5家生产单位	TC4	28组数据	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	3250	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 6 TC4 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分%							内在质量检查			外观质量检查		
							主元素		杂质					高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油量%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Fe	C	N	H	O						
企业二	TC4	544-24031901H	熔炼、铸造回收钛原料	二级	≤1050	2200	6.510	4.330	0.172	0.008	0.004	<0.0010	0.163	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24031902H	熔炼、铸造回收钛原料	二级	≤1050	2200	6.500	4.310	0.169	0.006	<0.003	<0.0010	0.167	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业二	TC4	544-24043005H	锻造回收钛原料	三级	≤500	2500	6.630	4.320	0.180	0.007	0.003	<0.0010	0.166	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24021501H	钛原料物检试样回收	二级	≤500	1000	6.620	4.330	0.187	0.004	<0.003	<0.0010	0.171	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4	544-24021502H	钛原料物检试样回收	二级	≤500	1000	6.650	4.350	0.191	0.006	0.003	<0.0010	0.165	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业八	TC4	HHTC4-2202-01	熔炼、铸造	三级	≤280	1000	6.5	4.1	0.06	0.014	0.025	0.001	0.18	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TC4-G	2025-0669	厚板	二级	≤600	1795	/	/	/	/	/	/	/	/		合格	合格		
企业一	TC4-G	2025-0670	厚板	二级	≤600	1627	/	/	/	/	/	/	/	/		合格	合格		
企业一	TC4-D	2025-0508	板坯头	二级	≤300	3910	/	/	/	/	/	/	/	/		合格	合格		
企业三	TC4	TC4-238574	板料	一级	≤500	500	6.28	4.13	0.162	0.005	0.004	0.001	0.171	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TC4	TC4-238575	板料	一级	≤500	500	6.18	4.09	0.168	0.006	0.004	0.001	0.162	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TC4	TC4-238576	板料	一级	≤500	500	6.23	4.07	0.163	0.005	0.006	0.001	0.181	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TC4	TC4-238577	板料	一级	≤500	500	6.22	4.13	0.161	0.008	0.005	0.001	0.163	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TC4	TC4-238578	板料	一级	≤500	500	6.33	4.15	0.168	0.007	0.005	0.001	0.157	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业三	TC4	TC4-238579	板料	二级	≤800	500	6.23	4.1	0.154	0.006	0.005	0.001	0.174	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC4	ST-2023-002	冒口	二级	Φ 620*40~120	2500	5.92	3.98	0.168	0.017	0.012	0.0007	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC4	ST-2023-002	冒口	二级	Φ 620*40~120	2500	5.92	3.95	0.170	0.015	0.010	<0.0006	0.14	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业四	TC4	ST-2023-003	冒口	二级	ϕ 620*40~120	2500	5.93	3.97	0.173	0.017	0.012	0.0006	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC4	ST-2023-003	冒口	二级	ϕ 620*40~120	2500	5.98	4.00	0.169	0.013	0.0098	<0.0006	0.15	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	GR5D22323	铸锭冒口	二级	≤ 700	128	6.15	4.13	0.236	0.015	0.013		0.202	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	TC4D22310	铸锭冒口	二级	≤ 700	97	6.13	4.18	0.204	0.0085	0.0045		0.196	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	TC4D21417	铸锭冒口	二级	≤ 700	107	6.4	4.27	0.287	0.0087	0.0057		0.193	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	GR5D22322	铸锭冒口	二级	≤ 700	111	6.5	4.4	0.019	0.012	0.013		0.185	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	TC4D21361	铸锭冒口	二级	≤ 700	104	6.29	4.24	0.2	0.01	0.0064		0.17	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	TC4D22402	铸锭冒口	二级	≤ 700	86	6.36	4.07	0.18	0.0072	0.0042		0.17	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	TC4D22162	铸锭冒口	二级	≤ 700	153	6.19	4.2	0.238	0.0059	0.0066		0.092	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TC4	TC4D22030	铸锭冒口	二级	≤ 700	96	6.29	4.07	0.158	0.0051	0.0063		0.09	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4	4KB24041801T	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤ 500	2704	6.17	3.64	0.116	0.012	0.007	/	0.152	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC4-DT	4KA23090801W	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤ 500	2465	6.23	4.20	0.034	0.009	<0.003	0.007	0.123	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TC4	2024-0104	板材回收料	三级	≤ 1000	1500	6.25	4.20	0.068	0.17	0.015	0.0020	0.015	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TC4	2024-0204	板材回收料	三级	≤ 1000	1500	6.42	4.25	0.050	0.16	0.013	0.0010	0.011	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TC4	2024-0304	板材回收料	三级	≤ 1000	1500	6.46	4.28	0.050	0.15	0.012	0.0015	0.010	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TC4	2024-0404	板材回收料	三级	≤ 1000	1500	6.30	4.09	0.056	0.17	0.017	0.0013	0.011	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业九	TC4	2024-0504	板材回收料	三级	≤ 1000	1500	6.26	4.15	0.060	0.15	0.016	0.0024	0.013	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业十	TC4	534B24121	板材、铸锭回收料	二级	不限		6.51	<0.01	4.19	<0.01	0.13	<0.01	<0.01	合格	合格	合格	合格	合格	合格
9家生产单位	TC4	36组数据	冒口等熔炼、铸造回收料；棒材切头尾、厚板等回收料；物检试样回收	一级、二级、三级	不限	18500	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 7 TC4ELI 牌号屑状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸mm	批次重里Kg	化学成分%								内在质量检查			外观质量检查		
							主元素		杂质						高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Si	Fe	C	N	H	O						
企业二	TC4-ELI	544E-24010901H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.363	4.257	0.057	0.014	0.006	0.005	<0.0010	0.106	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24010902H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.337	4.177	0.059	0.015	0.006	0.003	<0.0010	0.114	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24010903H	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	6.313	4.163	0.057	0.012	0.005	0.008	<0.0010	0.111	合格	合格	合格	合格	合格	合格
1家生产单位	TC4-ELI	3组数据	屑状回收钛原料	二级	≤20	1500	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格						

表 8 TC4ELI 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸mm	批次重里Kg	化学成分%								内在质量检查			外观质量检查		
							主元素		杂质						高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Si	Fe	C	N	H	O						

企业二	TC4-ELI	544E-24043002H	熔炼、铸造回收钛原料	二级	≤1050	2200	6.300	4.300	0.058	0.217	0.004	<0.003	0.001	0.113	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24042904H	锻造回收钛原料	三级	≤500	2500	6.420	4.340	0.060	0.210	<0.005	<0.003	<0.0010	0.109	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24042905H	锻造回收钛原料	三级	≤500	2500	6.380	4.370	0.063	0.200	0.005	<0.003	<0.0010	0.115	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24021501H	钛原料物检试样回收	二级	≤500	1000	6.390	4.350	0.065	0.210	0.005	<0.003	<0.0010	0.109	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24021502H	钛原料物检试样回收	二级	≤500	1000	6.380	4.410	0.064	0.210	0.007	<0.003	<0.0010	0.115	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24041204H	钛原料物检试样回收	三级	≤500	1000	6.390	4.390	0.061	0.219	0.008	0.003	0.001	0.104	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC4-ELI	544E-24041205H	钛原料物检试样回收	三级	≤500	1000	6.360	4.390	0.056	0.218	0.004	0.003	0.001	0.097	合格	合格	合格	合格	合格	合格
1家生产单位	TC4-ELI	7组数据	冒口等熔炼、铸造回收料； 棒材切头尾、厚板等回收料； 物检试样回收	二 级、 三 级	不 限	2500	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 9 TA15 牌号屑状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分%										内在质量检查			外观质量检查		
							主元素					杂质					高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Zr	Mo	Si	Fe	C	N	H	O						
企业七	TA15	15XE230411	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	3270	6.76	2.29	2.21	1.74	0.03	0.042	0.021	0.004	0.003	0.133	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TA15	15XE230413	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	3200	6.77	2.30	2.24	1.76	0.029	0.039	0.023	0.004	0.002	0.137	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TA15	15XE230414	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	3200	6.75	2.23	2.29	1.73	0.046	0.031	0.025	0.003	0.002	0.142	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TA15	15XE230415	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	2370	6.77	2.26	2.20	1.75	0.025	0.032	0.025	0.004	0.003	0.141	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TA15	15XE230416	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	2400	6.72	2.23	2.22	1.76	0.029	0.033	0.027	0.003	0.003	0.148	合格	合格	合格	合格	合格	合格
1家生产单位	TA15	5组数据	铸锭、棒材扒皮机加屑	二级	2-50	3270	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 10 TA15 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分%										内在质量检查			外观质量检查		
							主元素				杂质						高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Zr	Mo	Si	Fe	C	N	H	O						
企业七	TA15	15KE23041401	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤500	2916	6.91	2.29	2.27	1.81	/	0.020	0.008	<0.003	/	0.119	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	2018-0912	板料	二级	≤300	1500											合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21280	铸锭冒口	二级	≤800	209	6.8	2.34	2.27	1.89	0.025	0.025	0.0064	0.0059	<0.001	0.136	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21281	铸锭冒口	二级	≤800	222	6.86	2.24	2.26	1.85	0.017	0.028	0.0071	0.0056	<0.001	0.122	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21282	铸锭冒口	二级	≤800	228	6.7	2.16	2.16	1.76	<0.01	0.025	0.0077	0.0068	<0.001	0.126	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21295	铸锭冒口	二级	≤800	137	6.93	2.32	2.31	1.84	0.023	0.022	0.0089	0.0066	<0.001	0.135	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21296	铸锭冒口	二级	≤800	267	6.91	2.31	2.29	1.9	0.013	0.023	0.0079	0.0068	<0.001	0.121	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21343	铸锭冒口	二级	≤800	151	6.87	2.38	2.35	1.9	0.017	0.033	0.0062	0.0053	<0.001	0.134	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D21432	铸锭冒口	二级	≤800	155	6.86	2.3	2.23	1.85	0.026	0.032	0.0062	0.0039	<0.001	0.125	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22009	铸锭冒口	二级	≤800	178	6.94	2.33	2.22	1.89	0.024	0.028	0.0058	0.0048	<0.001	0.123	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22016	铸锭冒口	二级	≤800	184	6.93	2.39	2.28	1.93	0.027	0.023	0.006	0.0036	<0.001	0.13	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22017	铸锭冒口	二级	≤800	211	6.98	2.39	2.3	1.82	0.018	0.02	0.0067	0.0035	<0.001	0.128	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22047	铸锭冒口	二级	≤800	327	6.82	2.26	2.29	1.72	0.017	0.037	0.0086	0.003	<0.001	0.131	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22048	铸锭冒口	二级	≤800	539	6.88	2.23	2.37	1.85	<0.010	0.025	0.0066	0.0036	<0.001	0.125	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业五	TA15	TA15D22049	铸锭冒口	二级	≤800	166	6.87	2.37	2.36	1.86	0.025	0.026	0.0081	0.0033	<0.0010	0.127	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22144	铸锭冒口	二级	≤800	415	6.87	2.31	2.3	1.83	0.02	0.026	0.0096	0.0043	<0.0010	0.122	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22145	铸锭冒口	二级	≤800	210	6.75	2.28	2.34	1.92	0.015	0.02	0.0093	0.0049	<0.0010	0.127	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业五	TA15	TA15D22218	铸锭冒口	二级	≤800	205	6.79	2.23	2.25	1.79	0.019	0.04	0.0065	0.0049	<0.0010	0.128	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业一	TA15	2025-0261	厚板	二级	≤800	1442	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		合格	合格			
企业一	TA15	2025-0262	厚板	二级	≤800	1442	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		合格	合格			
3家生产单位	TA15	20组数据	铸锭冒口、棒材切头尾、厚板	二级	≤800	2916	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	

表 11 TC11 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸mm	批次重量 Kg	化学成分%								内在质量检查			外观质量检查		
							主元素				杂质				高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物
							Al	Zr	Mo	Si	Fe	C	N	O						
企业七	TC11	11KE23050601	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤500	2548	6.91	1.23	3.31	0.32	0.018	0.009	<0.003	0.116	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC11	11KE23050602	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤500	2415	6.86	1.30	3.28	0.32	0.017	0.01	<0.003	0.116	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC11	11KE23050603	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤500	2841	6.95	1.35	3.11	0.33	0.018	0.01	<0.003	0.117	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC11	11KE23121101	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤500	2453	6.81	1.29	3.24	0.03	0.018	0.011	<0.003	0.114	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	TC11	11KE23121102	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤500	2569	6.79	1.25	3.22	0.029	0.016	0.013	<0.003	0.120	合格	合格	合格	合格	合格	合格

企业一	TC11	2025-0656	块料	二 级	≤300	1140	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格
企业一	TC11	2025-0564	块料	二 级	≤300	3949	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	合格	合格	合格	合格
2家生产单位	TC11	7组数据	铸锭冒口、棒材切头尾	二 级	≤500	3949	合格													

表 12 TC18 牌号屑状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸mm	批次重量Kg	化学成分%										内在质量检查			外观质量检查			
							主元素					杂质					高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里%	氧化皮	其他异物	
							Al	V	Fe	Zr	Mo	Cr	Si	C	N	H							O
企业二	TC18	558-24012501H	屑状回收钛原料	二 级	≤20	1500	5.270	4.950	0.985	/	4.860	1.070	0.012	0.009	<0.003	0.001	0.114	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC18	558-24012502H	屑状回收钛原料	二 级	≤20	1500	5.320	5.050	0.980	/	4.950	1.090	<0.010	0.008	0.003	0.001	0.121	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC18	558-24012503H	屑状回收钛原料	二 级	≤20	1500	5.290	5.010	0.995	/	4.900	1.090	<0.010	0.007	0.004	0.001	0.119	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC18	558-24012504H	屑状回收钛原料	二 级	≤20	1500	5.350	4.990	0.995	/	4.920	1.070	<0.010	0.017	0.005	0.001	0.120	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业二	TC18	558-24012505H	屑状回收钛原料	二 级	≤20	1500	5.290	5.020	0.995	/	4.870	1.080	0.012	0.006	<0.003	0.001	0.125	合格	合格	合格	合格	合格	合格
1家生产单位	TC18	5组数据	屑状回收钛原料	二 级	≤20	1500	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	

表 13 TC18 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分*										内在质量检查			外观质量检查			
							主元素					杂质					高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油里*	氧化皮	其他异物	
							Al	V	Fe	Zr	Mo	Cr	Si	C	N	H							O
企业四	TC18	ST-2024-009	冒口	二级	φ 620*40~120	1500	5.09	4.72	0.988	<0.010	4.81	0.991	0.012	0.010	0.004	<0.0006	0.087	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC18	ST-2024-009	冒口	二级	φ 620*40~120	1500	5.23	4.74	0.990	<0.010	4.85	1.06	0.012	0.011	0.004	<0.0006	0.093	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC18	ST-2024-010	冒口	二级	φ 620*40~120	1500	5.08	4.72	0.984	<0.010	4.81	0.991	0.011	0.009	0.004	<0.0006	0.086	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC18	ST-2024-010	冒口	二级	φ 620*40~120	1500	5.18	4.77	0.972	<0.010	4.90	1.01	0.012	0.013	0.006	<0.0006	0.088	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC18	ST-2024-013	料头	二级	φ 50~100*20~200	1500	5.12	4.79	0.999	<0.010	4.84	1.01	0.011	0.007	0.003	<0.0006	0.086	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC18	ST-2024-014	料头	二级	φ 50~100*20~200	1500	5.12	4.80	1.01	<0.010	4.81	1.01	0.015	0.007	0.004	0.0007	0.087	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业四	TC18	ST-2024-014	料头	二级	φ 50~100*20~200	1500	5.09	4.79	1.00	<0.010	4.78	1.01	0.015	0.007	0.004	0.0009	0.089	合格	合格	合格	合格	合格	合格
2家生产单位	TC18	7组数据	铸锭冒口、棒材切头尾	二级	≤620	1500	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	

表 14 ZTC4 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分%								内在质量检查			外观质量检查		
							主元素		杂质						高密度夹杂物	铁类物质	其他夹杂物	残余油量%	氧化皮	其他异物
							Al	V	Si	Fe	C	N	H	O						
企业七	ZTC4	4XZ22102901W	浇道料及报废铸件	二级	≤500	2565	6.57	4.31	0.010	0.141	0.009	0.020	0.002	0.178	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTC4	4XZ22102902W	浇道料及报废铸件	二级	≤500	2541	6.66	4.32	0.020	0.162	0.011	0.012	0.001	0.169	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTC4	4XZ22102903W	浇道料及报废铸件	二级	≤500	2377	6.43	4.41	0.020	0.157	0.010	0.014	0.001	0.099	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTC4	4XZ23022401W	浇道料及报废铸件	二级	≤500	2866	6.55	4.32	0.020	0.168	0.014	0.012	0.001	0.156	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTC4	4XZ23022402W	浇道料及报废铸件	二级	≤500	2742	6.61	4.41	0.020	0.153	0.013	0.020	0.001	0.670	合格	合格	合格	合格	合格	合格
1家生产单位	ZTC4	5组数据	浇道料及报废铸件	二级	≤500	2866	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 15 ZTA15 牌号块状回收钛原料调研情况汇总

单位	牌号	批号	类别	级别	外形尺寸 mm	批次重量 Kg	化学成分%								内在质量检查			外观质量检查			
							主元素				杂质				高密度夹 杂物	铁类物 质	其他夹 杂物	残余油 里%	氧化皮	其他 异物	
							Al	V	Zr	Mo	Si	Fe	C	H							O
企业七	ZTA15	15KB24042201	浇道料及报 废铸件	二 级	≤500	1780	6.57	2.22	2.30	1.75	0.02	0.167	0.089	0.005	0.124	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTA15	15KB24042202	浇道料及报 废铸件	二 级	≤500	1825	6.50	2.24	2.29	1.74	0.02	0.195	0.081	0.012	0.116	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTA15	15KB 24042203	浇道料及报 废铸件	二 级	≤500	1732	6.52	2.22	2.27	1.75	0.02	0.192	0.085	0.011	0.129	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTA15	15KB24042204	浇道料及报 废铸件	二 级	≤500	1699	6.59	2.21	2.26	1.79	0.02	0.162	0.083	0.009	0.124	合格	合格	合格	合格	合格	合格
企业七	ZTA15	15KB24042205	浇道料及报 废铸件	二 级	≤500	1543	6.55	2.22	2.26	1.76	0.02	0.179	0.085	0.009	0.123	合格	合格	合格	合格	合格	合格
1家生产单位	ZTA15	5组数据	浇道料及报 废铸件	二 级	≤500	1825	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

附件 2: 回收钛原料实物图



图 1 棒材边角料



图 2 线材不合格料



图 3 线材边角料



图4 锻件边角料



图5 铸锭切头



图6 板材边角料



图7 板坯边角料



图 8 板材激光切割边角料



图 9 锻件线切割边角料



图 10 长车屑



图 11 锯屑