

《叶轮机用钛合金锻件》

编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

（一）任务来源

根据 2021 年 11 月，工业和信息化部办公厅《关于印发 2021 年第三批行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函[2021]234 号）的要求，行业标准《叶轮机用钛合金锻件》制定项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2022-0464T-YS，项目周期为 24 个月，计划完成年限为 2023 年 10 月，标准起草单位为宝鸡钛业股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、宝钛集团有限公司、宁夏中色金航钛业有限公司、等。

（二）主要参加单位和工作成员及其所作的工作

2.1 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，能积极主动收集国内外叶轮机用钛合金锻件标准，负责项目的总体实施和策划，公司能够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。

有色金属技术经济研究院有限责任公司为本标准提供理论研究基础，并为国内外叶轮机用钛合金锻件标准研究工作提供有力支持。

宝钛集团有限公司、宁夏中色金航钛业有限公司积极参加标准调研工作，配合主编单位开展大量的现场调研、取样、开展各种试验工作，为标准编写提供了真实有效的实测数据，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见，并对标准中叶轮机用钛合金锻件要求进行严格把关。积极配合编制组开展现场取样进行试验验证工作，承担了标准中第三方的试验验证工作，主要完成了叶轮机用钛合金锻件技术要求的整理，为标准技术要求部分提供有力保障。

2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
马忠贤	负责标准的工作指导、标准的编写、试验方案确定及组织协调
李巍	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
解晨	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展现场试验验证及数据积累
白智辉	提供理论支撑，并对国内外钛及钛合金板材标准对比提供支持
庆达嘎	提供第三方的检测服务，指导企业现场检验的规范化并编写标准试验验证数据的对比分析
胡志杰、马佳琨	标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关
冯军宁、冯永琦	提供技术指导

（三）工作过程

1 预研阶段

2020年4月至2020年10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叶轮机用钛合金锻件行业生产现状进行了现场调研，具体内容为：了解国内叶轮机用钛合金锻件行业的技术水平、生产情况，与企业技术人员深入讨论技术标准的具体技术要求，参观企业现场生产情况，根据调研情况，由主编单位整理并编制形成了《叶轮机用钛合金锻件》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

2 起草阶段

2022年5月18日，由全国有色金属标准化技术委员会组织召开了《叶轮机用钛合金锻件》制定任务落实网络会议，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评价要求进行了充分讨论，并确定了标准的编制成员后形成了《叶轮机用钛合金锻件》标准征求意见稿及编制说明。

二、标准编制原则

本标准在编制时，主要参考了各单位企业标准、协议标准、内控标准及国外相关锻件标准，结合市场调研，完成了标准征求意见稿。同时，项目组确定出以下主要原则：

a) 标准应严格按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第一部分：标准的结构与编写》的规定格式进行编写。

b) 所列材料均为已大量批产并广泛使用的牌号。

c) 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、牌号、规格、状态

本规范包含的锻件主要用于需方后续精机加工，规定锻件的交货状态为退火态(M态)，具体的牌号、规格、状态见表1。

表 1

牌号	供应状态	规格, mm	
		直径	截面高度
TC4	退火状态(M)	φ200~φ1300	80~500
TC17	退火状态(M)	φ200~φ350	50~125

2、化学成分

本标准考虑标准间的相互协调性和一致性，规定产品的化学成分均引用 GB/T 3620.1。需方从锻件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。

3、力学性能

锻件的力学性能应在经热处理后的试样坯上取样测试，推荐的热处理制度见表2。

表 2

牌号	热处理制度
TC4	(700~850) °C, 保温 (1~6) h, 空冷
TC17	(830~850) °C, 保温 (1~4) h, 空冷; (790~810) °C, 保温 4h, 水冷; (620~640) °C, 保温 8h, 空冷

锻件的室温力学性能应符合表 3 的规定。

表 3

牌号	直径 ϕ mm	抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率 Z %	冲击吸收能量 KV_2 J
TC4	200~550	≥ 920	≥ 840	≥ 10	≥ 25	≥ 24
	$\geq 550 \sim 800$	≥ 895	≥ 825	≥ 10	≥ 25	≥ 24
	$\geq 800 \sim 1000$	≥ 870	≥ 800	≥ 10	≥ 25	≥ 24
	≥ 1000	≥ 840	≥ 780	≥ 8	≥ 20	≥ 24
TC17	200~350	≥ 1120	≥ 1030	≥ 7	≥ 15	-

4、 β 转变温度

锻件应按熔炼炉号提供 β 转变温度实测值。

5、超声检测

锻件应在两端面进行超声检测，检测结果应符合表 4 的要求。

表 4

高度 mm	验收级别
80~160	A1
$\geq 160 \sim 200$	A
$\geq 200 \sim 290$	B
$\geq 290 \sim 500$	B 级实测 (允许半声程探伤)

6、低倍组织

锻件的低倍组织不允许有裂纹、折叠、气孔、金属或非金属夹杂物、偏析及其他目视可见的冶金缺陷。

锻件的低倍组织不允许有明显的、目视可见的清晰晶粒。

7、显微组织

锻件的显微组织应为 $\alpha + \beta$ 两相区加工产生的组织，无完整的原始 β 晶界。在转变的 β 基体上的等轴 α 组织，或等轴 α 和拉长 α 组织，以及部分破碎和扭曲的晶界 α 及片状 α 组织均为可接受的。

8、表面状况

锻件应以机加工表面供货，表面粗糙度 (R_a) 值应不大于 $3.2 \mu m$ (以满足超声检测要求为准)。

9、外观质量

锻件表面不应有裂纹、氧化皮、折叠等目视可见的缺陷，不应有明显的过渡线或较深的刀痕。

锻件局部缺陷允许用打磨方法清除，打磨深度应不超过尺寸允许偏差。打磨深宽比在两端面应不大于 1:6，在侧面应不大于 1:10。饼材两端面上不允许存在有对称的清理凹坑，侧面打磨应沿轴向进行。

(二) 主要试验（或验证）情况分析

本标准经过了大量实物供应及数据储备，形成了我国现阶段可批量稳定生产供货的叶轮机用钛合金锻件产品标准。

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

本项目依据《装备制造业标准化和质量提升规划》(国质检标联[2016]396号)中关键基础零部件及《战略性新兴产业分类(2018)》(国家统计局令第23号)中3.2.3.3中先进钛合金锻件；原材料工业质量提升三年行动方案(2018-2020年)工信部联科[2018]198号文件中，有色金属行业：节能与新能源汽车等重点领域用有色金属材料质量均一性提高，中高端产品有效供给能力增强；国家标准化委员会关于印发《2020年全国标准化工作要点》的通知52条中，关于研制专用材料等标准为基础制定。

(二) 项目的可行性简介

叶轮机用钛合金锻件作为节能流体机械产品的核心部件，广泛应用于污水处理、余热回收、煤气回收、火力发电等领域，为上述领域的工业生产提供气体动力、风系统节能改造及环境保护。由于钛合金具有优良的耐腐蚀性能，优异的抗冲击及力学性能，目前钛合金整体叶轮正逐步采用与钢力学性能相当的高性能钛合金锻件替代钢锻件，大大延长了设备的使用寿命。早起此类设备均为全套引进国外设备，在经过十几年的技术消化吸收后，现国内主要生产单位批量生产的钛合金整体叶轮可完全达到国外此类设备的各项指标要求，可代替国外进口产品。

本标准项目组已对国内叶轮机用钛合金锻件行业的技术水平、生产情况进行了详细的调研分析，现制定《叶轮机用钛合金锻件》行业标准的条件已成熟，具备充实的制定条件和恰当的制定时机。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准参考了ASTM B348、AMS4967、AMS4928、OCT1 90107等标准制定，其中尺寸规格及相应力学性能指标与国外标准一致或更严，进一步提高了产品的质量水平。

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

该标准的制定符合现行法律、法规的要求，本标准与其他强制性国家标准无矛盾与不协调之处。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

暂无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准建议作为推荐性行业标准发布实施。

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《叶轮机用钛合金锻件》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

在本标准为首次制定，暂无废止有关标准。

十二、其他应予说明的事项

无。

《叶轮机用钛合金锻件》标准编制组