

行业标准《碳氮化钛粉末》编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2019 年第四批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2019]276 号）的要求，由厦门金鹭特种合金有限公司负责制定行业标准《碳氮化钛粉末》，该项目编号为 2019-1750T-YS。按计划要求，本标准完成时间为 2021 年。

1.2 产品简介

自从 1930 年德国克虏伯公司开发硬质合金刀具的同时已经成功开发出了金属陶瓷刀具。金属陶瓷刀具是以碳氮化钛为基体的硬质合金。碳氮化钛作为碳化钨的替代品的主要原因是当时德国钨资源非常匮乏，到目前为止，日本作为碳氮化钛金属陶瓷的主要开发国家，其原因也是受到钨资源限制。钛不是稀有金属，资源丰富，遍布世界各地，世界储备总量达到 10 亿吨，为了节约我国钨资源的使用和战略规划需要，使用 and 开发碳氮化钛金属陶瓷具有重要的战略意义。

碳氮化钛粉末具有高硬度、耐磨性优异的特点，自从开发碳氮化钛粉末以来，就以其优异的性能和成本优势替代硬质合金刀具。由于金属陶瓷刀具的韧性不足，应用范围始终受限，伴随着现代制造技术的发展，对金属陶瓷的成分及粉末性能的改良，金属陶瓷刀具的应用范围迅速扩展。碳氮化钛粉末由于其优良的硬度和耐磨性，在涂层技术和硬质合金添加剂中也有广泛的应用。

作为金属陶瓷主要原料的钛在我国具有资源优势，中国钛储量占世界 40%左右，居世界首位。如攀枝花地区钒、钛储量丰富，被称为钒钛之都。因此在我国发展碳氮化钛的生产及其应用对开发利用钛资源具有重大资源优势和经济意义。碳氮化钛粉末作为高硬度耐磨材料，发展其生产制造技术具有重要时代意义和经济意义。

碳氮化钛粉末作为金属陶瓷刀具的主要原料虽然已有几十年的历史且应用广泛，但目前各厂家产品标准不一，且目前无行业标准和国家标准，不利于行业发展，因此制定《碳氮化钛粉末》行业标准非常必要。

1.3 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、4000 吨合金棒材、1000 吨矿用合

金、800 万支硬质合金整体刀具、4000 万支 PCB 硬质合金微型刀具和 1200 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 109 项（已获批 66 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 第二部分: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》。

1.4 参编单位及主要起草人工作情况

整个标准起草过程中各参编单位给予了大力的支持帮助。成都美奢锐新材料有限公司提供了相关产品的测试数据。深圳市注成科技股份有限公司提供了技术支持及实验数据的验证等工作。

标准主要起草人以及分工见下表。

表 1 标准主要起草人及分工

姓名	单位	分工
	厦门金鹭特种合金有限公司	负责调研、验证、标准起草
	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
	厦门金鹭特种合金有限公司	负责标准审核、协调工作
	成都美奢锐新材料有限公司	参与标准起草，资料收集，提供相关验证
	成都美奢锐新材料有限公司	参与标准起草，资料收集，提供相关验证
	深圳市注成科技股份有限公司	参与标准起草，资料收集
	深圳市注成科技股份有限公司	参与标准起草，资料收集

1.5 主要工作过程

1.5.1 起草阶段

为作好本标准的制定工作，厦门金鹭特种合金有限公司成立了专门的《碳氮化钛粉末》行业标准制定工作组，通过技术查询、市场调查等方式对此标准进行了重新审查，对当前测试水平及质量水平进行了充分论证，于 2019 年 6 月形成了行业标准《碳氮化钛粉末》征求意见稿及编制说明。

1.5.2 征求意见阶段

2020 年 10 月 14 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在四川省雅安市召开了本标准的讨论会。来自全国有色标准化技术委员会、广东省材料与加工研究所、广东省工业分析检测中心、西安欧中材料科技有限公司、西安赛隆金属材料有限责任公司、自贡硬质合金有限责任公司、自贡长城硬面材料有限公司、长沙矿冶研究院有限责任公司、中南大学、东睦新材料集团股份有限公司、自贡长城科瑞德新材料有限责任公司、深圳市注成科技有限公司、成都易态科技有限公司、有研亿金新材料有限公司、西北有色金属研究院、北京有研粉末新材料研究院有限公司、广西分析测试研究中心、清远佳致新材料研究院有限公司、天津巴莫科技有限责任公司、北矿检测技术有限公司、北矿新材料科技有限公司、崇义章源钨业股份有限公司、国标北京检验认证有限公司、北京新材料科技股份有限公司、湖南中伟新能源科技有限公司等 25 家单位的 30 位专家代表参加了会议。与会代表对本标准（讨论稿）进行了认真、细致的讨论，提出了修改意见和建议。标准制定工作组根据讨论的意见，形成了标准意见汇总处理表和标准预审稿。

2021 年 5 月 27 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在杭州市召开了该标准的预审会。来自全国有色金属标准化技术委员会、西北有色金属研究院、西安赛隆金属材料有限责任公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司、国合通用测试评价认证股份公司、方大炭素新材料科技股份有限公司、广州能源检测研究院、中南大学、矿冶科技集团有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、湖南长远锂科股份有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、江西省锂电产品质量监督检验中心、东睦新材料集团股份有限公司、赫格纳斯（中国）有限公司、成都美奢锐新材料有限公司等 17 家单位的 25 位专家代表参加了会议。与会代表对本标准（预审稿）进行了认真、细致的讨论，主要提出了如下意见和建议：

- 1) 封面标准英文名删除“Ti (C, N)”；
- 2) 1 范围中“合同（或订货单）”修改为“订货单”；
- 3) 2 规范性引用文件中 GB/T4698 加上（所有部分）
- 4) 2 规范性引用文件中 GB/T24585 和 GB/T13390 顺序交换；
- 5) 4 产品分类中增加牌号示例；
- 6) 5 要求中表格加名称；

- 7) 表 1 中将游离碳和氧含量并入杂质含量;
- 8) 表 2 中微米单位修改为 “ μm ”
- 9) 6 试验方法中平均粒度和比表面单独一段表述;
- 10) 7.3 表 3 中化学成分的取样统一按 GB/T5341 的规定进行;
- 11) 8.3 随行文件中增加包装日期 (出厂日期)

2021 年 6 月 7 日至 2021 年 12 月 9 日, 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。征求意见的单位包括主要生产、经销、使用、科研、检验等单位及大专院校, 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。

2021 年 7 月, 编制组单位对收集到的意见进行整理, 共收到了 11 条意见, 形成了标准征求意见稿意见汇总处理表。标准制定工作组对征求意见稿进行修改, 形成标准送审稿。

1.5.3 审查阶段

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: 2020 年 XX 月 XX 日至 2020 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。

二、标准的编制原则、标准的主要内容与论据

2.1 标准编制原则

2.1.1 符合性

本着与时俱进、切合实际、促进科技进步、满足市场要求, 获取最大社会综合效益的基本原则。本标准严格按照 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》编写。

2.1.2 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, 并满足各方的使用需求。

2.1.3 先进性

碳氮化钛作为金属陶瓷刀具的主要原料已有几十年的历史且应用广泛，但目前各厂家产品标准不一，且目前无行业标准和国家标准，不利于行业发展，有必要对碳氮化钛粉末化学成分、平均粒度、总碳、游离碳、氮、氧含量等要求进行规范，体现行业内先进制造水平。本标准反映了碳氮化钛粉末的先进技术水平，对国内碳氮化钛粉末生产企业和相关行业的技术进步将起到积极作用。

2.2 确定标准主要内容的论据

2.2.1 产品分类

碳氮化钛粉末是一种碳化钛和氮化钛的连续固溶体，产品根据其分子代表式 TiC_xNy ($x+y$ 理论值=1) 中的 C/N 比及行业典型应用分 FTiCN73、FTiCN55、FTiCN37 三种类型。可以根据碳氮比添加新的类型。

综合金属陶瓷用碳氮化钛粉末应用发展，产品根据平均费氏粒度 1.7-4.0 μm 、1.3-1.7 μm 、0.7-1.3 μm 分为粗、细、超细三个粒度组成，分别标注为序号-1、-2、-3，成分与粒度组合成牌号，如 FTiCN55-1、FTiCN55-2、FTiCN55-3 为三个牌号。

2.2.2 化学成分

TiC_xNy 中 Fe、Mn、Si、Ca 等杂质元素将使合金组织产生缺陷如孔隙、孔洞、夹杂等，通过对杂质元素规范要求、粉末原料选择和过程制造上对可能带来杂质进行严格控制。

碳氮化钛金属陶瓷，选择不同钛、碳、氮含量的碳氮化钛粉末原料，其合金强度、硬度等性能不同。各牌号碳氮化钛粉末主要成分 Ti、总碳、N 含量范围限定目的在于规范各牌号粉末产品 TiC_xNy 固溶体相成分范围，以方便不同性能金属陶瓷合金设计对碳氮化钛原料的选择。 TiC_xNy 的性能随 x 值的改变而改变，一般来说，随着 x 值的增大，材料的硬度降低，韧性提高。碳氮化钛兼具碳化钛和氮化钛优良性能，还具有比它们更高的硬度、更好的耐磨性和热稳定性。

TiC_xNy 中过高的氧、游离碳含量不利于合金烧结组织的控制，规范氧、游离碳含量目的在于鼓励制造相成分高碳氮化钛固溶体粉末。

产品的化学成分应符合表 2 的规定。相关厂家三批次产品粉末成分见表 3、表 4。

表 2 化学成分

牌号	Ti (%)	N (%)	总碳 (%)	杂质含量 (%)						
				游离碳	氧含量	Fe	Mn	Si	Ca	其他
FTiCN73-1	78.3~ 79.3	6.4~ 9.5	12.6~ 14.5	≤0.3	≤0.3	≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.15
FTiCN73-2				≤0.4	≤0.5					
FTiCN73-3				≤0.5	≤0.8					
FTiCN55-1	78.0~	10.2~	9.1~	≤0.3	≤0.3					

FTiCN55-2	79.0	11.8	11.1	≤0.3	≤0.5				
FTiCN55-3				≤0.5	≤0.8				
FTiCN37-1	77.7~ 78.7	14.0~ 16.6	5.9~ 7.0	≤0.3	≤0.3				
FTiCN37-2				≤0.3	≤0.5				
FTiCN37-3				≤0.4	≤0.8				

表 3 厦门金鹭三批次产品的化学成分（三批次平均值）

牌号	Ti (%)	N (%)	总碳 (%)	杂质含量 (%)						
				游离碳	氧含量	Fe	Mn	Si	Ca	其他
FTiCN73-1	78.59	7.62	13.23	0.09	0.23	0.07	0.04	0.02	0.04	0.09
FTiCN73-2	78.68	7.48	13.34	0.07	0.27	0.06	0.04	0.03	0.04	0.06
FTiCN73-3	78.10	7.81	13.4	0.32	0.27	0.05	0.04	0.02	0.02	0.06
FTiCN55-1	78.35	10.63	10.57	0.08	0.23	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04
FTiCN55-2	78.25	10.95	10.22	0.21	0.26	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04
FTiCN55-3	78.05	11.07	9.89	0.29	0.57	0.02	0.03	0.05	0.03	0.04
FTiCN37-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FTiCN37-2	78.00	14.81	6.71	0.12	0.26	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02
FTiCN37-3	77.87	14.72	6.75	0.10	0.43	0.02	0.02	0.05	0.02	0.02

表 4 成都美奢锐三批次产品的化学成分（三批次平均值）

牌号	Ti (%)	N (%)	总碳 (%)	杂质含量 (%)						
				游离碳	氧含量	Fe	Mn	Si	Ca	其他
FTiCN73-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FTiCN73-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FTiCN73-3	78.8	6.7	13.6	0.41	0.71	0.03	0.03	0.06	0.02	0.09
FTiCN55-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FTiCN55-2	78.3	11.2	9.91	0.26	0.34	0.03	0.02	0.05	0.02	0.10
FTiCN55-3	78.3	11.1	9.96	0.40	0.51	0.02	0.02	0.05	0.01	0.04
FTiCN37-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FTiCN37-2	78.0	15.6	5.95	0.13	0.28	0.02	0.01	0.02	0.01	0.07
FTiCN37-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2.2.3 平均粒度和比表面积

碳氮化物颗粒尺寸对金属陶瓷合金强度产生影响，碳氮化钛粉末的颗粒越细金属陶瓷合金强度和硬度提高。对于超细碳氮化钛粉末，单靠平均费氏粒度指标很难对粉末颗粒尺寸进行表征，因此本标准增加比表面指标，以便综合评价超细碳氮化物粉末颗粒尺寸。

碳氮化钛粉末的平均粒度应符合表 5 的规定。相关厂家三批次产品粉末成分见表 6、表 7。

表 5 平均粒度和比表面

牌号	平均粒度 (μm)	比表面 (m^2/g)
FTiCN73-1	1.7~4.0	\
FTiCN73-2	1.3~1.7	
FTiCN73-3	0.7~1.3	2.5~6.0
FTiCN55-1	1.7~4.0	\
FTiCN55-2	1.3~1.7	
FTiCN55-3	0.7~1.3	2.5~6.0
FTiCN37-1	1.7~4.0	\
FTiCN37-2	1.3~1.7	
FTiCN37-3	0.7~1.3	2.5~6.0

表 6 厦门金鹭三批次产品的平均粒度和比表面（三批次平均值）

牌号	平均粒度 (μm)	比表面 (m^2/g)
FTiCN73-1	2.1	\
FTiCN73-2	1.65	
FTiCN73-3	1.22	2.43
FTiCN55-1	2.03	\
FTiCN55-2	1.50	
FTiCN55-3	0.84	5.41
FTiCN37-1	-	\
FTiCN37-2	1.58	
FTiCN37-3	0.99	2.62

表 7 成都美奢锐三批次产品的平均粒度和比表面（三批次平均值）

牌号	平均粒度 (μm)	比表面 (m^2/g)
FTiCN73-1	-	\
FTiCN73-2	-	
FTiCN73-3	0.89	5.43
FTiCN55-1	-	\
FTiCN55-2	1.36	
FTiCN55-3	0.91	5.30
FTiCN37-1	-	\
FTiCN37-2	1.43	
FTiCN37-3	-	-

2.2.4 外观质量

碳化钛颜色是深灰色，氮化钛颜色是金黄色，不同牌号的碳氮化钛实质是不同比例的碳化钛和氮化钛固溶体，当二者比例不同时则外观会呈现不同的颜色。如 FTiCN73、FTiCN55 产品外观呈深灰色、FTiCN37 呈暗红色，碳氮化钛粉末外观颜色应均匀一致，无目视可见的夹杂物。

三、标准水平分析

3.1 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。

3.2 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。

3.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准与现有制定中的标准无交叉重复。

3.4 涉及国内外专利及处置情况

本标准没有涉及国内外专利。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与有关的现行法律、法规和强制性国家标准具有一致性，无冲突之处。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议作为推荐性行业标准发布实施。

七、贯彻标准的要求和措施建议

无。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予说明的事项

无。

十、预期效果

本标准充分考虑了我国碳氮化钛粉末生产企业的技术水平以及企业的使用要求，反映了碳氮化钛粉末的先进技术水平，标准颁布执行后，对于我国碳氮化钛粉末生产企业和相关行业的技术进步将起到积极作用。

《碳氮化钛粉末》标准编制组

2021-07-10

标准征求意见稿意见汇总处理表

共 2 页 第 1 页

标准项目名称： 碳氮化钛粉末

承办人：樊智锐

电话： 0592-6067828

标准项目负责起草单位：厦门金鹭特种合金有限公司

2021 年 7 月 10 日填写

序号	标准章条编号	意见内容	提出单位	处理意见	备注
1	范围	“本标准”改为“本文件”	全国有色标准化技术委员会	采纳	
2	规范引用文件	删除 GB/T4698.7	自贡硬质合金有限责任公司	采纳	
3	新增 4	产品分类，其他序号顺延	自贡长城硬面材料有限公司	采纳	
4	4	产品分类“三种牌号”修改为“三种”	广东省工业分析检测中心	采纳	
5	5.1	化学成分表 1，加入 Ti、总碳、游离碳、N、O 等	自贡长城科瑞德新材料有限责任	采纳	
6	5.4	删除“5.4 其他”	北矿检测技术有限公司	采纳	
7	6 试验方法	化学成分引用同一标准的按一条表述	崇义章源钨业股份有限公司	采纳	
8	6 试验方法	总碳、游离碳按两条表述	北京新材料科技股份有限公司	采纳	
9	8	“质量说明书”修改为“随行文件”	中南大学	采纳	
10	封面	标准英文名删除“Ti (C, N)”	广东省材料与加工研究所	采纳	
11	1 范围	“合同（或订货单）”修改为“订货单”	广西分析测试研究中心		
12	2 规范性引用文件	GB/T4698 加上（所有部分）	长沙矿冶研究院有限责任公司		
13	2 规范性引用文件	GB/T24585 和 GB/T13390 顺序交换	西北有色金属研究院		
14	4 产品分类	增加牌号示例	西安赛隆金属材料有限责任公司		
15	5 要求	表格加名称	国联汽车动力电池研究院有限责任公司		
16	表 1	将游离碳和氧含量并入杂质含量	国合通用测试评价认证股份公司		

标准征求意见稿意见汇总处理表

共 2 页 第 2 页

标准项目名称： 碳氮化钛粉末

承办人：樊智锐

电话： 0592-6067828

标准项目负责起草单位：厦门金鹭特种合金有限公司

2021 年 7 月 10 日填写

序号	标准章条编号	意见内容	提出单位	处理意见	备注
17	表 2	微米单位修改为 “ μm ”	方大炭素新材料科技股份有限公司		
18	6 试验方法	平均粒度和比表面单独一段表述	广州能源检测研究院		
19	7.3 表 3	化学成分的取样统一按 GB/T5341 的规定进行	矿冶科技集团有限公司		
20	8.3 随行文件	增加包装日期（出厂日期）	天津国安盟固利新材料科技股份		
21		无意见	湖南长远锂科股份有限公司		
22		无意见	合肥国轩高科动力能源有限公司		
23		无意见	江西省锂电产品质量监督检验中心		
24		无意见	东睦新材料集团股份有限公司		
25		无意见	赫格纳斯（中国）有限公司		
26					
27					
28					
29					

说明（1）发送《征求意见稿》的单位数： 25 个；

（2）收到《征求意见稿》后，回函的单位数： 25 个；

（3）收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数： 20 个；

（4）没有回函的单位数： 0 个。