

团体标准

T/ CCPMA 001—2024/T/ CSTM 01526—2024

消费电子用钛及钛合金注射成形件

Metal injection molded titanium and titanium alloy components for consumer electronics

2024-08-15 发布

2024-09-01 实施

粉末冶金产业技术创新战略联盟

中关村材料试验技术联盟

联合发布

前 言

本文件按照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》的规定起草，GB/T 20001.10《标准编写规则 第10部分：产品标准》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由粉末冶金产业技术创新战略联盟和中国材料与试验标准化委员会粉末冶金标准化领域委员会（CSTM/FC90）共同提出。

本文件由粉末冶金产业技术创新战略联盟和中国材料与试验标准化委员会粉末冶金标准化领域委员会（CSTM/FC90）共同归口。

本文件起草单位：深圳艾利佳材料科技有限公司、宁波钛钽新材料技术有限公司、北京科技大学、华为终端有限公司、小米科技有限责任公司、OPPO广东移动通信有限公司、华勤技术股份有限公司、歌尔股份有限公司、立讯精密工业股份有限公司、江苏精研科技股份有限公司、上海富驰高科技股份有限公司、成都先进金属材料产业技术研究院股份有限公司、西安铂力特增材技术股份有限公司、北京中科宏钛新材料科技有限公司、中航迈特增材科技（北京）有限公司、深圳北理莫斯科大学、上海精科智能科技股份有限公司、杭州铭赫科技有限公司、萍乡市慧成精密机电有限公司、华南理工大学、深圳大学、中北大学。

本文件主要起草人：余鹏、莫畏、吕永虎、陈刚、曲选辉、章林、李星宇、马凌志、王磊、李国辉、徐向明、兰翻、王鹏飞、党卫东、苏绍华、段满堂、赵三超、李佳荣、路新、高正江、叶曙龙、张怀龙、王林、黄若、肖志瑜、赵劲来、李晓峰。

引 言

金属粉末注射成形（metal powder injection molding, MIM）技术是融合了塑料注塑成型与金属粉末冶金技术而发展起来的一门技术。注射成形突破了传统粉末冶金的成形限制，在三维复杂形状零件的大批量生产方面具有极高的成本优势，且其产品质量稳定，尺寸精度高，在各个领域都有着广泛的应用。

钛合金具有低密度、高比强度、优异的抗腐蚀性能和生物相容性等特点，在航空航天、化工、航海、军工和生物医药等高技术领域的应用广泛。在消费电子领域，国内华为、小米、立讯精密等高新技术企业制造的智能手表中框、智能手机中框、折叠手机铰链、电脑转轴等关键结构件对于钛合金的使用量愈来愈大。消费电子用钛及钛合金件通常具有三维形状复杂、订单量大、更新换代频繁等特点，传统的金属加工工艺如CNC等在批量生产成本和交期上都难以满足，所以使用粉末注射成形技术生产用于消费电子的钛及钛合金件是大势所趋。本标准在现有钛合金型材标准的基础上，结合消费电子产品零件的特点，对钛和钛合金的性能提出了更高的要求，以满足消费电子产品零件的高性能要求。

目前，众多金属注射成形厂家的钛及钛合金注射形技术尚处于探索阶段，需要通过项目研究和标准制定来完善工艺参数，提高产品质量，从而推动该技术在消费电子领域的应用。

北京粉末冶金产业技术联盟

消费电子用钛及钛合金注射成形件

1 范围

本文件规定了消费电子用金属注射成形钛及钛合金件的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存及随行文件和订货单内容。

本文件适用于消费电子产品使用的注射成形钛及钛合金件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 4698（所有部分）海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类和标记

4.1 分类

按化学成分分为钛（TA3）和钛合金（TA15、TC4）两类。

4.2 标记

4.2.1 标记

标记由牌号、状态、规格及表面状态组成。钛件的标记组成见表1，钛合金件的标记组成见表2。

表1 牌号、状态、规格及表面状态

牌号	状态	规格			表面状态
		L	M	H	
注射成形-TA3	S	96.0%<相对密度≤99.0%	99.0%<相对密度≤99.9%	相对密度>99.9%	金属光泽

注：S为烧结态

表 2 牌号、状态、规格及表面状态

牌号	状态	规格			表面状态
		L	M	H	
注射成形-TA15	S	96.0%<相对密度≤99.0%	99.0%<相对密度≤99.9%	相对密度>99.9%	金属光泽
注射成形-TC4	S	96.0%<相对密度≤99.0%	99.0%<相对密度≤99.9%	相对密度>99.9%	金属光泽

注：S为烧结态

4.2.2 示例

示例1：用TA3牌号制造的、状态为烧结态、相对密度范围在 $96\% < RD \leq 99\%$ ，标记为：注射成形-TA3 S L；相对密度范围在 $99\% < RD \leq 99.9\%$ ，标记为：注射成形-TA3 S M；相对密度范围在 $RD > 99.9\%$ ，标记为：注射成形-TA3 S H

示例2：用TC4牌号制造的、状态为烧结态、相对密度范围在 $96\% < RD \leq 99\%$ ，标记为：注射成形-TC4 S L；相对密度范围在 $99\% < RD \leq 99.9\%$ ，标记为：注射成形-TC4 S M；相对密度范围在 $RD > 99.9\%$ ，标记为：注射成形-TC4 S H。

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1.1 钛件的化学成分应符合表 3 的规定。

表 3 化学成分

合金牌号	化学成分（质量分数）/ %						
	主要成分	杂质，不大于					
	Ti	Fe	C	N	H	O	其余
注射成形-TA3	余	0.30	0.15	0.03	0.015	0.35	0.50

5.1.2 钛合金件的化学成分应符合表 4 的规定

表 4 化学成分

合金牌号	化学成分（质量分数）/ %											
	主要成分					杂质，不大于						
	Ti	Al	Mo	V	Zr	Si	Fe	C	N	H	O	其余
注射成形-TA15	余	5.5~7.1	0.5~2.0	0.8~2.5	1.5~2.5	0.15	0.25	0.15	0.05	0.015	0.35	0.50
注射成形-TC4	余	5.5~6.75	—	3.5~4.5	—	—	0.30	0.15	0.05	0.015	0.35	0.50

5.2 力学性能

5.2.1 钛件的拉伸性能应符合表5的规定。

表5 钛件的拉伸性能

牌号	状态	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 /%
注射成形-TA3	烧结态	≥ 480	≥ 550	≥ 10

5.2.2 钛合金件的拉伸性能应符合表6的规定。

表6 钛合金件的拉伸性能

牌号	状态	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 /%
注射成形-TA15	烧结态	≥ 920	≥ 980	≥ 8
注射成形-TC4	烧结态	≥ 850	≥ 920	≥ 10

5.3 显微硬度

5.3.1 钛件的显微硬度应符合表7的规定。

表7 钛件的显微硬度

牌号	状态	显微硬度
注射成形-TA3	烧结态	180~240 HV1

5.3.2 钛合金件的显微硬度应符合表8的规定。

表8 钛合金件的显微硬度

牌号	状态	显微硬度
注射成形-TA15	烧结态	320~400 HV1
注射成形-TC4	烧结态	300~380 HV1

5.4 环保要求

用于消费电子的钛及钛合金件应满足GB/T 26572的规定。

5.5 外观质量

钛及钛合金件表面应光洁、平整，不应有影响使用的分层、划伤、腐蚀、油斑、印痕、起皮、金属或非金属压入物、黑条及其他影响进一步加工的缺陷。

6 试验方法

6.1 化学成分

钛件及钛合金件的化学成分测试按GB/T 4698的规定进行。

6.2 力学性能

钛件及钛合金件的拉伸性能按GB/T 228.1的规定进行。

6.3 显微硬度

钛件及钛合金件的显微硬度按GB/T 4340.1的规定进行。

6.4 环保要求

钛件及钛合金件的限用物质含量测试按GB/T 26125的规定进行。

6.5 外观质量

在自然光下，目视检查外观质量。

7 检验规则

7.1 检查和验收

产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单的规定，并填写随行文件。

需方可对收到的产品按本文件及订货单的规定进行检验，若检测结果与本文件及订货单的规定不符，则应在收到产品的1个月内向供方提出，由供需双方协商解决。

7.2 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一牌号、同一生产周期生产的产品组成。

7.3 检验项目及取样

产品检验项目及取样应符合表9规定。

表9 检验项目及取样

检验项目	取样规定
化学成分	每批1件
力学性能 ^a	每批3件
显微硬度	每批3件
环保要求	每批1件
外观质量	逐件
^a 力学性能试验在陪样上进行，需方有特殊要求时，由供需双方协商确定。	

7.4 检验结果的判定

产品的检测结果按GB/T 8170的规定修约；当产品化学成分、力学性能、显微硬度、环保要求检验不合格时，应在该批次产品中另取双倍数量的试样对该不合格项进行重复检验，若重复检验仍有结果不合格时，判该批产品为不合格；外观质量检验结果不合格时，判该件产品为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及随行文件

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在检验合格的产品上应做如下标志（或贴标签）：

- a) 牌号；
- b) 产品批号。

8.1.2 包装标志

- a) 生产厂名称、地址；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 批号；
- e) 净重（或件数）；
- f) 生产、检验日期。

8.2 包装

产品包装应符合GB/T 8180的规定。

8.3 运输

产品应在有遮盖物的环境下进行运输，运输过程应防止雨淋受潮、严禁剧烈碰撞和机械挤压，搬运过程应轻装轻卸、切勿倒置，严禁接近火种及火源。

8.4 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

- a) 产品检测报告，内容如下：
 - 检测项目及其对应的检测结果；
 - 检测项目及其对应的检测数量；
- b) 产品合格证，内容如下：
 - 批量、批号；
 - 检验日期；
 - 检验员签名或盖章。
- c) 其他。

9 订货单内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出如下内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号；
- c) 净重（或件数）；
- d) 本文件编号；
- e) 其他。

北京粉末冶金产业技术创新战略联盟