



团体标准

T/ CCPMA 0000-2025/T/CSTM 0000-2025

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品

nitrogen-containing austenitic stainless steel parts fabricated by injection
molding

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 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、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、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、天工工具新材料股份有限公司、歌尔股份有限公司、华勤技术股份有限公司、立讯精密工业股份有限公司、深圳北理莫斯科大学、广东科学院新材料研究所、深圳大学、华南理工大学、湖南恒基粉末科技有限责任公司、湖州慧金材料科技有限公司。

本文件主要起草人：余鹏、孙永君、莫畏、吕永虎、曲选辉、章林、李星宇、万鑫浩、刘兵、徐向明、朱明露、邬均文、段满堂、于洋、刘耀诚、兰翻、党卫东、叶曙龙、刘辛、赵劲来、肖志瑜、吴楚、陈新国。

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较高的成本优势，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。在消费电子领域，注射成形奥氏体不锈钢的应用尤为普遍，但目前常用的奥氏体不锈钢因硬度和强度偏低，奥氏体稳定元素镍元素的价格昂贵，导致其使用受到了很大的限制。氮元素也可以起到稳定奥氏体的作用，且通过固溶强化的方式可以提高材料的硬度、强度和抗腐蚀性等，氮资源丰富且廉价，所以用氮代替部分甚至全部的镍实现奥氏体化，受到广大研究人员的青睐。

然而，在1600℃，一个大气压条件下，氮在纯铁液中的溶解度仅为0.045%，所以采用冶炼的方式制备含氮钢具有相当大的难度。与此相比，氮在奥氏体中的固溶度很高，可以进行低压渗氮。在奥氏体的温度区间进行渗氮，提高钢的氮含量，最后快速冷却，可以得到过饱和的含氮奥氏体不锈钢。通过金属粉末注射成形技术制备含氮奥氏体不锈钢便是基于这一原理，而且粉末的比表面积较大，更有利于渗氮行为的进行。这种方法简便，且很容易得到较高氮含量的含氮钢。但是对于粉末注射成形含氮奥氏体不锈钢制品的制备仍处于探索阶段，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，从而推动该技术在制备含氮奥氏体不锈钢制品方面的应用。

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品

1 范围

本文件规定了含氮奥氏体不锈钢注射成形制品的分类和标记、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。

本文件适用于含氮奥氏体不锈钢注射成形制品。

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 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热惰气熔融-红外线吸收法
GB/T 19076 烧结金属材料规范
GB/T 20123 钢铁.总碳硫含量的测定.高频感应炉燃烧后红外吸收法
GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法
GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钼量
GB/T 223.60 钢铁及合金 硅含量的测定 重量法
GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 35690 弱磁材料相对磁导率的测量方法
GB/T 3850 致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法
GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

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Fe17Cr12NiN、Fe16Cr4Ni4CuN、Fe17Cr10MnN三个牌号。

4.2 标记

4.2.1 标记

标记由牌号、状态、氮含量及表面状态组成。标记组成见表1。

表1 牌号、状态、氮含量及表面状态

牌号	状态	氮含量	表面状态
注射成形-Fe17Cr12NiN	HT	$0.20\% \leq N \leq 0.50\%$	金属光泽
注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN	HT	$0.20\% \leq N \leq 0.50\%$	金属光泽
注射成形-Fe17Cr10MnN	HT	$0.70\% \leq N \leq 0.95\%$	金属光泽

注：HT为固溶热处理态

4.2.2 示例

示例1：用注射成形-Fe17Cr12NiN牌号制造的、状态为热处理态的，氮含量在 $0.20\% \leq N \leq 0.50\%$ 范围的制品，标记为：注射成形-Fe17Cr12NiN HT；

示例2：用注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN牌号制造的、状态为热处理态的，氮含量在 $0.20\% \leq N \leq 0.50\%$ 范围的制品，标记为：注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN HT；

示例3：用注射成形-Fe17Cr10MnN牌号制造的、状态为热处理态的，氮含量在 $0.70\% \leq N \leq 0.95\%$ 范围的制品，标记为：注射成形-Fe17Cr10MnN HT。

5 技术要求

5.1 化学成分

制品的化学成分应符合表 2 的规定。

表 2 化学成分

合金牌号	化学成分（质量分数）/ %											
	Fe	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Ni	Si	C	S	P	Mn
注射成形-Fe17Cr12NiN	余	16-18	10-14	2-3	0.20-0.50	/	/	≤ 1.0	≤ 0.1	≤ 0.03	≤ 0.03	≤ 2.0
注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN	余	15.5-17.5	3-5	/	0.2-0.5	3-5	0.15-0.45	≤ 1.0	≤ 0.1	≤ 0.035	≤ 0.035	≤ 1.0
注射成形-Fe17Cr10MnN	余	16-18	0.1	3-4	0.7-0.95	/	/	≤ 1.0	≤ 0.2	≤ 0.03	≤ 0.03	10-12

5.2 密度

制品的密度应符合表 3 的规定。

表 3 密度

牌号	状态	密度 g/cm ³
注射成形-Fe17Cr12NiN	固溶态	≥7.8
注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN	固溶态	≥7.7
注射成形-Fe17Cr10MnN	固溶态	≥7.6

5.3 磁导率

制品的磁导率应符合表 4 的规定。

表4 磁导率

牌号	状态	磁导率
注射成形-Fe17Cr12NiN	固溶态	<1.1
注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN	固溶态	<1.1
注射成形-Fe17Cr10MnN	固溶态	<1.1

5.4 维氏硬度

制品的维氏硬度应符合表5的规定。

表5 维氏硬度

牌号	状态	维氏硬度	试样厚度
注射成形-Fe17Cr12NiN	固溶态	170-240 HV0.5	≤2mm
	固溶态	120-240 HV0.5	>2mm
注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN	固溶态	190-260 HV0.5	-
注射成形-Fe17Cr10MnN	固溶态	260-320 HV0.5	-

注：注射成形-Fe17Cr12NiN 制品硬度与产品厚度有关，由表面到芯部，硬度逐渐降低，表 5 硬度标准包含表面和芯部硬度

5.5 力学性能

制品的拉伸性能应符合表6的规定。

表6 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 A/%
注射成形-Fe17Cr12NiN	固溶态	≥260	≥600	≥40
注射成形-Fe16Cr4Ni4CuN	固溶态	≥380	≥700	≥20

注射成形-Fe17Cr10MnN	固溶态	≥ 500	≥ 900	≥ 40
------------------	-----	------------	------------	-----------

5.5 外观质量

含氮奥氏体不锈钢制品的表面应光洁、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

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品的化学成分按GB/T 11261、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 223的第4、11、18、25、28、60、62部分的规定进行。

6.2 密度

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品的密度按GB/T 3850的规定进行。

6.3 磁导率

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品的磁导率按GB/T 35690的规定进行。

6.4 维氏硬度

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品的维氏硬度按GB/T 4340.1的规定进行。

6.5 力学性能

含氮奥氏体不锈钢注射成形制品的力学性能按GB/T 228.1的规定进行。

6.6 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8规定。

表8 检验项目及取样

检验项目	取样规定
------	------

化学成分 ^a	每批2件
密度	每批3件
磁导率	每批3件
维氏硬度	每批3件
力学性能 ^b	每批3件
外观质量	逐件
^a 由于氮含量的分布存在梯度，氮含量测试取样位置由供需双方协商确定， ^b 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、密度、磁导率、维氏硬度和力学性能检验不合格时，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 247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。