



中华人民共和国国家标准

GB/T 38981—2020/ISO 22068:2012

烧结金属注射成形材料 规范

Sintered-metal injection-moulded materials—Specifications

(ISO 22068:2012, IDT)

2020-07-21 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 22068:2012《烧结金属注射成形材料 规范》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法 (ISO 6892-1:2009, MOD)；
- GB/T 230.1—2018 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法 (ISO 6508-1:2016, MOD)；
- GB/T 3850—2015 致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法 (ISO 3369:2006, IDT)；
- GB/T 4340.1—2009 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法 (ISO 6507-1:2005, MOD)；
- GB/T 7963—2015 烧结金属材料(不包括硬质合金) 拉伸试样 (ISO 2740:2009, IDT)；
- GB/T 9097—2016 烧结金属材料(不包括硬质合金) 表观硬度和显微硬度的测定 (ISO 4498:2010, IDT)；
- GB/T 10125—2012 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验 (ISO 9227:2006, IDT)；
- GB/T 13012—2008 软磁材料直流磁性能的测量方法 (IEC 60404-4:2000, IDT)。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位：深圳市注成科技股份有限公司、广东省材料与加工研究所、浙江新华机械制造有限公司。

本标准主要起草人：张越、康俊、罗浩、林炽余、李春、曾克里、谭立新、周洪发、刘方舟。

烧结金属注射成形材料 规范

1 范围

本标准规定了烧结金属注射成形材料的化学成分、力学和物理性能等要求。

本标准适用于设计与材料工程师在采用金属注射成形(MIM)工艺制备零件时的选材。

本标准不适用于采用其他粉末冶金工艺生产的结构零件,如压制-烧结、粉末锻造技术。

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。

ISO 2740 烧结金属材料(不包括硬质合金) 拉伸试样(Sintered metal materials, excluding hardmetals—Tensile test pieces)

ISO 3369 致密烧结金属材料与硬质合金 密度的测定(Impermeable sintered metal materials and hardmetals—Determination of density)

ISO 4498 烧结金属材料(不包括硬质合金) 宏观硬度和微观硬度的测定(Sintered metal materials, excluding hardmetals—Determination of apparent hardness and microhardness)

ISO 6507-1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法(Metallic materials—Vickers hardness test—Part 1: Test method)

ISO 6508-1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(Metallic materials—Rockwell hardness test—Part 1: Test method)

ISO 6892-1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(Metallic materials—Tensile testing—Part 1: Method of test at room temperature)

ISO 9227 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(Corrosion tests in artificial atmospheres—Salt spray tests)

IEC 60404-4 磁性材料 第4部分:软磁材料的d.c磁性能测试方式(Magnetic materials—Part 4: Methods of measurement of d.c. magnetic properties of magnetically soft materials)

ASTM D2638 用氦气体密度仪测定煅烧石油焦真密度的标准方法(Standard Test Method for Real Density of Calcined Petroleum Coke by Helium Pycnometer)

ASTM D4892 固体硬沥青密度的标准试验方法(氦比重瓶测定法)[Standard Test Method for Density of Solid Pitch (Helium Pycnometer Method)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

抗拉强度 tensile strength

R_m

在平行于试样长轴的方向施加拉力时,试验试样抗断裂的能力,单位为兆帕(MPa)。

3.2

规定塑性延伸强度 tensile yield strength

$R_{p0.2}$

在拉伸应力-应变曲线上,按比例材料达到 0.2%残余变形时的载荷除以原始的横截面面积,单位为兆帕(MPa)。

3.3

断后伸长率 elongation

A_{25}

用原始标距长度(25.4 mm)的百分比表示。

注:为得出断后伸长率,需从总的断后伸长率中减去 0.2%规定塑性延伸强度时的弹性应变。

3.4

密度 density

材料单位体积的质量,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

3.5

硬度 hardness

在特定的测试条件下,粉末冶金材料对压痕的抗力。

4 性能的测试方法

4.1 概述

下列测试方法用于测试表 1~表 6 中的性能。

4.2 化学成分

化学成分分析方法应符合相关国家标准的规定。如果没有可用的国家标准,可由供需双方协商确定。

4.3 密度

密度的测试应按照 ISO 3369 的规定进行,或按照 ASTM D2638 或 ASTM D4892 的规定,通过气体比重瓶测量法测试。

4.4 抗拉强度

抗拉强度的测试应按照 ISO 2740 和 ISO 6892-1 的规定进行。

4.5 规定塑性延伸强度

规定塑性延伸强度的测试应按照 ISO 2740 和 ISO 6892-1 的规定进行。

4.6 断后伸长率

断后伸长率的测试应按照 ISO 2740 和 ISO 6892-1 的规定进行。

4.7 磁性能

施加 1990 A/m(25Oe)磁化场时,最大磁导率和磁感应强度的测定应按照 IEC 60404-4 的规定

进行。

5 其他测试方法

5.1 硬度

硬度的测试应按照 ISO 4498、ISO 6507-1 和 ISO 6508-1 的规定进行。

5.2 耐蚀性

采用四种腐蚀性介质和测试方法(见 5.2.1~5.2.4)评定 MIM 不锈钢合金的抗腐蚀性能。

5.2.1 硫酸试验

将 10 mm×5 mm×55 mm 的标准试样,于 2%(质量分数)的硫酸溶液中室温下浸泡 1 000 h,重复试验三次。参照 MPIF62 标准测定每一件试样的失重,换算为每天单位面积的失重指标,单位为克每平方米分米天 $[g/(dm^2 \cdot d)]$ 。

5.2.2 硫酸铜试验

在 17℃~20℃ 的温度条件下,将试样或零件浸泡在硫酸铜溶液中(将 1 g 硫酸铜晶体溶解在 22.5 mL 蒸馏水和 2.5 g 分析纯硫酸的混合溶液中)6 min±30 s。试样或零件看不出镀铜痕迹视为通过了本试验(参见 ASTM F1089)。

5.2.3 沸水试验

沸水试验是将试样或零件浸泡在蒸馏水中,加热至沸腾并保持 30 min±1 min。然后切断加热源并让试样或零件仍浸泡在水中 3 h±15 min。将试样或零件取出,使之干燥 2 h±10 min。试样或零件上看不出腐蚀视为通过了本试验(参见 ASTM F1089)。

5.2.4 盐雾试验

按照 ISO 9227 的盐雾试验方法由供需双方协商确定。

6 信息和注释

6.1 最小值概念

本标准采用了最小力学性能值和磁性能值的概念。采用 MIM 制造零件时,这些值可用于确定针对特定应用最适用的材料。

6.2 最小力学性能值

MIM 材料的最小力学性能值用抗拉强度、规定塑性延伸强度(0.2%残余变形法)及断后伸长率表示。材料在烧结和热处理条件下的值均可提供(如需要)。

拉伸性能测试所采用的试样应按照 ISO 2740 来制备。通过机械加工或者直接得到的非标准拉伸试样,其拉伸性能数值可能会不同于标准拉伸试样。因此,零件的拉伸力学性能测试所使用的试样应符合 ISO 2740 规定,并且试样应与零件是同一批次的材料,具有相同的密度,与零件同炉次进行烧结和热处理(需要热处理时)。

在 MIM 工艺制备过程中产生的缺陷可能会影响零件的拉伸性能。如果不进行拉伸性能测试,则

应对零件进行无损检测来确保其性能符合本标准的最低性能要求。

6.3 验证试验

MIM零件的强度可通过静态或动态试验来测定,试验条件由零件供需双方协商确定。验证试验应尽量与零件的实际应用场合相关,如断裂载荷、弯曲试验、拉伸试验等。例如,双方商定破坏载荷应大于某一规定值。倘若在验证试验中,施加的力超过了规定的值,就表明达到了最小强度值。同一批零件也可以在使用中进行测试并证明是否合格。试验分别确定断裂的静态或动态载荷,并对这些数据进行统计分析,以确定未来生产批次的最小断裂载荷。超过该最小断裂载荷即证明已达到规定的强度要求。

6.4 化学成分

每一种材料的化学成分都列出了其主要元素的最小和最大含量。其他元素包括其他元素总和(差减法计算),列出了其上限含量值。

6.5 密度和残余孔隙

MIM材料通常接近全致密。除非另有说明,MIM材料内部通常含有小于5%的残余孔隙。孔隙呈细小圆形且主要分布于晶粒间。产品表面没有孔隙,MIM材料对气体或液体是不渗透的。

6.6 热处理

多数MIM材料可通过热处理来提高强度、硬度和耐磨性。含碳量不小于0.3%的MIM铁基零件可以淬火硬化和回火。淬火后,需进行回火来消除应力和获得所需的强度和韧性。可以采用不同的回火温度获得相应的强度和韧性。对于淬火和回火钢,应规定调质钢热处理后的硬度等级。含碳量小于0.3%的MIM铁基零件可以通过表面硬化(渗碳或者碳氮共渗)来提高表面硬度。

本标准列出的热处理态的力学性能是在不同回火温度下达到的实际最低和最高表面硬度时得到的最小值。

马氏体不锈钢(MIM-420)与沉淀硬化不锈钢(MIM-174PH)也可用热处理来提高强度与硬度。

MIM材料的传统热处理可采用大气气氛或真空条件下进行。

7 材料的命名

7.1 命名系统

本标准规定的金属注射成形材料的命名符合ISO/IEC导则 第2部分:2004。

7.2 描述段

描述段应包含“MIM”,表示用金属注射成形工艺制造的粉末冶金材料。

7.3 识别段

识别段应含有本标准编号,后面为单项产品段。

7.4 单项产品段

编码系统采用两种不同的方法:对于没有锻轧材料代码对应的MIM合金材料,命名以缩写代码表示合金成分,主要元素写在前面,其后是次要元素,并在次要元素之前标注质量分数。如果材料是含碳的低合金钢,则C是列在最后面的元素,且不标注数值。合金要求的C含量的范围在数据表中列出。例如,Fe-2%Ni的名称是Fe2Ni,如果这个合金添加了碳,这个材料的命名就是Fe2NiC。对于有锻轧材

料代码对应的 MIM 合金材料,命名同锻轧材料代码。例如,不锈钢就用相对应的锻轧钢材料代码,如 316L 不锈钢和 420 不锈钢。材料命名代码后面是连字符,连字符后面是以 MPa 为单位的规定塑性延伸强度数值,如 MIM-Fe2NiC-205。

在材料命名中,热处理钢和不锈钢材料代码后面加字母“H”来表示热处理材料。在“H”之前,整个代码有 3 个或者 4 个数值,这些数值是规定塑性延伸强度值,单位是 MPa。例如,MIM-4340-750H 表示的是一种热处理的低合金钢,其名义碳含量为 0.4%,镍含量为 2%,铬含量为 1%,最小规定塑性延伸强度为 750 MPa。

对于软磁合金,材料代码后面的两个或者三个数字是最大磁导率值乘以 0.01,不同于结构钢或不锈钢里的最小抗拉强度。例如,MIM-Fe3Si-55 代表一种合金钢,不含碳,硅含量为 3%,最大磁导率值是 5 500。

在本标准中,材料规范的表格中不使用识别段。识别段应该用于销售过程和存在任何歧义的技术文件。例如 MIM-GB/T 38981—2020-Fe2NiC-205 是一个采购订单,由识别段和单项产品段组成。

8 材料规范

MIM 材料应符合表 1~表 6 中的规定。该列表表示目前的规范化状态。抗拉强度、规定塑性延伸强度和断后伸长率的规范值是产品在烧结态和热处理态的最小值。其中软磁合金的规范值是在 1 990 A/m (25Oe)时密度、最大磁导率、最大磁感应强度的最小值。低合金钢见表 1 和表 2,不锈钢见表 3 和表 4,软磁合金见表 5,钛合金见表 6。表中材料按合金元素含量增加的顺序排列。

表 1 低合金钢——烧结态

材料代号	规范值								典型性能					
	化学成分(质量分数)								抗拉强度 $\geq R_m$ MPa	规定塑性 延伸强度 (0.2%) $\geq R_{eL}$ MPa	断后 伸长率 $\geq A_{10}$ %	密度 ρ g/cm ³	宏观硬度	
	Fe %	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	其他 元素 %					洛氏 硬度 HRB	维氏 硬度 HV10
MIM-Fe2Ni-110	余量	<0.1	<1.0	—	1.5~2.5	—	<1.0	<1.0	255	110	20	7.6	45	87
MIM-Fe2NiC-205	余量	0.4~0.8	<1.0	—	1.5~2.5	—	<0.5	<1.0	380	205	11	7.6	80	150
MIM-Fe8Ni-210	余量	<0.1	<1.0	—	6.5~8.5	—	<0.5	<1.0	380	210	20	7.6	69	123
MIM-Fe8NiC-300*	余量	0.4~0.8	<1.0	—	6.5~8.5	—	<0.5	<1.0	550	300	6	7.6	90	180
MIM-Fe8NiC-500*	余量	0.4~0.8	<1.0	—	6.5~8.5	—	<0.5	<1.0	750	500	5	7.6	100	250
MIM-4140-400	余量	0.35~0.50	<0.4	<0.9	—	0.9~1.2	0.15~0.30	<1.0	700	400	3	7.4	95	210
MIM-4340-500	余量	0.35~0.50	<0.4	<0.8	1.4~2.0	0.7~1.4	0.2~0.3	<1.0	700	500	4	7.4	100	240
MIM-4605-170	余量	0.4~0.6	<1.0	—	1.5~2.5	—	0.2~0.5	<1.0	380	170	11	7.5	80	150
MIM-52100-450*	余量	0.8~1.05	<0.4	<0.8	—	1.35~1.65	—	<1.0	750	450	3	7.4	95	200
MIM-52100-630*	余量	0.8~1.05	<0.4	<0.8	—	1.35~1.65	—	<1.0	950	630	5	7.4	100	250
* 烧结态的力学性能,快速冷却会得到更高的强度。														

表2 低合金钢——热处理态

材料代号	规范值								典型性能					
	化学成分(质量分数)								抗拉强度 $\geq R_m$ MPa	规定塑性 延伸强度 (0.2%) $\geq R_{p0.2}$ MPa	断后 伸长率 $\geq A_{55}$ %	密度 ρ g/cm ³	宏观硬度	
	Fe %	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	其他 元素 %					洛氏 硬度 HRC	维氏 硬度 HV10
MIM-Fe2NiC-700H	余量	0.4~0.8	<1.0	—	1.5~2.5	—	<0.5	<1.0	800	700	5	7.6	30	300
MIM-Fe2NiC-1 000H	余量	0.4~0.8	<1.0	—	1.5~2.5	—	<0.5	<1.0	1 200	1 000	2	7.6	50	510
MIM-Fe8NiC-700H	余量	0.4~0.8	<1.0	—	6.5~8.5	—	<0.5	<1.0	800	700	5	7.6	35	345
MIM-Fe8NiC-1 100H	余量	0.4~0.8	<1.0	—	6.5~8.5	—	<0.5	<1.0	1 300	1 100	2	7.6	50	510
MIM-4 140-600H	余量	0.35~0.50	<0.4	<0.9	—	0.9~1.2	0.15~0.30	<1.0	750	600	3	7.4	25	265
MIM-4 140-1 200H	余量	0.35~0.50	<0.4	<0.9	—	0.9~1.2	0.15~0.30	<1.0	1 300	1 200	2	7.4	50	510
MIM-4 340-750H	余量	0.35~0.50	<0.4	<0.8	1.4~2.0	0.7~1.4	0.2~0.3	<1.0	900	750	3	7.4	25	265
MIM-4 340-1 300H	余量	0.35~0.50	<0.4	<0.8	1.4~2.0	0.7~1.4	0.2~0.3	<1.0	1 600	1 300	2	7.4	48	485
MIM-4 605-1 310H	余量	0.4~0.6	<1.0	<0.8	1.5~2.5	—	0.2~0.5	<1.0	1 480	1 310	<1	7.5	48	485
MIM-52 100-1 250H	余量	0.8~1.05	<0.4	<0.8	—	1.35~1.65	—	<1.0	1 500	1 250	1	7.4	50	510

表 3 不锈钢——烧蚀态

材料代号	规范值										典型性能			典型耐腐蚀性能						
	化学成分(质量分数)										抗拉 强度 $\geq R_m$ MPa	规定塑性 延伸强度 (0.2%) $\geq R_{p0.2}$ MPa	断后 伸长率 $\geq A_{15}$ %	密度 ρ g/cm ³	宏观硬度		H ₂ SO ₄ 试验 g/ (dm ² ·d)	CuSO ₄ 试验	沸水 试验	
	Fe %	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	Nb+Ta %	其他 元素 %					洛氏 硬度	维氏 硬度 HV10				
MIN-316L-140	余量	<0.03	<1.0	<2.0	10.0~14.0	16.0~18.5	2.0~3.0	—	—	<1.0	450	140	40	7.7	67HRB	120	<0.005	通过	通过	通过
MIN-430-210	余量	<0.08	<1.0	<1.5	—	16.0~18.0	—	—	—	<1.0	350	210	20	7.5	65HRB	115	0.125	通过	通过	通过
MIN-174PH-650	余量	<0.07	<1.0	<1.0	3.0~5.0	15.0~17.5	—	—	3.0~5.0	0.15~0.45	800	650	3	7.5	27HRC	280	<0.005	通过	通过	通过

表 4 不锈钢——热处理态

材料代号	规范值													典型力学性能					
	化学成分(质量分数)													抗拉强度 $\geq R_m$ MPa	规定塑性 延伸强度 (0.2%) $\geq R_{p0.2}$ MPa	断后 伸长率 $\geq A_{55}$ %	密度 ρ g/cm ³	宏观硬度	
	Fe %	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	Nb+Ta %	其他 元素 %	洛氏 硬度 HRC	维氏 硬度 HV10							
MIM-420-850H	余量	0.15~0.40	<1.0	<1.0	—	12.0~14.0	—	—	—	<1.0	1 000	850	2	7.4	44	445			
MIM-174PH-700H	余量	<0.07	<1.0	<1.0	3.0~5.0	15.0~17.5	—	3.0~5.0	0.15~0.45	<1.0	850	700	5	7.5	30	300			
MIM-174PH-970H	余量	<0.07	<1.0	<1.0	3.0~5.0	15.0~17.5	—	3.0~5.0	0.15~0.45	<1.0	1 070	970	4	7.5	33	325			
MIM-174PH-1000H	余量	<0.07	<1.0	<1.0	3.0~5.0	15.0~17.5	—	3.0~5.0	0.15~0.45	<1.0	1 200	1 000	2	7.5	40	390			

表 5 软磁材料——烧结态

材料代号	规范值										典型性能																
	化学成分(质量分数)										拉伸性能																
											Fe %	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Co %	V %	其他 元素 %	密度 ρ g/cm ³	最大 磁导率	磁感应 强度 T	抗拉强度 $\geq R_m$ MPa	规定塑性 延伸强度 (0.2%) $\geq R_{0.2}$ MPa	断后 伸长率 $\geq A_{11.3}$ %	宏观硬度	
																										洛氏 硬度 HRC	维氏 硬度 HV10
MIM-Fe2Ni-20	余量	<0.1	<1.0	—	1.5~2.5	—	—	—	<1.0	7.60	2 000	1.40	290	125	40	45	87										
MIM-Fe3Si-55	余量	<0.05	2.5~3.5	—	—	—	—	—	<1.0	7.45	5 500	1.40	530	390	24	80	150										
MIM-Fe3Si-80	余量	<0.05	2.5~3.5	—	—	—	—	—	<1.0	7.60	8 000	1.40	530	390	24	80	150										
MIM-Fe50Ni-200	余量	<0.05	<1.0	—	49~51	—	—	—	<1.0	7.70	20 000	1.30	455	160	30	50	93										
MIM-Fe50Ni-400	余量	<0.05	<0.4	—	49~51	—	—	—	<1.0	7.70	40 000	1.30	455	160	30	50	93										
MIM-Fe50Co-48	余量	<0.05	<1.0	—	—	—	—	48~50	<2.5	7.70	4 800	1.90	205	140	<1	80	150										
MIM-430-10	余量	<0.05	<1.0	<1.0	<1.0	—	16.0~18.0	—	<1.0	7.50	1 000	1.10	415	240	25	65	115										

表 6 钛——烧结态

材料代号	规范值							典型力学性能										
	化学成分(质量分数)							抗拉强度 $\geq R_m$ MPa	规定塑性 延伸强度 (0.2%) $\geq R_{m,2}$ MPa	断后伸长率 $\geq A_{15}$ %	密度 ρ g/cm ³	宏观硬度						
												Ti %	C %	O %	N %	Al %	V %	其他 元素 %
MIM-Ti-400	余量	<0.2	<0.4	<0.1	—	—	<1.0	500	400	5	4.2	88HRB	175					
MIM-Ti6Al4V-600	余量	<0.2	<0.4	<0.1	5.0~7.0	3.0~5.0	<1.0	800	600	3	4.2	30HRC	300					

参 考 文 献

- [1] ISO 5755 Sintered metal materials—Specifications
 - [2] ASTM F1089 Standard Test Method for Corrosion of Surgical Instruments
 - [3] MPIF Standard Test Method 62 Determination of the Corrosion Resistance of MIM Grades of Stainless Steel Immersed in 2% Sulfuric Acid Solution
-

防盗侵权必究
请用积分下载
正常下载
本图侵权必究