



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108367356 B

(45) 授权公告日 2020.10.27

(21) 申请号 201680072717.4
(22) 申请日 2016.10.05
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 108367356 A
(43) 申请公布日 2018.08.03
(30) 优先权数据
 15189896.2 2015.10.15 EP
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.06.12
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2016/073721 2016.10.05
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02017/063923 EN 2017.04.20

(73) 专利权人 霍加纳斯股份有限公司
 地址 瑞典霍加纳斯
(72) 发明人 A·拉松
(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
 11247
 代理人 李颖 林柏楠
(51) Int.Cl.
 B22F 3/22 (2006.01)
 G22C 33/02 (2006.01)
 G22C 38/42 (2006.01)
 B22F 1/00 (2006.01)
 审查员 郑玉凯

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

用于粉末注射成型的铁基粉末

(57) 摘要

本发明涉及用于金属注射成型的原料,其包含具有20-60 μm的中值粒度且99%的粒子小于120 μm的粗不锈钢粉末和粘合剂,其中所述铁基粉末包含,按重量百分比计:15-17%Cr;3-5%Ni;3-5%Cu;0.15-0.45%Nb;<1.0%Mn;<1.0%Si;少于0.08%C。

1. 用于金属注射成型的原料,其包含:
 - a) 铁基粉末,其具有20-60 μm 的中值粒度且99%的粒子小于120 μm ,其中所述铁基粉末包含,按重量百分比计:
15-17%Cr;3-5%Ni;3-5%Cu;0.15-0.45%Nb;<1.0%Mn;<1.0%Si;少于0.08%C;和
 - b) 粘合剂,其以30-65体积%的浓度存在于原料中。
2. 根据权利要求1的原料用于金属注射成型的用途。
3. 根据权利要求2的用途,其包括步骤:
 - a) 制备根据权利要求1的金属注射成型原料,
 - b) 将所述原料模制成未烧结坯,
 - c) 除去有机粘合剂,
 - d) 在还原气氛中在1200-1400 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下烧结所得坯,得到烧结部件,
 - e) 冷却所述烧结部件,和
 - f) 任选对所述部件施以后烧结处理。
4. 根据权利要求3的用途,其中后烧结处理为沉淀硬化、表面硬化、渗氮、渗碳、氮碳共渗、碳氮共渗、感应淬火、表面辊轧和/或喷丸硬化。
5. 根据权利要求3或4制成的烧结部件,其具有的密度为理论密度的至少96%。
6. 根据权利要求5的烧结部件,其具有高于800MPa的拉伸强度。

用于粉末注射成型的铁基粉末

发明领域

[0001] 本发明涉及可用于粉末注射成型的铁基粉末,特别是不锈钢粉末;用于粉末注射成型的组合物;由该粉末组合物制造烧结部件的方法;和由该粉末组合物制成的烧结部件。使用该粉末组合物可以获得具有在理论密度的96%以上的密度的烧结部件,由此产生优异的机械性质。

[0002] 发明背景

[0003] 粉末注射成型,也称作金属注射成型(MIM)是用于制造形状复杂的高密度烧结部件的有用技术。一般而言,在这种方法中使用细羰基铁粉。所用的其它类型的粉末是具有极细粒度的气体雾化或水雾化的,其成本相对较高。为了改进MIM方法的竞争力,希望降低所用粉末的成本。实现该目的的一种方式是利用较粗的粉末。但是,较粗粉末具有比细粉低的表面能,因此在烧结过程中的活性低得多。另一问题在于,粗和不规则的粉末的使用导致较低堆积密度,因此限制该原料的最大粉末含量。较低粉末含量造成烧结过程中的较高收缩并尤其可能导致在生产流程中制成的部件之间的高尺寸散布。

[0004] W02012089807公开了实现大于95%的理论密度的粗粉的使用。仍然需要可实现更高密度的技术。

[0005] 通常,铁基MIM原料(即准备注射的与有机粘合剂混合的铁基粉末)的固体载量(即铁基粉末部分)为大约50体积%,这意味着为了在烧结后达到高密度(理论密度的93%以上),生坯部件必须收缩几乎50体积%。这不同于在生坯状态下已获得相对较高密度的通过单轴压实制成的PM部件。因此在MIM中通常使用具有高烧结活性的细粉。通过提高烧结温度,可以使用更粗的粉末。但这造成晶粒粗化,进而产生非最佳的机械性质。

[0006] 已经意外地发现,可以在粉末注射成型的原料中使用其金属粉末具有特定组成的金属粗粉以获得烧结密度为理论密度的至少96%的部件。

[0007] 概述

[0008] 本发明的一个目的是提供适用于金属注射成型的具有低量合金元素的相对较粗的不锈钢粉末组合物。

[0009] 本发明的另一目的是提供包含所述相对较粗的不锈钢粉末组合物的金属注射成型原料组合物。

[0010] 本发明的另一目的是提供由所述原料组合物制造注射成型烧结部件的方法,所述部件具有的密度为理论密度的至少96%。

[0011] 本发明的再一目的是提供在烧结而未硬化时具有理论密度的96%和更高的密度和高于800MPa的拉伸强度的根据MIM方法制成的烧结部件。

[0012] 如下实现这些目的的至少一个:

[0013] 一种用于金属注射成型的铁基粉末组合物,其具有20-60 μm ,优选20-45 μm ,最优选25-45 μm 或更优选25-35 μm 的中值粒度。通过使用Sympatec Helos仪器的激光衍射法测定粒度。如上定义的中值粒度是指该粉末中的粒子的50%大于这一值。这一值通常被称作“X50”值。

[0014] 一种金属注射成型原料组合物,其包含具有20-60 μm ,优选20-45 μm ,最优选25-45 μm 或更优选25-35 μm 的中值粒度的雾化铁基粉末组合物和有机粘合剂。

[0015] 一种制造烧结部件的方法,其包括步骤:

[0016] a) 制备如上提出的金属注射成型原料;

[0017] b) 将所述原料模制成未烧结坯;

[0018] c) 除去有机粘合剂;

[0019] d) 在还原气氛中在1200-1400 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下烧结所得坯;

[0020] e) 冷却所述烧结部件,和;

[0021] f) 任选对所述部件施以后烧结处理,如沉淀硬化、表面硬化、渗氮、渗碳、氮碳共渗(nitrocarburizing)、碳氮共渗(carbonitriding)、感应淬火、表面辊轧和/或喷丸硬化。

[0022] 由所述原料组合物制成的烧结部件,所述部件具有理论密度的至少96%的密度和高于800MPa的拉伸强度。

[0023] 发明详述

[0024] 不锈钢粉末组合物包括至少一种铁基粉末和/或纯铁粉。该铁基粉末和/或纯铁粉可通过铁熔体和任选合金元素的水雾化或气体雾化制造。可进一步对雾化粉末施以还原退火法,并任选使用扩散合金化法进一步合金化。或者,铁粉可以通过氧化铁的还原来制造。

[0025] 铁或铁基粉末组合物的粒度是这样的:中值粒度为20-60 μm ,优选20-45 μm ,最优选25-45 μm ,更优选25-35 μm 。此外, X_{99} 优选应最大120 μm ,优选最大100 μm (X_{99} 是指99%的粒子具有小于 X_{99} 的粒度)。

[0026] 铜Cu会通过固溶硬化增强强度和硬度。Cu也利于在烧结过程中形成烧结颈,因为铜在达到烧结温度之前熔融,以提供所谓的液相烧结。所述粉末可任选与0-5重量%或3-5重量%的量的Cu(优选为Cu粉末形式)混合。

[0027] 可任选将其它物质,如硬相材料和机械加工性增强剂,如MnS、MoS₂、CaF₂、不同类型的矿物质等添加到铁基粉末组合物中。

[0028] 可以通过混合上述铁基粉末组合物和粘合剂制备原料组合物。

[0029] 至少一种有机粘合剂形式的粘合剂可以以30-65体积%,优选35-60体积%,更优选40-55体积%的浓度存在于原料组合物中。在本说明书中使用术语粘合剂时,也包括MIM-原料中常见的其它有机物质,例如脱模剂、润滑剂、润湿剂、流变改性剂、分散剂。合适的有机粘合剂的实例是蜡、聚烯烃,如聚乙烯和聚丙烯,聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚碳酸亚乙酯、聚乙二醇、硬脂酸和聚甲醛。

[0030] 将原料组合物模制成坯。所得坯随后热处理,或在溶剂中处理或通过其它手段处理以如本领域中已知的那样除去一部分粘合剂,然后在还原气氛中在真空中或减压中在大约1200-1400 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进一步烧结。

[0031] 可以例如通过热处理和通过受控冷却速率对烧结部件施以热处理过程以获得所需微结构。硬化法可包括已知方法,如沉淀硬化、淬火和回火、表面硬化、渗氮、渗碳、氮碳共渗、碳氮共渗、感应淬火等。或者,可以采用在高冷却速率下的烧结硬化法。

[0032] 可以使用其它类型的后烧结处理,如表面辊轧或喷丸,其引入压缩残余应力以增强疲劳寿命。

[0033] 根据本发明的烧结部件达到理论密度的至少96%的烧结密度和高于800MPa的拉

伸强度。

[0034] 实施例1

[0035] 制备根据表1的铁基粉末组合物。

[0036] 表1

[0037]

元素	A	B	D	E	C(对比)
Cr	16.5	16.5	17	16.5	16.1
Ni	4.09	4.3	4.3	4.09	13.3
Cu	4	4.04	3.96	4	
Nb	0.37	0.37	0.47	0.37	
Mn	0.1	0.1	0.04	0.1	0.096
Si	0.68	0.53	0.95	0.68	0.881
Mo					2.12
C	0.016	0.079	0.011	0.016	0.022
O	0.351	0.433	0.146	0.351	0.236
N	0.04	0.025	0.021	0.04	0.044
S	0.007	0.006	0.003	0.007	0.009
Fe	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
X10	10.9	14.2	14.4	21.4	12.2
X50	24.4	32.6	31.0	35.0	26.4
X90	46.7	57.0	52.1	56.7	46.9
x99	72.2	79.8	86.8	104.0	66.9

[0038] 实施例2

[0039] 将组合物压实到大约4.5g/cm³的密度(理论密度的58%),制成具有25mm的直径和8mm的高度的圆柱体,此后A、C和E在100体积%H₂的气氛中在1350°C下烧结1200分钟。样品C在1380°C下烧结120分钟,100%H₂。使用如标准SS-EN ISO 3369:2010中所述的水置换法测量烧结密度。

[0040] 表2显示试验结果。

[0041]

	A	C(对比)	E
SD	7.63	6.65	7.37
理论密度的%	98.2	83.4	95.0

[0042] 实施例3

[0043] 通过混合粉末组合物与有机粘合剂,制备分别含有金属粉末组合物A、B和D的原料并与由组合物C制成的原料比较。粘合剂由47.5%聚乙烯、47.5%石蜡和5%硬脂酸构成。所有百分比为重量百分比。有机粘合剂和粉末组合物以53:47的金属粉末:粘合剂体积比混合。

[0044] 将原料注射成型为根据ISO-SS EN ISO 2740的标准MIM拉力试棒。然后样品在己烷中在60°C下脱粘4小时以除去石蜡,接着在100%氢气气氛中在1350°C下烧结120分钟。

[0045] 使用水置换法测量烧结密度。根据SS EN ISO 2740测试拉伸试验。结果显示在表3中。标准值取自ISO22068并显示在烧结状态下的标准合金17-4PH和316L的值。机械性质作

为标准值的%呈现以能够比较两种不同的合金。

[0046] 表3

	A		B		D		C	
	绝对值	标准值的%	绝对值	标准值的%	绝对值	标准值的%	绝对值	标准值的%
烧结密度 (g/cm ³)	7,68		7,68		7,69		7,38	
[0047] 硬度(HRC)	27.8	103	26.4	98	29,8	110	58.2	49
拉伸强度 (MPa)	1129	141	1124	141	1086	135	286.5	64
屈服强度 0.2% (MPa)	897	138	877	135	860	132	130.9	94
伸长(%)	2.9	97	2.84	95	1,4	47	22.81	57