



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104668565 A

(43) 申请公布日 2015.06.03

(21) 申请号 201510008151.6

(22) 申请日 2015.01.04

(71) 申请人 东莞劲胜精密组件股份有限公司

地址 523878 广东省东莞市长安镇上角管理
区

申请人 东莞华晶粉末冶金有限公司

(72) 发明人 朱建军

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有
限公司 44223

代理人 王震宇

(51) Int. Cl.

B22F 3/22(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

粉末注射成型喂料制备方法及粉末注射成型
生产方法

(57) 摘要

一种粉末注射成型喂料制备方法及粉末注射成型生产方法,粉末注射成型喂料制备方法包括:将按质量百分比计算 80~94%、优选 85~94%的成型用粉末投入到密炼机中进行搅拌加热,待粉末加热至 180~200℃时,加入按质量百分比计算 6~20%、优选 6~15%的粘结剂组分,按照混炼温度 175~195℃继续搅拌 60~120min,优选密炼机转速 10~30 转/min,得到混炼均匀的喂料。粉末注射成型生产方法使用该喂料进行注射成型和脱脂烧结。该方法脱脂效率较高,过程简单易控,坯体质量好,且清洁环保。

1. 一种粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,包括:

将按质量百分比计算 80 ~ 94%、优选 85 ~ 94%的成型用粉末投入到密炼机中进行搅拌加热,待粉末加热至 180 ~ 200℃时,加入按质量百分比计算 6 ~ 20%、优选 6 ~ 15%的粘结剂组分,按照混炼温度 175 ~ 195℃继续搅拌 60 ~ 120min,优选密炼机转速 10 ~ 30 转 /min,得到混炼均匀的喂料;

其中所述粘结剂包括按质量百分比计算的以下组分:5 ~ 10%的液体石蜡、5 ~ 15%的萘、15 ~ 20%的固体石蜡、10 ~ 20%的微晶蜡、15 ~ 20%的巴西棕榈蜡、15 ~ 30%的第一高分子聚合物、10 ~ 20%的第二高分子聚合物以及 1 ~ 5%的表面活性剂,其中所述第一高分子聚合物和所述第二高分子聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物中的任两种。

2. 如权利要求 1 所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,所述表面活性剂为硬脂酸、油酸、硬脂酸钙或硬脂酸镁,所述成型用粉末为金属粉末或陶瓷粉末。

3. 如权利要求 1 至 2 任一项所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,包括将所述混炼均匀的喂料通过造粒机得到颗粒喂料。

4. 如权利要求 1 至 3 任一项所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,按质量配比,所述成型用粉末为 9.1kg 的金属粉末,所述粘结剂包括液体石蜡 45g,硬脂酸 45g,萘 90g,固体石蜡 135g,微晶蜡 180g,巴西棕榈蜡 90g,聚乙烯 180g,聚丙烯 135g。

5. 如权利要求 4 所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热,加热至 190℃时再加入所述粘结剂,按照混炼温度 180℃、转速 15 转 /min 继续搅拌 90min,得到所述混炼均匀的喂料。

6. 如权利要求 1 至 3 任一项所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,按质量配比,所述成型用粉末为 8.5kg 的氧化锆陶瓷粉末,所述粘结剂包括液体石蜡 75g,硬脂酸 45g,萘 225g,固体石蜡 225g,微晶蜡 180g,巴西棕榈蜡 225g,聚乙烯 375g,聚丙烯 150g。

7. 如权利要求 6 所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,先将所述氧化锆陶瓷粉末投入密炼机中搅拌加热,加热至 200℃时再加入所述粘结剂,按照混炼温度 190℃、转速 10 转 /min 继续搅拌 120min,得到所述混炼均匀的喂料。

8. 如权利要求 1 至 3 任一项所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于:按质量配比,所述成型用粉末为 8.8kg 的金属粉末,所述粘结剂包括液体石蜡 120g,硬脂酸 12g,萘 60g,固体石蜡 180g,微晶蜡 168g,巴西棕榈蜡 240g,聚乙烯 180g,聚丙烯 240g。

9. 如权利要求 8 所述的粉末注射成型喂料制备方法,其特征在于,先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热,加热至 200℃时再加入所述粘结剂,按照混炼温度 175℃、转速 30 转 /min 继续搅拌 60min,得到所述混炼均匀的喂料。

10. 一种粉末注射成型生产方法,其特征在于,包括:

喂料制备:将按质量百分比计算 80 ~ 94%、优选 85 ~ 94%的成型用粉末投入到密炼机中搅拌加热,加入按质量百分比计算 6 ~ 20%、优选 6 ~ 15%的粘结剂组分,按照混炼温度 175 ~ 195℃混炼 60 ~ 120min,得到混炼均匀的喂料,优选地,将所述混炼均匀的喂料通过造粒机得到颗粒喂料;

其中所述粘结剂包括按质量百分比计算的以下组分:5 ~ 10%的液体石蜡、5 ~ 15%的萘、15 ~ 20%的固体石蜡、10 ~ 20%的微晶蜡、15 ~ 20%的巴西棕榈蜡、15 ~ 30%的第

一高分子聚合物、10 ~ 20%的第二高分子聚合物以及1 ~ 5%的表面活性剂,其中所述第一高分子聚合物和所述第二高分子聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物中的任两种;

注射成型:通过注射机器将喂料经压力作用充入型腔,得到生坯;

脱脂烧结:将注射成型得到的生坯放入烧结炉,以2 ~ 5°C/min升温速度升温至适当温度以脱除粘结剂,然后再升温至材质烧结温度实现坯体致密化,得到成品。

11. 如权利要求10所述的粉末注射成型生产方法,其特征在于,所述表面活性剂为硬脂酸、油酸、硬脂酸钙或硬脂酸镁,所述成型用粉末为金属粉末或陶瓷粉末。

12. 如权利要求10至11任一项所述的粉末注射成型生产方法,其特征在于,按质量配比,所述成型用粉末为9.1kg的金属粉末,所述粘结剂包括液体石蜡45g,硬脂酸45g,萘90g,固体石蜡135g,微晶蜡180g,巴西棕榈蜡90g,聚乙烯180g,聚丙烯135g。

13. 如权利要求12所述的粉末注射成型生产方法,其特征在于,

所述喂料制备的步骤中,先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热,加热至190°C时再加入所述粘结剂,按照混炼温度180°C、转速15转/min继续搅拌90min,得到所述混炼均匀的喂料;

所述脱脂烧结的步骤中:在烧结炉内抽真空并通入保护气氛,以5°C/min升温速度升至600°C,然后再以10°C/min升温至1380°C并持温120min。

14. 如权利要求10至11任一项所述的粉末注射成型生产方法,其特征在于:按质量配比,所述成型用粉末为8.8kg的金属粉末,所述粘结剂包括液体石蜡120g,硬脂酸12g,萘60g,固体石蜡180g,微晶蜡168g,巴西棕榈蜡240g,聚乙烯180g,聚丙烯240g。

15. 如权利要求14所述的粉末注射成型生产方法,其特征在于,

所述喂料制备的步骤中,先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热,加热至195°C时再加入所述粘结剂,按照混炼温度175°C、转速30转/min继续搅拌60min,得到所述混炼均匀的喂料;

所述脱脂烧结的步骤中:在烧结炉内抽真空并通入保护气氛,以3.5°C/min升温速度升至600°C,然后再以10°C/min升温至1320°C并持温120min。

16. 一种粉末注射成型生产方法,其特征在于,包括:

注射成型:通过注射机器将由权利要求1至9任一项所述的粉末注射成型喂料制备方法制备得到的喂料经压力作用充入型腔,得到生坯;

脱脂烧结:将注射成型得到的生坯放入烧结炉,升温以脱除粘结剂,然后再升温至材质烧结温度实现坯体致密化,得到成品。

粉末注射成型喂料制备方法及粉末注射成型生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种粉末注射成型喂料制备方法及粉末注射成型生产方法。

背景技术

[0002] 粉末注射成型技术是一种将金属或陶瓷粉末与粘结剂的混合料注射于模具型腔中的成形方法,它将成熟的现代聚合物注射成型与粉末冶金技术结合在一起,具有一次能成型出复杂形状的工件、工件尺寸精度高、无需机械加工并且易于实现高效率自动化生产等长处,特别适用于大批量制造形状复杂、高精密度、高性能材质的小型机械零件,是一种先进的零部件加工工艺,尤其是最近几年来在通讯业及更多高科技行业得到广泛应用,已经成为一个快速发展的新工艺领域。

[0003] 粉末注射成型技术得以实现的基础在于添加的粘结剂的性能,其中一个重要性能是粘结剂脱除性能。由于粘结剂只是一个帮助实现成形的中间介质,因此需要在随后的工艺过程中能方便地将其去除。粘结剂的脱除是粉末注射成形技术的关键步骤,一方面脱脂技术本身会直接影响能否获得无缺陷、无变形优质脱脂坯,从而极大影响最终烧结制品的品质,另一方面脱脂是粉末注射成形生产中花费时间最长最为缓慢的工序,对生产效率、能源消耗和产品成本影响很大。

[0004] 目前用于粉末注射成型的粘结剂,一般包括蜡、聚乙烯和硬脂酸。具体组成和含量各有不同,相应地,热脱过程也各有不同,但基本都是先溶剂脱脂,再热脱脂。这种脱脂过程较为复杂,且溶剂脱脂下,坯体在溶剂中容易产生溶胀,影响坯体质量。且溶剂一般是选用三氯乙烯或者氯丙烷,这些溶剂通常有毒。另外,目前也有提出催化脱脂粘结剂,然而这种粘结剂的设备投入大,且粘结剂在酸性气氛作用下发生分解,裂解产物也有毒,整体对环境危害较大。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于针对现有技术的不足,提供一种粉末注射成型喂料制备方法及粉末注射成型生产方法,将制备所得的喂料用于粉末注射成型生产,脱脂效率较高,脱脂过程简单易控,且脱脂过程不会对坯体质量造成影响,且清洁环保。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种粉末注射成型喂料制备方法,包括:

[0008] 将按质量百分比计算 80 ~ 94%、优选 85 ~ 94% 的成型用粉末投入到密炼机中进行搅拌加热,待粉末加热至 180 ~ 200℃ 时,加入按质量百分比计算 6 ~ 20%、优选 6 ~ 15% 的粘结剂组分,按照混炼温度 175 ~ 195℃ 继续搅拌 60 ~ 120min,优选密炼机转速 10 ~ 30 转 /min,得到混炼均匀的喂料;

[0009] 其中所述粘结剂包括按质量百分比计算的以下组分:5 ~ 10% 的液体石蜡、5 ~ 15% 的萘、15 ~ 20% 的固体石蜡、10 ~ 20% 的微晶蜡、15 ~ 20% 的巴西棕榈蜡、15 ~ 30% 的第一高分子聚合物、10 ~ 20% 的第二高分子聚合物以及 1 ~ 5% 的表面活性剂,其中所述

第一高分子聚合物和所述第二高分子聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物中的任两种。

[0010] 优选地：

[0011] 所述表面活性剂为硬脂酸、油酸、硬脂酸钙或硬脂酸镁，所述成型用粉末为金属粉末或陶瓷粉末。

[0012] 所述方法还包括将所述混炼均匀的喂料通过造粒机得到颗粒喂料。

[0013] 按质量配比，所述成型用粉末为 9.1kg 的金属粉末，所述粘结剂包括液体石蜡 45g，硬脂酸 45g，萘 90g，固体石蜡 135g，微晶蜡 180g，巴西棕榈蜡 90g，聚乙烯 180g，聚丙烯 135g。

[0014] 进一步地，先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热，加热至 190℃时再加入所述粘结剂，按照混炼温度 180℃、转速 15 转 /min 继续搅拌 90min，得到所述混炼均匀的喂料。

[0015] 按质量配比，所述成型用粉末为 8.5kg 的氧化锆陶瓷粉末，所述粘结剂包括液体石蜡 75g，硬脂酸 45g，萘 225g，固体石蜡 225g，微晶蜡 180g，巴西棕榈蜡 225g，聚乙烯 375g，聚丙烯 150g。

[0016] 进一步地，先将所述氧化锆陶瓷粉末投入密炼机中搅拌加热，加热至 200℃时再加入所述粘结剂，按照混炼温度 190℃、转速 10 转 /min 继续搅拌 120min，得到所述混炼均匀的喂料。

[0017] 按质量配比，所述成型用粉末为 8.8kg 的金属粉末，所述粘结剂包括液体石蜡 120g，硬脂酸 12g，萘 60g，固体石蜡 180g，微晶蜡 168g，巴西棕榈蜡 240g，聚乙烯 180g，聚丙烯 240g。

[0018] 进一步地，先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热，加热至 200℃时再加入所述粘结剂，按照混炼温度 175℃、转速 30 转 /min 继续搅拌 60min，得到所述混炼均匀的喂料。

[0019] 另一方面，一种粉末注射成型生产方法，包括：

[0020] 注射成型：通过注射机器将由所述粉末注射成型喂料制备方法制备得到的喂料经压力作用充入型腔，得到生坯；

[0021] 脱脂烧结：将注射成型得到的生坯放入烧结炉，优选以 2 ~ 5℃ /min 升温速度升温至适当温度以脱除粘结剂的，然后再升温至材质烧结温度实现坯体致密化，得到成品。

[0022] 又一方面，一种粉末注射成型生产方法，包括：

[0023] 喂料制备：将按质量百分比计算 80 ~ 94%、优选 85 ~ 94% 的成型用粉末投入到密炼机中搅拌加热，加入按质量百分比计算 6 ~ 20%、优选 6 ~ 15% 的粘结剂组分，按照混炼温度 175 ~ 195℃混炼 60 ~ 120min，得到混炼均匀的喂料；

[0024] 其中所述粘结剂包括按质量百分比计算的以下组分：5 ~ 10% 的液体石蜡、5 ~ 15% 的萘、15 ~ 20% 的固体石蜡、10 ~ 20% 的微晶蜡、15 ~ 20% 的巴西棕榈蜡、15 ~ 30% 的第一高分子聚合物、10 ~ 20% 的第二高分子聚合物以及 1 ~ 5% 的表面活性剂，其中所述第一高分子聚合物和所述第二高分子聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物中的任两种；

[0025] 注射成型：通过注射机器将喂料经压力作用充入型腔，得到生坯；

[0026] 脱脂烧结：将注射成型得到生坯放入烧结炉，以 2 ~ 5℃ /min 升温速度升温至适当温度以脱除粘结剂，然后再升温至材质烧结温度实现坯体致密化，得到成品。

[0027] 优选地：

[0028] 所述表面活性剂为硬脂酸、油酸、硬脂酸钙或硬脂酸镁，所述成型用粉末为金属粉末或陶瓷粉末。

[0029] 所述方法包括在注射成型前将所述混炼均匀的喂料通过造粒机得到颗粒喂料。

[0030] 按质量配比，所述成型用粉末为 9.1kg 的金属粉末，所述粘结剂包括液体石蜡 45g，硬脂酸 45g，萘 90g，固体石蜡 135g，微晶蜡 180g，巴西棕榈蜡 90g，聚乙烯 180g，聚丙烯 135g。

[0031] 进一步地，所述喂料制备的步骤中，先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热，加热至 190℃ 时再加入所述粘结剂，按照混炼温度 180℃、转速 15 转 /min 继续搅拌 90min，得到所述混炼均匀的喂料；

[0032] 所述脱脂烧结的步骤中：在烧结炉内抽真空并通入保护气氛，以 5℃ /min 升温速度升至 600℃，然后再以 10℃ /min 升温至 1380℃ 并持温 120min。

[0033] 按质量配比，所述成型用粉末为 8.8kg 的金属粉末，所述粘结剂包括液体石蜡 120g，硬脂酸 12g，萘 60g，固体石蜡 180g，微晶蜡 168g，巴西棕榈蜡 240g，聚乙烯 180g，聚丙烯 240g。

[0034] 进一步地，所述喂料制备的步骤中，先将所述金属粉末投入密炼机中搅拌加热，加热至 195℃ 时再加入所述粘结剂，按照混炼温度 175℃、转速 30 转 /min 继续搅拌 60min，得到所述混炼均匀的喂料；

[0035] 所述脱脂烧结的步骤中：在烧结炉内抽真空并通入保护气氛，以 3.5℃ /min 升温速度升至 600℃，然后再以 10℃ /min 升温至 1320℃ 并持温 120min。

[0036] 本发明的有益效果：

[0037] (1) 本发明的粉末注射成型喂料制备方法对粘结剂中采用不同裂解温度的物质，特别是低温裂解的组分，采用各种不同温度裂解的蜡以及萘，且各组分经适配。将由此所得的喂料成型成生坯，通过采用适当的升温速率即可实现粘结剂的不同种类物质的逐步脱除，从而实现快速通过热分解形式脱除粘结剂。粘结剂脱除时间可以控制在几小时内全部脱除干净。粘结剂中包含多种裂解温度的组分，且含量配比效果好，可仅通过热脱，无需事先溶剂脱脂过程。整个脱脂过程简单易控，且脱脂效率也较高。

[0038] (2) 使用所得喂料进行注射成型，脱脂过程可通过控制升温速率，使不同裂解温度的组分有序地逐步分解，不致瞬间产生大量裂解挥发气体出现体积急剧膨胀的现象，从而坯体中不致产生鼓包缺陷。由于无需溶剂脱除过程，因此坯体也不会产生溶胀。整个脱脂过程对坯体质量有保证。

[0039] (3) 注射成型得到生坯中，粘结剂可直接通过热分解形式脱除，不需要对环境产生影响的酸催化剂，也不需有毒溶剂对粘结剂内组分进行溶解去除，清洁环保。

[0040] (4) 制得的生坯可以直接进入烧结炉，实现脱脂和烧结在同一设备内完成，减少溶剂脱脂到热脱脂过程，以及脱脂到烧结过程的搬运，从而减少生坯在搬运过程造成的伤害，特别相比较催化脱脂生坯特别容易在运输过程产生不良。

[0041] (5) 本发明的粉末注射成型生产方法取消了预脱脂工序，简化粉末注射成形生产工艺，同时节约粉末注射成形所要求预脱脂设备；

[0042] 优选的实施例能获得更多优点，例如在喂料制备过程之中，先将成型用粉末进行

加热至高于随后的喂料混炼温度 5 ~ 10℃, 可以确保粘结剂加入后保证混炼初期温度, 使得粘结剂快速熔化, 减少粘结剂混炼过程由于温度不足造成粘结剂中大分子物质机械断裂, 造成粘结剂性能下降。

具体实施方式

[0043] 以下对本发明的实施方式作详细说明。应该强调的是, 下述说明仅仅是示例性的, 而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0044] 根据本发明的各种实施例, 粉末注射成型喂料制备方法包括: 将按质量百分比计算 85 ~ 94% 的成型用粉末投入到密炼机中进行搅拌加热, 待粉末加热至 180 ~ 200℃ 时, 加入按质量百分比计算 6 ~ 15% 的粘结剂组分, 压下密炼机压头, 按照密炼机转速 10 ~ 30 转 /min、混炼温度 175 ~ 195℃ 继续搅拌 60 ~ 120min, 得到混炼均匀的喂料, 优选地, 所述方法还进一步将所述混炼均匀的喂料通过造粒机得到颗粒喂料。其中, 所述粘结剂包括按质量百分比计算的以下组分: 5 ~ 10% 的液体石蜡、5 ~ 15% 的萘、15 ~ 20% 的固体石蜡、10 ~ 20% 的微晶蜡、15 ~ 20% 的巴西棕榈蜡、15 ~ 30% 的第一高分子聚合物、10 ~ 20% 的第二高分子聚合物以及 1 ~ 5% 的表面活性剂, 其中所述第一高分子聚合物和所述第二高分子聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸酯、丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯共聚物中的任两种。所述表面活性剂可以为硬脂酸、油酸、硬脂酸钙或硬脂酸镁。所述成型用粉末可以是金属粉末或陶瓷粉末。

[0045] 本发明提出一种基于全新粘结剂组分与粉末密炼得到注射成型喂料的粉末注射成型喂料制备方法。对于传统方法使用的蜡基粘结剂, 如其中的蜡质含量较多 (60% 以上), 则一般需先通过溶剂脱脂, 利用溶剂溶解蜡质组分后才通过热脱环节脱除其余组分。否则, 如直接进行热脱, 大量的蜡质物质瞬间裂解挥发, 将产生大量气体造成生坯出现鼓包缺陷。这也是现有的粘结剂脱脂时, 先经溶剂脱脂后才进行热脱脂的原因。本发明采用改进蜡质组分的粘结剂进行成型喂料制作, 采用各种不同裂解温度的蜡质, 且各蜡质组分尽量均匀分布, 利用作为助剂制作出粉末注射成型喂料, 在注射成型工艺中, 配合升温速率的控制, 实现成型生坯逐步有序热脱, 从而可省略溶剂脱脂环节, 且不致产生坯体体积膨胀、鼓包的缺陷。

[0046] 粘结剂组分中, 选用裂解温度不同的多种物质, 例如萘的裂解温度在 200 ~ 250℃, 液体石蜡的裂解温度在 230 ~ 270℃, 固体石蜡的裂解温度在 250 ~ 300℃, 微晶蜡的裂解温度在 280 ~ 320℃, 巴西棕榈蜡的裂解温度在 250 ~ 350℃, 聚合物是高温裂解物质, 且也选用两种不同裂解温度的聚合物, 同时各物质的组分尽量均匀分散开, 从而热脱环节时, 通过控制升温速率, 以一恒定升温速度 (2 ~ 5℃ /min) 升温, 从而达到不同温度时, 各组分在不同温度下裂解挥发, 各组分有序地逐步进行分解, 且分解过程中均不致瞬间产生大量裂解挥发气体出现体积急剧膨胀的现象, 从而仅通过热脱脂过程脱脂也不会产生鼓泡缺陷。该粘结剂, 仅通过热脱即可脱除干净, 脱脂工艺简单易控, 120 ~ 300min 即可完全脱脂, 脱脂效率也较高。整个脱脂过程不会对坯体质量造成影响, 且清洁环保。

[0047] 需说明的是, 上述组分的选择及其含量的设计是本发明方法的重点之一。由于粘结剂中各组分的裂解温度均不是确定值, 具体在哪一温度裂解不可控, 如某一组分含量比例较大, 例如微晶蜡含量偏大, 可能出现在 300℃ 时微晶蜡和巴西棕榈蜡均发生裂解, 这样

将会产生大量气体最终导致鼓泡缺陷。因此,如组分含量设计不当,则影响热脱过程的温度升温控制,最终影响热脱效率以及热脱后产品的质量。本发明使用的粘结剂涉及组分的选择,含量的搭配,升温过程的调节,脱脂效率以及产品质量,前后因素关联影响,经大量研究最终确定出上述组分及含量的粘结剂,具有显著的优点。

[0048] 实例 1

[0049] 称取 1000 目 9.1kg 316L 金属粉末,加入密炼机中进行搅拌并加热,加热至 190℃,加入粘结剂组分:液体石蜡 45g,硬脂酸 45g,萘 90g,固体石蜡 135g,微晶蜡 180g,巴西棕榈蜡 90g,聚乙烯 180g,聚丙烯 135g,然后压下密炼机压头,设置混炼温度 180℃,转子转速 15 转/min,继续搅拌 90min 后,将混合均匀喂料取出,通过双螺杆造粒机制成用于注射成型的喂料。

[0050] 316L 金属喂料经成型机器注射成厚度为 2mm 的生坯件样品。直接放入粉末冶金真空烧结炉,热脱时,控制炉内温度从室温以升温速度 2.5℃/min 升温至 600℃。当以该速度升温时,生坯件中不会产生体积膨胀以及鼓泡现象,且升温至 600℃ 时已能完全脱除干净。然后直接升温至 1380℃ 并持温 180min,得到满足性能要求成品。

[0051] 实例 2

[0052] 称取 8.5kg 直径为 50nm 的氧化锆陶瓷粉末,加入密炼机中进行搅拌并加热,加热至 200℃,加入粘结剂组分:液体石蜡 75g,硬脂酸 45g,萘 225g,固体石蜡 225g,微晶蜡 180g,巴西棕榈蜡 225g,聚乙烯 375g,聚丙烯 150g,然后压下密炼机压头,设置混炼温度 190℃,转子转速 10 转/min,继续搅拌 120min 后,将混合均匀喂料取出,通过单螺杆造粒机制成用于注射成型的喂料。

[0053] 氧化锆陶瓷喂料经成型机器注射成厚度为 2mm 的生坯件样品。直接放入陶瓷大气烧结炉,热脱时在氮气气氛保护下,控制炉内温度从室温以升温速度 3.5℃/min 升温至 600℃。当以该速度升温时,生坯件中不会产生体积膨胀以及鼓泡现象,且升温至 600℃ 时已能完全脱除干净。然后直接升温至 1450℃ 并持温 180min,得到满足性能要求成品。

[0054] 实例 3

[0055] 称取 1000 目 8.8kg 17-4PH 金属粉末,加入密炼机中进行搅拌并加热,加热至 195℃,加入粘结剂组分:液体石蜡 120g,硬脂酸 12g,萘 60g,固体石蜡 180g,微晶蜡 168g,巴西棕榈蜡 240g,聚乙烯 180g,聚丙烯 240g,然后压下密炼机压头,设置混炼温度 175℃,转子转速 30 转/min,继续搅拌 60min 后,将混合均匀喂料取出,通过双螺杆造粒机制成用于注射成型的喂料。

[0056] 316L 金属喂料经成型机器注射成厚度为 2mm 的生坯件样品。直接放入粉末冶金真空烧结炉,热脱时,控制炉内温度从室温以升温速度 5℃/min 升温至 600℃。当以该速度升温时,生坯件中不会产生体积膨胀以及鼓泡现象,升温至 600℃ 时已能完全脱除干净。然后直接升温至 1320℃ 并持温 120min,得到满足性能要求成品。

[0057] 对比例 1:

[0058] 喂料制备方法中所使用的粘结剂包括 20% 的固体石蜡,25% 的微晶蜡,15% 的巴西棕榈蜡,20% 的聚乙烯,15% 的聚丙烯,5% 的硬脂酸。上述组分含量均以质量分数计。相对于实施例使用的粘结剂缺少液体石蜡和萘组分。

[0059] 上述粘结剂与金属粉末(316 粉末)混合制备喂料,注射成厚度为 2mm 的生坯件样

品。热脱时,经多次测试,仅能以升温速度 $0.4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 从室温升温至 600°C ,才不致在生坯件中产生体积膨胀以及鼓泡现象,且能完全脱除干净。热脱后,同样是直接在炉内以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至烧结温度 (1380°C) 进行烧结,保温 2H 后随炉冷却至室温,得到产品。

[0060] 也即上述粘结剂最快以 $0.4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温热脱,最短 1500min 才能完全脱除干净且确保热脱不影响生坯件质量。整个脱脂速率太慢,不满足实际应用价值。

[0061] 对比例 2:

[0062] 喂料制备方法中所使用的粘结剂包括 20% 的萘,25% 的微晶蜡,15% 的巴西棕榈蜡,20% 的聚乙烯,15% 的聚丙烯,5% 的硬脂酸。上述组分含量均以质量分数计。相对于实施例使用的粘结剂缺少液体石蜡和固体石蜡组分。

[0063] 上述粘结剂与金属粉末 (316 粉末) 混合制备喂料,注射成厚度为 2mm 的生坯件样品。热脱时,经多次测试,仅能以升温速度 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 从室温升温至 600°C ,才不致在生坯件中产生体积膨胀以及鼓泡现象,且能完全脱除干净。热脱后,同样是直接在炉内以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至烧结温度 (1380°C) 进行烧结,保温 2H 后随炉冷却至室温,得到产品。

[0064] 也即上述粘结剂最快以 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温热脱,最短 1200min 才能完全脱除干净且确保热脱不影响生坯件质量。同样是脱脂速率太慢,不满足实际应用价值。

[0065] 对比例 3

[0066] 喂料制备方法中所使用的粘结剂包括 20% 的液体石蜡,25% 的萘,15% 的微晶蜡,20% 的聚乙烯,15% 的聚丙烯,5% 的硬脂酸。上述组分含量均以质量分数计。相对于实施例使用的粘结剂缺少固体石蜡和巴西棕榈蜡组分。

[0067] 上述粘结剂与金属粉末 (316 粉末) 混合制备喂料,注射成厚度为 2mm 的生坯件样品。热脱时,经多次测试,仅能以升温速度 $0.7^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 从室温升温至 600°C ,才不致在生坯件中产生体积膨胀以及鼓泡现象,且能完全脱除干净。热脱后,同样是直接在炉内以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至烧结温度 (1380°C) 进行烧结,保温 2H 后随炉冷却至室温,得到产品。

[0068] 也即上述粘结剂最快以 $0.7^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温热脱,最短 858min 才能完全脱除干净且确保热脱不影响生坯件质量。同样是脱脂速率太慢,不满足实际应用价值。

[0069] 通过实施例和 3 个对比例的对比,可得知热脱效率较低,有些组分变化的对比例中,虽然最终也能作为粘结剂并能完全脱除,但效率非常慢并不具有实际应用价值。使用本发明的组分配比的粘结剂来制作生坯件,最终才能以 $2\sim 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 600°C ,以这样一种较快的速率进行热脱,既能完全脱除干净且不致损伤生坯件,才具有实际应用价值。

[0070] 在另一方面,本发明还提供一种能快速热脱脂的粉末注射成型生产工方法,在各种实施例中,该方法可以包括以下步骤:

[0071] 喂料制备:将按质量百分比计算 $80\sim 94\%$ 、优选 $85\sim 94\%$ 的成型用粉末投入到密炼机中搅拌加热,加入按质量百分比计算 $6\sim 20\%$ 、优选 $6\sim 15\%$ 的粘结剂组分,按照混炼温度 $175\sim 195^{\circ}\text{C}$ 混炼 $60\sim 120\text{min}$,得到混炼均匀的喂料;

[0072] 其中所述粘结剂包括按质量百分比计算的以下组分: $5\sim 10\%$ 的液体石蜡、 $5\sim 15\%$ 的萘、 $15\sim 20\%$ 的固体石蜡、 $10\sim 20\%$ 的微晶蜡、 $15\sim 20\%$ 的巴西棕榈蜡、 $15\sim 30\%$ 的第一高分子聚合物、 $10\sim 20\%$ 的第二高分子聚合物以及 $1\sim 5\%$ 的表面活性剂,其中所述第一高分子聚合物和所述第二高分子聚合物选自聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯酸酯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物中的任两种;

[0073] 注射成型:通过注射机器将喂料经压力作用充入型腔,得到生坯;

[0074] 脱脂烧结:将注射成型得到生坯放入烧结炉,以 2~5℃/min 升温速度升温至适当温度以脱除有机粘结剂的,然后再升温至材质烧结温度实现坯体致密化,得到成品。所述的适当温度尤其以 600℃ 为佳,当然也可以是在一定范围内的其他温度,如 550、650℃ 等。

[0075] 实例 1

[0076] 第一步、喂料制备:称取 1000 目 9.1kg 316L 金属粉末,加入密炼机中进行搅拌并加热,加热至 190℃,加入粘结剂组分:液体石蜡 45g,硬脂酸 45g,萘 90g,固体石蜡 135g,微晶蜡 180g,巴西棕榈蜡 90g,聚乙烯 180g,聚丙烯 135g,然后压下密炼机压头,设置混炼温度 180℃,转子转速 15 转/min,继续搅拌 90min 后,将混合均匀喂料取出,通过双螺杆造粒机制成用于注射成型的喂料。

[0077] 第二步、注射成形:将造粒好 316L 料经成型机器利用模具注射成手机卡托生坯,生坯从模具中取出后将水口进行去除,然后摆放于陶瓷烧结治具上。

[0078] 第三步、脱脂烧结:将摆放好的生坯小心送入烧结炉内,烧结炉内抽真空并通入保护气氛,以 5℃/min 升温速度升至 600℃,然后再以 10℃/min 升温至 1380℃ 并持温 120min;得到符合使用要求的 316L 材质的手机卡托。

[0079] 实例 2

[0080] 第一步、喂料制备:称取 1000 目 8.8kg 17-4PH 金属粉末,加入密炼机中进行搅拌并加热,加热至 195℃,加入粘结剂组分:液体石蜡 120g,硬脂酸 12g,萘 60g,固体石蜡 180g,微晶蜡 168g,巴西棕榈蜡 240g,聚乙烯 180g,聚丙烯 240g,然后压下密炼机压头,设置混炼温度 175℃,转子转速 30 转/min,继续搅拌 60min 后,将混合均匀喂料取出,通过双螺杆造粒机制成用于注射成型的喂料。

[0081] 第二步、注射成形:将造粒好 17-4 喂料经成型机器利用模具注射成形出测试样条生坯,生坯从模具中取出后将水口进行去除,然后摆放于陶瓷烧结治具上。

[0082] 第三步、脱脂烧结:将摆放好的生坯小心送入烧结炉内,烧结炉内抽真空并通入保护气氛,以 3.5℃/min 升温速度升至 600℃,然后再以 10℃/min 升温至 1320℃ 并持温 120min;得到可用于进行力学测试的样条。

[0083] 在又一方面,本发明还提供一种粉末注射成型生产工方法,该方法包括前述的注射成型步骤和脱脂烧结步骤,其中,注射成型步骤中所使用的喂料可以采用前述任一实施例的喂料制备方法制备得到的喂料。

[0084] 以上内容是结合具体/优选的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,其还可以对这些已描述的实施方式做出若干替代或变型,而这些替代或变型方式都应当视为属于本发明的保护范围。