



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105568032 B

(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201610125977.5

(22)申请日 2016.03.04

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105568032 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(73)专利权人 佛山市海科云筹信息技术有限公司

地址 528000 广东省佛山市南海区狮山镇  
南海软件科技园信息大道研发楼B栋  
413室

专利权人 吴松琪

(72)发明人 吴松琪

(74)专利代理机构 深圳市盈方知识产权事务所  
(普通合伙) 44303

代理人 周才淇 刘杰

(51)Int.Cl.

G22C 1/08(2006.01)

G22C 19/03(2006.01)

B22F 3/11(2006.01)

B22F 3/22(2006.01)

(56)对比文件

CN 101518467 A,2009.09.02,说明书第  
[0015]段.

CN 103122420 A,2013.05.29,说明书第  
[0015]段.

CN 103526064 A,2014.01.22,说明书第  
[0004]-[0005]段.

JP 特开2000-119769 A,2000.04.25,全文.

CN 104357700 A,2015.02.18,全文.

审查员 杨冰

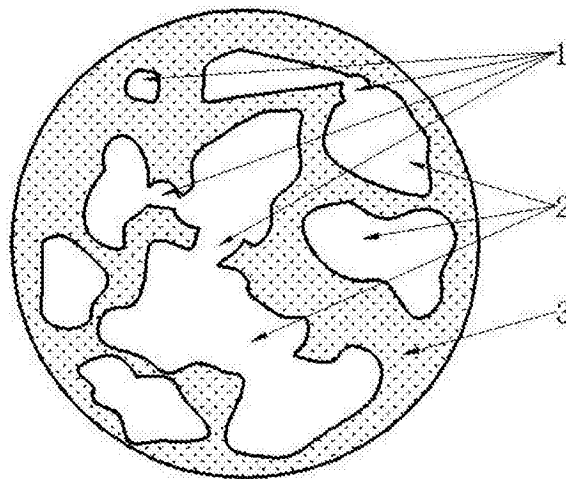
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种注塑型通孔泡沫金属及其制备方法

(57)摘要

本发明公开一种注塑型通孔泡沫金属及其制备方法,本发明所涉及的泡沫金属由镍基合金混合料制成,所述混合料包含镍60粉末、粘结剂和造孔剂,所述粘结剂包含低密度聚乙烯(LDPE)、石蜡(PW)和硬脂酸(SA),所述造孔剂为氢化钛(TiH<sub>2</sub>)和氯化钠(NaCl)。将配比好的金属粉末、粘结剂和造孔剂的混合料注塑成型,得到固定形状制件,并通过真空烧结和水浴去杂质后制备得泡沫金属。其中,真空烧结经过多个梯度的升温 and 保温过程,使泡沫金属含有大量葫芦状的特殊结构通孔。



1. 一种注塑型通孔泡沫金属,其特征在于,所述泡沫金属由镍基合金混合料制成,所述镍基合金混合料的组分按照质量百分比计算,包括:

镍60粉末 60%-65%;

粘结剂 10%-12%;

造孔剂 25%-28%;

所述粘结剂的组分按照质量百分比计算,包括:

低密度聚乙烯 50%-55%;

石蜡 40%-45%;

硬脂酸 5%-10%;

所述造孔剂的组分按照质量百分比计算,包括:

氢化钛 7%-10%;

氯化钠 90%-93%;

所述注塑型通孔泡沫金属采用以下步骤制成:

(a) 将低密度聚乙烯、石蜡、硬脂酸按照上述质量比在双螺杆挤出机中共混挤出,得到粘结剂;

(b) 将粘结剂、镍60粉末和造孔剂按照上述质量比在双螺杆挤出机中共混挤出,得到喂料;

(c) 根据发泡产品制造注塑模具,在注塑机中添加喂料,注塑后得到制件;

(d) 控制工艺参数,将制件经过真空烧结脱脂和氢化钛分解,并进行预烧结,形成烧结颈,继续提高烧结温度,熔盐脱盐后得到泡沫金属,炉冷至室温取出样品;

(e) 将样品放入水浴缸清洗,过滤杂质,取出干燥后得到泡沫金属。

2. 根据权利要求1所述的注塑型通孔泡沫金属,其特征在于,所述泡沫金属表面及内部具有若干葫芦状结构的通孔。

3. 根据权利要求1所述的注塑型通孔泡沫金属,其特征在于,所述镍60粉末的粒度在300-350目。

4. 根据权利要求1所述的注塑型通孔泡沫金属,其特征在于,所述低密度聚乙烯熔点120℃,分解温度300℃。

5. 一种如权利要求1所述注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a) 将低密度聚乙烯、石蜡、硬脂酸按照上述质量比在双螺杆挤出机中共混挤出,得到粘结剂;

(b) 将粘结剂、镍60粉末和造孔剂按照上述质量比在双螺杆挤出机中共混挤出,得到喂料;

(c) 根据发泡产品制造注塑模具,在注塑机中添加喂料,注塑后得到制件;

(d) 控制工艺参数,将制件经过真空烧结脱脂和氢化钛分解,并进行预烧结,形成烧结颈,继续提高烧结温度,熔盐脱盐后得到泡沫金属,炉冷至室温取出样品;

(e) 将样品放入水浴缸清洗,过滤杂质,取出干燥后得到泡沫金属。

6. 根据权利要求5所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其特征在于,所述步骤(a)中共混时间为0.5-1小时,温度为150℃。

7. 根据权利要求5所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其特征在于,步骤(b)还包括:

(b1) 干燥粘结剂;

(b2) 将粘结剂、镍60粉末和造孔剂交替倒入料斗,共混时间0.5-1小时、料筒温度170℃-200℃。

8. 根据权利要求5所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其特征在于,所述步骤(c)中,注塑模具模温控制在80℃,保压时间2-3s,至冷却到模温后开模取出。

9. 根据权利要求5所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其特征在于,所述步骤(d)中,烧结炉开始以20℃-40℃/min的速率升温至450℃停止升温,保温1小时脱粘结剂,氢化钛分解放出氢气,形成开放孔洞,以50℃-70℃/min的速率迅速升温至750℃-800℃,保温1小时进行预烧结,使颗粒粉末之间形成烧结颈,形成金属的基本骨架,继续升温至1000℃保温0.5小时熔融脱盐,氯化钠呈液态从开放孔中流出,最后升温至1050℃保温0.5小时,炉冷降至室温后,取出样品。

10. 根据权利要求5所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其特征在于,所述步骤(e)中,水浴是在100℃沸腾的情况下,反复过滤,去除杂质,然后在150℃温度环境下干燥2小时。

## 一种注塑型通孔泡沫金属及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种注塑型通孔泡沫金属及其制备方法,更具体地,涉及将金属粉末、粘结剂和造孔剂的混合料注塑成型,并通过真空烧结制备泡沫金属的方法。

### 背景技术

[0002] 泡沫金属是一种金属基体中含有大量结构及分布可控的孔洞,以孔洞作为复合相的新型复合材料。泡沫金属兼有结构材料和功能材料的特点。作为结构材料,它具有轻质、高比强度和很高的比表面积等特点,在航空、航天领域的应用上表现出极大的优越性,例如,泡沫铝已经用于飞机机翼复合材料的芯片,并成为加热器、热交换器和电池极板的优良材料;泡沫镍已用于墙体或地板的加热瓦,用作碱性电池及燃料电池的极板材料,可极大地提高电池容量;作为功能材料,它具有良好的吸声、隔声、散热、隔燃、减振、阻尼、吸收冲击能、电磁屏蔽等多种物理性能。

[0003] 传统的泡沫金属制备方法可分为铸造法、沉积法、粉末冶金法等。铸造法很难控制孔的尺寸和均匀度,孔隙度较小;沉积法适用范围小,价格昂贵;粉末冶金法成型结构单一,成品质量较差。

[0004] 本发明结合金属粉末注塑的方式,较好地弥补了上述传统制备方法的缺陷,提供了一种制备通孔泡沫金属的新方法。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提出一种将金属粉末、粘结剂和造孔剂混合料注塑成型,并通过真空烧结脱脂并发泡,制备泡沫金属的方法,该方法可以得到较现有泡沫金属更好的材料特性和结构。

[0006] 为实现所述目的,本发明的技术方案如下:

[0007] 一种注塑型通孔泡沫金属,其中,所述泡沫金属由镍基合金混合料制成,所述镍基合金混合料的组分按照质量百分比计算,包括:

[0008] 镍60粉末 60%-65%;

[0009] 粘结剂 10%-12%;

[0010] 造孔剂 25%-28%;

[0011] 所述粘结剂的组分按照质量百分比计算,包括:

[0012] 低密度聚乙烯 50%-55%;

[0013] 石蜡 40%-45%;

[0014] 硬脂酸 5%-10%;

[0015] 所述造孔剂的组分按照质量百分比计算,包括:

[0016] 氢化钛 7%-10%;

[0017] 氯化钠 90%-93%。

[0018] 所述的注塑型通孔泡沫金属,其中,所述泡沫金属表面及内部具有若干葫芦状结

构的通孔。

[0019] 所述注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其中,包括以下步骤:

[0020] (a) 将低密度聚乙烯、石蜡、硬脂酸按照上述质量比在双螺杆挤出机中共混挤出,得到粘结剂;

[0021] (b) 将粘结剂、镍60粉末和造孔剂按照上述质量比在双螺杆挤出机中共混挤出,得到喂料;

[0022] (c) 根据发泡产品制造注塑模具,在注塑机中添加喂料,注塑后得到制件;

[0023] (d) 控制工艺参数,将制件经过真空烧结脱脂和氢化钛分解,并进行预烧结,形成烧结颈,继续提高烧结温度,熔盐脱盐后得到泡沫金属,炉冷至室温取出样品;

[0024] (e) 将样品放入水浴缸清洗,过滤杂质,取出干燥后得到泡沫金属。

[0025] 所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其中,所述步骤(a)中共混时间为0.5-1小时,温度为150℃。

[0026] 所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其中,步骤(b)还包括:

[0027] (b1) 干燥粘结剂;

[0028] (b2) 将粘结剂、镍60粉末和造孔剂交替倒入料斗,共混时间0.5-1小时、料筒温度170℃-200℃。

[0029] 所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其中,所述步骤(c)中,注塑模具模温控制在80℃,保压时间2-3s,至冷却到模温后开模取出。

[0030] 所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其中,所述步骤(d)中,烧结炉开始以20℃-40℃/min的速率升温至450℃停止升温,保温1小时脱粘结剂,氢化钛分解放出氢气,形成开放孔洞,以50℃-70℃/min的速率迅速升温至750℃-800℃,保温1小时进行预烧结,使颗粒粉末之间形成烧结颈,形成金属的基本骨架,保证此后的熔融脱盐过程发生大量金属粉末的坍塌,继续升温至1000℃保温0.5小时熔融脱盐,氯化钠呈液态从开放孔中流出,最后升温至1050℃保温0.5小时,炉冷降至室温后,取出样品。

[0031] 所述的注塑型通孔泡沫金属的制备方法,其中,所述步骤(e)中,水浴是在100℃沸腾的情况下,反复过滤,去除杂质,然后在150℃温度环境下干燥2小时。

[0032] 本发明的有益效果是,该方法使泡沫金属可获得复杂化、小型化的结构和均质的微孔结构,同时具有制造周期短、工艺流程少、生产过程环保等优点。该泡沫金属适合做催化剂和高容量电池的电极。

## 附图说明

[0033] 图1为本发明实施例的工艺流程图。

[0034] 图2为本发明实施例的泡沫金属截面局部放大图。

[0035] 图中标号分别为:1为脱盐遗留孔、2为氢气发泡孔、3为镍基合金。

## 具体实施方式

[0036] 下面结合附图详细说明本发明的实施例,以使本发明的优点、特点以及其方法变得更加清楚。但是,本发明并不局限于下面所述的实施例,可以多种方式实施。下面所述实施例是为了使本发明公开更完整,使本发明所属技术领域的技术人员完全理解发明的范畴

而提供的,本发明限定在权利要求书的范畴内。

[0037] 实施例1

[0038] 本发明实施例由镍基合金混合料制成,所述混合料包含65% (重量) 的镍60粉末、10% (重量) 的粘结剂和25% (重量) 的造孔剂,所述粘结剂包含55% (重量) 低密度聚乙烯(LDPE)、40% (重量) 的石蜡(PW) 和5% (重量) 的硬脂酸(SA),所述造孔剂为10% (重量) 的氢化钛( $TiH_2$ ) 和90% (重量) 氯化钠(NaCl)。

[0039] 所述镍60粉末纯度99.9%,其粒度在300-350目,熔化温度区间在950°C-1000°C,颗粒呈球形。镍60能够在保证以较低成本获得材料轻质、耐磨、耐腐蚀等特性。同时镍60可以获得较高纯度,减少有害杂质对造孔过程的影响。300-350目粒度的球形颗粒使得粉末注塑有良好的润滑性,减少粘结剂的加入,使得产出比更高,降低对注塑机的损害。粒度大于350目的镍60粉末成本过高,且在造孔过程中更易发生坍塌,不利于成型。所述低密度聚乙烯熔点120°C,分解温度300°C,熔体有较好的流动性。低密度聚乙烯考虑到成本低廉,熔体润滑性、流动性好的原因。另外其分解温度低,适合在真空烧结的过程中做第一步梯度温度分解。

[0040] 所述氯化钠采用工业盐,使用前需要在150°C干燥箱中干燥2小时,减少水分加入影响喂料造粒质量。

[0041] 实际应用中,泡沫金属的制备方法参见图1。

[0042] 本发明实施例所述低密度聚乙烯、石蜡和硬脂酸按照质量比11:8:1的配比共混挤出粘结剂,全程温度控制在150°C,共混时间1小时,冷却后粉碎成1-3mm直径的小颗粒。

[0043] 本发明实施例所述氢化钛和氯化钠按照质量比1:9的配比在烧杯中混合,搅拌均匀后做造孔剂。氢化钛成本较高,但能够产生大量气体,在造孔过程中绝大部分用于制造闭孔,而氯化钠在溶解后可将闭孔串联,形成三维连通孔结构。造孔剂的配比可以在节省成本的前提下尽可能多制造三维连通孔。该配比能够使得氢化钛所产生的闭孔向连通孔的转化率达到80%以上。

[0044] 本发明实施例所述镍60粉末、粘结剂和造孔剂按照质量比为13:2:5的配比交替多次加料到料斗中,利用金属粉末注塑专用的双螺杆挤出机进行共混,全程温度控制在170°C,为防止共混时间较长,使得金属粉末的剪切作用导致粘结剂剪切分解,氯化钠颗粒破碎,只需要共混时间0.5小时,冷却后粉碎成1-3mm直径的小颗粒做喂料。

[0045] 本发明实施例发泡金属为一种圆盘形制件,直径200mm,高60mm,底部有圆台凹槽,大径100mm,小径50mm,深40mm。根据尺寸设计注塑模具。将喂料通过金属粉末注塑机注塑制件。

[0046] 得到的制件放入真空烧结炉中,烧结炉开始以30°C/min的速率升温至450°C停止升温,保温1小时,粘结剂在此过程分解,形成排气通道和粘结剂遗留孔,另外氢化钛受热分解放出大量氢气,少部分经过排气通道排出,绝大部分使金属粉末制件膨胀,形成大量闭孔和部分通孔。由于金属制件膨胀变大,为减少金属粉末坍塌现象,需要进行快速升温,使得镍60粉末粘连,所以本实施例以70°C/min的速率迅速升温至750°C,保温1小时进行预烧结,使颗粒粉末之间形成烧结颈,形成金属的基本骨架,保证此后的熔融脱盐过程不会发生大量金属粉末的坍塌,继续以70°C/min的速率升温至1000°C保温0.5小时熔融脱盐,氯化钠呈液态从开放孔中流出,形成“出汗”现象,氯化钠本来是均匀分布在金属粉末当中,在熔融脱

盐后,形成大量脱盐遗留孔1,这种孔可以把原来氢气发泡孔2中本来是闭孔的地方连通起来,形成通孔,较大地提高泡沫金属中的通孔率。另外,由于氢气发泡孔2的大小一般比脱盐遗留孔1大,所以会形成大孔和小孔连通的葫芦状特殊结构。最后升温至1050℃保温0.5小时,炉冷降至室温后,取出样品。

[0047] 将样品放入水浴缸中,在100℃沸腾的情况下,去除残留在孔中的杂质,取出后空冷,转移至150℃下的干燥箱中干燥2小时,泡沫金属完成(参见图2,其中标号3为镍基合金)。

[0048] 本发明可提供具有葫芦状的特殊结构通孔的泡沫金属,并且通孔均匀分布,孔隙度高,另外通过注塑成型方式,可以使制件具有复杂化、小型化的物理结构,同时具有制造周期短、工艺流程少、生产过程环保等优点。

[0049] 实施例2

[0050] 本实施例基本与实施例1相同,不同的是,本实施例的泡沫金属由镍基合金混合料制成,该镍基合金混合料的组分按照质量百分比计算,包括:

[0051] 镍60粉末 60%;

[0052] 粘结剂 12%;

[0053] 造孔剂 28%;

[0054] 所述粘结剂的组分按照质量百分比计算,包括:

[0055] 低密度聚乙烯 50%;

[0056] 石蜡 40%;

[0057] 硬脂酸 10%;

[0058] 所述造孔剂的组分按照质量百分比计算,包括:

[0059] 氢化钛 7%;

[0060] 氯化钠 93%。

[0061] 实施例3

[0062] 本实施例基本与实施例1相同,不同的是,本实施例的泡沫金属由镍基合金混合料制成,所述镍基合金混合料的组分按照质量百分比计算,包括:

[0063] 镍60粉末 65%;

[0064] 粘结剂 10%;

[0065] 造孔剂 25%;

[0066] 所述粘结剂的组分按照质量百分比计算,包括:

[0067] 低密度聚乙烯 52%;

[0068] 石蜡 42%;

[0069] 硬脂酸 6%;

[0070] 所述造孔剂的组分按照质量百分比计算,包括:

[0071] 氢化钛 8%;

[0072] 氯化钠 92%。

[0073] 以上对本发明的实施例进行了说明,但本发明所属技术领域的技术人员可以理解,在不脱离本发明的精神范围或者不变更必要技术特征的前提下,还可以其它具体形态实施。因此,以上说明的实施例只是本发明的例举而已,本发明并不局限于此。本发明的范

围不以上述说明为准,而是以权利要求书的内容为准,从权利要求书的含义、范围及其等同概念导出的所有变更或变更形式均属于本发明的保护范围。



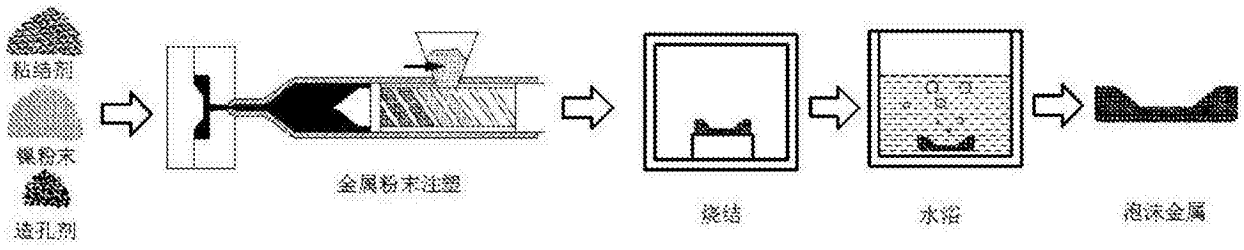


图1

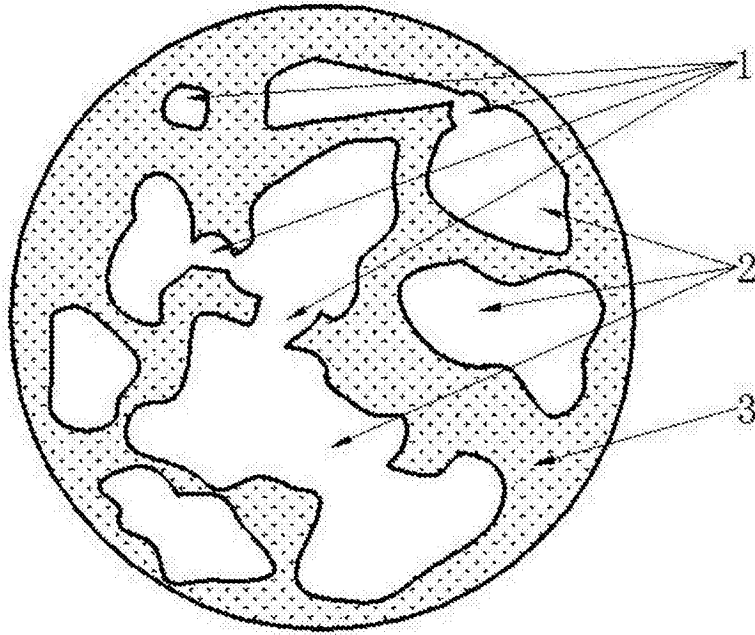


图2