



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103834847 A

(43) 申请公布日 2014.06.04

(21) 申请号 201410062172.1

(22) 申请日 2014.02.24

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381 号

(72) 发明人 肖志瑜 陆宇衡 刘潇 温利平

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 张燕玲 裘晖

(51) Int. Cl.

*C22C 33/02* (2006.01)

*C22C 38/12* (2006.01)

*F04B 39/00* (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种高密度无磁平衡块及其粉末冶金制备方法和应用

(57) 摘要

本发明属于粉末冶金技术领域,公开了一种高密度无磁平衡块及其粉末冶金制备方法和应用。该粉末冶金制备方法通过将 Fe-Mn-C 预合金与 WC 经高速压制、高温烧结实现。本发明通过利用 WC 对 Fe-Mn-C 增强实现高性能,通过高速压制成形技术解决增强颗粒 WC 加入后的压缩性差的问题,得到密度高、性能优异的合金材料,在无磁平衡块较少组分的前提下实现高性能,所得无磁平衡块密度高达  $7.6 \sim 7.8\text{g/cm}^3$ 。本发明的粉末冶金制备方法工艺简单、流程短、近净成形、成本低、实用性好、成形快、生产效率高,具有良好的工业化生产前景。

1. 一种高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于通过将 Fe-Mn-C 预合金与 WC 经高速压制、高温烧结实现。
2. 根据权利要求 1 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所述 Fe-Mn-C 预合金中, Mn 的含量为 12 ~ 16wt%、C 的含量为 0.1 ~ 0.5wt%,余量为 Fe。
3. 根据权利要求 1 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所用 Fe-Mn-C 预合金与 WC 的质量比为 92:8 ~ 97:3。
4. 根据权利要求 1 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所述的高速压制指在速率为 3.0 ~ 8.0m/s 下压制成形;所述的高温烧结指在 1120 ~ 1250℃ 高温烧结 1 小时。
5. 根据权利要求 1 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所述 WC 为粒度 5 ~ 20  $\mu\text{m}$  的粉末;所述 Fe-Mn-C 预合金的粒度小于 147  $\mu\text{m}$ ,粉末流动性为 25 ~ 30s/50g。
6. 根据权利要求 1 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所述 Fe-Mn-C 预合金由 Fe、Mn、C 经预合金化得到。
7. 根据权利要求 6 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所述预合金化具体包括以下步骤:将 Mn、C、Fe 粉末在真空条件下熔炼,采用  $\text{N}_2$  气雾化制备得到 Fe-Mn-C 预合金。
8. 根据权利要求 1 所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,其特征在于:所述高速压制前添加硬脂酸锂润滑剂并再次混合均匀;所用硬脂酸锂润滑剂的量为 Fe-Mn-C 预合金和 WC 总质量的 0.3 ~ 0.5%。
9. 一种高密度无磁平衡块,其特征在于根据权利要求 1 ~ 8 任一项所述的高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法得到。
10. 根据权利要求 9 所述的高密度无磁平衡块在压缩机中的应用。

## 一种高密度无磁平衡块及其粉末冶金制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于粉末冶金技术领域,特别涉及一种高密度无磁平衡块及其粉末冶金制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 压缩机中的平衡块作用重大,其维持了曲轴在高速旋转时的平稳状态。物体各部位质量本身有差异,在静态和低速旋转下,质量的不均匀就会影响物体旋转的稳定性,转速越高,震动就会越大,平衡块保护了电机的平稳运行。目前,有的曲轴平衡块是锻造或铸造时与曲轴连成一体。有的用螺栓拧在曲轴上,在安装空间不够时,多采用螺栓紧固方式。平衡块在使用时,在交变电流的环境下不能发生磁化或磁场作用,必须保持材料的无磁性。

[0003] 压缩机中的平衡块材料一般有铜、锌和无磁钢等,因为铜和锌的价格不断上升,无磁钢是目前应用的热点。由于电机的尺寸不断变小,平衡块的尺寸也在降低,这对材料的尺寸提出了新的要求,一般精密铸造生产的无磁钢产品材料的均匀性不佳、铸件表面质量较差且生产效率低,很难满足大批量低成本无污染的生产需求。国内外针对压缩机无磁平衡块进行了一定程度的研究,其中,发明专利 ZL102517520A-一种无磁压缩机电机平衡块虽然利用粉末冶金的方法制作,但材料的成分过于复杂,合金组元多;发明专利 ZL102528040A-压缩机平衡块粉末冶金制作工艺方法,虽然也是利用粉末冶金的方法制作,但合金元素或含碳量过高,难于采用传统压制方法获得高的密度及全致密,特别是高达  $7.6 \sim 7.8\text{g/cm}^3$  的密度。所述的前面两种无磁钢平衡块虽然利用粉末冶金的方法制作,但仍然有一些不足。为此,开发一种高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法是很有必要的。

### 发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点与不足,本发明的首要目的在于提供一种高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法。

[0005] 本发明另一目的在于提供上述方法制备的高密度无磁平衡块。

[0006] 本发明再一目的在于提供上述高密度无磁平衡块在压缩机中的应用。

[0007] 本发明的目的通过下述方案实现:

[0008] 一种高密度无磁平衡块的粉末冶金制备方法,通过将 Fe-Mn-C 预合金与 WC 经高速压制、高温烧结实现。

[0009] 具体包括以下步骤:

[0010] 把 Fe-Mn-C 预合金与 WC 混合,机械球磨混合均匀,经高速压制成形,高温烧结,得到高密度无磁平衡块。

[0011] 优选地,所述 Fe-Mn-C 预合金中, Mn 的含量为  $12 \sim 16\text{wt}\%$ 、C 的含量为  $0.1 \sim 0.5\text{wt}\%$ ,余量为 Fe。

[0012] 所用 Fe-Mn-C 预合金与 WC 的质量比为  $92:8 \sim 97:3$ 。

[0013] 所述的高速压制(HVC)指在速率为  $3.0 \sim 8.0\text{m/s}$  下压制成形。

- [0014] 优选地,所述的高温烧结指在 1120 ~ 1250℃ 烧结 1 小时。
- [0015] 所述 WC 优选为粒度 5 ~ 20 μm 的粉末。
- [0016] 优选地,所述 Fe-Mn-C 预合金的粒度小于 147 μm,粉末流动性为 25 ~ 30s/50g。
- [0017] 所述 Fe-Mn-C 预合金由 Fe、Mn、C 经预合金化得到。
- [0018] 所述预合金化可采用常规的 N<sub>2</sub> 气雾化方法制备。
- [0019] 优选地,所述预合金化具体包括以下步骤:将 Mn、C、Fe 粉末在真空条件下熔炼,采用 N<sub>2</sub> 气雾化制备得到 Fe-Mn-C 预合金。
- [0020] 优选地,所述高速压制前添加硬脂酸锂润滑剂并再次混合均匀。
- [0021] 所用硬脂酸锂润滑剂的量为 Fe-Mn-C 预合金和 WC 总质量的 0.3 ~ 0.5%。
- [0022] 所述再次混合均匀优选为在 V 型混料机中混合 30 ~ 90min。
- [0023] 优选地,所述球磨均匀指利用机械球磨 20 ~ 60min 至均匀。
- [0024] 优选地,所述高温烧结在分解氨保护氛围下进行。
- [0025] 所述制备得到的高密度无磁平衡块可进行去毛刺等后处理。
- [0026] 上述方法制备得到的高密度无磁平衡块的密度可高达 7.6 ~ 7.8g/cm<sup>3</sup>,适用于压缩机中。
- [0027] 本发明的机理为:
- [0028] 本发明通过利用 WC 对 Fe-Mn-C 增强,及高速压制成形技术解决增强颗粒加入后的压缩性差的问题,得到密度高、性能优异的合金材料,在较少组分的前提下实现高性能,所得无磁平衡块密度高达 7.6 ~ 7.8g/cm<sup>3</sup>。
- [0029] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及有益效果:
- [0030] (1) 本发明的高密度无磁平衡块由 WC 增强的 Fe-Mn-C 粉末冶金制备得到,具有密度高、性能优异、成形快、生产效率高等优异特性。
- [0031] (2) 本发明的制备方法采用高速压制(HVC)成形技术有效地解决了增强颗粒 WC 加入后的压缩性差的问题,获得 7.6 ~ 7.8g/cm<sup>3</sup> 的高密度。
- [0032] (3) 本发明的制备方法工艺简单、流程短、近净成形、成本低、实用性好,具有良好的工业化生产前景。

### 具体实施方式

- [0033] 下面结合实施例对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。
- [0034] 实施例 1:压缩机用高密度无磁平衡块的制备
- [0035] 将 Fe、Mn、C 粉末按比例混合在真空下熔炼,熔炼后经常规 N<sub>2</sub> 气雾化制成预合金化的 Fe-16Mn-0.1C 椭圆形粉末,粉末粒度小于 147 μm,粉末流动性为 25s/50g。其中,Fe-16Mn-0.1C 指预合金中锰含量为 16wt%,碳含量为 0.1wt%,余下为铁。
- [0036] 将粒度为 5 ~ 20 μm 的 WC 粉末与 Fe-16Mn-0.1C 粉末混合,Fe-16Mn-0.1C 与 WC 的质量比为 94:6,并经机械球磨混合 30min。再添加质量分数为 0.3wt% 的硬脂酸锂润滑剂,并在 V 型混料机中混合 90min。粉末混合均匀后,将混合粉末采用 3.0m/s 的高速压制成形,即得到密度为 7.59g/cm<sup>3</sup> 的压坯。将平衡块压坯在分解氨保护气氛下经过网带炉,其中在 1120℃ 段烧结 1 小时,得到密度为 7.61g/cm<sup>3</sup> 的高密度无磁平衡块。最后,进行去毛刺处理得到最终成品。

[0037] 实施例 2 :压缩机用高密度无磁平衡块的制备

[0038] 将 Fe、Mn、C 粉末按比例混合在真空下熔炼,熔炼后经 N<sub>2</sub> 气雾化制成预合金化的 Fe-12Mn-0.5C 椭圆形粉末,粉末粒度小于 147 μm,粉末流动性为 30s/50g。其中,Fe-12Mn-0.5C 指锰含量为 12wt%,碳含量为 0.5wt%,余下为铁。

[0039] 将粒度为 5 ~ 20 μm 的 WC 粉末与 Fe-12Mn-0.5C 粉末混合,Fe-12Mn-0.5C 与 WC 的质量比为 97:3,并经机械球磨混合 30min。再添加质量分数为 0.4wt% 的硬脂酸锂润滑剂,并在 V 型混料机中混合 90min。粉末混合均匀后,将混合粉末采用 8.0m/s 的高速压制成形,即得到密度为 7.77g/cm<sup>3</sup> 的压坯。将平衡块压坯在分解氨保护气氛下经过网带炉,其中在 1120℃ 段烧结 1 小时,得到密度为 7.80g/cm<sup>3</sup> 的高密度无磁平衡块。最后,进行去毛刺处理得到最终成品。

[0040] 实施例 3 :压缩机用高密度无磁平衡块的制备

[0041] 将 Fe、Mn、C 粉末按比例混合在真空下熔炼,熔炼后经 N<sub>2</sub> 气雾化制成预合金化的 Fe-14Mn-0.3C 椭圆形粉末,粉末粒度小于 147 μm,粉末流动性为 28s/50g。其中,Fe-14Mn-0.3C 指锰含量为 14wt%,碳含量为 0.3wt%,余下为铁。

[0042] 将粒度为 5 ~ 20 μm 的 WC 粉末与 Fe-14Mn-0.3C 粉末混合,Fe-14Mn-0.3C 与 WC 的质量比为 92:8,并经机械球磨混合 30min。再添加质量分数为 0.5wt% 的硬脂酸锂润滑剂,并在 V 型混料机中混合 90min。粉末混合均匀后,将混合粉末采用 6.0m/s 的高速压制成形,即得到密度为 7.75g/cm<sup>3</sup> 的压坯。将平衡块压坯在分解氨保护气氛下经过网带炉,其中 1250℃ 段烧结 1 小时,得到密度为 7.79g/cm<sup>3</sup> 的高密度无磁平衡块。最后,进行去毛刺处理得到最终成品。

[0043] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。