



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106624629 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(21)申请号 201611046788.5

(22)申请日 2016.11.23

(71)申请人 歌尔股份有限公司

地址 261031 山东省潍坊市高新技术开发  
区东方路268号

(72)发明人 殷召辉 张法亮 刘利强

(74)专利代理机构 北京博雅睿泉专利代理事务  
所(特殊普通合伙) 11442

代理人 王昭智 马佑平

(51)Int.Cl.

B23P 15/00(2006.01)

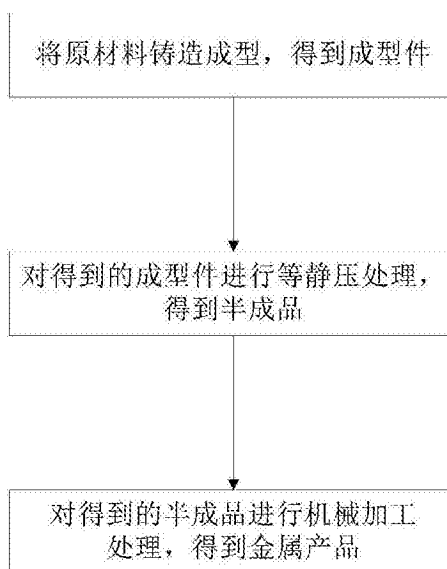
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

## (54)发明名称

一种金属产品加工方法

## (57)摘要

本发明提供了一种金属产品加工方法,包括如下步骤:(1)将原材料铸造成型,得到成型件;(2)对所述步骤(1)中得到的成型件进行等静压处理,得到半成品;(3)对金属产品进行机械加工处理,得到金属产品。本发明的一个目的是提供一种兼具加工周期短、成本低和成品率高等优点的金属产品加工方法。



1. 一种金属产品加工方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - (1) 将原材料铸造成型,得到成型件;
  - (2) 对所述步骤(1)中得到的成型件进行等静压处理,得到半成品;
  - (3) 对所述步骤(2)中得到的半成品进行机械加工处理,得到金属产品。
2. 根据权利要求1所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述步骤(1)中的原材料为铝合金、锌合金和镁合金中的一种或多种。
3. 根据权利要求1所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述步骤(1)具体如下:
  - (1a) 将原材料熔化后在其精炼温度下精炼后静置,得到熔体;
  - (1b) 将熔体注入模具型腔内铸造成型,冷却后得到成型件。
4. 根据权利要求3所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述步骤(1b)中的模具型腔涂刷有脱模剂。
5. 根据权利要求1所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述步骤(2)中的等静压处理为热等静压处理。
6. 根据权利要求5所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述热等静压处理的温度低于原材料的熔点 $50^{\circ}\text{C}\sim 480^{\circ}\text{C}$ ,压力高于原材料的屈服强度 $20\text{MPa}\sim 170\text{MPa}$ ,持压时间大于1h。
7. 根据权利要求6所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述热等静压处理的温度低于原材料的熔点 $80^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,压力高于原材料的屈服强度 $80\text{MPa}\sim 170\text{MPa}$ ,持压时间为2h-10h。
8. 根据权利要求1所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述步骤(3)中的机械加工处理为CNC处理。
9. 根据权利要求1至8任一项中所述的金属产品加工方法,其特征在于,还包括对金属产品进行表面处理的步骤。
10. 根据权利要求9所述的金属产品加工方法,其特征在于,所述表面处理包括:  
先对金属产品进行打磨、抛光和喷砂中的一种或多种预处理,再对金属产品进行阳极氧化、微弧氧化、PVD、喷涂、喷砂、喷丸和电镀中的一种或多种处理。

## 一种金属产品加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及材料加工领域,更具体地,涉及一种金属产品加工方法。

### 背景技术

[0002] CNC(数控机床)是计算机数字控制机床(Computer numerical control)的简称,是一种由程序控制的自动化机床,CNC能够逻辑地处理具有控制编码或其他符号指令规定的程序,通过计算机将其译码,从而使机床执行规定好了的动作,通过刀具切削将毛坯料加工成半成品或成品零件,因此CNC在金属产品加工领域得到了快速地发展,但是全CNC加工金属产品的加工周期长,工序复杂且成本较高。

[0003] 另一种常用的金属产品加工方法为铸造成型,铸造成型在减小生产成本的同时可以在较短的铸造周期内得到结构复杂的金属产品,但是铸造成型得到的金属产品往往会有一些例如缩松、针孔、气孔、微裂纹等内部缺陷,导致产品加工成品率大大降低。

[0004] 随着金属材料类消费电子产品的爆发式增长,如何解决金属产品的加工周期、成本和成品率的问题成为本领域亟待解决的技术难题。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种兼具加工周期短、成本低和成品率高等优点的金属产品加工方法的新技术方案。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种金属产品加工方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 将原材料铸造成型,得到成型件;

[0008] (2) 对所述步骤(1)中得到的成型件进行等静压处理,得到半成品;

[0009] (3) 对所述步骤(2)中得到的半成品进行机械加工处理,得到金属产品。

[0010] 可选地,所述步骤(1)中的原材料为铝合金、锌合金和镁合金中的一种或多种。

[0011] 可选地,所述步骤(1)具体如下:

[0012] (1a) 将原材料熔化后在其精炼温度下精炼后静置,得到熔体;

[0013] (1b) 将熔体注入模具型腔内铸造成型,冷却后得到成型件。

[0014] 可选地,所述步骤(1b)中的模具型腔涂刷有脱模剂。

[0015] 可选地,所述步骤(2)中的等静压处理为热等静压处理。

[0016] 可选地,所述热等静压处理的温度低于原材料的熔点 $50^{\circ}\text{C}\sim 480^{\circ}\text{C}$ ,压力高于原材料的屈服强度 $20\text{MPa}\sim 170\text{MPa}$ ,持压时间大于1h。

[0017] 可选地,所述热等静压处理的温度低于原材料的熔点 $80^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,压力高于原材料的屈服强度 $80\text{MPa}\sim 170\text{MPa}$ ,持压时间为2h-10h。

[0018] 可选地,所述步骤(3)中的机械加工处理为CNC处理。

[0019] 可选地,其特征在于,还包括对金属产品进行表面处理的步骤。

[0020] 可选地,所述表面处理包括:

[0021] 先对金属产品进行打磨、抛光和喷砂中的一种或多种预处理,再对金属产品进行

阳极氧化、微弧氧化、PVD、喷涂、喷砂、喷丸和电镀中的一种或多种处理。

[0022] 本发明的发明人发现,在现有技术中,确实存在金属产品的加工周期长、成本高和成品率低的问题。因此,本发明所要实现的技术任务或者所要解决的技术问题是本领域技术人员从未想到的或者没有预期到的,故本发明是一种新的技术方案。

[0023] 本发明的一个有益效果在于,将原材料铸造成型得到的成型件进行等静压处理,可显著提高半成品的致密度以及强度,消除产品的内部缺陷,使得后续的机械加工处理加工难度降低和加工周期缩短,从而缩短了金属产品的加工周期、降低了金属产品的成本和提高了金属产品的成品率。

[0024] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

### 附图说明

[0025] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0026] 图1为本发明金属产品加工方法实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0027] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0028] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0029] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0030] 在这里示出和讨论的所有例子中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0031] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0032] 为了解决金属产品的加工周期长、成本高和成品率低的问题,本发明提出了一种金属产品加工方法,如图1所示,包括如下步骤:

[0033] (1) 将原材料铸造成型,得到成型件。

[0034] 上述步骤(1)中的原材料可根据需要金属产品的类型和性能的需求选用合适的原材料,可选地,原材料为铝合金、锌合金和镁合金中的一种或多种,或者原材料为高温合金材料,本领域技术人员可根据实际需求对各种原材料进行组合使用。

[0035] 上述步骤(1)中的铸造成型可为重力铸造成型、低压铸造成型和高压铸造成型等。具体地,当原材料为铝合金、锌合金和镁合金中的一种或多种时,可选用高压铸造成型工艺;当原材料为高温合金材料时,可选用低压铸造成型工艺。

[0036] (2) 对所述步骤(1)中得到的成型件进行等静压处理,得到半成品。

[0037] 上述步骤(2)中的等静压处理可选地为冷等静压处理、温等静压处理以及热等静

压处理等。特别地,当对成型件进行热等静压处理时,热等静压中的介质可选地为高纯度惰性气体,进一步地,上述高纯度惰性气体为纯度大于99.9%的氮气、氩气或者氦气中的至少一种。

[0038] (3) 对所述步骤(2)中得到的半成品进行机械加工处理,得到金属产品。

[0039] 上述步骤(3)中的机械加工处理可采用本领域常用的机械加工处理方式,例如CNC处理,CNC是指计算机数字控制机床(Computer numerical control,CNC)处理,也常称为数控加工中心加工处理,该步骤有利于提高金属产品的加工精度和/或外观美观性。

[0040] 本发明的方法能够消除金属产品的缩松、针孔、气孔、微裂纹等内部缺陷,可显著提高半成品的致密度以及强度,使金属产品的力学性能显著提高,同时大大提高了产品的疲劳性能,且能降低合金组元偏析引起的成分梯度,使产品的金相组织均匀化。此外,还提高了金属产品的外观质量,使得通过本发明的方法得到的金属产品在装饰件领域有广阔的应用市场。

[0041] 本发明的金属产品加工方法将原材料铸造成型得到的成型件进行等静压处理,消除产品的内部缺陷,使得后续CNC处理加工难度降低和加工周期缩短,从而缩短了金属产品的加工周期、降低了金属产品的成本和提高了金属产品的成品率。

[0042] 在本发明的一个具体实施例中,所述步骤(1)中的原材料为铝合金、锌合金和镁合金中的一种或多种,本领域技术人员根据实际需求可对上述各种合金进行组合使用,或者使用单一的某种合金。

[0043] 可选地,所述步骤(1)中的铸造成型为高压铸造成型。

[0044] 在本发明的另一个具体实施例中,所述步骤(1)具体如下:

[0045] (1a) 将原材料熔化后在其精炼温度下精炼后静置,得到熔体。

[0046] 上述步骤(1a)中的精炼温度根据不同的合金组合改变,例如,当原材料为铝合金时,精炼温度可选地为700℃~740℃;当原材料为锌合金时,精炼温度可选地为650℃~670℃;当原材料为镁合金时,精炼温度可选地为720℃~760℃。

[0047] 上述步骤(1a)中静置的时间可根据原材料的类型和量进行调整,例如,静置时间为3min~40min,静置有利于将熔体中的气体和氧化夹杂充分还原。可选地,当原材料为铝合金时,静置时间为5min~40min;当原材料为锌合金时,静置时间为5min~30min;当原材料为镁合金时,静置时间为3min~20min。

[0048] (1b) 将熔体注入模具型腔内铸造成型,冷却后得到成型件。

[0049] 为了方便将成型件脱模,所述步骤(1b)中的模具型腔涂刷有脱模剂。可选地,脱模剂为硅基、硅蜡基或水性脱模剂。

[0050] 在本发明的又一个具体实施例中,所述步骤(2)中的等静压处理为热等静压处理。

[0051] 可选地,所述热等静压处理的温度低于原材料的熔点50℃~480℃,压力高于原材料的屈服强度20MPa~170MPa,持压时间大于1h。

[0052] 进一步地,所述热等静压处理的温度低于原材料的熔点80℃~200℃,压力高于原材料的屈服强度80MPa~170MPa,持压时间为2h~10h。通过该参数范围内的热等静压处理可有效避免半成品表面以下1mm深度内出现直径为20μm~200μm的气孔。

[0053] 当原材料为铝合金时,可选地,热等静压处理的温度低于原材料的熔点130℃~180℃,压力高于原材料的屈服强度80MPa~170MPa,持压时间为2h~10h。

[0054] 当原材料为锌合金时,可选地,热等静压处理的温度低于原材料的熔点 $80^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ ,压力高于原材料的屈服强度 $80\text{MPa}\sim 170\text{MPa}$ ,持压时间为 $2\text{h}\sim 10\text{h}$ 。

[0055] 当原材料为镁合金时,可选地,热等静压处理的温度低于原材料的熔点 $130^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,压力高于原材料的屈服强度 $80\text{MPa}\sim 170\text{MPa}$ ,持压时间为 $2\text{h}\sim 10\text{h}$ 。

[0056] 具体地,当原材料为铝合金时,热等静压处理的温度可选地为 $200^{\circ}\text{C}\sim 580^{\circ}\text{C}$ ,压力可选地为 $50\text{MPa}\sim 200\text{MPa}$ ,持压时间可选地为 $2\text{h}\sim 10\text{h}$ 。进一步地,当原材料为铝合金时,热等静压处理的温度为 $480^{\circ}\text{C}\sim 530^{\circ}\text{C}$ 。

[0057] 当原材料为锌合金时,热等静压处理的温度可选地为 $150^{\circ}\text{C}\sim 360^{\circ}\text{C}$ ,压力可选地为 $50\text{MPa}\sim 200\text{MPa}$ ,持压时间可选地为 $2\text{h}\sim 10\text{h}$ 。进一步地,当原材料为锌合金时,热等静压处理的温度为 $280^{\circ}\text{C}\sim 340^{\circ}\text{C}$ 。

[0058] 当原材料为镁合金时,热等静压处理的温度可选地为 $200^{\circ}\text{C}\sim 580^{\circ}\text{C}$ ,压力可选地为 $50\text{MPa}\sim 200\text{MPa}$ ,持压时间可选地为 $2\text{h}\sim 10\text{h}$ 。进一步地,当原材料为镁合金时,热等静压处理的温度为 $480^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 。

[0059] 当然,本领域技术人员应当清楚,上述热等静压的多种技术参数在实际应用中可根据需求进行灵活地选择,以充分保证热等静压的效果。此外,热等静压中介质可选地为高纯度惰性气体,例如,纯度大于 $99.9\%$ 的氮气、氩气或者氦气中的一种。

[0060] 本发明金属产品加工方法可选地还包括对金属产品进行表面处理的步骤。

[0061] 上述表面处理的步骤有利于进一步地提高金属产品的加工精度和/或外观美观性。

[0062] 在具体实施例过程中,所述表面处理可选地包括:

[0063] 先对金属产品进行打磨、抛光和喷砂中的一种或多种预处理,再对金属产品进行阳极氧化、微弧氧化、PVD、喷涂、喷砂、喷丸和电镀中的一种或多种处理。

[0064] 根据对金属产品性能的实际需求,可对上述各种表面处理工艺进行组合使用。

[0065] 以下,结合具体实施例对本发明金属产品加工方法做具体说明,其中,铝合金和锌合金均可通过市售获得,检测得到的金属产品性能的仪器和方法均为本领域所已知。

[0066] 实施例1

[0067] 根据质量分数为 $0.05\%\sim 0.1\%$ 硅, $0.45\%\sim 0.55\%$ 镁, $2.5\%\sim 3.5\%$ 锌, $0.3\%\sim 1.0\%$ 铁,余量为铝的配比配置原材料,将充分烘干后的原材料在 $760^{\circ}\text{C}$ 下加热熔化,待原材料完全熔化后,在 $710\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度下精炼 $15\text{min}$ ,得到铝合金熔体;

[0068] 将铝合金熔体注入到产品模具型腔内铸造成型,冷却后得到铝合金成型件;

[0069] 对得到的铝合金成型件进行热等静压处理,热等静压处理的温度为 $500^{\circ}\text{C}$ ,压力为 $120\text{MPa}$ ,持压时间为 $6\text{h}$ ,得到铝合金半成品;

[0070] 对得到的铝合金半成品进行CNC加工,得到铝合金产品;

[0071] 对得到的铝合金产品进行打磨、抛光和喷砂预处理,并按照以下的阳极氧化工艺进行处理:脱脂6分钟;两次水洗各30秒;酸洗除膜1分钟;水洗1分钟;工业磷酸中, $90^{\circ}\text{C}$ 化抛25秒;水洗1分钟;除膜去灰1分钟;两次水洗各1分钟;20%的硫酸氧化槽液中氧化20分钟,电压 $15\text{V}$ ;水洗1分钟,然后 $90^{\circ}\text{C}$ 的封孔水溶液中封孔20分钟,得到铝合金终产品A1。

[0072] 实施例2

[0073] 与实施例1的区别在于热等静压处理的温度为 $400^{\circ}\text{C}$ ,得到铝合金终产品A2。

## [0074] 实施例3

[0075] 与实施例1的区别在于热等静压处理的温度为200℃,得到铝合金终产品A3。

## [0076] 对比例1

[0077] 根据质量分数为0.05-0.1%硅,0.45-0.55%镁,2.5-3.5%锌,0.3-1.0%铁,余量为铝的配比配置原材料,将充分烘干后的原材料在760℃加热熔待原材料完全熔化后,在710±5℃的温度下精炼15min,得到铝合金熔体;

[0078] 将铝合金熔体注入到产品模具型腔内铸造成型,冷却后得到铝合金成型件;

[0079] 对得到的铝合金成型件进行CNC加工,得到铝合金产品;

[0080] 对得到的铝合金产品进行打磨、抛光和喷砂预处理,并按照以下的阳极氧化工艺进行处理:脱脂6分钟;两次水洗各30秒;酸洗除膜1分钟;水洗1分钟;工业磷酸中,90℃化抛25秒;水洗1分钟;除膜去灰1分钟;两次水洗各1分钟;20%的硫酸氧化槽液中氧化20分钟,电压15V;水洗1分钟,然后90℃的封孔水溶液中封孔20分钟,得到铝合金终产品D1。

[0081] 表1为铝合金终产品A1、A2、A3和D1的机械性能表。由表1中可见,铝合金终产品A1、A2、A3相对于铝合金终产品D1单位面积气孔数量从10个下降到2个,数量明显减少,其屈服强度与延伸率也有一定幅度的提高。

## [0082] 表1

## [0083]

序号	热等静压温度	延伸率	屈服强度 (MPa)	表面1mm深度内气 孔数(个/mm <sup>2</sup> )	气孔平均尺寸 (μm)
D1		9%	96	10	80
A3	200℃	9%	96	8	60
A2	400℃	9.5%	97	5	20
A1	500℃	9.8%	98	2	5

## [0084] 实施例4

[0085] 根据质量分数为3.5-4.0%铝、0.75%-1.0%铜、0.05%-0.15%镁,余量为锌的配比配置原材料后,将充分烘干后的原材料在670℃下加热熔化,待原材料完全熔化后,在650±5℃精炼的温度下精炼15min,得到锌合金熔体;

[0086] 将锌合金熔体注入到产品模具型腔内铸造成型,冷却后得到锌合金成型件;

[0087] 对得到的锌合金成型件进行热等静压处理,热等静压处理的温度为320℃,压力为120MPa,持压时间为5h,得到锌合金半成品;

[0088] 对得到的锌合金半成品进行CNC加工,得到锌合金产品;

[0089] 对得到的锌合金产品进行打磨、抛光和喷砂预处理,并进行电镀处理,得到锌合金终产品Z1。

## [0090] 实施例5

[0091] 与实施例1的区别在于热等静压处理的温度为260℃,得到锌合金终产品Z2。

## [0092] 实施例6

[0093] 与实施例1的区别在于热等静压处理的温度为200℃,得到锌合金终产品Z3。

## [0094] 对比例2

[0095] 根据质量分数为3.5-4.0%铝、0.75%-1.0%铜、0.05%-0.15%镁,余量为锌的配比配置原材料后,将充分烘干后的原材料在670℃下加热熔化,待原材料完全熔化后,在650

±5℃精炼的温度下精炼15min,得到锌合金熔体;

[0096] 将锌合金熔体注入到产品模具型腔内铸造成型,冷却后得到锌合金成型件;

[0097] 对得到的锌合金成型件进行CNC加工,得到锌合金产品;

[0098] 对得到的锌合金产品进行打磨、抛光和喷砂预处理,并进行电镀处理,得到锌合金终产品D2。

[0099] 表2为锌合金终产品Z1、Z2、Z3和D2的机械性能表。由表2中可见,锌合金终产品Z1、Z2、Z3相对于锌合金终产品D2单位面积气孔数量从10个下降到2个,数量明显减少,其屈服强度与延伸率也有一定幅度的提高。

[0100] 表2

[0101]

序号	热等静压温度	延伸率	抗拉强度 (MPa)	表面1mm深度内气 孔数(个/mm <sup>2</sup> )	气孔平均尺寸 (μm)
D2		2%	270	10	70
Z3	200℃	2%	270	7	50
Z2	260℃	2.2%	272	4	20
Z1	320℃	2.5%	273	2	7

[0102] 由此可见,本发明对金属产品常见的缩松、砂孔缺陷的减少与消除有明显作用,能够提高金属产品的强度以及耐蚀性能,对金属产品全制程加工良率有很大提升。通过对金属产品进行表面处理能获得优异的金属质感,适用在各种对外观要求较高的外观件上。本发明可在显著降低CNC加工成本的前提下,使铸造成型产品达到全CNC的产品性能水平。

[0103] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。



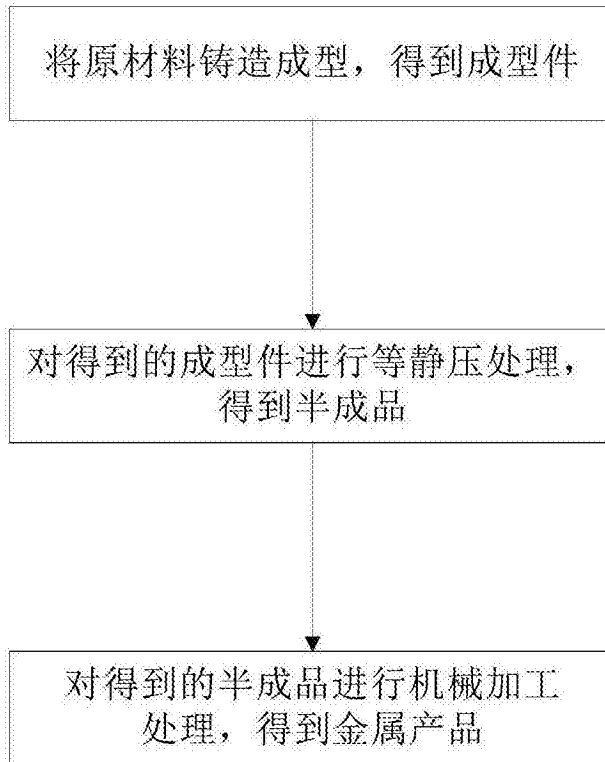


图1