



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103320631 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310259269. 7

(22) 申请日 2013. 06. 26

(71) 申请人 苏州天兼金属新材料有限公司
地址 215412 江苏省苏州市太仓市陆渡镇陆
东村长胜组

(72) 发明人 陆海荣 孙飞 赵勇

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有
限公司 11278

代理人 贺小明

(51) Int. Cl.

G22C 1/02 (2006. 01)

G22C 23/02 (2006. 01)

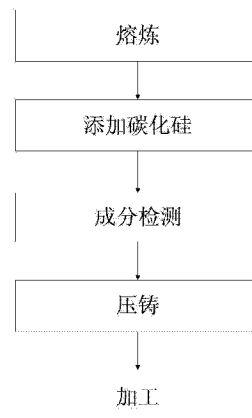
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,该方法通过将轻质纳米级碳化硅材料经过颗粒细化处理、均匀弥散分布在镁合金材料中制备得到一种纳米级碳化硅镁合金材料,该纳米级碳化硅镁合金材料由以下组分组成:纳米级碳化硅占总重量的1-1.5%,铝占总重量的10-11.5%,锌占总重量的1.2-1.8%,锰占总重量的0.05-0.25%,不可避免的杂质总和占总重量的 $\leq 0.2\%$,余量为镁。本发明提供的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法利用纳米级碳化硅高硬度,高耐磨性等特点在镁合金基体中形成较高的固溶度,从而完成纳米镁合金材料在保证焊接性能,耐腐蚀性及延展性能的同时进一步提升拉伸与压缩屈服强度。



1. 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 配料:按照重量比例称取占总重量 1-1.5% 的纳米级碳化硅,占总重量 10-11.5% 的铝锭,占总重量 1.2-1.8% 的锌锭,占总重量 0.05-0.25% 的锰锭以及占总重量 84.95-87.75% 的镁锭;

2) 熔炼:坩埚分梯度置于工频电炉当中,缓慢调整电压并预热坩埚表面的清除杂质,预热温度为 500℃;将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化,熔炼时间为 1.5-2 小时,温度为 700℃;待所述镁锭完全融化后充入惰性气体,并升温至 760℃后加入所述铝锭、锌锭和锰锭,开启振动装置 15-20 分钟,形成充分融合的合金液;

3) 添加纳米级碳化硅:将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面,并使用石墨棒进行搅拌,以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟;

4) 成分检验:确定所述碳化硅镁合金液的化学成分;

5) 压铸:打开与工频电炉一体的合金液输送泵,将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到压铸机内,进行压铸生产;

6) 加工:压铸完成的铸件进行表面加工处理,并按照出厂标准包装。

2. 如权利要求 1 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 1) 进一步包括粉末化处理铝锭和锌锭。

3. 如权利要求 2 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 1) 进一步包括粉末化处理锰锭。

4. 如权利要求 1 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 2) 中所述坩埚的容量为 50 公斤,所述工频电炉容量为长 1500mm×宽 1500mm×高 1000mm。

5. 如权利要求 1 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 2) 中所述惰性气体为氮气。

6. 如权利要求 1 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 3) 中所述纳米级碳化硅粒径为 100nm ~ 800nm。

7. 如权利要求 1 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 4) 所述成分检验方法为采用圆柱形取样容器,取出直径 15mm 长度 50mm 的 3-5 份样品,进行光谱分析。

8. 如权利要求 1 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法,其特征在于,步骤 5) 所述压铸机为热室压铸机。

9. 一种根据权利要求 1-8 所述的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料,其特征在于,由以下组分组成:纳米级碳化硅占总重量的 1-1.5%,铝占总重量的 10-11.5%,锌占总重量的 1.2-1.8%,锰占总重量的 0.05-0.25%,不可避免的杂质总和占总重量的 $\leq 0.2\%$,余量为镁。

一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法以及根据该方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料。

背景技术

[0002] 纳米级碳化硅 (SiC) 是一种通过一定的技术条件, 在普通碳化硅材料的基础上制备而出的一种纳米材料。纳米级碳化硅具有纯度高, 粒径小, 分布均匀, 比表面积大, 高表面活性, 松装密度低, 极好的力学, 热学, 电学和化学性能, 即具有高硬度, 高耐磨性和良好的自润滑, 高热传导率, 低热膨胀系数及高温强度大等特点。

[0003] 镁合金具有密度小, 强度高, 塑性、韧性好, 焊接性好等特点, 因此, 主要应用于航空航天工业、军工领域、交通领域 (包括汽车工业、飞机工业、摩托车工业、自行车工业等)、3C 等领域。

[0004] 但是在特殊应用方面, 其性能难以满足, 比如航空航天等高科技领域对轻质材料吸噪、减震、防辐射的要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种高强度轻质纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法, 以进一步满足航空航天等高科技领域对轻质材料吸噪、减震、防辐射的要求, 并且改善飞行器的气体动力学性能和明显减轻结构重量。

[0006] 为了实现上述发明目的, 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法, 包括以下步骤:

[0008] 1) 配料: 按照重量比例称取占总重量 1-1.5% 的纳米级碳化硅, 占总重量 10-11.5% 的铝锭, 占总重量 1.2-1.8% 的锌锭, 占总重量 0.05-0.25% 的锰锭以及占总重量 84.95-87.75% 的镁锭;

[0009] 2) 熔炼: 坩埚分梯度置于工频电炉当中, 缓慢调整电压并预热坩埚表面的清除杂质, 预热温度为 500℃; 将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化, 熔炼时间为 1.5-2 小时, 温度为 700℃; 待所述镁锭完全融化后充入惰性气体, 并升温至 760℃ 后加入所述铝锭、锌锭和锰锭, 开启振动装置 15-20 分钟, 形成充分融合的合金液;

[0010] 3) 添加纳米级碳化硅: 将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面, 并使用石墨棒进行搅拌, 以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟;

[0011] 4) 成分检验: 确定所述碳化硅镁合金液的化学成分;

[0012] 5) 压铸: 打开与工频电炉一体的合金液输送泵, 将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到压铸机内, 进行压铸生产;

[0013] 6) 加工: 压铸完成的铸件进行表面加工处理, 并按照出厂标准包装。

[0014] 在本发明公开的制备方法的一实施例中, 步骤 1) 进一步包括粉末化处理铝锭和锌锭, 以及更进一步地粉末化处理锰锭。

[0015] 步骤 2) 中坩埚的容量优选为 50 公斤,所述工频电炉容量优选为长 1500mm× 宽 1500mm× 高 1000mm,惰性气体优选为氦气。

[0016] 步骤 3) 中所述纳米级碳化硅粒径优选为 100nm ~ 800nm。

[0017] 步骤 4) 所述成分检验方法优选为采用圆柱形取样容器,取出直径 15mm 长度 50mm 的 3-5 份样品,进行光谱分析。

[0018] 步骤 5) 所述压铸机优选为热室压铸机。

[0019] 本发明还提供了根据上述纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料,由以下组分组成:纳米级碳化硅占总重量的 1-1.5%,铝占总重量的 10-11.5%,锌占总重量的 1.2-1.8%,锰占总重量的 0.05-0.25%,不可避免的杂质总和占总重量的 ≤ 0.2%,余量为镁。

[0020] 本发明将轻质纳米级碳化硅材料经过颗粒细化处理、均匀弥散分布在镁合金材料中,利用纳米级碳化硅高硬度,高耐磨性等特点在镁合金基体中形成较高的固溶度,从而完成纳米镁合金材料在保证焊接性能,耐腐蚀性及延展性能的同时进一步提升拉伸与压缩屈服强度,进一步满足航空航天等高科技领域对轻质材料吸噪、减震、防辐射的要求,并且明显改善了飞行器的气体动力学性能和减轻其结构重量。

附图说明

[0021] 图 1 为本发明提供的纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法流程图。

具体实施方式

[0022] 以下结合实施例对本发明作进一步说明,但并非限制本发明的应用范围。下述实施例中所述纳米级碳化硅均通过公知技术手段制造。

[0023] 实施例 1

[0024] 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法:

[0025] 步骤一:配料:按照重量比例称取占总重量的 1% 纳米级碳化硅,占总重量的 10% 的铝锭,占总重量的 1.2% 的锌锭,占总重量的 0.05% 的锰锭及占总重量的 87.75% 的镁锭。

[0026] 步骤二:熔炼:将坩埚分梯度置于工频电炉当中,缓慢调整电压并预热坩埚表面清除杂质,预热温度为 500℃;将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化,熔炼时间为 1.5-2 小时,温度为 700℃;待所述镁锭完全融化后充入惰性气体,并升温至 760℃ 后加入所述铝锭、锌锭和锰锭,开启振动装置 15-20 分钟,形成充分融合的合金液。

[0027] 步骤三:添加纳米级碳化硅:将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面,并使用石墨棒进行搅拌,以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟。

[0028] 步骤四:成分检验:确定所述碳化硅镁合金液的化学成分。

[0029] 步骤五:压铸:打开与工频电炉一体的合金液输送泵,将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到压铸机内,进行压铸生产。

[0030] 步骤六:加工:压铸完成的铸件进行表面加工处理,并按照出厂标准包装。

[0031] 根据上述纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料,由以下组分组成:纳米级碳化硅占总重量的 1%,铝占总重量的 10%,锌占总重量的 1.2%,

锰占总重量的 0.05%，不可避免的杂质总和占总重量的 $\leq 0.2\%$ ，余量为镁。

[0032] 实施例 2

[0033] 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法：

[0034] 步骤一：配料：按照重量比例称取占总重量的 1.5% 纳米级碳化硅，占总重量的 11.5% 的铝锭，占总重量的 1.8% 的锌锭，占总重量的 0.25% 的锰锭及占总重量的 84.95% 的镁锭，并粉末化处理铝锭和锌锭。

[0035] 步骤二：熔炼：坩埚分梯度置于工频电炉当中，缓慢调整电压并预热坩埚表面的清除杂质，预热温度为 500℃；将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化，熔炼时间为 1.5-2 小时，温度为 700℃；待所述镁锭完全融化后充入惰性气体，并升温至 760℃ 后加入上述粉末化处理后的铝锭和锌锭以及锰锭，开启振动装置 15-20 分钟，形成充分融合的合金液。

[0036] 步骤三：添加纳米级碳化硅：将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面，并使用石墨棒进行搅拌，以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟。

[0037] 步骤四：成分检验：确定所述碳化硅镁合金液的化学成分。

[0038] 步骤五：压铸：打开与工频电炉一体的合金液输送泵，将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到压铸机内，进行压铸生产。

[0039] 步骤六：加工：压铸完成的铸件进行表面加工处理，并按照出厂标准包装。

[0040] 根据上述纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料，由以下组分组成：纳米级碳化硅占总重量的 1.5%，铝占总重量的 11.5%，锌占总重量的 1.8%，锰占总重量的 0.25%，不可避免的杂质总和占总重量的 $\leq 0.2\%$ ，余量为镁。

[0041] 实施例 3

[0042] 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法：

[0043] 步骤一：配料：按照重量比例称取占总重量的 1% 纳米级碳化硅，占总重量的 11.5% 的铝锭，占总重量的 1.5% 的锌锭，占总重量的 0.16% 的锰锭及占总重量的 85.84% 的镁锭，并粉末化处理铝锭、锌锭和锰锭；

[0044] 步骤二：熔炼：容量为 50 公斤的坩埚分梯度置于容量为长 1500mm×宽 1500mm×高 1000mm 的工频电炉当中。缓慢调整电压并预热坩埚表面的清除杂质，预热温度为 500℃；将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化，熔炼时间为 1.5-2 小时，温度为 700℃；待所述镁锭完全融化后充入惰性气体，并升温至 760℃ 后加入上述粉末化处理后的铝锭、锌锭和锰锭，开启振动装置 15-20 分钟，形成充分融合的合金液。

[0045] 步骤三：添加纳米级碳化硅：将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面，并使用石墨棒进行搅拌，以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟。

[0046] 步骤四：成分检验：确定所述碳化硅镁合金液的化学成分。

[0047] 步骤五：压铸：打开与工频电炉一体的合金液输送泵，将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到压铸机内，进行压铸生产。

[0048] 步骤六：加工：压铸完成的铸件进行表面加工处理，并按照出厂标准包装。

[0049] 根据上述纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料，由以下组分组成：纳米级碳化硅占总重量的 1%，铝占总重量的 11.5%，锌占总重量的 1.5%，锰占总重量的 0.16%，不可避免的杂质总和占总重量的 $\leq 0.2\%$ ，余量为镁。

[0050] 实施例 4

[0051] 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法：

[0052] 步骤一：配料：按照重量比例称取占总重量的 1.2% 纳米级碳化硅，占总重量的 11% 的铝锭，占总重量的 1.4% 的锌锭，占总重量的 0.2% 的锰锭及占总重量的 86.2% 的镁锭，并粉末化处理铝锭、锌锭和锰锭；

[0053] 步骤二：熔炼：容量为 50 公斤的坩埚分梯度置于容量为长 1500mm× 宽 1500mm× 高 1000mm 的工频电炉当中，缓慢调整电压并预热坩埚表面的清除杂质，预热温度为 500℃；将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化，熔炼时间为 1.5-2 小时，温度为 700℃；待所述镁锭完全融化后充入惰性气体，并升温至 760℃ 后加入所述铝锭、锌锭和锰锭，开启振动装置 15-20 分钟，形成充分融合的合金液。

[0054] 步骤三：添加纳米级碳化硅：将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面，并使用石墨棒进行搅拌，以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟。

[0055] 步骤四：成分检验：采用圆柱形取样容器，取出直径 15mm 长度 50mm 的 3-5 份样品，进行光谱分析，确定所述碳化硅镁合金液的化学成分。

[0056] 步骤五：压铸：打开与工频电炉一体的合金液输送泵，将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到热室压铸机内，进行压铸生产。

[0057] 步骤六：加工：压铸完成的铸件进行表面加工处理，并按照出厂标准包装。

[0058] 根据上述纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料，由以下组分组成：纳米级碳化硅占总重量的 1.2%，铝占总重量的 11%，锌占总重量的 1.4%，锰占总重量的 0.2%，不可避免的杂质总和占总重量的 ≤ 0.2%，余量为镁。

[0059] 实施例 5

[0060] 一种纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法：

[0061] 步骤一：配料：按照重量比例称取占总重量的 1.3% 纳米级碳化硅，占总重量的 10.5% 的铝锭，占总重量的 1.6% 的锌锭，占总重量的 0.15% 的锰锭及占总重量的 86.45% 的镁锭，并粉末化处理铝锭、锌锭和锰锭；

[0062] 步骤二：熔炼：容量为 50 公斤的坩埚分梯度置于容量为长 1500mm× 宽 1500mm× 高 1000mm 的工频电炉当中，缓慢调整电压并预热坩埚表面的清除杂质，预热温度为 500℃；将所述镁锭置于坩埚内进行慢慢加温使镁锭缓慢融化，熔炼时间为 1.5-2 小时，温度为 700℃；待所述镁锭完全融化后充入惰性气体，并升温至 760℃ 后加入所述铝锭、锌锭和锰锭，开启振动装置 15-20 分钟，形成充分融合的合金液。

[0063] 步骤三：添加纳米级碳化硅：将纳米级碳化硅添加到所述合金液表面，并使用石墨棒进行搅拌，以形成均一的碳化硅镁合金液静止 5-10 分钟。

[0064] 步骤四：成分检验：采用圆柱形取样容器，取出直径 15mm 长度 50mm 的 3-5 份样品，进行光谱分析，确定所述碳化硅镁合金液的化学成分。

[0065] 步骤五：压铸：打开与工频电炉一体的合金液输送泵，将成分检验合格的所述碳化硅镁合金液输送到热室压铸机内，进行压铸生产。

[0066] 步骤六：加工：压铸完成的铸件进行表面加工处理，并按照出厂标准包装。

[0067] 根据上述纳米级碳化硅镁合金材料的制备方法制备的纳米级碳化硅镁合金材料，由以下组分组成：纳米级碳化硅占总重量的 1.3%，铝占总重量的 10.5%，锌占总重量的

1.6%，锰占总重量的0.15%，不可避免的杂质总和占总重量的 $\leq 0.2\%$ ，余量为镁。

[0068] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，并非用来限定本发明的实施范围；如果不脱离本发明的精神和范围，对本发明进行修改或者等同替换，均应涵盖在本发明权利要求的保护范围当中。

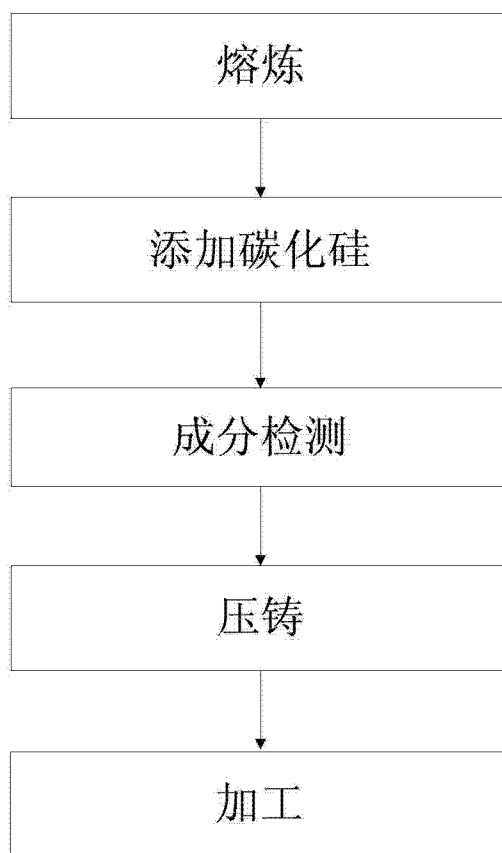


图 1