



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103114231 B

(45) 授权公告日 2015.03.11

(21) 申请号 201310071667.6

审查员 詹远光

(22) 申请日 2013.03.07

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 潘复生 余加 汤爱涛

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕

(51) Int. Cl.

C22C 23/00(2006.01)

C22C 1/03(2006.01)

C22C 1/06(2006.01)

C22F 1/06(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101985714 A, 2011.03.16,

CN 102449177 A, 2012.05.09,

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种 Mg-Sn-Al 变形镁合金及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于镁合金设计领域, Mg-Sn-Al 三元合金属于一种新型的变形镁合金, 其原料组分及质量百分含量为: 工业纯锡: 4.00% ~ 10.00% 之间; 工业纯铝: 1.00% ~ 6.00% 之间; 其余为工业纯镁和不可避免的杂质。制备步骤为: 先融化镁和铝, 然后再加入锡, 再加入微合金化元素锰或锌, 通过搅拌、精炼处理之后浇注成铸锭, 随后进行铸锭的均匀化热处理, 挤压得到相应的挤压型材。本发明的特征在于, 利用相对廉价、并且熔点都较低的原料铝和锡制备出强度和韧性都较好的新型变形镁合金, 其强度和韧性与传统的商用高强镁合金 ZK60 相当。

1. 一种 Mg-Sn-Al 变形镁合金的制备方法, 该变形镁合金的原料组分及质量百分含量为: 工业纯锡: 4.00% ~ 10.00%; 工业纯铝: 1.00% ~ 6.00%; 锰: 0.01% ~ 1.00%; 锌: 0.01% ~ 1.00%; 其余为工业纯镁和不可避免的杂质, 所述工业纯镁、工业纯铝以及工业纯锡纯度都在 99% 以上; 锌纯度在 99.5% 以上; 锰是以 4% 的镁锰中间合金的形式添加;

该变形镁合金的制备步骤为:

(1) 熔炼铸锭: 按组分称取原料, 在覆盖剂的保护下, 先对工业纯镁和工业纯铝在 720°C 到 740°C 之间进行熔炼, 待全部融化, 温度上升到 720°C 稳定之后加入预热至 150°C 的工业纯锡和预热至 200°C 镁锰中间合金, 并加入精炼剂充分搅拌 3-6 分钟, 将熔体在 720°C 静置 10 ~ 20 分钟, 并打掉表面的浮渣, 在 720°C 的条件下浇注至预热到 250 ~ 350°C 的铁模中, 制备出铸锭;

(2) 均匀化处理: 将步骤(1)所制备的镁锭用石墨覆盖, 在 450 ~ 520°C 的条件下均匀化处理 24 小时, 然后水淬, 得到均匀化处理的试样;

(3) 挤压: 将步骤(2)所均匀化处理后的镁锭, 车皮之后在 250 ~ 350°C 下预热 2 小时, 涂覆上镁合金润滑剂, 在 250 ~ 350°C 下进行挤压; 挤压比为 25:1, 挤压速度为 0.9 ~ 1.2m/min;

所述覆盖剂的成分是: $MgCl_2$ 24-30%, KCl 20-26%, CaF_2 13-15%, $BaCl_2$ 28-31%, $NaCl+CaCl_2 < 8%$, 不溶物 $< 1.5%$, MgO 1.5%; 所述精炼剂采用六氯乙烷。

一种 Mg-Sn-Al 变形镁合金及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料领域,特别是涉及一种不含稀土的强韧兼备的变形镁合金及其制备方法。

背景技术

[0002] 由于能源的枯竭,人们对轻量化的追求使得镁合金成为了研究的热点,镁合金有效的合金化元素并不多,仅有的几种比较好的如:Al、Zn、RE(稀土元素),其中含Al的镁合金发展成为AZ系镁合金,但只能在室温条件下使用;含Zn的镁合金和微量合金化元素Zr的添加发展成为ZK系镁合金,主要应用于高温合金方面,但由于Zr的烧损导致其成本较高,从而制约了其发展;而含RE的镁合金发展成为稀土镁合金,同时添加Zn元素之后形成一个性能较为优异的体系(Mg-RE-Zn),由于RE的价格较贵,所以不易于大量应用在民用领域。但是,随着稀土资源的越来越少,其价格也随之越来越贵,所以,目前迫切需要开发不含稀土的高性能的镁合金,希望能在较高的温度下使用,所以现在国内外的很多研究者致力于新体系(不含稀土)的镁合金的研究与开发。在这种大环境下,Mg-Sn体系又从新引起了人们的关注。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种Mg-Sn-Al变形镁合金及其制备方法,得到一种不含稀土的高强、高塑性变形镁合金。

[0004] 本发明所涉及的Mg-Sn-Al变形镁合金原料组分及质量百分含量为:工业纯锡:4.00%~10.00%;工业纯铝:1.00%~6.00%;锰:0.01%~1.00%;锌:0.01%~1.00%;其余为工业纯镁和不可避免的杂质,所述工业纯镁、工业纯铝以及工业纯锡纯度都在99%以上;锌纯度在99.5%以上;锰是以4%的镁锰中间合金的形式添加。

[0005] 其制备步骤如下:

[0006] 1)熔炼铸锭:根据权利1要求的组分称取原料,在覆盖剂的保护下,先对工业纯镁和工业纯铝在720°C到740°C之间进行熔炼待全部融化之后并上升到720°C,温度稳定之后加入预热至150°C的工业纯锡和预热至200°C镁锰中间合金,并加入精炼剂充分搅拌3-6分钟,并在720°C静置10~20分钟,并打掉表面的浮渣,在预热至250~350°C的铁模720°C的条件下浇注。

[0007] 2)均匀化处理:将步骤1)所制备的镁锭用石墨覆盖,在450~520°C的条件下均匀化处理24小时,然后水淬,得到均匀化处理的试样。

[0008] 3)挤压:将步骤2)所均匀化处理后的镁锭,车皮之后在250~350°C下预热2小时,涂覆上镁合金润滑剂,挤压比为25:1,挤压速度为0.9~1.2m/min,在250~350°C下进行挤压,制备出型材。

[0009] 本发明提出的Mg-Sn-Al三元合金是一种新型的不含稀土的变形镁合金,在Mg-Sn-Al三元体系中,由于Al和Sn在Mg中的固溶度分别达到了17%和14.48%,并且

Mg-Sn-Al 三元合金并没有三元化合物,只有 Mg-Al 相 ($Mg_{17}Al_{12}$)、Mg-Sn 相 (Mg_2Sn) 和 Mg 三相,所以 Al 和 Sn 在 Mg 合金中不仅可以起到固溶强化的作用,还可以起到以 $Mg_{17}Al_{12}$ 和 Mg_2Sn 两种第二相复合强化的作用,并通过传统的变形挤压的方法制备出强韧性都较好的 Mg-Sn-Al 变形镁合金。

[0010] 本发明所用的原料都相对廉价,并且熔点都较低的原原料铝和锡,通过较为简单的熔炼—均匀化热处理—挤压工艺制备出了强度和韧性都较好的新型变形镁合金,其强度和韧性和传统的商用高强镁合金 ZK60 相当。

具体实施方式

[0011] 实施例 1

[0012] 1) 按照重量百分比称取以下成分:Sn 为:4%;Al 为:1%;Mn 为 0.2% (以 4% 镁锰合金的形式);余量为 Mg。

[0013] 2) 在覆盖剂的保护下,先对工业纯镁和工业纯铝在 720℃ 到 740℃ 之间进行熔炼,待全部融化,温度上升到 720℃ 稳定之后加入预热至 150℃ 的工业纯锡和预热至 200℃ 镁锰中间合金,并加入精炼剂六氯乙烷充分搅拌 3-6 分钟,将熔体在 720℃ 静置 10 ~ 20 分钟,并打掉表面的浮渣,在 720℃ 的条件下浇注至预热到 250 ~ 300℃ 的铁模中,制备出铸锭。

[0014] 3) 将所制备的镁锭用石墨覆盖,在 500℃ 的条件下均匀化处理 24 小时,然后水淬,得到均匀化处理的试样。

[0015] 4) 将均匀化处理后的镁锭,车皮之后在 300℃ 下预热 2 小时,涂覆上镁合金润滑剂,在挤压比为 25:1,挤压速度为 0.9 ~ 1.2m/min 300℃ 的条件下进行挤压得到棒材。该合金抗拉强度为:295MPa;屈服强度为:240MPa;延伸率为:19%。

[0016] 实施例 2

[0017] 1) 按照重量百分比称取以下成分:Sn 为:5%;Al 为:1%;Mn 为 0.2% (以 4% 镁锰合金的形式);余量为 Mg。

[0018] 2) 在覆盖剂的保护下,先对工业纯镁和工业纯铝在 720℃ 到 740℃ 之间进行熔炼,待全部融化,温度上升到 720℃ 稳定之后加入预热至 150℃ 的工业纯锡和预热至 200℃ 镁锰中间合金,并加入精炼剂六氯乙烷充分搅拌 3-6 分钟,将熔体在 720℃ 静置 10 ~ 20 分钟,并打掉表面的浮渣,在 720℃ 的条件下浇注至预热到 250 ~ 300℃ 的铁模中,制备出铸锭。

[0019] 3) 将所制备的镁锭用石墨覆盖,在 500℃ 的条件下均匀化处理 24 小时,然后水淬,得到均匀化处理的试样。

[0020] 4) 将均匀化处理后的镁锭,车皮之后在 300℃ 下预热 2 小时,涂覆上镁合金润滑剂,在挤压比为 25:1,挤压速度为 0.9 ~ 1.2m/min 300℃ 的条件下进行挤压得到棒材。该合金抗拉强度为:300MPa;屈服强度为:245MPa;延伸率为:21%。

[0021] 实施例 3

[0022] 1) 按照重量百分比称取以下成分:Sn 为:5%;Al 为:1%;Mn 为 0.2% (以 4% 镁锰合金的形式);Zn 为:1%;余量为 Mg。

[0023] 2) 在覆盖剂的保护下,先对工业纯镁和工业纯铝在 720℃ 到 740℃ 之间进行熔炼,待全部融化,温度上升到 720℃ 稳定之后加入预热至 150℃ 的工业纯锡和预热至 200℃ 镁锰中间合金,同时加入锌,并加入精炼剂六氯乙烷充分搅拌 3-6 分钟,将熔体在 720℃ 静置

10 ~ 20 分钟,并打掉表面的浮渣,在 720℃的条件下浇注至预热到 250 ~ 300℃的铁模中,制备出铸锭。

[0024] 3) 将所制备的镁锭用石墨覆盖,在 520℃的条件下均匀化处理 24 小时,然后水淬,得到均匀化处理的试样。

[0025] 4) 将均匀化处理后的镁锭,车皮之后在 300℃下预热 2 小时,涂覆上镁合金润滑剂,在挤压比为 25:1,挤压速度为 0.9 ~ 1.2m/min300℃的条件下进行挤压得到棒材。该合金抗拉强度为 :319MPa ;屈服强度为 :248MPa ;延伸率为 :15%。

[0026] 实施例 4

[0027] 5) 按照重量百分比称取以下成分 :Sn7% ;Al3% ;Mn 为 0.2% (以 4% 镁锰合金的形式) ;余量为 Mg。

[0028] 6) 在覆盖剂的保护下,先对工业纯镁和工业纯铝在 720℃到 740℃之间进行熔炼,待全部融化,温度上升到 720℃稳定之后加入预热至 150℃的工业纯锡和预热至 200℃镁锰中间合金,并加入精炼剂六氯乙烷充分搅拌 3-6 分钟,将熔体在 720℃静置 10 ~ 20 分钟,并打掉表面的浮渣,在 720℃的条件下浇注至预热到 250 ~ 300℃的铁模中,制备出铸锭。

[0029] 7) 将所制备的镁锭用石墨覆盖,在 520℃的条件下均匀化处理 24 小时,然后水淬,得到均匀化处理的试样。

[0030] 8) 将均匀化处理后的镁锭,车皮之后在 300℃下预热 2 小时,涂覆上镁合金润滑剂,在挤压比为 25:1,挤压速度为 0.9 ~ 1.2m/min300℃的条件下进行挤压得到棒材。该合金抗拉强度为 :361MPa ;屈服强度为 :253MPa ;延伸率为 :10%。

[0031] 实施例 5

[0032] 1) 按照重量百分比称取以下成分 :Sn7% ;Al6% ;Mn 为 0.2% (以 4% 镁锰合金的形式) ;余量为 Mg。

[0033] 2) 在覆盖剂的保护下,先对工业纯镁和工业纯铝在 720℃到 740℃之间进行熔炼,待全部融化,温度上升到 720℃稳定之后加入预热至 150℃的工业纯锡和预热至 200℃镁锰中间合金,并加入精炼剂六氯乙烷充分搅拌 3-6 分钟,将熔体在 720℃静置 10 ~ 20 分钟,并打掉表面的浮渣,在 720℃的条件下浇注至预热到 250 ~ 300℃的铁模中,制备出铸锭。

[0034] 3) 将所制备的镁锭用石墨覆盖,在 520℃的条件下均匀化处理 24 小时,然后水淬,得到均匀化处理的试样。

[0035] 4) 将均匀化处理后的镁锭,车皮之后在 300℃下预热 2 小时,涂覆上镁合金润滑剂,在挤压比为 25:1,挤压速度为 0.9 ~ 1.2m/min300℃的条件下进行挤压得到棒材。该合金抗拉强度为 :350MPa ;屈服强度为 :264MPa ;延伸率为 :10%。

[0036] 以上各例中的覆盖剂都可以采用目前的商用覆盖剂,如 5 号覆盖剂,其成分如下 MgCl₂24-30%, KCl20-26%, CaF₂13-15%, BaCl₂28-31%, NaCl+CaCl₂<8%, 不溶物 <1.5%, MgO1.5%。