



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106609331 B

(45)授权公告日 2019.10.29

(21)申请号 201611200789.0

(22)申请日 2016.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106609331 A

(43)申请公布日 2017.05.03

(73)专利权人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 李德江 曾小勤 苏创业 王乐耘
邹建新 丁文江

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51)Int.Cl.

G22C 23/02(2006.01)

G22C 23/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 103820661 A,2014.05.28,

CN 102162053 A,2011.08.24,

JP H0841576 A,1996.02.13,

审查员 刘彪

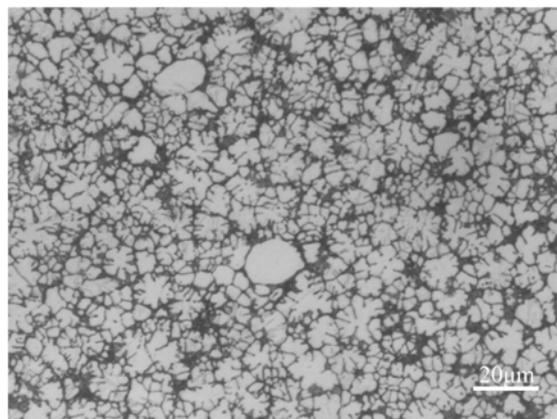
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

高塑性压铸镁合金及其成形方法

(57)摘要

本发明提供了一种高塑性压铸镁合金及其成形方法,所述镁合金包括以下质量百分含量的各组分:RE4~8%,Al2~8%,Mn0.3~1.0%,Zn0.5~1.0%,Ca0.1~1.0%,余量为Mg和不可避免杂质。本发明的高塑性压铸镁合金经压铸后,合金的延伸率 $\delta \geq 15\%$ 。本发明制备的高塑性镁合金相比普通的压铸镁合金AZ91,AM60等,延伸率大大提高,同时铸造性能优异,成本低廉,工艺简单,具有很好的实际应用价值。



1. 一种高塑性压铸镁合金,其特征在於,由以下质量百分含量的各组分组成:RE6~8%,Al5~6%,Mn0.4~0.5%,Zn0.5~0.6%,Ca0.2~0.5%,余量为Mg和不可避免杂质。

2. 根据权利要求1所述的高塑性压铸镁合金,其特征在於,所述RE为Ce、La中的至少一种。

3. 一种根据权利要求1所述的高塑性压铸镁合金的成形方法,其特征在於,包括以下步骤:

按比例称取原料,预热原料和坩埚;

将镁锭放入坩埚中,升温至700℃,待镁锭全部融化后加入Zn和Al锭,保温15分钟;

升温至730℃,搅拌后将Mg-RE和Mg-Mn中间合金放入坩埚,保温15分钟;

密封坩埚后在750℃保温,待合金元素全部融化后开炉进行精炼;

精炼完后冷却至730℃保温15分钟,扒渣;

将扒渣后的金属液浇铸至金属模具中,进行压铸,即得。

4. 根据权利要求3所述的高塑性压铸镁合金的成形方法,其特征在於,所述精炼时间为10分钟,精炼过程中保持均匀搅拌。

5. 根据权利要求3所述的高塑性压铸镁合金的成形方法,其特征在於,所述金属液浇铸时的温度为700℃。

高塑性压铸镁合金及其成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高塑性压铸镁合金及其成形方法,属于金属材料类及冶金领域。

背景技术

[0002] 镁合金具有密度低、比强度、比刚度高,电磁屏蔽性能强,减震性能好资源丰富,切削加工型优良等一系列优点,是目前工业应用中最轻的金属结构材料。近年来,环境污染问题日益突出,汽车实现节能减排,汽车材料的轻量化首当其冲。

[0003] 压力铸造是一种高效率的少、无切削加工方法,它是各种铸造方法中生产铸件精度最高的方法之一,材料的利用率高达90%以上,而且可以获得形状复杂、尺寸精确、粗糙度低的薄壁零件。

[0004] 普通商业压铸镁合金延伸率都比较低,比如典型的AZ91D、AM60B、AS41A和AE42延伸率分别为3%,6%,4%和10%左右。实际应用中,镁合金结构件经常遭受剪切应力和拉伸应力而断裂,因此,提高压铸镁合金塑形势在必行。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种高塑性压铸镁合金及其成形方法。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 本发明提供了一种高塑性压铸镁合金,包括以下质量百分含量的各组分:RE4~8%,Al2~8%,Mn0.3~1.0%,Zn0.5~1.0%,Ca0.1~1.0%,余量为Mg和不可避免杂质。

[0008] 优选地,所述镁合金包括以下质量百分含量的各组分:RE4~8%,Al2~6%,Mn0.4~0.5%,Zn0.5~0.6%,Ca0.2~0.5%,余量为Mg和不可避免杂质。若Mn含量过高,会形成Al-Mn相,合金力学性能下降;含量过低会可能导致合金抗腐蚀能力降低。若Zn含量过高会导致合金热裂问题突出,成型困难;含量过低会导致固溶强化效果差,合金屈服强度降低。

[0009] 本发明的镁合金中,加入了Ca,其作用是提高高温力学性能,同时有助于细化晶粒;若加入的Ca含量过高,会导致形成较多的块状Mg₂Ca,Al₂Ca等;含量过低,会导致改善合金性能的作用较弱。

[0010] 优选地,所述RE为Ce、La中的至少一种。选择Ce和/或La加入镁合金中,可形成RE相,改善合金的微观组织,提高合金塑性和屈服强度。

[0011] 本发明还提供了一种高塑性压铸镁合金的成形方法,包括以下步骤:

[0012] 按比例称取原料,预热原料和坩埚;

[0013] 将镁锭放入坩埚中,升温至700℃,待镁锭全部融化后加入Zn和Al锭,保温15分钟;

[0014] 升温至730℃,搅拌后将Mg-RE和Mg-Mn中间合金放入坩埚,保温15分钟;

[0015] 密封坩埚后在750℃保温,待合金元素全部熔化后开炉进行精炼;

[0016] 精炼完后冷却至730℃保温15分钟,扒渣;

[0017] 将扒渣后的金属液浇铸至金属模具中,进行压铸,即得。

[0018] 优选地,所述精炼时间为10分钟,精炼过程中保持均匀搅拌。

[0019] 优选地,所述金属液浇铸时的温度为700℃。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0021] 本发明制备的高塑性镁合金延伸率 $\geq 15\%$,同时屈服强度保持在150MPa左右,相比普通的压铸镁合金AZ91,AM60等,延伸率大大提高,同时铸造性能优异,成本低廉,工艺简单,具有很好的实际应用价值。

附图说明

[0022] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0023] 图1为实施例1压铸合金的金相照片;

[0024] 图2为实施例1压铸合金的典型拉伸曲线;

[0025] 图3为实施例2压铸合金的金相照片;

[0026] 图4为实施例2压铸合金的典型拉伸曲线。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0028] 实施例1

[0029] 本实施例提供了一种高塑性压铸镁合金,包括以下重量百分比的各组分:La6%,Al5%,Mn0.4%,Zn0.6%,Ca0.2%,余量为Mg和不可避免杂质;其制备方法如下:

[0030] 同时预热原材料(230℃)与坩埚(400℃),然后将其放入井式电阻坩埚炉中融化。

[0031] 升温至700℃,待镁锭全部融化后加入Zn和Al锭,保温15分钟。

[0032] 升温至730℃,搅拌后将事先预热好的Mg-La,Mg-Mn和Mg-Ca中间合金放入坩埚,保温15分钟。

[0033] 密封坩埚后在750℃保温,待合金元素全部熔化后开炉进行精炼10分钟左右,过程中应保持均匀搅拌且金属液面不动防止氧化,搅拌均匀后断电待金属冷却至730℃。保温15分钟,扒渣。

[0034] 调整浇注温度到700℃,将金属液浇铸至事先预热的金属模具中,开始压铸过程,表1是压铸参数表。

[0035] 表1压铸参数表

浇注温 度(°C)	模具 温度(°C)	冷 却时间 (s)	铸 造压力 (MPa)	高速 速度(m/s)	真空度 (Mbar)
700~710	260	6	70	1	250~260

[0037] 本实施例制备的镁合金的金相照片如图1所示,拉伸曲线如图2所示。从图中可看出,晶粒为等轴枝晶,尺寸细小均匀,小于 $20\mu\text{m}$,拉伸性能明显优于现有的商业压铸合金AZ91,AM60等。

[0038] 本实施例制备的镁合金延伸率为15.1%,屈服强度为153MPa。相比传统的商业压铸镁合金AZ91D在保持屈服不降低的前提下,延伸率大大提高。

[0039] 实施例2

[0040] 本实施例高塑性压铸镁合金重量百分比为:La、Ce混合稀土8%,Al 6%,Mn 0.5%,Zn 0.5%,Ca 0.5%,余量为Mg和不可避免杂质;其制备方法如下:

[0041] 同时预热原材料(230°C)与坩埚(400°C),然后将其放入井式电阻坩埚炉中融化。

[0042] 升温至 700°C ,待镁锭全部融化后加入Zn和Al锭,保温15分钟。

[0043] 升温至 730°C ,搅拌后将事先预热好的Mg-Ce、Mg-La和Mg-Mn中间合金放入坩埚,保温15分钟。

[0044] 密封坩埚后在 750°C 保温,待合金元素全部熔化后开炉进行精炼10分钟左右,过程中应保持均匀搅拌且金属液面不动防止氧化,搅拌均匀后断电待金属冷却至 730°C 。保温15分钟,扒渣。

[0045] 调整浇注温度到 700°C ,将金属液浇铸至事先预热的金属模具中,开始压铸过程,表2是压铸参数表。

[0046] 表2压铸参数表

	浇注温 度($^{\circ}\text{C}$)	模具温度 ($^{\circ}\text{C}$)	冷却时 间(s)	铸造压力 (MPa)	高速速 度(m/s)	真空度 (Mbar)
[0047]	700~710	260	6	70	1	250~260

[0048] 本实施例制备的镁合金的金相照片如图3所示,拉伸曲线如图4所示。从图中可看出,晶粒为等轴枝晶,尺寸细小均匀,小于 $20\mu\text{m}$,拉伸性能明显优于现有的商业压铸合金AZ91,AM60等。

[0049] 本实施例制备的镁合金延伸率为15.1%,屈服强度为151MPa。相比传统的商业压铸镁合金AZ91D在保持屈服不降低的前提下,延伸率大大提高。

[0050] 对比例1

[0051] 本对比例为现有技术CN103451459A。

[0052] 第一步,原料配置

[0053] 按照所制得的镁合金的组成元素的质量百分比是,Al:5%、Mn:0.4%、Si:0.5%、Ce:2%、La:2%、杂质元素 $\text{Zn}\leq 0.22$ 、杂质元素 $\text{Cu}\leq 0.01$ 、杂质元素 $\text{Fe}\leq 0.005$ 、杂质元素 $\text{Ni}\leq 0.002$ 和Mg为余量,以上各组分元素的质量百分比的总和为100%,称取商用AM50镁锭10kg、粒径 $<1\text{mm}$ 的纯 SiO_2 颗粒0.16kg和商购的镁-铈镧中间合金1kg,所用商用AM50镁锭的组成元素分的质量百分比是,Al:5%、Mn:0.4%、 $\text{Zn}\leq 0.22$ 、 $\text{Cu}\leq 0.01$ 、 $\text{Fe}\leq 0.005$ 、 $\text{Si}\leq 0.10$ 、 $\text{Ni}\leq 0.002$ 和Mg为余量,以上各组分元素的质量百分比的总和为100%,所用商购镁-铈镧中间合金的组成元素的质量百分比是,Mg:60%、Ce:20%和La:20%;

[0054] 第二步,商用AM50镁锭和纯 SiO_2 原料的预处理

[0055] 将第一步称取的纯 SiO_2 在 300°C 的温度下烘干,烘干时间为40分钟,在第一步称取

的一块商用AM50镁锭上钻孔,孔径的大小以能填入全部称取的SiO₂为准,将烘干好的纯SiO₂置于钻好的孔中,并用另外的镁块将孔封住;

[0056] 第三步,镁合金溶液的制备和精炼

[0057] 将第二步处理过的商用AM50镁锭和纯SiO₂原料放置于熔化坩埚内进行加热至

[0058] 所加入全部原料熔化,然后加入第一步中称取的商购的镁-铈镧中间合金,待加入的商购的镁-铈镧中间合金全部融化后搅拌10分钟,熔化过程采用SF₆:CO₂的体积比为1:100的SF₆-CO₂保护气体保护,制得镁合金溶液,再将该镁合金溶液温度升至730℃,加入精炼剂RJ-2熔剂并充分搅拌,搅拌时间为15分钟,然后降温至680℃,保温3小时,完成对该镁合金溶液的精炼,所述RJ-2熔剂中含质量百分比为MgCl₂40%、KCl35%、BaCl₂7%、CaF₂4%、杂质元素NaCl+CaCl₂≤8%、MgO≤1.5%、不溶物≤1.5%和H₂O≤3%;

[0059] 第四步,浇注制成镁合金坯

[0060] 将第三步制得的镁合金溶液撇去浮渣后,在SF₆:CO₂的体积比为1:100的SF₆-CO₂保护气体下进行浇注,制成镁合金坯。

[0061] 一方面,本对比例适用于重力浇铸,制备的镁合金屈服强度只有119MPa,与实例一的屈服强度153MPa和实例二的屈服强度151MPa对比都较低。该对比例是在Mg-Al-Si合金系基础上加入铈镧优化,而Mg-Al-Si合金本身因为粗大的初生硅和网状的Mg₁₇Al₁₂第二相,伸长率一般低于5%,加入铈镧元素改变第二相形貌和分布,据理论推测,其伸长率应低于10%,测定结果显示本对比制备的镁合金的伸长率为8.6%,依然远低于实例1与实例2的15%。

[0062] 另一方面,现有技术CN103451459A涉及的制备方法需要对商用AM50镁锭和纯SiO₂原料的预处理,制备过程较为复杂,而且需要加入SiO₂颗粒,本发明的镁合金制备流程简单,直接按顺序加入中间合金即可,另外本发明精炼剂为普通镁合金精炼剂,无特别要求。

[0063] 因此,本发明合金具有更高的延伸率,更高的屈服强度,这是现有技术CN103451459A不能达到的。

[0064] 对比例2

[0065] 本对比例提供了一种高塑性压铸镁合金,所述镁合金的元素组成与实施例1基本相同,不同之处仅在于:本对比例的镁合金组分中,Ca元素含量为0%。

[0066] 本对比例的镁合金制备方法与实施例1相同。

[0067] 采用本对比例方法制备的镁合金延伸率为13.5%,屈服强度为124MPa。

[0068] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

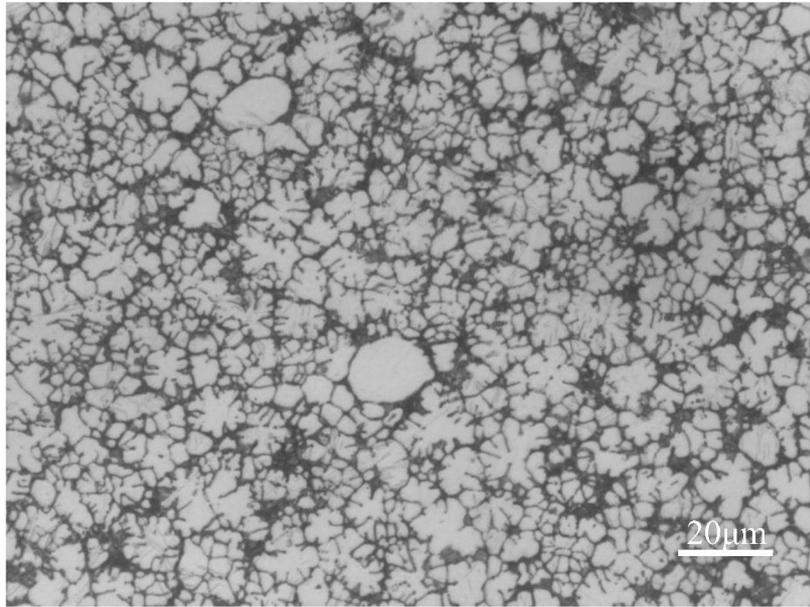


图1

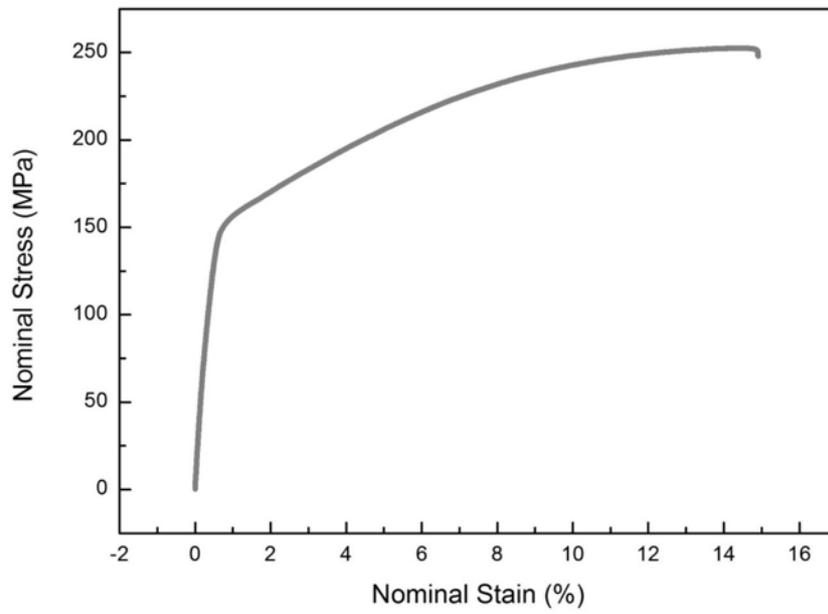


图2

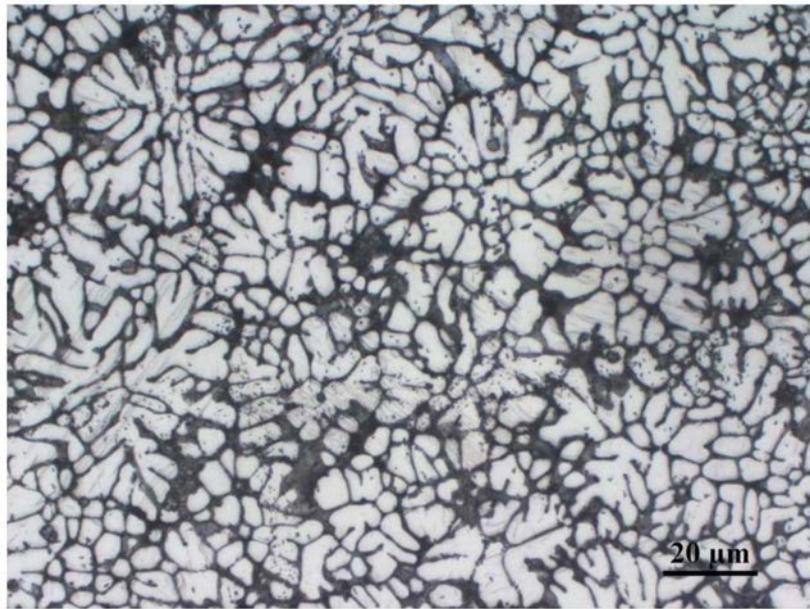


图3

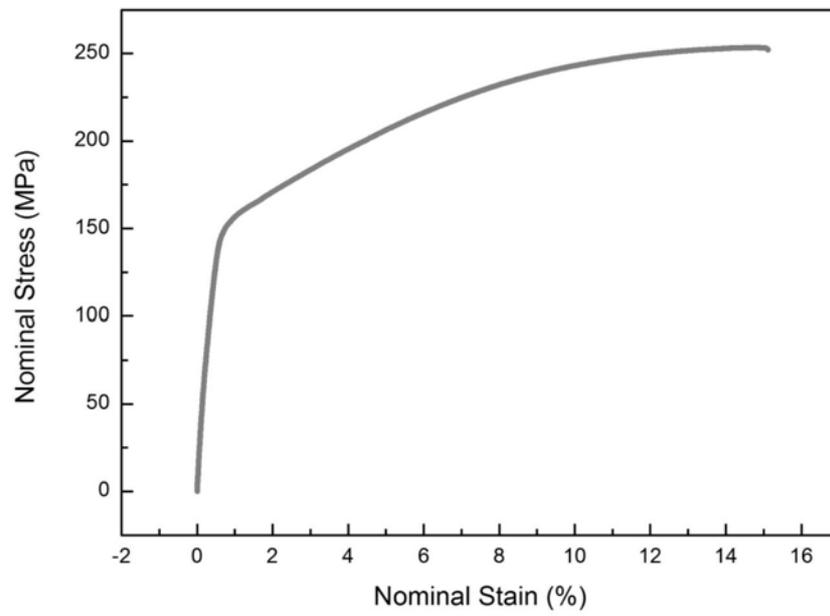


图4