

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G22C 23/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710056280.8

[43] 公开日 2008年3月26日

[11] 公开号 CN 101148724A

[22] 申请日 2007.11.6

[21] 申请号 200710056280.8

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 孟 健 王 军 张景怀 张德平

房大庆 唐定骧 张洪杰

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

代理人 马守忠

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

不含铝的耐热压铸稀土镁合金

[57] 摘要

本发明提供不含铝的新型耐热压铸镁稀土合金，其组成成分及其重量百分比为：Y：2%~4%，Gd：0.2%~0.6%，Zn：0.3%~0.6%，Mn：0.1%~0.3%，余量为镁。钇是提高镁合金力学性能的优良添加剂，它可以使合金的枝晶细化，合金断口纤维组织比率和合金塑性提高。钆和锌也是合金的强化元素。本发明具有较好的室温力学性能，高温力学性能优于 AE44 合金，并且在 200℃，70MPa 条件下最小蠕变速率为 $8.37 \times 10^{-10} \text{s}^{-1}$ ，100 小时塑性蠕变伸长率为 0.03%，优于 AE44 合金；在 250℃，30MPa 条件下，100 小时的塑性蠕变伸长率是 0.32%，仍具有良好的抗蠕变性能。

1、不含铝的耐热压铸镁稀土合金，其特征在于，组成成分及其重量百分比为：Y：2%~4%，Gd：0.2%~0.6%，Zn：0.3%~0.6%，Mn：0.1%~0.3%，杂质元素 Fe、Cu 和 Ni 的总量小于 0.03%，余量为镁。

不含铝的耐热压铸稀土镁合金

技术领域

本发明涉及不含铝的耐热压铸稀土镁合金，属于镁合金材料领域。

背景技术

近年来，由于环保压力和节能意识的增强，以Mg-Al基合金为主的轻质压铸镁合金在汽车上得到推广应用。然而与铝合金相比，镁合金的应用还有很大差距，其原因之一是缺乏足够的高温性能。目前广泛应用的AZ、AM系列压铸镁合金长期使用温度不能超过120℃，使其无法用于制造对高温蠕变性能要求高的汽车传动部件，因此极大的阻碍了镁合金的进一步应用。研究表明，提高近晶界沉淀的稳定性，能改善压铸镁合金的耐热性能，其方法就是添加稀土元素减少铝含量，还有就是设计不含铝的压铸镁合金。基于此，稀土被引进到Mg-Al基合金开发具有高温抗蠕变性能的镁合金，例如AE42、AE44等。MEL公司也开发出了一种不含铝的压铸稀土镁合金MEZ (Mg-1.92%RE-0.33%Zn-0.26%Mn)，这种合金在150℃~175℃有比AE42更好的抗蠕变性能，但是，它的屈服强度和抗拉强度很低 (I. P. Moreno, Scripta Materialia 2003, 1029 - 1034页)。

稀土做为改善传统镁合金耐热性能和开发新型耐热镁合金的合金化（微合金化）元素已被国内外研究单位和生产厂家认可，所使用的稀土包括单一纯净稀土，如Nd、Y、Gd，和混合稀土，目前使用最多的混合稀土为富铈混合稀土，主要成分为La、Ce、Pr、Nd；富钇混合稀土，主要成分为Y、Ho、Er、Gd；镨钕混合稀土，主要成分为Pr和Nd。

发明内容

本发明针对目前压铸镁合金的弱点，提供不含铝的耐热压铸稀土镁合金，

该合金具有强度适中，耐热性能优良的特点，可长期在200~250℃使用。

实施本发明的技术方案：不含铝的耐热压铸稀土镁合金，其成分及质量百分比为：钇：2%~4%，钆：0.2%~0.6%，锌：0.3%~0.6%，锰：0.1%~0.3%，杂质元素Fe、Cu和Ni的总量小于0.03%，余量为镁。

不含铝的耐热压铸稀土镁合金的制备方法的步骤和条件如下：

按配比称料；先将纯镁、锌、镁锰中间合金放入预热至650℃坩锅，并通入保护气体SF₆和N₂混合气体，在720℃加入的炉料完全熔化后，继续升温至750℃，加入镁-钇和镁-钆稀土中间合金，并继续通保护气体，镁-钇和镁-钆稀土中间合金熔化后，在750℃下搅拌，通氩气精炼，然后静置，降温至700~680℃进行压铸，获得不含铝的耐热压铸稀土镁合金。

有益效果：1) 钇本发明用于提高合金强度和耐热性能的主要元素，它是提高镁合金力学性能的优良添加剂，被认为是稀土元素中改善镁合金高温性能最有效的元素之一，它可以使合金的枝晶细化，在晶界生成Mg₂Y沉淀相，Mg₂Y相有高的热稳定性，能够有效阻止晶界在高温条件下滑移，合金断口纤维组织比率和合金塑性提高。2) 少量的钆还可以改善合金的铸造性能，同时起到一定的固溶强化作用。同时，稀土元素是镁合金的表面活性元素，合金熔炼时稀土在合金液表面聚集，形成MgO、RE₂O₃等多元复合致密氧化物层，减轻氧化现象，提高合金的起燃温度，有利于合金的熔铸；合金液凝固过程中，稀土在固液前沿富集，提高成分过冷度，有助于细化合金组织。因此稀土元素有助于提高合金的综合性能。3) 在Mg-Y合金中添加少量Zn能够提高合金的抗蠕变性能 (Mayumi Suzuki, Materials Science and Engineering 2004, 第706-709页) 4) 锰的作用主要是提高合金的耐腐蚀性能，锰可与镁合金中铁或其他重金属元素形成化合物，使其作为熔渣被排除，从而消除铁或其他重金属元素对镁合金

耐蚀性的有害影响。

附图说明

图 1 是本发明中合金的实施例 4 的铸态组织图。

图 2 是沉淀相的成分分析图。

图 3 是实施例 4 在 200℃, 70MPa 和 90MPa 条件下的蠕变曲线图。

曲线 1、2 分别是实施例 4 在 200℃, 70MPa 和 90MPa 条件下的蠕变曲线, 曲线 3 是在 200℃, 70MPa 条件下 AE44 的蠕变曲线。

图 4 是实施例 4 在 250℃, 30MPa 和 50MPa 条件下的蠕变曲线图。

曲线 1、2 分别是实施例 4 在 250℃, 30MPa 和 50MPa 条件下的蠕变曲线。

五、具体实施方式

实施例 1

一种不含铝的耐热压铸稀土镁合金, 由钇、钆、锌、锰和镁组成, 其配比(质量百分比)为: 钇: 2%, 钆: 0.2%, 锌: 0.3%, 锰: 0.15%, 杂质元素 Fe、Cu 和 Ni 的总量小于 0.03%, 余量为镁。

不含铝的耐热压铸稀土镁合金的制备方法的步骤和条件如下:

按配比称料; 先将纯镁、锌、镁锰中间合金放入预热至 650℃坩锅, 并通入保护气体 SF₆和 N₂混合气体。在 720℃, 等加入的炉料完全熔化后, 继续升温至 750℃, 加入镁—钇和镁—钆稀土中间合金, 并继续通保护气体。镁—钇和镁—钆稀土中间合金熔化后, 在 750℃下搅拌, 通氩气精炼, 然后静置, 降温至 700~680℃进行压铸, 获得不含铝的耐热压铸稀土镁合金。

实施例 2

一种不含铝的耐热压铸稀土镁合金, 由钇、钆、锌、锰和镁组成, 其配比(质

量百分比)为: 钇: 2%, 钆: 0.6%, 锌: 0.5%, 锰: 0.2%, 杂质元素 Fe、Cu 和 Ni 的总量小于 0.03%, 余量为镁。合金性能见表 1 和表 2。

不含铝的耐热压铸稀土镁合金的制备方法的步骤和条件如实施例 1。

实施例 3

一种不含铝的耐热压铸稀土镁合金, 由钇、钆、锌、锰和镁组成, 其配比(质量百分比)为: 钇: 3%, 钆: 0.4%, 锌: 0.6%, 锰: 0.2%, 杂质元素 Fe、Cu 和 Ni 的总量小于 0.02%, 余量为镁。

不含铝的耐热压铸稀土镁合金的制备方法的步骤和条件如实施例 1。

实施例 4

一种不含铝的耐热压铸稀土镁合金, 由钇、钆、锌、锰和镁组成, 其配比(质量百分比)为: 钇: 4%, 钆: 0.4%, 锌: 0.6%, 锰: 0.3%, 杂质元素 Fe、Cu 和 Ni 的总量小于 0.03%, 余量为镁。

不含铝的耐热压铸稀土镁合金的制备方法的步骤和条件如实施例 1。

表 1 为本发明实施例 1、例 2、例 3 和例 4 的室温力学性能。

表 2 为本发明实施例 4 的高温力学性能。

表 3 是本发明实施例 4 的高温抗蠕变性能。

其中, AE44 是 2005 年挪威 Hydro 镁业公司开发的新型抗高温蠕变压铸镁合金, 已用于生产汽车零件, 例如汽车的发动机托架, 表 3 中 AE44 的数据是在同样条件下制备的试样, 并在同样测试条件下获得的数据。

表 1 本发明实施例 1、例 2、例 3 和例 4 的室温力学性能

合金号	抗拉强度 (MPa)	屈服强度 (MPa)	延伸率 (%)
实施例 1	182	105	11
实施例 2	194	116	10
实施例 3	205	132	13
实施例 4	220	143	12
AE44	248	140	11

表 2 本发明实施例 4 的高温力学性能。

温度	抗拉强度 (MPa)	屈服强度 (MPa)	延伸率 (%)
100℃	194	118	13
150℃	192	115	14
200℃	186	115	11
AE44(200℃)	115	100	19
250℃	178	109	15
300℃	137	95	25

表 3 本发明实施例 4 高温抗蠕变性能

温度/载荷	持久寿命 (小时)	百小时延伸率 (%)	最小蠕变速率 (10^{-9}s^{-1})
200℃/70MPa	>100	0.03	0.87
200℃/90MPa	>100	0.09	2.12
250℃/30MPa	>100	0.30	3.41
250℃/50MPa	>100	1.17	35.7
AE44 (200℃/70MPa)	>100	0.18	3.42

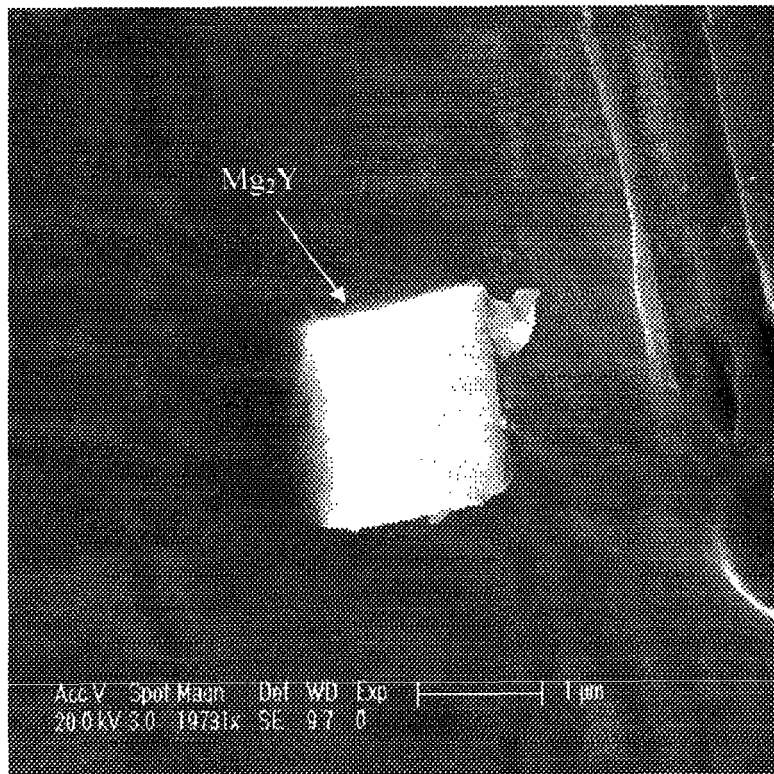


图 1

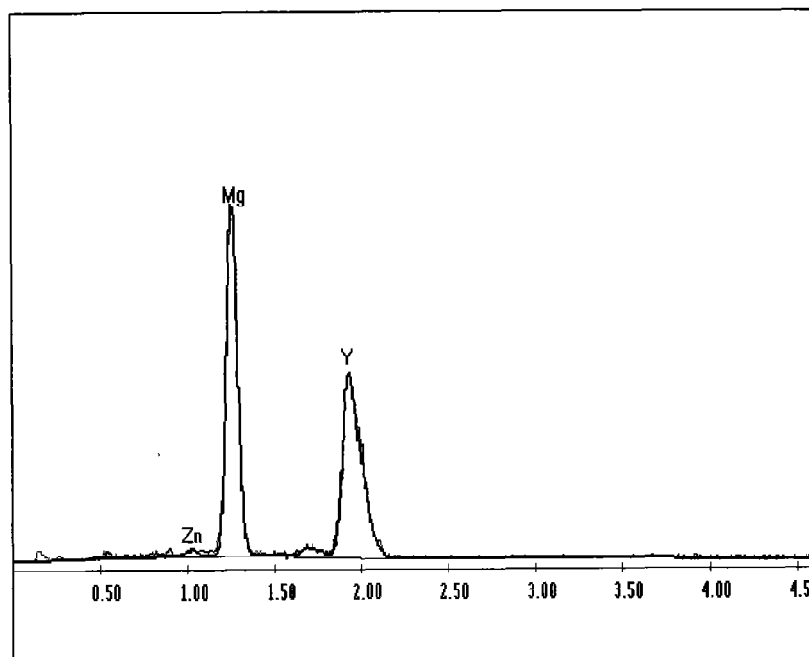


图 2

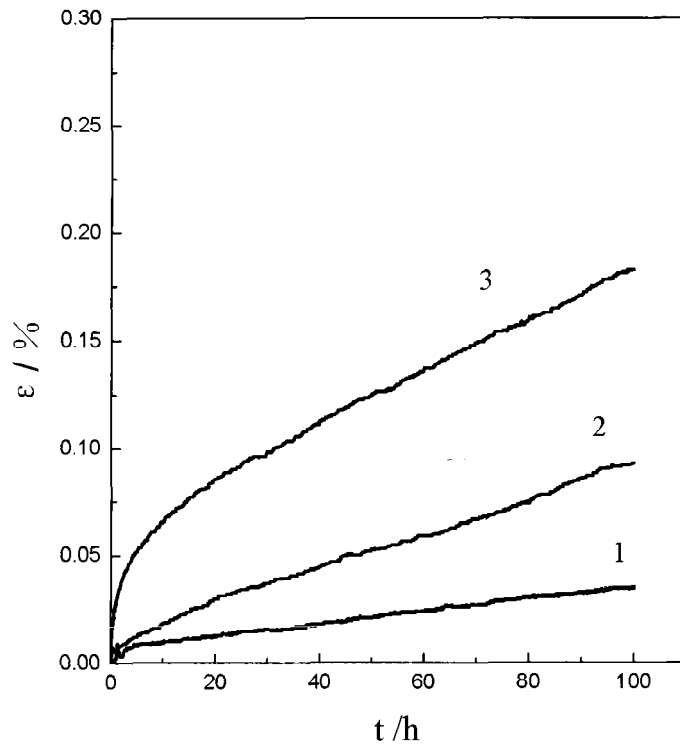


图 3

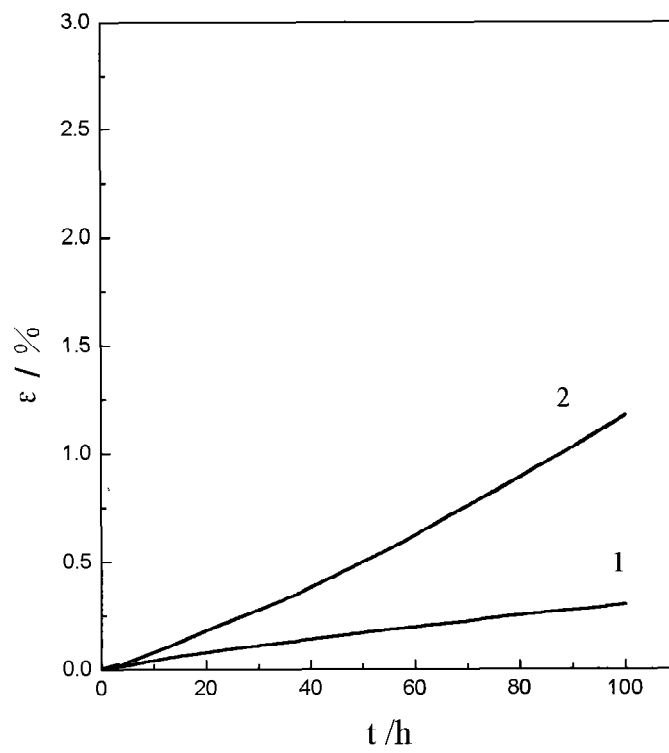


图 4