

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C22F 1/06

B21B 1/46

B21B 3/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01817829.4

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1230571C

[22] 申请日 2001.10.23 [21] 申请号 01817829.4

[30] 优先权

[32] 2000.10.23 [33] DE [31] 10052423.0

[86] 国际申请 PCT/EP2001/012201 2001.10.23

[87] 国际公布 WO2002/036843 德 2002.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.23

[71] 专利权人 蒂森克鲁伯钢铁股份公司

地址 德国杜伊斯堡

[72] 发明人 H·皮尔彻 R·卡瓦拉

审查员 张珍丽

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 吴亦华

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称 用来制备镁热带的方法

[57] 摘要

本发明涉及到一种用来制备镁-热带的方法，在该法中，镁合金熔体连续地浇铸成具有最大为 50mm 厚度的预制带材，在该法中，经浇铸的预制带材直接利用浇铸热在最低 250℃ 和最高 500℃ 的热轧起始温度下热轧成具有最大为 4mm 最终厚度的热带，在此，在热轧的第一轧制道次中达到厚度减少至少 15% 的目标。用根据本发明的方法可以降低制备费用而制得具有经改善的变形性的镁板。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用来制备镁-热带的方法

-在该法中，镁-合金的熔体连续地浇铸成最大为 50 mm 厚度的预制带材，和

-在该法中，经浇铸的预制带材直接利用浇铸热在最低 250℃ 和最高 500℃ 的热轧起始温度下被热轧制成具有最大为 4 mm 最终厚度的热带，其中，在热轧的第一轧制道次中达到厚度减少至少 15% 的目标。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，熔体的浇铸是在保护气体下进行的。

3. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，预制带材在热轧前进行一个将温度平衡补偿到热轧起始温度的过程。

4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，在热轧的第一轧制道次中的厚度减少为至少 20%。

5. 根据权利要求 1-4 之一的方法，其特征在于，热带在第一轧制道次后连续地在多个轧制道次中完成轧制至最终厚度。

6. 根据权利要求 5 的方法，其特征在于，热轧在多个轧制道次中反向进行。

7. 根据权利要求 5 的方法，其特征在于，热带至少在第一轧制道次后被卷取在热的卷取机上，并且保持在变形温度上。

8. 根据权利要求 6 或 7 的方法，其特征在于，经反向热轧的热带在每个轧制道次之间被卷取在热的卷取机上。

9. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，被保持在卷取机上的热带的变形温度高于 300℃。

10. 根据权利要求 1-4 之一的方法，其特征在于，在热轧中所达到的总变形度为至少 60%。

11. 根据权利要求 1-4 之一的方法，其特征在于，镁-合金是具有直至 10% 的铝、直至 10% 的锂、直至 2% 的锌、直至 2% 的锰、直至 1% 的锆和直至 1% 的铈的锻造合金。

用来制备镁热带的方法

本发明涉及到一种用来制备镁-锻造合金热带的方法。镁是具有最小密度的金属，具有类似于铝的强度性能，其可替代作为轻质建材。然而，推行镁作为轻质建材的一个基本先决条件是价格低廉的板材的可供使用性。目前镁板在市场上只有少量供应而且价格太高。这可以从根据现有技术镁-锻造合金板材或带材在热轧时所花费的巨大费用得到解释。这在镁袖珍本(铝-出版社(Aluminium-Verlag)Duesseldorf, 2000,第1版,第425-429页)中有详细的描述。镁-锻造合金板材在热轧时的一个基本问题在于，由铸锭或连续铸条得到的常用的起始材料以粗晶粒的和多孔的形式凝固，而且含有强烈的偏析和粗的沉淀。这种铸锭要进行多次均匀化退火，然后在约200-450℃下热轧。这些步骤大多需要轧制材料部分多次的中间加热，因为否则由于形成裂纹而生成次品。

已经尝试过，通过制备合适的预制材料而改善经热轧的镁板的变形性和性能，随后由这种预制材料而轧制热带。一个这样的方法例如可从US 5,316,598获知。根据这个已知的方法，在150-275℃下挤压的镁-粉快速凝固。由这种块材通过挤压成形或锻造而制备的预制材料，随后被轧制成具有至少0.5 mm厚的板材。在此，轧制温度为200-300℃之间。这样所得到的镁-热带具有超塑性能，并且在室温下具有高的强度和在轧制方向的良好韧度。

然而这个已知的方法的不足之处是，为了制备预制材料，首先制备镁粉，挤压这种镁粉，随后必须进行加速地冷却。与此相关的设备和人工的费用导致了高的制备成本。而且尽管昂贵的预制材料的制备，在热轧过程中仍难以掌握预制材料的转变。

除了经上述解释的现有技术，从JP 06293944 A获知一种用来制备镁板材的方法，在该法中，首先由含有0.5-1.5%的REM、0.1-0.6%

的铝、2.0-4.0%的锌和作为余量的镁的熔体浇铸成板坯。随后这种板坯分两个阶段热轧，其中在热轧的第二阶段的轧制温度为 180-230℃，优选为 180-200℃，并且达到 40-70%，优选为 40-60%的总变形。这样所得到的带材应具有良好的变形性。然而这种以两个阶段进行的热轧同样使得轧制过程和在该过程中所要注意的温度控制昂贵并难以掌握。

基于上述的现有技术，本发明的任务在于，给出一种方法，用该方法以降低了的制备费用生产具有经改善的变形性的镁板材。

这任务根据本发明通过一种用来制备镁-热带的方法而解决，在该法中，镁-合金熔体连续地浇铸成最大为 50 mm 厚度的预制带材，并且在该法中，直接利用铸热，在最低 250℃ 和最高 500℃ 的热轧起始温度下将经浇铸的预制带材热轧制成具有最大为 4mm 最终厚度的热带，在此，在热轧的第一轧制道次达到至少 15% 厚度减少的目的。

根据本发明浇铸具有直至 50 mm 厚度的预制带材，由于其较小的厚度而快速冷却，所以其具有经改善的、细晶粒的和少孔的组织结构。微观-和宏观偏析在这个状态下被减少到最小。视情况存在的初级沉淀也以精细的、均匀分布的形式存在，这样就进一步支持了精细的轧制组织结构的形成。这样所得到的特别精细颗粒的组织结构有利于在随后进行的热轧过程中的变形性，所以这就使得对于进一步变形有利的软化变得容易。通过在第一热轧道次所达到的至少 15% 厚度减少进一步支持了精细组织结构的形成。通过在浇铸状态已经存在的和在轧制过程中进一步精细化了的组织结构，结果得到一种镁-板，其使用性能相对于由传统方法制得的板材有显著的改善。

根据本发明的应用连续进行镁-材预制带材的浇铸，且随后利用浇铸热进行轧制的另一个优点在于，显著减少了迄今为止在制备镁-板时所容忍的废品份额。通过应用合适的重熔-和浇铸技术在获取原材料时具有进一步的独立性。此外，在应用根据本发明的浇铸轧制技术时还降低了能量的需求，并且保证了对于制品多样性的大的灵活度。

特别经济地实施根据本发明的方法，即直接由浇铸热热轧预制带

材。与所加工的合金的性能和设备的情况有关，在热轧前进行的温度平衡补偿的过程中调节预制带材的轧制起始温度也是有利的。通过这种温度平衡补偿而达到在预制带材中的均匀一致的温度分布和附加的组织结构的均匀性。

带材表面的氧化和在组织结构中出现不期望的氧化物可确切的这样避免，即熔体的浇铸在一个经合适构造的凝固装置中在保护气体下进行。

这可进一步有利于组织结构的形成，假如在热轧的第一轧制道次的厚度减少为至少 20% 的话。

为了保证在热轧过程中带材的变形性，热轧起始温度应为至少 250℃。

对于根据本发明制得的预制带材已经具有的良好变形性使得下列情况成为可能，即热带在第一轧制道次后连续地在多个轧制道次完成轧制到最终厚度。由于有变形热，所以在单个轧制道次之间的加热是不必要的。

假如没有用于热带的完成轧制的轧制机列，那么也可按根据本发明的方式这样制备镁-热带，即如果热轧在多个轧制道次反向进行。

假如在热轧时有渡过停顿时间的必要，在这个停顿时间里轧制过程的连续进行是不可能的，那么当热带至少在第一轧制道次后在热卷取机上卷取并保持在各自己的变形温度是有利的。在反向进行热轧的情况下这是优越的，即经热轧的热带在每个轧制道次之间在热的卷取机上卷取，停顿在各自己的变形温度上。热带在卷取机上保持的变形温度优选为至少 300℃。

考虑到经轧制的成品带材的变形性和所期望的厚度，在热轧时所达到的总变形度应为至少 60%。

根据本发明的方法优选地在应用一种这样的镁-锻造合金的情况下进行，即其含有直至 10% 的铝、直至 10% 的锂、直至 2% 的锌和直至 2% 的锰。为了在凝固组织结构中形成精细颗粒可添加入含量各直至 1% 的锆或铈的合金元素。

以下根据实施例来更清楚地解释本发明。所附的唯一一张附图以俯视图展示了用于最终厚度低至 25 mm 的板坯的一个浇铸轧制装置的示意结构构造。

浇铸轧制装置 1 包括在传送方向 F 连接设置的熔炉 2、凝固装置 3、第一传动装置 4、剪切机 5、第二传动装置 6、均化炉 7、第一卷取装置 8、第三传动装置 9、反向轧制装置 10、第四传动装置 11、第四卷取装置 12 和辊道 13。

卷取装置 12 和辊道 13 安装在一个平台 14 上，其横向置于传送方向，可以是这样工作的，即在第一工作位置设置卷取装置 12，在第二工作位置在制备镁带的浇铸轧制装置 1 中的传送路径 15 的终端设置辊道 13。以同样的方式将均化炉 7 和卷取装置 8 设置在一个平台 16 上，以致于各自的一个这种装置设置在传送路径 15 旁边的第一工作位置和在所要制备的镁带的传送路径中的第二工作位置。开始制备镁-热带时，均化炉 7 和卷取机 12 位于传送路径 15 中，而卷取机 8 和辊道 13 设置在传送路径 15 的旁边。

卷取装置 8 和 12 装配有在此图中没示出的加热装置，通过加热装置可将在此也没有示出的卷取机上的各自卷取了的带材保持在各自的变形温度上，直至进行随后的轧制道次。

在凝固装置 3 内部的熔体在保护气体环境中隔绝氧的情况下连续地被浇铸成预制带材。这种熔体的典型的合金在下表 1 中给出。

合金	化学组成成分 (质量%)							
	Al	Mn	Zn	Si	Cu	Ni	Fe	其余总和
AZ31	2.5	0.35	0.85	0.02	0.002	0.018	0.003	<0.02
AZ61	5.91	0.22	0.84	0.022	0.005	0.001	0.002	<0.02
AM20	2.0	0.4	0.15	0.04	0.05	<0.001	0.003	<0.02
AM50	4.8	0.35	0.18	0.08	0.06	<0.002	0.003	<0.02

表 1

应用 HP (高纯) - 镁合金已经证实是特别优越的。这种合金含有例如小于 10 ppm 的 Ni、小于 40 ppm 的 Fe 和小于 150 ppm 的 Cu。

从凝固装置 3 传送出的、经凝固的预制带材用剪切机 5 制造，通过传动装置 4 和 6 沿着传送路径 15 传送通过均化炉 7。在此，进行温度平衡补偿，在这个过程中，在预制带材的横截面所分布的轧制起始温度被调节得均匀一致，其为 250-500℃。

经这样调节温度的预制带材，随后通过传动装置 9 而传送到反向轧制装置 10，在此进行第一热轧道次。在此所达到的厚度减少为至少 15%。从轧制装置轧制出的热带通过卷取装置 12 卷取，并且保持在用于下一步的变形轧制道次的最佳变形温度。

在结束第一轧制道次之后，平台 16 被置入工作位置，在此，卷取装置 8 位于传送路径 15 中。随后，热带在多个轧制道次中被轧制到小于 4 mm 的最终厚度，在此，热带分别通过卷取装置 8 和 12 交替地卷取，并且保持在各自的变形温度下。在此，最后的温度各自在 250℃ 以上。

在最后的轧制道次之前，平台 14 被移动到工作位置，在该工作位置，辊道 13 被设置在传送路径 15 的终端。在最后轧制道次后离开反向轧制装置 10 的、完成轧制了的镁-热带被传送到进一步加工的辊道 13。

以上述的方式在浇铸轧制装置 1 中由在表 1 中所给出的合金制得的镁-热带在室温下的典型的性能在表 2 中给出。板厚各自为 1.2-1.5mm。

合金	室温下的机械性能						
	R _{p02} [MPa]	R _m [MPa]	A _g [%]	A ₅ [%]	r _m	Δr	n ^{*)}
AZ31	155	250	18	25	1.7	0.3	0.22
AZ61	165	270	15	20	1.5	0.1	0.2
AM20	115	190	14	18	1.4	0.1	
AM50	130	205	12	16	1.4	0.1	

^{*)}在 2% 至 A_g 之间的范围测得

表 2

由此表明，根据本发明制得的带材具有精细的组织结构，并且以此为条件其具有优越的变形性。所以可确定，根据本发明制得的板材的性能比以传统方法制得的板材的各自性能优于至少 20%。

图例说明

F 传送方向

- 1 浇铸轧制装置
- 2 熔炉
- 3 凝固装置
- 4 传动装置
- 5 剪切机
- 6 传动装置
- 7 均化炉
- 8 卷取装置
- 9 传动装置
- 10 反向轧制装置
- 11 传动装置
- 12 卷取装置
- 13 辊道
- 14 平台
- 15 传送路径
- 16 平台

