

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 10 月 13 日 (13.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/161908 A1

(51) 国际专利分类号:
C22C 21/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/077609

(22) 国际申请日: 2016 年 3 月 29 日 (29.03.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510167760.6 2015 年 4 月 10 日 (10.04.2015) CN

(71) 申请人: 上海交通大学 (SHANGHAI JIAOTONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 风阳爱尔思轻合金精密成型有限公司 (FENGYANG L-S NET FORMING CO.,LTD) [CN/CN]; 中国安徽省滁州市凤阳县门台工业园区凤翔大道 88 号, Anhui 233121 (CN)。

(72) 发明人: 张鹏 (ZHANG, Peng); 中国安徽省滁州市凤阳县门台工业园区凤翔大道 88 号, Anhui 233121 (CN)。 丁文江 (DING, Wenjiang); 中国安徽省滁州市凤阳县门台工业园区凤翔大道 88 号, Anhui 233121 (CN)。 刘保良 (LIU, Baoliang); 中国安徽省滁州市凤阳县门台工业园区凤翔大道 88 号, Anhui 233121 (CN)。 丁之光 (DING, Zhiguang); 中国安徽省滁州市凤阳县门台工业园区凤翔大道 88 号, Anhui 233121 (CN)。

(74) 代理人: 上海科盛知识产权代理有限公司 (SHANGHAI KESHENG INTELLECTUAL PROP-

ERTY AGENCY LTD.); 中国上海市徐汇区零陵路 899 号飞洲国际大厦 18F 座, Shanghai 200030 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: NON-HEAT-TREATED SELF-STRENGTHENING ALUMINUM-SILICON ALLOY AND PREPARATION PROCESS THEREOF

(54) 发明名称: 非热处理自强化铝硅合金及其制备工艺

(57) Abstract: A preparation process of a non-heat-treated self-strengthening aluminum-silicon alloy comprises the following process steps: firstly adding a pure magnesium ingot and intermediate alloys AL-Si, AL-Mn, AL-Cu and AL-Ti into an aluminum solution having a temperature of 740-760°C, fusing the above materials, and retaining the alloy solution for 30 minutes at 740°C; heating the alloy solution to 780°C, adding mixed rare earths into the alloy solution, removing surface scum after the fusion of the mixed rare earths, stirring the solution for 3-6 minutes, heating the alloy solution to 770-780°C, and keeping the temperature and allowing the alloy solution to rest for 30 minutes; and cooling the alloy solution to 750°C, refining for 15 minutes, removing slag and degassing, and finally completing a casting production.

(57) 摘要: 一种非热处理自强化铝硅合金的制备工艺, 包括以下工艺步骤: 首先将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 加入至 740-760°C 铝液中, 熔化后, 740°C 下保温 30 分钟; 其次将合金液温度升温到 780°C, 加入混合稀土, 待混合稀土熔化后去除表面浮渣, 搅拌 3-6 分钟后将合金液温度提高至 770-780°C, 保温静置 30 分钟; 最后将合金液降温至 750°C 进行精炼 15 分钟, 除渣, 除气, 最后完成铸件生产。



WO 2016/161908 A1

非热处理自强化铝硅合金及其制备工艺

技术领域

本发明涉及合金材料制备领域，特别是涉及一种非热处理自强化铝硅合金及其制备工艺。

背景技术

近年来随着汽车与航空航天轻量化的加速，对合金材料的性能要求更加苛刻，如对汽车零件与航空零件设计时要求有高的屈服强度，在变形时要求有高的延伸率、优良的冲击韧性及良好的耐磨性能与疲劳性能。目前，国内外市场上汽车用材料已经大规模使用铝合金，但是普通铝合金无法满足现代汽车业与航空航天业的需求，例如目前市场上铝硅材料存在力学性能和切削加工性能较差等缺点，且绝大部分的铝合金制备均是通过热处理完成的，成本消耗巨大，这就对合金材料及其制备工艺提出了更高的要求。因此有必要开发出一种铸造性能（包括精密压铸，锻造，挤压变形，低压铸造及半固态铸造）和机械性能优良，且成本较低的铝合金及其制备工艺来解决上述问题。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种非热处理自强化铝硅合金及其制备工艺，在保证铝硅合金流动性的前提条件下，对合金元素进行重新匹配，不进行热处理的条件下，使铝硅系合金能够自强化得到高性能材料及汽车、航空航天零部件。

为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，包括以下工艺步骤：

（1）将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 预热到 180-240℃，纯铝熔化后保温在 740-760℃ 范围内，依次将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 加入至铝液中，待其熔化后，在 740℃ 下保温 30 分钟；

其中，上述材料中各成分按重量百分比为 Si: 8.5-11.5、Mn: 0.1-0.8、Cu: 0.5-3.0、Mg: 0.25-0.5、Ti: 0.15-0.35、其他杂质（包括 Fe、P） ≤ 0.4 ；

(2) 将合金液温度升温到 780℃，加入混合稀土，待混合稀土熔化后去除表面浮渣，搅拌 3-6 分钟后将合金液温度提高至 770-780℃，保温静置 30 分钟；

其中，混合稀土总重量不大于 1，其 La、Ce、Sm、Nd 每种元素按重量百分比分别小于 0.35；

(3) 将合金液降温至 750℃ 进行精炼，精炼 15 分钟后将合金液降温至 710℃ 进行除渣，再将合金液降温至 690℃ 进行除气，最后完成铸件生产。

为解决上述技术问题，本发明采用的另一个技术方案是：提供一种由上述制备工艺制备的铝硅合金，室温与高温下均具有高强度、高延伸率及强变形能力，且成本低廉，可大批量应用于民用领域。

在本发明一个较佳实施例中，在制备工艺的步骤 (3) 中铸件生产的铸造工艺包括精密压铸、低压铸造、半固态流变铸造。精密压铸的工艺方法为将除渣除气后的合金液降温到 680℃ 进行压铸。低压铸造的工艺方法为将除渣除气后的合金液保温在 700℃，再将合金液导入低压铸造机保温炉中进行铸造。半固态流变铸造的工艺方法为将除渣除气后的合金液降温至 590-610℃，将合金熔体导入半固态浆料制备设备中或模具中进行半固态制备。

在本发明一个较佳实施例中，铸件成型后的产品要求进行热处理工艺，以达到更高的强度与屈服度，其包括固溶处理和人工时效，固溶处理为在温度高于 545℃ 固溶处理持续 3 小时，球化初生 Si，增加产品强度与韧性，人工时效为在 165℃ 温度时效处理持续 6-12 小时，消除内应力。热处理工艺是解决材料的强度、塑性合理搭配（高的强度和足够的塑性）和抗腐蚀性能的关键。

在本发明一个较佳实施例中，制备的铝硅合金室温下拉伸强度 $\geq 270\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 160\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 6\%$ ；200℃ 下抗拉强度 $\geq 230\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 140\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 7\%$ 。相对于现有市场上的铝硅系合金的室温强度和高温强度有大幅度提升，以 ADC12 为例，相同条件下，ADC12 平均室温下拉伸强度为 228MPa，屈服强度为 154MPa，延伸率为 1.4%；200℃ 下抗拉强度为 200MPa，屈服强度为 90MPa，延伸率为 1%。因此，本发明制备的非热处理强化铝硅合金的材料性能明显高于 ADC12。

在本发明一个较佳实施例中，对于不同铸造工艺生产出的产品性能分别为：精密压铸的产品室温抗拉强度 $\geq 325\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 170\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 7.5\%$ ；

低压铸造的产品室温抗拉强度 $\geq 300\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 160\text{Mpa}$ ，延伸率 $\geq 5\%$ ；半固态流变铸造的产品室温抗拉强度 $\geq 340\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 196\text{Mpa}$ ，延伸率 $\geq 8.5\%$ 。通过热处理工艺后的材料性能相较之前又有所提高，对于不同铸造工艺生产出来的产品性能也有所差异。

本发明由于对材料中加入的稀土元素及与 Mn 元素的严格配比，让铝合金材料中的 Si 及 Cu 进行细化，使材料发生了自强化的效果，可以不用通过热处理，直接通过精密压铸、锻造、挤压变形、低压铸造及半固态铸造就可以得到性能优秀的精密零件。

本发明的有益效果是：

(1) 采用混合稀土与 Mn 元素的摩尔匹配数来确定自强化铝硅合金的高强度与高延展性，使用其配比方式显著提高了细化效果及合金的屈服强度，有效阻碍硅元素在合金中成长为锐化组织，从而提高其延伸率及材料疲劳性能，具有明显的高耐热性、高延伸率及优秀的抗拉强度和屈服强度、低热膨胀系数等特性。

(2) 对合金进行成分重新界定，使合金在室温自时效时间内发挥时效强化效果，可不通过人工热处理方式即可得到高强度、高延伸率的铝硅合金。

(3) 成本低廉，可连续规模化生产，可大批量应用于汽车、航空航天、电子零部件等民用方面。

具体实施方式

下面对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解，从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

实施例 1：

一种非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，包括以下工艺步骤：

(1) 将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 预热到 $180-240^{\circ}\text{C}$ ，纯铝熔化后保温在 $740-760^{\circ}\text{C}$ 范围内，依次将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 加入至铝液中，待其熔化后，在 740°C 下保温 30 分钟，使其充分均匀化；

其中, 上述材料中各成分按重量百分比为 Si: 8.5-11.5、Mn: 0.1-0.8、Cu: 0.5-3.0、Mg: 0.25-0.5、Ti: 0.15-0.35、其他杂质 ≤ 0.4 (其中 $Fe < 0.8$ 、 $P < 0.004$);

(2) 将合金液温度升温到 780℃, 加入混合稀土, 待混合稀土熔化后去除表面浮渣, 搅拌 3-6 分钟使成分均匀化, 搅拌后将合金液温度提高至 770-780℃, 保温静置 30 分钟;

其中, 混合稀土总重量不大于 1, 其 La、Ce、Sm、Nd 每种元素按重量百分比分别小于 0.35;

(3) 将合金液降温至 750℃进行精炼精炼 15 分钟后将合金液降温至 710℃进行除渣, 再将合金液降温至 690℃进行除气, 最后将除渣除气后的合金液降温到 680℃进行压铸, 铸件成型后进行热处理工艺, 在温度高于 545℃中固溶处理持续 3 小时, 后在温度 165℃进行时效处理 6-12 小时。

本实例所得零件强化取样室温下抗拉强度 $\geq 325\text{MPa}$, 屈服强度 $\geq 170\text{MPa}$, 延伸率 $\geq 7.5\%$ 。

实施例 2:

一种非热处理自强化铝硅合金的制备工艺, 包括以下工艺步骤:

(1) 将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 预热到 180-240℃, 纯铝熔化后保温在 740-760℃范围内, 依次将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 加入至铝液中, 待其熔化后, 在 740℃下保温 30 分钟, 使其充分均匀化;

其中, 上述材料中各成分按重量百分比为 Si: 8.5-11.5、Mn: 0.1-0.8、Cu: 0.5-3.0、Mg: 0.25-0.5、Ti: 0.15-0.35、其他杂质 ≤ 0.4 (其中 $Fe < 0.8$ 、 $P < 0.004$);

(2) 将合金液温度升温到 780℃, 加入混合稀土, 待混合稀土熔化后去除表面浮渣, 搅拌 3-6 分钟使成分均匀化, 搅拌后将合金液温度提高至 770-780℃, 保温静置 30 分钟;

其中, 混合稀土总重量不大于 1, 其 La、Ce、Sm、Nd 每种元素按重量百分比分别小于 0.35;

(3) 将合金液降温至 750℃进行精炼, 精炼 15 分钟后将合金液降温至 710℃进行除渣, 再将合金液降温至 690℃进行除气, 最后将除渣除气后的合金液保温在 700℃, 再将合金液导入低压铸造机保温炉中进行铸造。铸件成型后进行

热处理工艺，在温度高于 545℃ 中固溶处理持续 3 小时，后在温度 165℃ 进行时效处理 6-12 小时。

本实例所得零件强化取样室温下抗拉强度 $\geq 300\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 160\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 5\%$ 。

实施例 3:

一种非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，包括以下工艺步骤：

(1) 将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 预热到 180-240℃，纯铝熔化后保温在 740-760℃ 范围内，依次将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 加入至铝液中，待其熔化后，在 740℃ 下保温 30 分钟，使其充分均匀化；

其中，上述材料中各成分按重量百分比为 Si: 8.5-11.5、Mn: 0.1-0.8、Cu: 0.5-3.0、Mg: 0.25-0.5、Ti: 0.15-0.35、其他杂质 ≤ 0.4 （其中 $\text{Fe} < 0.8$ 、 $\text{P} < 0.004$ ）；

(2) 将合金液温度升温到 780℃，加入混合稀土，待混合稀土熔化后去除表面浮渣，搅拌 3-6 分钟使成分均匀化，搅拌后将合金液温度提高至 770-780℃，保温静置 30 分钟；

其中，混合稀土总重量不大于 1，其 La、Ce、Sm、Nd 每种元素按重量百分比分别小于 0.35；

(3) 将合金液降温至 750℃ 进行精炼，精炼 15 分钟后将合金液降温至 710℃ 进行除渣，再将合金液降温至 690℃ 进行除气，最后将除渣除气后的合金液温度降低至 590-610℃（具体温度随半固态铸造工艺而改变），将合金熔体导入半固态浆料制备设备中或模具中进行半固态制备。铸件成型后进行热处理工艺，在温度高于 545℃ 中固溶处理持续 3 小时，后在温度 165℃ 进行时效处理 6-12 小时。

本实例所得零件强化取样室温下抗拉强度 $\geq 340\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 196\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 8.5\%$ 。

以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权 利 要 求

1、一种非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，包括以下工艺步骤：

(1)将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 预热到 180-240℃，纯铝熔化后保温在 740-760℃范围内，依次将纯镁锭、中间合金 AL-Si、AL-Mn、AL-Cu、AL-Ti 加入至铝液中，待其熔化后，在 740℃下保温 30 分钟；

其中，上述材料中各成分按重量百分比为 Si: 8.5-11.5、Mn: 0.1-0.8、Cu: 0.5-3.0、Mg: 0.25-0.5、Ti: 0.15-0.35、其他杂质（包括 Fe、P） ≤ 0.4 ；

(2) 将合金液温度升温到 780℃，加入混合稀土，待混合稀土熔化后去除表面浮渣，搅拌 3-6 分钟后将合金液温度提高至 770-780℃，保温静置 30 分钟；

其中，混合稀土总重量不大于 1，其 La、Ce、Sm、Nd 每种元素按重量百分比分别小于 0.35；

(3)将合金液降温至 750℃进行精炼，精炼 15 分钟后将合金液降温至 710℃进行除渣，再将合金液降温至 690℃进行除气，最后完成铸件生产。

2、根据权利要求 1 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺制备的铝硅合金。

3、根据权利要求 1 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于，在步骤（3）中铸件生产的铸造工艺包括精密压铸、低压铸造、半固态流变铸造。

4、根据权利要求 3 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于，精密压铸的工艺方法为将除渣除气后的合金液降温到 680℃进行压铸。

5、根据权利要求 3 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于，低压铸造的工艺方法为将除渣除气后的合金液保温在 700℃，再将合金液导入低压铸造机保温炉中进行铸造。

6、根据权利要求 3 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于，半固态流变铸造的工艺方法为将除渣除气后的合金液降温至 590-610℃，将合金熔体导入半固态浆料制备设备中或模具中进行半固态制备。

7、根据权利要求 1 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于

于，铸件成型后的产品要求进行热处理工艺，包括固溶处理和人工时效，固溶处理为在温度高于 545℃固溶处理持续 3 小时，人工时效为在 165℃温度时效处理持续 6-12 小时。

8、根据权利要求 1 或 2 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于，制备的铝硅合金室温下拉伸强度 $\geq 270\text{Mpa}$ ，屈服强度 $\geq 160\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 6\%$ ；200℃下抗拉强度 $\geq 230\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 140\text{Mpa}$ ，延伸率 $\geq 7\%$ 。

9、根据权利要求 8 所述的非热处理自强化铝硅合金的制备工艺，其特征在于，对于不同铸造工艺生产出的产品性能分别为：精密压铸的产品室温抗拉强度 $\geq 325\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 170\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 7.5\%$ ；低压铸造的产品室温抗拉强度 $\geq 300\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 160\text{Mpa}$ ，延伸率 $\geq 5\%$ ；半固态流变铸造的产品室温抗拉强度 $\geq 340\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 196\text{Mpa}$ ，延伸率 $\geq 8.5\%$ 。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/077609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 21/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C 21

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNTXT, USTXT, CNKI, JPABS, WANFANG, CHAOXING, Google Scholar, Elsevier Science; Al, Si, Mn, Cu, Ti, RE, self 1w strengthen???, aluminium, aluminum, silicon, manganese, copper, magnesium, titanium, rare 1w earth, refin???, cast???, solid solution, aging, ageing, age

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104831129 A (FENGYANG LS LIGHT ALLOY NET FORMING CO., LTD. et al.), 12 August 2015 (12.08.2015), claims 1-9	1-9
X	CN 101921934 A (YE CHIU METAL RECYCLING (CHINA) LTD.), 22 December 2010 (22.12.2010), description, paragraphs [0013] and [0016]-[0041]	1-9
A	CN 103556011 A (SHANDONG LINGONG AUTOMOBILE REAR AXLE AND GEARBOX CO., LTD. OF CHINA et al.), 05 February 2014 (05.02.2014), the whole document	1-9
A	CN 103725935 A (PINGYIN LESHEN STRONG DIE CASTING CO., LTD.), 16 April 2014 (16.04.2014), the whole document	1-9
A	AU 2009242962 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG et al.), 16 September 2010 (16.09.2010), the whole document	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 June 2016 (16.06.2016)	Date of mailing of the international search report 01 July 2016 (01.07.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer NIE, Xiaoxue Telephone No.: (86-10) 62085018

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/077609

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1978120 A1 (UNIV CLAUSTHAL TECH), 08 October 2008 (08.10.2008), the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/077609

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104831129 A	12 August 2015	None	
CN 101921934 A	22 December 2010	CN 101921934 B	09 May 2012
CN 103556011 A	05 February 2014	CN 103556011 B	21 October 2015
CN 103725935 A	16 April 2014	CN 103725935 B	20 January 2016
AU 2009242962 A1	16 September 2010	US 2011100515 A1	05 May 2011
		CN 102016092 A	13 April 2011
		WO 2009132388 A1	05 November 2009
		EP 2285995 A1	23 February 2011
EP 1978120 A1	08 October 2008	EP 1978120 B1	06 June 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/077609

A. 主题的分类

C22C 21/02 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

C22C21

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, VEN, CNTXT, USTXT, CNKI, JPABS, 万方, 超星, Google Scholar, Elsevier Science; 自强化, 铝, 硅, 锰, 铜, 镁, 钛, 稀土, 精炼, 铸造, 固溶, 时效, Al, Si, Mn, Cu, Ti, RE, self lw strengthen???, aluminium, aluminum, silicon, manganese, copper, magnesium, titanium, rare lw earth, refin???, cast???, solid solution, aging, ageing, age

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104831129 A (凤阳爱尔思轻合金精密成型有限公司 等) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 权利要求1-9	1-9
X	CN 101921934 A (怡球金属资源再生中国股份有限公司) 2010年 12月 22日 (2010 - 12 - 22) 说明书第0013, 0016-0041段	1-9
A	CN 103556011 A (山东临沂临工汽车桥箱有限公司 等) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-9
A	CN 103725935 A (平阴乐深强压铸有限责任公司) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文	1-9
A	AU 2009242962 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG 等) 2010年 9月 16日 (2010 - 09 - 16) 全文	1-9

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 6月 16日

国际检索报告邮寄日期

2016年 7月 1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10) 62019451

授权官员

聂晓雪

电话号码 (86-10) 62085018

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	EP 1978120 A1 (UNIV CLAUSTHAL TECH) 2008年 10月 8日 (2008 - 10 - 08) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/077609

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104831129	A	2015年 8月 12日	无			
CN	101921934	A	2010年 12月 22日	CN	101921934	B	2012年 5月 9日
CN	103556011	A	2014年 2月 5日	CN	103556011	B	2015年 10月 21日
CN	103725935	A	2014年 4月 16日	CN	103725935	B	2016年 1月 20日
AU	2009242962	A1	2010年 9月 16日	US	2011100515	A1	2011年 5月 5日
				CN	102016092	A	2011年 4月 13日
				WO	2009132388	A1	2009年 11月 5日
				EP	2285995	A1	2011年 2月 23日
EP	1978120	A1	2008年 10月 8日	EP	1978120	B1	2012年 6月 6日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)