

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C22B 21/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03815533.8

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100365141C

[22] 申请日 2003.6.27 [21] 申请号 03815533.8
[30] 优先权
[32] 2002.7.5 [33] EP [31] 02077683.7
[86] 国际申请 PCT/EP2003/006902 2003.6.27
[87] 国际公布 WO2004/005559 英 2004.1.15
[85] 进入国家阶段日期 2004.12.30
[73] 专利权人 阿勒里斯瑞士有限公司
地址 瑞士沙夫豪森
[72] 发明人 保罗·A·德弗里斯
赫伊布雷克特·A·沃特斯
[56] 参考文献
US 4581062A 1986.4.8
审查员 姚文东

[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 董敏

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

金属分级结晶的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种至多部分凝固的熔融金属的分级结晶方法，其特征在于具有上表面和下表面的一层至多部分凝固的熔融金属被分隔成一系列彼此相通的隔室，并且在至少一些隔室中对金属进行搅动，将金属层中形成和/或存在的晶体沿预定方向选择性地输送，将熔融金属沿相反方向选择性地输送。

1. 一种至多部分凝固的熔融金属的分级结晶方法，其特征在于具有上表面和下表面的一层至多部分凝固的熔融金属被分隔成一系列彼此相通的隔室，并且在至少一些隔室中对金属进行搅动，将金属层中形成和/或存在的晶体沿预定方向选择性地输送，并且将熔融金属沿相反方向选择性地输送，在金属层的整个长度上存在温度差，在晶体输送到的金属层末端具有较高的温度。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于金属层中的隔室是由成对存在的隔壁形成的。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于每对隔壁彼此邻近放置，一个隔壁朝金属层的下表面延伸并靠近金属层的下表面，另一隔壁从金属层的下表面朝向金属层的上表面延伸。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于每对隔壁彼此邻近放置，一个隔壁从金属层的上表面朝金属层的下表面延伸，另一隔壁朝金属层的上表面延伸并靠近金属层的上表面。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于在金属层的下面或上面具有一层熔盐层，用于选择性地输送晶体，并且金属层的隔室是由隔壁形成，隔壁朝输送晶体的熔盐层延伸并靠近熔盐层。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于金属层存在于具有倾斜底的室中，并且金属层的隔室是由隔壁形成的，隔壁朝室的底延伸并靠近室的底。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于金属层存在于具有倾斜上壁的室中，并且金属层的隔室是由隔壁形成的，隔壁朝室的上壁延伸并靠近室的上壁。

8. 如权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于隔壁是可调节的，使隔壁的末端靠近或远离金属层的表面，隔壁的末端朝向金属层表面延伸。

9. 如权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于在至少一

些隔室中具有混合装置，用于对金属进行搅动，并且混合装置的混合速度是可变的。

10. 如权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于在晶体选择性朝向其输送的金属层末端取出晶体。

11. 如权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于所用的金属是铝。

12. 如权利要求 11 所述的方法，用于从铝中去除以下一种或多种元素：Cu、Fe、Ga、Mg、Mn、B、Si、Sn、Zn、Ni。

金属分级结晶的方法

技术领域

本发明涉及熔融金属分级结晶的方法。

背景技术

结晶方法和设备用于精炼金属(这里用作金属合金的简称),其中金属含有高浓度的杂质元素。这些杂质元素的来源有:具有过多杂质元素的由金属矿生产的金属、原始金属,或者是回收的已经用过的金属,废料中杂质元素的浓度过高。例如,含有过多杂质元素 Fe, Si 或 Mg 的铝废料,在没有与含杂质元素很少的原始金属混合之前应用于商业用途。

当利用分级结晶精炼金属时,在熔融金属的部分凝固过程中,在熔融金属中形成晶体,此晶体具有不同于用作起始原料的熔融金属的成分。

在熔融金属的部分结晶过程中在熔融金属中形成的晶体,例如,与熔融金属相比得到精炼。但是,精炼的数量取决于杂质元素的类型以及金属的类型,并且也取决于作为起始原料的熔融金属中存在的杂质元素的数量。为了得到用于商业用途的足够纯度的精炼的金属,通常一个精炼步骤是不行的。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种金属分级结晶的方法,由此可以得到高度精炼的金属。

本发明的另一个目的是提供一种通过分级结晶精炼金属的较简单的方法。

本发明的又一个目的是提供一种可以与较简单设备一起使用的方法。

本发明的再一个目的是提供一种连续分级结晶的方法。

以上一个或多个目的的实现是通过一种至多部分凝固的熔融金属的分级结晶的方法，其中一层至多部分凝固的熔融金属具有上表面和下表面，并被分成一系列彼此相通的隔室，其中至少在一些隔室中对金属搅拌，并且将此层金属中形成的和/或存在的晶体选择性地沿预定方向输送，将熔融的金属选择性地沿相反方向输送。

由于此层金属中存在隔室并对隔室中的金属搅拌，此层金属中形成的和/或存在的晶体在其隔室中保持一段时间。金属的搅拌也导致晶体周围存在薄的边界层。由于隔室彼此相通，作为沿预定方向选择性输送的结果，一些晶体被从一个隔室输送到另一个隔室。在每个隔室中实现进一步的精炼，使最后隔室中得到高度精炼的晶体。为了得到高度精炼的金属，必须将精炼程度低的熔融金属沿着与晶体输送流动相反或相对的方向输送。方法的综合精炼程度以及产量取决于相反流动中熔融金属的数量。

优选地，在此层金属整个长度上存在温度差，较高的温度位于此金属层的晶体输送到的一端。

在金属层长度上存在温度差的结果是，相邻隔室之间存在较小的温度差。晶体选择性地输送到的隔室的温度高于晶体输送出去的隔室的温度。在具有较高温度的隔室中，熔融金属得到进一步精炼。因此，在此隔室中形成的晶体比先前的晶体纯度高。在晶体输送方向上的每一个隔室中，晶体将得到进一步精炼。因此，在预定的晶体输送方向上，在一系列隔室的末端具有高度精炼的晶体和熔融金属。为了在金属层中形成晶体，必须对此层金属以一定方式进行冷却。

根据一个优选的方法，金属层中的隔室是由成对存在的隔壁形成的，每对隔壁优选地彼此相邻放置，一个隔壁朝金属层的下表面延伸并靠近金属层的下表面，另一个隔壁从金属层的下表面朝金属层的上表面延伸。

以这种方式，比熔融金属重的晶体将在隔室中下沉，但由于金属的搅动，隔室中的一些晶体将越过从下表面上伸出的隔壁落入下一个隔室中。晶体不能以其它方向输送，因此这个措施导致晶体沿一个方

向的选择性输送。当晶体沿一个方向输送通过金属层时，熔融金属必须沿相反方向流动。如果一对隔壁中的隔壁彼此相邻放置，如同优选的，则熔融金属必须沿着与晶体流动的相反方向流过成对的隔壁之间，并且很少量的熔融金属将与晶体一起输送到一个隔室中。以这种方式，每个隔室中的熔融金属保持尽可能地精炼。

另外，金属层中的隔室是由成对存在的隔壁形成的，每对隔壁优选地彼此相邻放置，一个隔壁从金属层的上表面朝金属层的下表面延伸，另一个隔壁朝金属层的上表面延伸并靠近金属层的上表面。当熔融金属中形成和/或存在的晶体比熔融金属轻时，使用这种方法。这种方法是以相似的方式使用的。

晶体和熔融金属在成对隔壁之间的输送可以通过这些壁的设计以及定位进行优化。例如，隔壁的放置可以彼此成一个角度，从而成对隔壁之间的距离沿晶体输送方向增大。结果，熔融金属沿相反方向流动的速度下降，晶体在成对隔壁之间的速度增大，从而将几乎静止的晶体阻塞进一步晶体输送的危险减小到最低程度。

根据另一个优选的方法，在金属层的下面和/或上面具有一层输送流体，用于选择性地输送晶体，并且金属层中的隔室是由隔壁形成的，隔壁朝输送晶体的输送流体层延伸并靠近输送流体层，优选地，输送流体是熔盐。

如同先前优选的方法，金属层中形成和/或存在的晶体通过搅拌保持悬浮。一些晶体将朝输送流体层下沉或上浮，而输送流体层将晶体朝下一个隔室输送。结果实现选择性输送。这里，由于很多熔融金属是沿着相反流动方向输送的，并且隔壁末端延伸到输送晶体的输送流体层附近，因此很少的熔融金属与晶体一起输送到下一个隔室中。优选熔盐作为输送流体是因为它不与熔融金属反应并且能耐受高温。

根据再一个优选的方法，金属层存在于具有倾斜底的室中，金属层的隔室是由隔壁形成的，隔壁朝室的底延伸并靠近室的底。

如上所述，由于熔融金属的搅动，晶体在隔室中保持悬浮。一些晶体下沉到倾斜的底上，并且这些晶体在重力作用下输送到下一个隔

室中。这里，选择性输送是通过底的倾斜实现的，并且由于隔壁末端延伸到底附近，因此很少的熔融金属与晶体一起输送到下一个隔室中，但熔融金属是沿着相反流动方向输送的。

作为此最后优选方法的另一种选择，金属层存在于具有倾斜上壁的室中，金属层的隔室是由隔壁形成的，隔壁朝室的上壁延伸并靠近室的上壁。当晶体比熔融金属轻并且在隔室中上浮时，使用这种方法。

优选地，隔壁是可调节的，使隔壁的末端靠近或远离它们延伸方向上的金属层表面。以这种方式，根据其它工艺变量、金属类型等因素，可以限制或增加晶体的输送。

根据一个优选的方法，使用混合装置对至少一些隔室中的金属进行搅动，混合装置的混合速度是可调的。混合装置的混合速度可用于控制晶体从一个隔室输送到下一个隔室。

优选地，在晶体选择性输送的金属层末端取出熔融金属和/或晶体，这里的金属精炼程度是最高的。当然还需要加入未精炼的熔融金属，还需要取出含有较高数量杂质元素的残余熔融金属。

优选地，所用的金属是铝。铝是利用传统方法难以精炼和/或需要高成本精炼的一种金属。根据本发明的方法特别适合于以较简单和节约成本的方式对铝进行分级结晶。

优选地，上述分级结晶用于从铝中去除以下一种或多种元素：Fe、Ga、Mg、Mn、B、Si、Sn、Zn、Ni。

附图说明

下面将参考附图，结合代表性实施例阐明本发明。

图1示意性地表示实施根据本发明方法的结晶设备的剖面。

具体实施方式

图1表示用于连续结晶含有一种或多种杂质元素的熔融金属的部分结晶设备1，这是目前达到此目的优选的。结晶设备具有室2，室2具有底3和上壁4，如同本领域内公知的，二者通常被特殊的耐火材料隔离。

在室2中，隔室5、6和7是由成对的隔壁8、9形成的。隔壁8

装在上壁 4 上，末端靠近下壁。但是，也可以将隔壁 8 的高端离开上壁 4 一定距离，这取决于室 2 的高度以及待结晶的金属类型。隔壁 9 装在室 2 的底 3 上，并距离上壁 4 一定距离。隔壁 9 的高度取决于待结晶的金属以及结晶过程的过程条件。在每个隔室具有混合元件 10，用于搅拌其中已经形成和/或存在晶体熔融金属。

尽管图中仅示出三个隔室 5、6 和 7，但应该理解的是，根据原料中存在的杂质元素的数量以及工艺条件，结晶设备可以具有多个隔室，用于满足某些金属所需的精炼。

由于熔融金属在结晶设备中结晶总是需要进行冷却，因此用于冷却的冷却装置在图中未表示，但这是本领域内公知的。

上述结晶设备，例如，可以用于铝的连续分级结晶，使含有 0.10%Si 和 0.20%Fe 的铝（也称为 P1020）达到含有 Si 小于 0.01%和 Fe 小于 0.01%的铝（也称为 P0101）。

对于这个结晶工艺，结晶设备 1 的室 2 必须具有 8 到 10 个隔室，每个隔室的尺寸约为 $500 \times 500 \times 500 \text{mm}^3$ ，因此室的内部尺寸约为 4~5m（长） \times 0.5m（宽） \times 0.5m（高）。隔壁 8 的末端距底 3 约 80 到 100mm，而隔壁 9 的高度约为 400mm。但是，隔壁 9 的高度还取决于混合元件 10 的旋转速度和大小。隔壁 8 和 9 之间的距离约 80mm。

下面描述利用上述设备将本发明方法应用于铝。

将具有 P1020 成分的熔融铝在刚刚高于 660℃的结晶温度下通过入口（未图示）注入此设备中。利用冷却装置（未图示）将室 2 中的熔融铝冷却形成晶体。这些晶体含有很少的杂质元素 Si 和 Fe，并通过熔融铝慢慢沉降到底 3 上。

混合器 10 的搅拌作用使晶体保持悬浮。例如在隔室 5 中，一些晶体连续地越过隔壁 9（箭头 A）。这个数量取决于晶体尺寸，混合器 10 的旋转速度以及隔壁 9 的高度。由于在隔壁 8 和 9 之间的熔融金属未被搅拌，因此越过隔壁 9 的晶体沉到隔室 6 的底 3 上。一旦晶体沉到隔壁 8 的下端，它们将被隔室 6 中的混合元件 10 的搅拌作用带走。隔室 6 中的晶体在混合元件的作用下保持悬浮，并且一定量的晶体以相

同的方式连续地运动到隔室 7。

以这种方式，选择性地将晶体从设备的右侧输送到左侧。由于晶体被输送到左侧，熔融金属必须通过设备运动到右侧。由于隔壁 8 和 9 之间的距离小，此处的熔融金属仅能向上运动，并且晶体仅是有效地向下运动。按这种方式，在设备中形成相反的流动。

在整个设备的长度上存在温度差，如图 1 所示，使设备左手侧的熔融金属的温度高于设备右手侧的温度。这表示，例如，隔室 6 的温度略高于隔室 5 的温度。隔室 5 内形成或存在的晶体比其形成或存在的熔融铝的纯度高。当将此晶体输送到温度略高的隔室 6 时，晶体将部分或全部熔化，使隔室 6 中熔融铝的成分比隔室 5 内熔融铝的纯度高。在隔室 6 中将重新形成晶体。从而隔室 6 中形成的晶体比隔室 5 中的晶体纯度高。

结晶设备 1 中所有相邻隔室的情况都是如此，从而在设备左手侧隔室中得到纯度很高的铝，由此可以排出精炼的铝。而相反流动的、含有很多 Si 和 Fe 的铝，作为副产品从图 1 的设备的右侧排出。

为了控制结晶，设备优选地装有测量和控制金属层中固相分数、化学成分和/或温度的装置。

利用上述设备，每天可以达到生产 P0101 成分的铝约 20 吨，副产品仅占其 10% 左右。

应该理解的是，根据所应用的金属以及从其中必须去除的杂质元素，可以做出很多变化，或者需要很多变化。例如，如果熔融金属中形成和/或存在的晶体上浮，则需要将隔室上下颠倒。使用其它的装置搅拌隔室中的熔融金属也是可以的。

另一方面，使用其它类型的设备实现说明书中给出的方法也是可以的。因此，本发明的范围仅仅由权利要求确定。

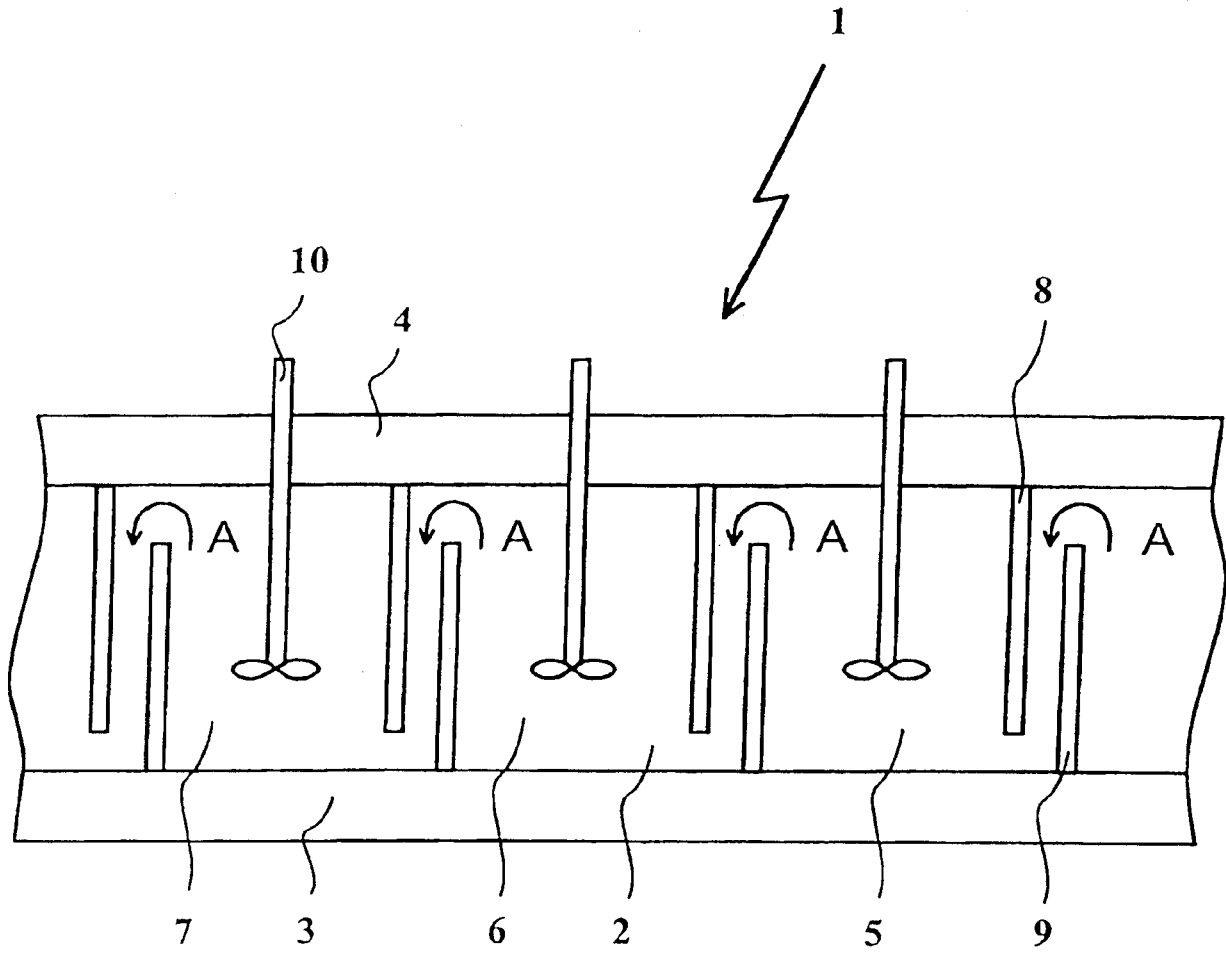


图1