[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B22D 11/06 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01815796.3

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1281358C

[22] 申请日 2001.9.14 [21] 申请号 01815796.3

[30] 优先权

[32] 2000. 9.18 [33] US [31] 09/664,301

[86] 国际申请 PCT/CA2001/001303 2001.9.14

[87] 国际公布 WO2002/024378 英 2002.3.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.17

[71] 专利权人 诺维尔里斯公司

地址 加拿大安大略省

[72] 发明人 R·R·德斯罗西尔斯

J·费茨西蒙 A·拉罗彻

审查员 杨开宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 章社杲

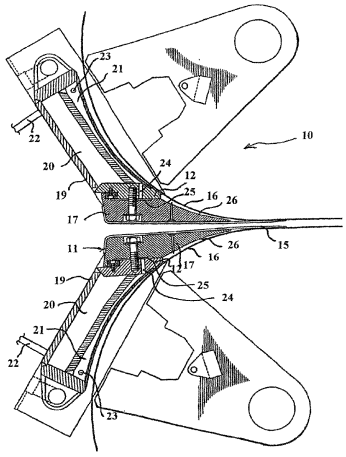
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

用于铸造熔融金属以形成铸造带坯的装置和方法

[57] 摘要

一种铸造熔融金属以形成金属带坯同时可控制铸造金属的热流量的工艺。 该工艺包括将熔融金属连续地供给到形成于一对移动的连续铸造表面之间的铸造腔中，铸造表面从熔融金属中吸热以使金属固化，并连续地将所得的带坯从铸造腔中排出。将一种含有水蒸气而基本无液态水(即湿气)的气体(如空气)供应到铸造腔的包括有弯液面的区域的入口处，弯液面形成于熔融金属首次接触到铸造表面的位置处。 潮湿气体具有可调节铸造表面的排热的效果，以减小铸造带坯中的表面缺陷，并避免铸造腔的不希望发生的变形。 此外，在那些在铸造表面上涂覆分离剂的情况下，可以减少涂覆到铸造表面上的分离剂的量。 本发明还涉及到用于潮湿气体的传送和露点控制的设备。



1. 铸造熔融金属以形成铸造金属带坯的工艺，其包括:

连续地将熔融金属供给到形成于一对移动的连续铸造表面之间的铸造腔中，所述铸造表面从熔融金属中吸热以使金属固化，并且连续地将所得的铸造带坯从所述铸造腔中排出，所述铸造腔入口处的所述熔融金属在其首次接触所述铸造表面的位置处形成了弯液面；和

将含有水蒸气而基本无液态水的气体供应到所述铸造腔入口的弯液面区域中，从而控制通过所述铸造表面的所述排热。

2. 根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，可改变所述气体的水蒸气含量以将所述排热维持在预定值。

3. 根据权利要求 1 所述的工艺，其特征在于，可改变所述气体的水蒸气含量以将所述排热维持为沿所述铸造腔的距离的预定函数。

4. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述气体作为来自外部源的气流而提供。

5. 根据权利要求 4 所述的工艺，其特征在于，将干燥气体和蒸汽混合，以产生所述含有水蒸气的气体。

6. 根据权利要求 5 所述的工艺，其特征在于，检测所述含有水蒸气的气体的含水量和温度，并从所述含水量和温度中计算出所述气体的相应露点。

7. 根据权利要求 6 所述的工艺，其特征在于，通过采用所述计算出的露点来将提供给所述弯液面区域的所述含有水蒸气的气体的所述露点调节到预定值，从而控制混合在一起以形成所述含有水蒸气的气体的干燥气体和蒸汽的相对量。

8. 根据权利要求 5 所述的工艺，其特征在于，所述干燥气体和蒸汽在最终的所需露点之上的温度下混合，然后在所需的最终露点下使所述干燥气体和蒸汽流经热交换器，以从其中去除过多的水分。

9. 根据权利要求 5 所述的工艺，其特征在于，所述干燥气体和水

蒸气在所述弯液面区域之外混合。

10. 根据权利要求 5 所述的工艺，其特征在于，所述干燥气体和水蒸气在所述弯液面区域内混合。

11. 根据权利要求 10 所述的工艺，其特征在于，将液态水供给到所述弯液面区域附近的加热的多孔块的内部，使得所述液态水在所述多孔块内蒸发，然后扩散到所述区域内的气体中。

12. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，在所述铸造表面接触到所述熔融金属之前在所述铸造表面上涂覆分离剂。

13. 根据权利要求 12 所述的工艺，其特征在于，涂覆到所述铸造表面上的所述分离剂的量与预定表面性能的带坯的形成保持最小的一致性。

14. 根据权利要求 4 所述的工艺，其特征在于，以能注入到所述弯液面区域中并足以从中排除外界空气的速率来连续地供应所述气体。

15. 根据权利要求 14 所述的工艺，其特征在于，以不会在操作过程中使所述弯液面偏斜或移动的速率来提供所述气体。

16. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，改变于所述入口处提供的所述气体中的水蒸气的量，以控制所述排热。

17. 根据权利要求 16 所述的工艺，其特征在于，改变所述水蒸气的量，以将所述气体的露点维持在-60℃ 到+70℃ 的范围内。

18. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述气体是空气。

19. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述工艺包括在两个移动的铸造带之间形成所述铸造腔。

20. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述工艺包括在再循环的铸造块之间形成所述铸造腔。

21. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所

述工艺包括在旋转的带槽铸造轮和移动的铸造带之间形成所述铸造腔。

22. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述铸造表面具有纹饰或经粗糙处理。

23. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述移动的铸造表面在与所述弯液表面区域中的熔融金属接触之前处于低于 100°C 的温度。

24. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，所述熔融金属通过喷嘴供给到所述铸造腔中，所述喷嘴具有与所述相对的铸造表面面对的相对侧面，所述喷嘴在喷嘴尖端处逐渐变细而形成伸长的孔，所述气体通过形成于所述尖端附近的所述喷嘴的所述相对面上的出口而供应到所述铸造腔的入口中。

25. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的工艺，其特征在于，选择铝或铝合金作为所述金属。

26. 用于铸造熔融金属以形成铸造带坯的装置，包括:

一对移动的连续铸造部件，其设置成可在所述铸造部件的相对铸造表面之间形成铸造腔;

用于将熔融金属连续地引入到所述铸造腔中并在所述熔融金属首次接触到所述铸造表面的位置处形成弯液面的喷嘴; 和

用于生产含有水蒸气而基本上无液态水的气体并将所述气体传送到所述弯液面区域的设备。

27. 根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述设备包括混合器，用于混合干燥气体和蒸汽以产生所述含有水蒸气的气体。

28. 根据权利要求 26 或 27 所述的装置，其特征在于，所述设备包括用于测量所述含有水蒸气的气体的温度及含水量的检测器，以及用于从所测得的温度和含水量中计算出所述含有水蒸气的气体的露点的计算器。

29. 根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述设备包括控

制器，用于根据计算器所产生的信号来调节由所述混合器混合的干燥空气和蒸汽的量，以产生具有预定露点的所述含有水蒸气的气体。

30. 根据权利要求 29 所述的装置，其特征在于，所述混合器在所述弯液面区域之外混合所述干燥气体和水蒸气。

用于铸造熔融金属以形成铸造带坯的装置和方法

技术领域

本发明涉及金属连铸机、尤其是（然而并不是唯一的）那些用于铝和铝合金的连续铸造的金属连铸机中的热流量控制。更具体地说，本发明涉及铸造熔融金属以形成铸造金属带坯并同时对铸造金属的排热速率进行控制以避免表面缺陷和铸造腔变形的工艺。本发明还涉及到在该工艺中使用的装置。

背景技术

连铸机如双带式连铸机和再循环块式连铸机通常用于从熔融金属尤其是铝合金中生产出带坯（连续的金属带材）。在这种类型的连铸机中，在连续移动的铸造表面之间形成了铸造腔，并将熔融金属连续地引入到铸造腔中。通过铸造表面来从金属中排热，金属固化成带坯的形式，其通过运动的铸造表面而从铸造腔中连续地排出。必须小心地控制热流量（或金属固化时排出的热量），以获得良好表面质量的铸造带坯并避免铸造腔发生变形。为了连续地进行正确的铸造，不同的金属（如铝合金）需要不同水平的热流量，因此控制铸造装置来为特定的待铸金属提供所需水平的热流量是非常重要的。

通常通过对铸造表面施加冷却水来实现主要的热流量控制。在大多数的带式连铸机中，这是在通过铸造腔的带的背面来进行的。其它连铸机的设计在远离铸造腔的位置处施加冷却水。然而，通常通过辅助装置来更精确地调节热流量。例如，带式连铸机在其金属带上设置了多孔陶瓷涂层。还可用高导电性的惰性气体如氦气来部分地或完全地填充这种涂层，以提供进一步的精确性。在这种情况下，坚固的陶瓷涂层的维护费用和惰性气体的成本使得这种工艺在经济上不具备吸

引力。

还知道可以在铸造表面接触到熔融金属之前对铸造表面涂覆一层非挥发性的液体，例如油。该层通常被称为“皮带油”或“分离层”。可以改变层厚以提供对下方铸造表面的热流量控制。然而，这种油的使用可能会不利地影响铸造带坯（特别是由含有高浓度镁的铝合金制成的锭坯）的表面质量，并引发环境问题，当为了获得所需程度的热流量控制而需要过量地使用这种油时尤其如此。

在 1986 年 6 月 10 日授予 Hazelett 等人的美国专利 4593742 中介绍了需要进行热流量控制的连续铸造装置的一个示例，此专利转让给 Hazelett Strip-Casting 公司。该专利的装置是一种采用了可将熔融金属引入到形成于带之间的铸造腔中的柔性喷嘴的双带式连铸机。通过沿带的背面运动的液体冷却剂的高速移动层，可以从铸造带中排出热流量。在该专利中，提出了对铸造腔的入口提供非活性（惰性）保护气体以防止熔融金属的化学侵蚀。

在 1971 年 12 月 28 日授予 Leonard Watts 并转让给 Technicon 公司的美国专利 3630266 中也公开了一种连铸机，其具有可将熔融金属引入冷却的铸造腔中的铸口。在这种情况下，将气体提供到铸造腔入口的区域上以隔离铸口，并防止在铸口和铸造腔之间形成固化的金属桥。

发明内容

本发明的一个目的是便于在用于从熔融金属、特别是铝和铝合金中生产出金属带坯的连铸装置中进行热流量控制。

本发明的另一目的是在变化的操作条件下从连铸装置中生产出高表面质量的金属带坯。

在本发明中提到了“弯液面区域”。这是铸造装置中的开口区域（即不含有熔融金属），其中熔融金属首次与铸造表面（形成弯液面）接合，因而与弯液面相邻，并且通常与铸造装置的外部气态相通。

本发明利用水蒸气（蒸汽）的受控源来产生已知的且易于控制湿度的气体（通常为空气）流，其用于注入到弯液面区域中的连铸机区域上。已经发现它会对热流量产生一定的影响，这种影响比基于加入湿度所带来的气体导热性的变化所预期的影响大得多。这可以用作一种通过控制连铸机中的热流量来避免热变形的方便且成本较低的方式，特别是只做微小改动就可用于现有的铸造装置。

本发明提供一种铸造熔融金属以形成铸造金属带坯的工艺，包括：连续地将熔融金属供给到形成于一对移动的连续铸造表面之间的铸造腔中，所述铸造表面从熔融金属中吸热以使金属固化，并且连续地将所得的铸造带坯从所述铸造腔中排出，所述铸造腔入口处的所述熔融金属在其首次接触所述铸造表面的位置处形成了弯液面；将含有水蒸气而基本无液态水的气体供应到所述铸造腔入口的弯液面区域中，从而控制通过所述铸造表面的所述排热。

根据本发明的工艺，可以提供良好的热流量控制。该工艺连续将熔融金属连续供应到形成于一对移动的连续铸造表面之间的铸造腔中，铸造表面从熔融金属中吸热以使得金属固化，并将所得的带坯从铸造腔中连续地排出。铸造腔入口处的熔融金属在熔融金属首次接触铸造表面的位置处形成了至少一个弯液面。本发明涉及到将含有水蒸气而基本无液态水的气体供应给铸造腔入口的弯液面区域（含有弯液面的区域），以控制铸造的排热。在铸造表面和固化金属带之间最好具有足够的间隙，使得气体在铸造时可以透过此间隙。

在 Sivilotti 的美国专利 4061177 中提到了可应用本发明的典型设备和处理机的一个示例。

通过测量沿铸造腔的某些点处的热流量或温度并比较测量值和目标参数，可以将排热控制为单个的值，或者通过多次热流量或温度的测量，可将热流量控制成沿铸造腔的预定函数。温度测量可包括扁铸坯的温度测量，包括铸造腔出口处的测量或铸造腔内的铸造表面之后的点处的温度测量。例如，可通过在一个或多个位置处测量用于冷

却铸造表面的冷却剂的温度增加和冷却剂的流量来确定热流量。

可以通过多种方式来得到含有水蒸气的气体。它例如可通过在弯液面区域外或弯液面区域内混合干燥空气和蒸汽来产生。例如，可以这样来提供该气体，即在弯液面区域的附近设置多孔块或类似装置以使多孔块被熔融金属加热，将液态水注入多孔块的内部以使液态水在加热的多孔块中被蒸发，从而在弯液面区域中形成含有水蒸气的气体混合物。然而，含有水蒸气的气体最好是作为来自外部装置的预混合的混合物来提供。可以通过混合干燥气体如空气和水蒸气来形成这种含有水蒸气的气体。其它可以使用的干燥气体包括氮气或惰性气体，如氦气或氩气。可以在高于混合物的所需最终露点的温度下进行这种混合操作，而后通过将含有水蒸气的气体在所需露点温度下流经热交换器来形成最终露点，从而可从混合物中去除余多的水蒸气。然而，最好通过响应于对含有水蒸气的气体的所得气流的测量来控制进入混合室的水蒸气和干燥空气的相对量，从而进行这种混合操作。

为了将通过铸造表面的排热控制为预定值，所需的气体的精确露点可以变化并取决于多个参数，包括连铸机周围的环境条件（这是因为铸造腔并不是与外界环境特别地密封），以及所涂覆的任何皮带油或分离层的数量和性能。通常，露点在-60°C 到+70°C 之间的气体的传送可保证所有条件下的排热控制。当然，该气体混合物必须被加热到露点之上以防止湿度的过早损失。出于此原因，通常优选+30°C 的上限，一般高于-25°C 的露点也可以满足大多数要求。

铸造表面最好具有纹饰或被处理而产生微小通道，以提高气体到铸造部件和固化锭坯之间的间隙的渗透。例如，可对铸造部件进行喷丸处理以使其粗糙化，或者通过滚花或研磨技术来在铸造部件施加纹饰。

当根据这种方法来铸造铝或铝合金时，铸造板面上基本没有氧化物，并且可轧制成成品的厚度而无需进行清理以去除氧化物。

根据本发明的另一方面，提供了一种用于铸造熔融金属以形成铸

造带坯的装置，其包括：一对移动的连续铸造部件，其设置成可在所述铸造部件的相对的铸造表面之间形成铸造腔；用于将熔融金属连续地引入到所述铸造腔中并在所述熔融金属首次接触到所述铸造表面的位置处形成弯液面的喷嘴；以及用于生产含有水蒸气而基本上无液态水的气体并将所述气体传送到所述弯液面区域的设备。

在这种装置中，上述设备最好包括混合器，其在弯液面区域之外将干燥气体和水蒸气混合。该设备最好包括用于混合干燥气体和蒸汽以产生所述含有水蒸气的气体的混合器，而且该设备还最好包括用于测量含有水蒸气的气体的温度及含水量的检测器，以及用于从所测得的温度和含水量中计算出这种含有水蒸气的气体的露点的计算器。该设备还最好包括控制器，其用于根据计算器所产生的信号来调节由混合器混合的干燥空气和蒸汽的量，从而产生具有预定露点的所述含有水蒸气的气体。

本发明的另一方面涉及用于生产具有预定露点的潮湿气体供应源的装置和方法。露点通常在约-60°C 到+25°C 的范围内。该装置具有用于容纳和混合蒸汽与干燥气体的混合容器，用于产生蒸汽的蒸汽发生器，以及干燥气体供应源。装置包括用于将潮湿气体从混合容器传送到铸造装置（或其它装置）中的传送管道。传送管道包括用于确定潮湿气体的露点的检测装置。这种检测装置最好包括用于检测通过传送管道的潮湿气体的含水量的检测器，用于检测通过传送管道的潮湿气体的温度的检测器，以及用于计算通过传送管道的潮湿气体的露点的计算器。还设有控制器，用于调节干燥气体和蒸汽中的一种或两者到混合容器的供给，使得潮湿空气具有预定的露点。

已经发现，用于注入到弯液面区域的气体（“注入气体”）从基本干燥的气体（空气）到具有如 15°C 露点的气体的变化会产生 3%到 4%的热流量变化。这至少比单独基于导热性所预测的变化大 10 倍。此外，对于使用油作为涂覆在铸造表面上的分离层的连铸机来说，本发明所实际产生的热流量变化相当于增加了 20%或更多的油量，这是

明显的节约。

本发明特别有利于在具有狭长铸造腔的连续带材连铸机中使用。这种连铸机包括块式连铸机和双带式连铸机。在这类连续带材连铸机中，铸造表面通常必须在弯液面区域中吸收很高的热流量，并且这种热流量通常沿着铸造腔进一步降低。已经发现，通过拓宽和降低由熔融金属初始接触铸造表面所引起的热流量峰值，或者通过降低初始热流量并沿着铸造腔进一步增加热流量，本发明可以降低初始较高的热流量，这具有可降低铸造表面上的热应力的效果。

尤其优选采用具有液体分离层的块式连铸机和双带式连铸机，液体分离层例如为有机材料如油，或者是处于这种液体载体中的固体混合物。分离层最好在铸造表面接触到熔融金属之前涂覆到铸造表面上，并在铸造腔之后通过某些装置来去除。例如在美国专利 5636681（Sivilotti 等人）中介绍了用于涂覆和去除这种分离层的系统。

在初始热流量非常高的情况下，在铸造表面上可能会发生热诱导变形。已经发现，本发明可以降低这种初始很高的热流量，并可沿铸造腔更均匀地分布热流量，这样就降低了铸造表面变形的潜在危险。

人们认为，在弯液面接触到铸造表面并在此点上方的较大距离的区域中，在固化金属和铸造表面之间存在微小间隙，其与弯液面区域相通。提供到弯液面区域中的气体和水蒸气通过此微小的连通间隙而渗透到此区域中，气体和水蒸气对热流量的影响在较大距离（即弯液面上方很远）上与分离层的影响相结合，因此对热流量的分布具有显著的效果。

微小间隙被认为是表面的粗糙不平（它可通过例如对表面进行喷丸或滚花等处理来增强）和金属凝固收缩的结果。在此间隙中，液体分离层开始蒸发并形成蒸气层，其改善了金属和铸造表面之间的热传递，因而增强了金属的冷却速度。此间隙中的水蒸气的存在进一步改善了此间隙中的热传递。

以能连续地注入包括弯液面的区域中并从中排除外界空气的速

率来供应含有水蒸气的气体。然而，气体的流量或压力必须不能太大，以防止在操作过程中使弯液面偏斜或移动。

铸造表面最好通过在铸造表面的相反侧上与铸造表面和金属铸造带材相邻的区域中使用冷却剂（通常是水）来冷却。最好在从弯液面区域之前的点到金属扁铸坯完全固化之上的点之间来使用冷却剂。可以在弯液面区域之前的铸造表面的相反侧上应用足够的冷却剂，以保证正好在接触铸造腔中的熔融金属之前铸造表面的表面温度低于100°C，最好低于50°C。这样，铸造带不会被预热，这是有利的。

多种不同的金属都可以根据本发明来铸造，特别是那些具有较低熔点的金属。然而，本发明对于铝及其合金的铸造特别有价值。实际上，考虑到铝在存在水蒸气的情况下会起反应，本发明可以用于铝及铝合金是令人惊奇的。

附图简介

图 1 是显示了本发明的一个优选形式的双带式金属连铸机的铸造带的金属传送喷嘴及相邻部件的垂直剖视图；

图 2 是显示了图 1 所示的一部分金属传送喷嘴的细节的放大垂直剖视图；

图 3 是显示了金属传送喷嘴和弯液面的细节的进一步的放大垂直剖视图；

图 4 是显示了适用于本发明的蒸汽发生器和贮存器的例子的侧视图，其中柔性软管以局部截面的形式显示；

图 5 是显示了适用于本发明的蒸汽控制系统的例子的侧视图，其中显示了混合室的截面；

图 6 是显示了图 5 所示的混合室、干燥空气入口和潮湿空气出口的侧视图；和

图 7 是显示了如何通过使用含有水蒸气的气体来调节和控制连铸机中铸造表面的排热，从而根据冷却水的温度和流量来改变热流量的

示意图。

具体实施方式

图 1 显示了设有喷嘴固定件 11 的双带式连铸机 10 的一端，喷嘴固定件 11 包括传送头 12，其用于将预定露点的潮湿空气传送到带式连铸机的金属弯液面的区域 18（图 3 所示）中。喷嘴固定件 11 设置在上方和下方并将金属传送喷嘴 15 固定就位，使其位于带式连铸机的两个运送带 16 之间。各喷嘴固定件 11 均由实心钢块 17 制成，用于将喷嘴 15 固定就位。这些钢块栓紧在中空框架 19 上，中空框架 19 又包括水冷室 20 和空气室 21。空气室由下面介绍的空气/湿气混合装置通过管 22 来供给。管 22 到室 21 的连接以标号 23 表示。在块 17 和框架 19 之间设有纵向狭缝 25，其在喷嘴的宽度方向上横向延伸（此处显示了其截面），穿过框架 19 而钻出的孔 24 将狭缝 25 和空气室 21 相连。块 17 在狭缝 25 和块 17 与相邻带 16 间的小间隙 26 之间的部分包括多个侧向隔开的槽 27（见图 2），其与带 16 的运行方向对齐。来自空气室 21 中的潮湿空气因而可从空气室 21 向上流经孔 24 和狭缝 25。从狭缝 25 开始，均匀的潮湿空气流流过槽 27 并进入钢块 17 与相邻带 16 之间的小间隙 26 中。此潮湿空气连续地流经喷嘴 15 和相邻带 16 之间的小间隙，到达图 3 所示的弯液面 18 的区域。

图 3 显示了两个弯液面 39，在此处熔融金属 28 在铸造腔的顶部和底部首次与铸造带 16 的表面接合。在各弯液面 39 的下游，固化金属 29 形成于带 16 的附近。潮湿空气通过喷嘴 15 和带 16 之间的小间隙 26'而流入各弯液面 39 的区域 18 中。然后此潮湿空气沿带 16 的运行方向经正在铸造的金属和带 16 之间的微小间隙（未示出）而继续移动，此微小间隙从弯液面 39 的各区域 18 在带 16 和成形固体金属 29 之间延伸一定的距离，从而影响通过相邻带的金属的热流量。

图 4 显示了本发明装置的蒸汽发生部分 30。它包括电热锅炉 31，其具有进水口 32 和排水口 33 以及蒸汽出口 34，蒸汽出口 34 上设有

截流阀35。锅炉31中产生的蒸汽流入贮存器36（其为带有排放口37的水平管的形式）中，在此处蒸汽通过柔性软管38流入蒸汽控制系统（见图5）中。

如图5所示，来自柔性软管38的蒸汽穿过调节阀48。可改变供应给图4所示的锅炉31的电功率，以将压力维持在9psi。蒸汽流通过热交换器50，然后经气控阀52通过第二贮存器51，再经管53进入混合器54。管53穿过热交换部分50，使得来自锅炉31的进入蒸汽可加热管53，因而重新加热了引入混合器54中的蒸汽。当阀61打开时，管60排出第二贮存器51中的冷凝物。

图6显示了混合器54的另一视图（从图5的左侧看去的侧视图）。来自压缩机和硅胶干燥机的压缩的干燥空气通过阀55传送到混合器54中，在这里它与经管53（图5）引入的蒸汽很好地混合，并经安装有相对湿度和温度传感器57的管56而传送到连铸机中。空气进入混合器前的干燥使得可对潮湿空气的最终湿度进行精确的控制。

由传感器57测得的温度和相对湿度形成了计算器（未示出）的输入，计算器确定穿过传感器的空气的露点，并调节阀52以改变传送到混合器中的蒸汽量，使得露点维持在设定点的所需范围内。

接着，提供适当的计算机程序来控制传送到金属传送喷嘴周围的铸造腔中的潮湿空气的露点。这样就可以对铸造工艺的热流量进行精确的控制，而且在设有油或其它分离层的情况下，可以减少或也许能消除涂覆到铸造带上的油或其它分离材料的量。

图7显示了如何使用上述类型的装置来改变并控制连铸机70中的铸造表面的排热。连铸机中的铸造表面通过从水源72供给到输入端71处的水来冷却。在用于冷却铸造表面之后，冷却水被收集并通过出口73排出连铸机，并再循环到水源处。可设有热交换器74来在重新使用冷却水之前去除冷却水的过多热量。通过流量计75来测量冷却水的流量，并在冷却水进入连铸机之前的76处和离开连铸机之后的77处测量其温度。一起反映了（或用于计算）连铸机的排热速率的流量和

温度信息提供给显示单元或计算机控制的控制器 78 中，并且或者计算出控制信号并通过线路 80 发送给水蒸气发生器 79，或者读取显示单元并根据显示信息来手工地调节发生器。此信号（或手工调节）导致发生器可改变提供给连铸机的弯液面区域的气体 81 的露点。通过以这种方式适当地改变露点，可将铸造装置的排热保持在恒定值，或将其改变以提供更好的表面性能等。在例如美国专利 4061177 所介绍的连铸机中，可以设有多个冷却区域，并使用上述方法来确定各区域的排热，如果需要的话，可将排热与预定的函数进行比较和调节。对于特定的连铸机或铸造金属来说，可以预先建立露点和排热速率之间的关系，从而可确定合适的排热函数。

下面将通过以下示例来进一步介绍本发明，这些示例并不限制本发明的范围。

示例 1

在图 1 所示类型的双带式连铸机中将 AA1145 合金铸造成 15.8mm 厚和 1175mm 宽。在带的顶部和底部添加润滑油。干燥空气（露点为 -60°C）以 50 标准立方英尺/分的总流量流经该装置（顶部和底部），在铸造腔的入口附近所测得的热流量平均为 52.75 个单位（热流量单位是相对热流量的任意量度）。连铸机附近的外界温度为 38°C。

然后将气流湿度设置到 21°C 的露点，在此时入口热流量下降到平均为 50.8 个单位。平均入口热流量的约 3.6%的变化至少比由加入水蒸气所引起的空气导热系数的变化高 10 倍。注入水蒸气所引发的热流量的下降大约相当于增加约 30%到 40%的润滑剂所产生的热流量变化。

示例 2

将 AA1100 合金铸造成 15.8mm 厚和 1600mm 宽。入口热流量平均为 53.3 个单位。如上述地使用 50 标准立方英尺/分流量下的干燥空气。然后将湿度调节到+15°C 的露点，入口热流量下降到平均为 51.6 个单位。

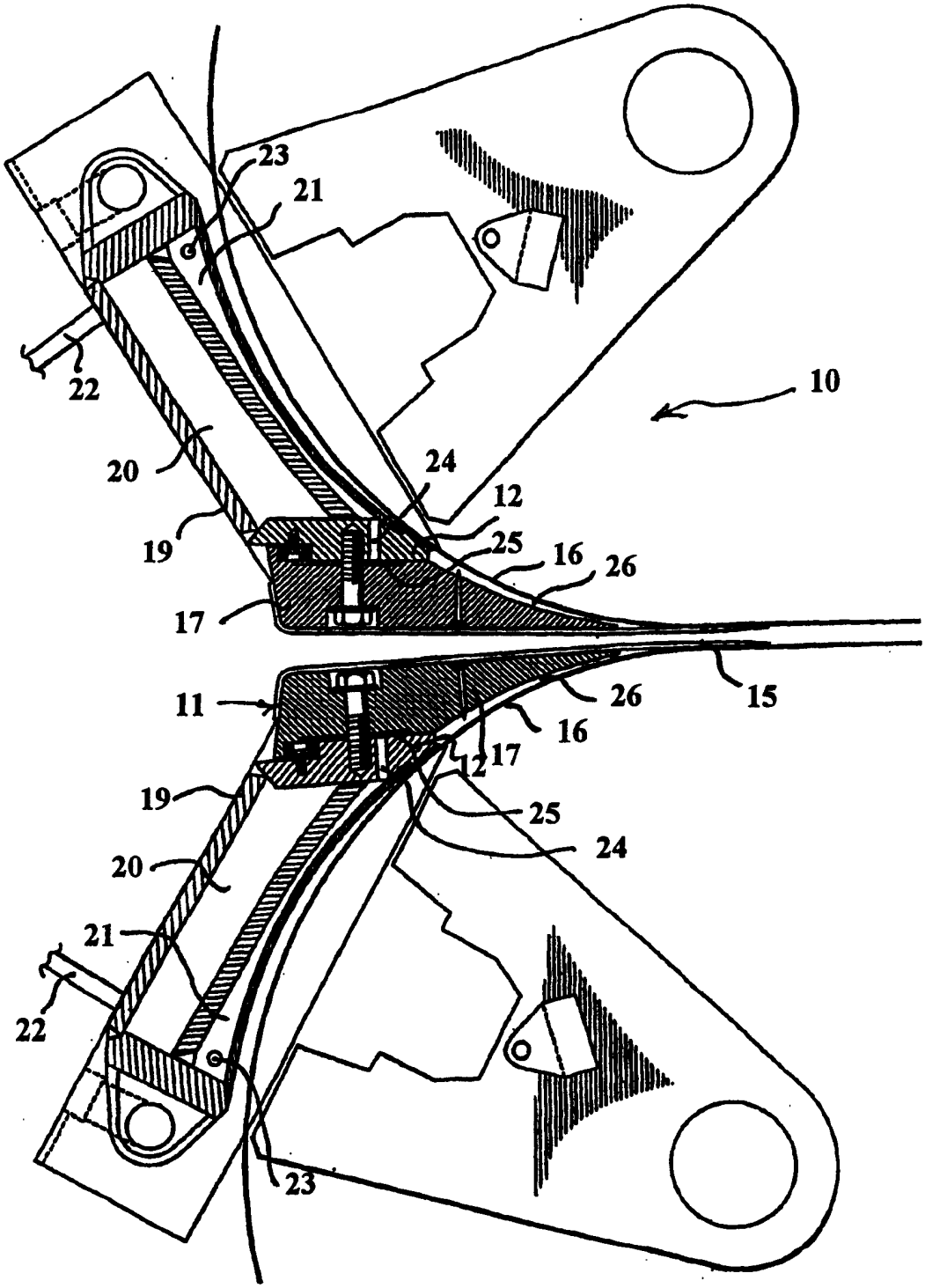
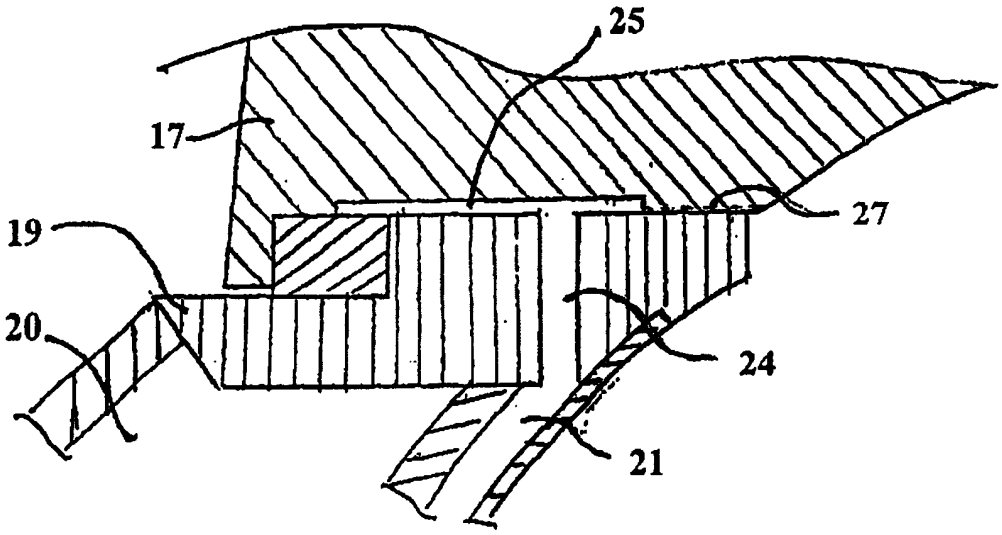

23
21
22
10
20
24
12
19
25
16
26
17
11
26
15
16
17
12
19
25
24
20
21
22
23

图 1

图 2



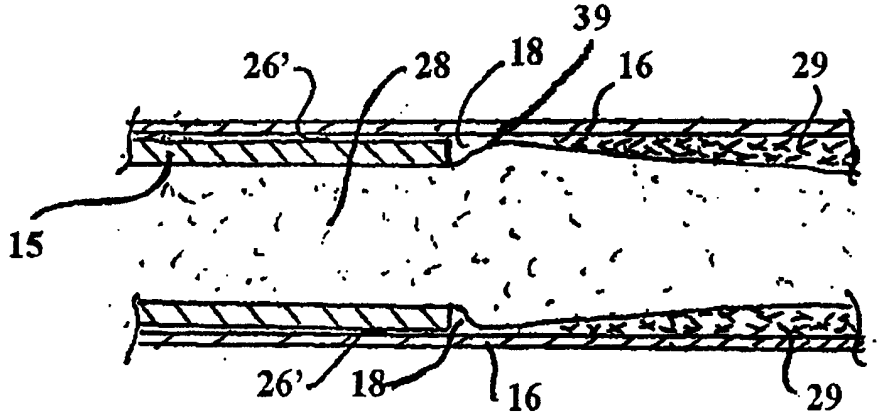


图 3

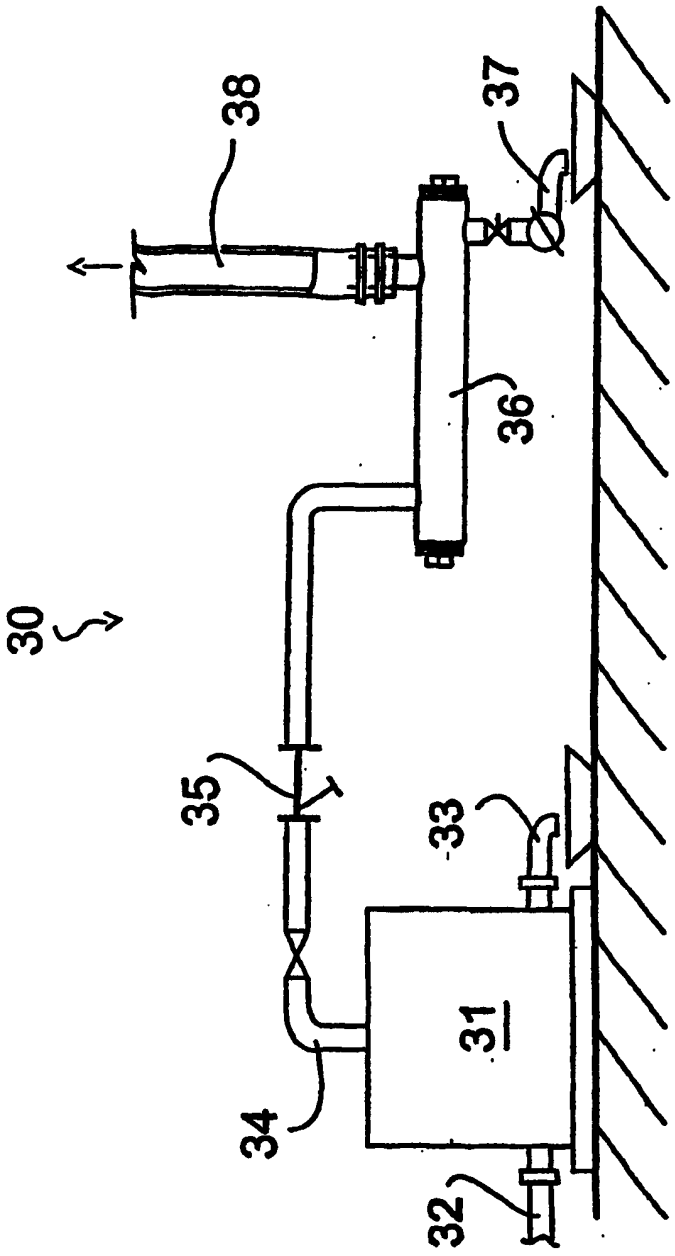


图 4

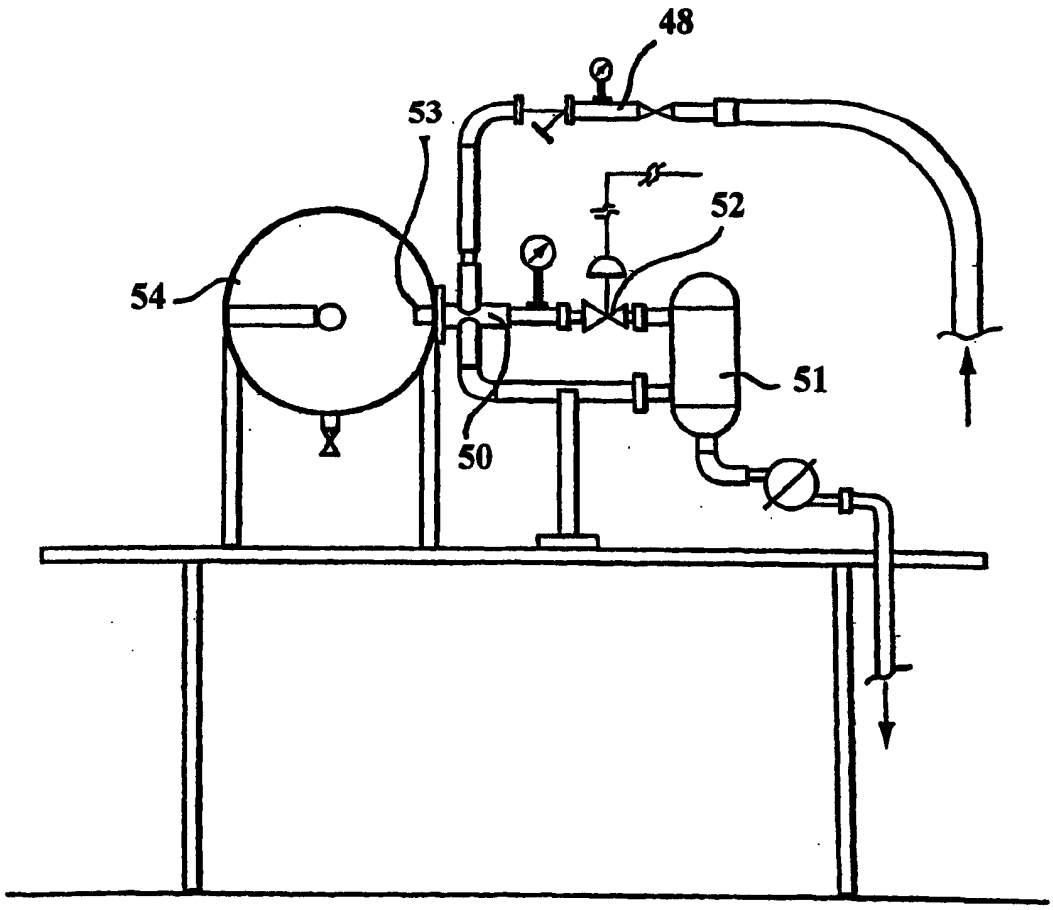


图 5

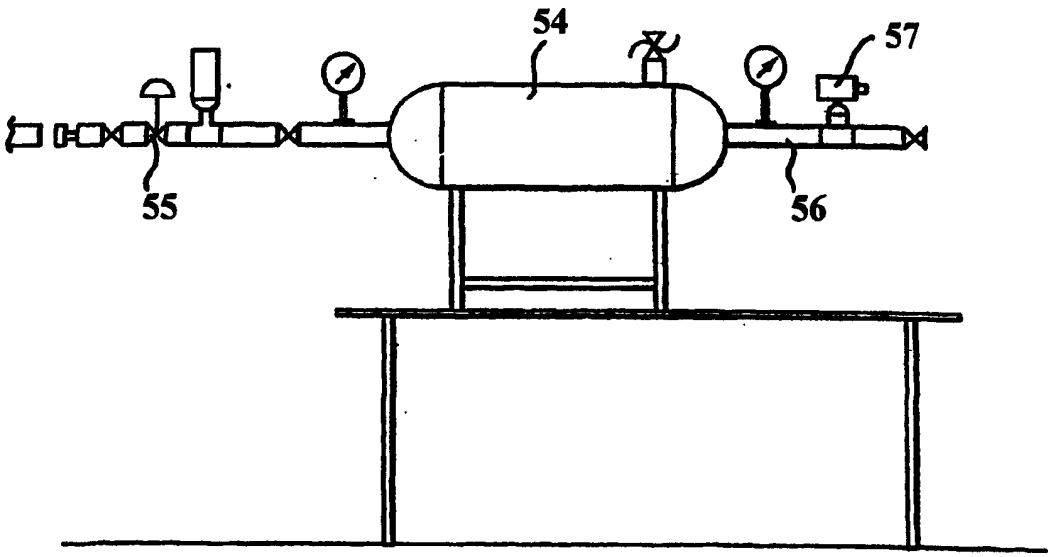


图 6

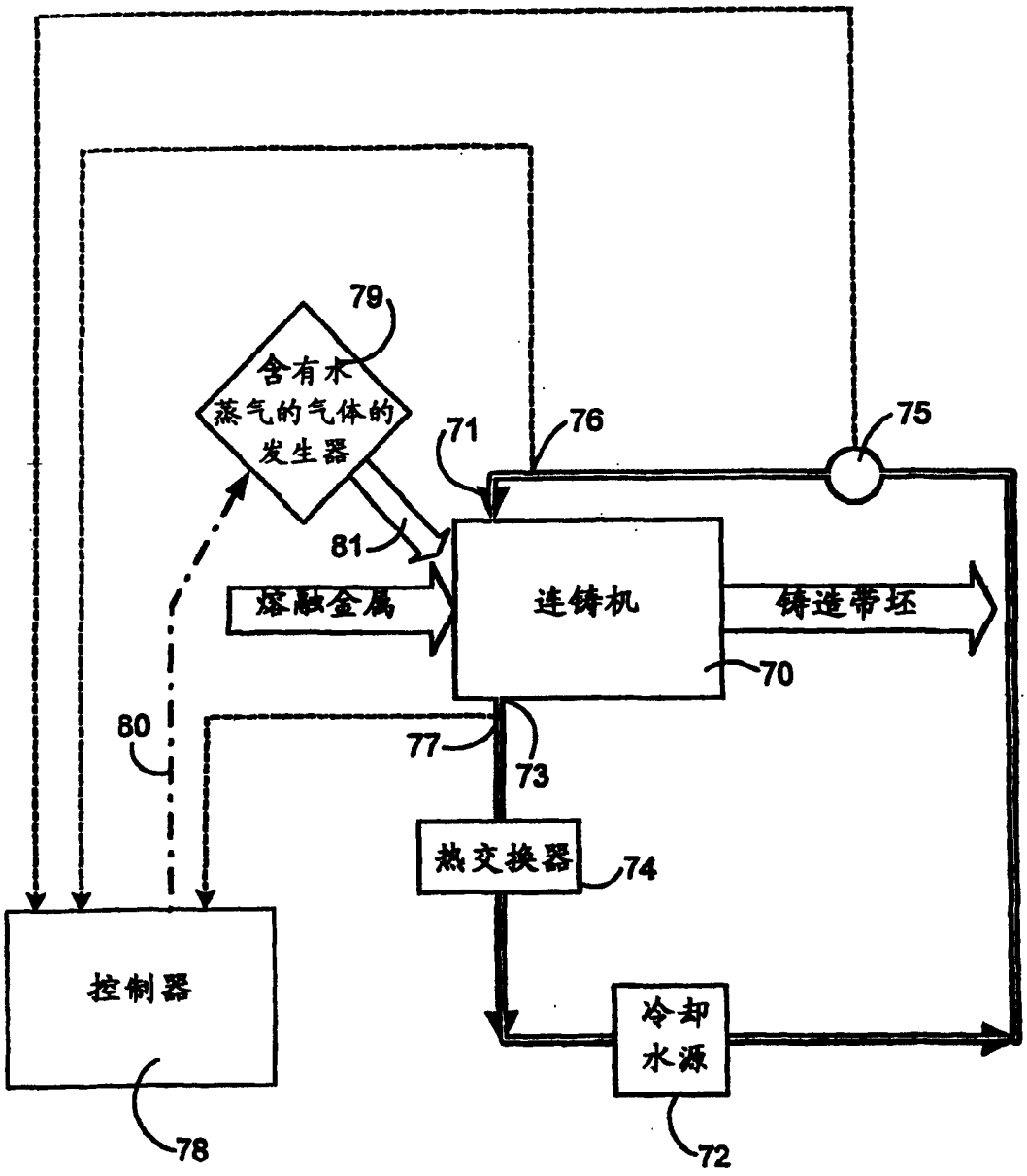

79
含有水蒸气的气体的发生器
71
76
75
81
熔融金属
连铸机
铸造带坯
70
80
77
73
热交换器
74
控制器
冷却水源
78
72

图 7