



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02823563.0

[45] 授权公告日 2006年10月18日

[11] 授权公告号 CN 1280041C

[22] 申请日 2002.9.27 [21] 申请号 02823563.0

[30] 优先权

[32] 2001.9.27 [33] SE [31] 0103205-1

[86] 国际申请 PCT/SE2002/001756 2002.9.27

[87] 国际公布 WO2003/041893 英 2003.5.22

[85] 进入国家阶段日期 2004.5.27

[71] 专利权人 ABB 股份有限公司

地址 瑞典韦斯特罗斯

[72] 发明人 J·-E·艾利松

审查员 陈 炆

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平 蔡民军

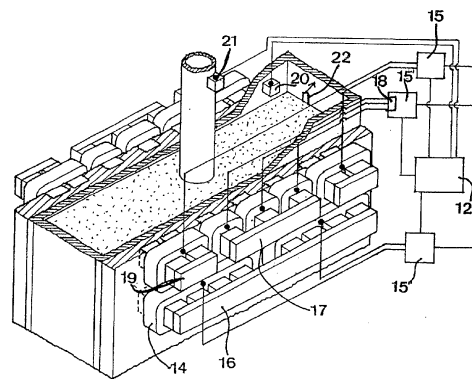
权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于连铸的设备和方法

[57] 摘要

金属连铸设备具有构件(16)，其适于在熔融金属上表面下方一个距离处，靠近用于供给熔融金属的区域或在其下方，在从一个长侧边到另一个长侧边的模具整个水平横截面范围内产生具有可变强度的固定磁场。构件(17)在一个区域内的上表面区中产生可变磁场，该区域相对横截面局中设置并靠近熔融金属供给区。一个单元(12)控制磁性构件产生相互无关的磁场。该设备还包括用于通过磁性构件的绕组改变电流频率的装置，供在铸模中央区域内产生磁场，该单元根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值控制上述装置，该装置具有控制上述频率降到0Hz的能力，因此直流通过绕组馈送并在铸模中央区域内的上表面区中产生固定磁场，单元能控制构件，以便交替产生用于搅动熔融金属的交变磁场和用于制动熔融金属运动的固定磁场。



1. 一种用于金属连铸的设备，包括：具有一个细长的水平截面的铸模（3），在铸造作业期间，一种熔融金属预定通过上述水平截面；用于在铸模内已存在的熔融金属熔体下方一个距离处的一个区域中将一种熔融金属供给到已经存在的这种熔融金属的构件（6），及适合于将磁场加到铸模内的熔体上以便对熔融金属的运动施加一种影响的装置（13-19），其中上述装置显示出适合于从一个长侧边到另一个长侧边横跨基本上上述铸模的整个横截面在上述供给熔融金属的区域附近或其下方产生一个具有可变强度的固定磁场的构件（16），和若干适合于在相对于上述横截面居中设置并靠近上述用于供给熔体的区域的一个区域内在上述上表面区中产生一可变磁场的构件（17），且上述设备包括适合于控制上述装置各磁性构件以便产生一此无关的磁场的单元（12），上述各彼此无关的磁场具有依赖于一个或多个预定铸造参数中占优势的值的特性，其特征在于：上述磁性构件（16，17）包括磁芯（13）和绕磁芯通过的导线绕组；上述设备包括一个或多个用于将电流供给到这些绕组的电源（15，15'，15''）；及上述单元（12）适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值的控制将电流供给到各绕组上，用于在上述中央区域中产生磁场的所述构件（17）包括至少两个磁芯，上述至少两个磁芯沿着铸模的每个长侧边安排，同时将导线绕组连接到一个产生一多相 AC 电压的电源不同相上，用于获得一个在上述熔体上表面的中央区域中沿铸模的长侧边方向移动的磁场，所述设备还包括用于通过磁性构件（17）的绕组改变电流频率的装置（18），供在上述铸模的中央区域内产生磁场，所述单元适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值的控制上述装置，上述装置（18）具有控制上述频率降到 0Hz 的能力，因此直流通过上述绕组馈送并且在上述铸模的中央区域内的上表面区中产生一个固定磁场，所述单元适于在上述一个或多个预定铸造参数的规定值下，控制用于在上述中央区域内的上表面区中产生磁场的上述构件（17），以便交替产生一个用于搅动熔融金属的随时间变化的所谓交变磁场和一个用于制动熔融金属运动的固定磁场。

2. 按照权利要求 1 所述的设备，其特征在于：上述装置另外显示出适合于在铸模末端区域内上述上表面区中产生一个具有可变强度的

固定磁场的构件(19),上述末端区域相对于上述横截面设置在上述用于供给熔体的区域外部并远离该区域设置;上述设备包括适合于控制上述外部各磁性构件以便产生一个具有强度的磁场的单元(12),上述磁场强度依赖于一个或多个预定铸造参数中占优势的值;和另外用于在5 在上述末端区域中产生磁场的磁性构件(19)包括磁芯和绕磁芯通过的导线绕组,和上述各电源安排成将电流馈送到上述绕组中;及上述单元(12)适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值控制供给电流到绕组上。

3.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:上述用于在上述上表面中央区域产生磁场的磁性构件(17)从一个短侧边到另一个短侧边基本上延伸经过上述铸模的整个横截面,用于在基本上整个水平截面范围内在上表面区中产生磁场。

4.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:上述用于在上述铸模的中央区域内产生磁场的磁性构件(17)包括至少三个磁芯,15 上述至少三个磁芯具有导线绕组,并适合于连接到一个三相AC电压上。

5.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:上述装置(18)由一种dc/ac或ac/ac变换器形成。

6.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:它包括适合于20 测量铸模中上述上表面附近熔体的温度的构件(20),并把有关这个温度的信息作为一个上述预定铸造参数传送到上述单元。

7.按照权利要求6所述的设备,其特征在于:测量温度的构件(20)适合于通过检测铸模其中一个壁的温度来间接测量熔体温度。

8.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:它包括适合于25 测量铸造速度,即每单位时间多大体积熔体供给铸模,的构件(21),并把有关这个铸造速度的信息作为一个上述预定铸造参数传送到上述单元。

9.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:它包括适合于30 测量铸模中上述熔体的上表面的高度的构件(22),并把有关这个高度的信息作为一个上述预定铸造参数传送到上述单元。

10.按照权利要求1或2所述的设备,其特征在于:单元(12)适于按照以下方式控制上述各磁性构件中的一个或多个,即所述磁性构

件偶而不产生任何磁场。

11. 按照权利要求 10 所述的设备, 其特征在于: 单元 (12) 适合于在别的同等条件下, 增加在增加的铸造速度下和相反地在降低的铸造速度下供给熔融金属的区域附近或其下方由各磁性构件 (16) 所产生的磁场强度。

12. 按照权利要求 2 所述的设备, 其特征在于: 单元适合于控制用于在上述铸模末端区域内上述上表面中产生一固定磁场的上述构件 (19), 以便在增加的铸造速度下和相反降低的铸造速度下增加磁场强度。

13. 按照权利要求 12 所述的设备, 其特征在于: 单元适合于控制用于在上述末端区域中产生磁场的上述磁性构件 (19), 以便在铸造速度低于一个阈值时不产生任何磁场。

14. 按照权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 单元适合于控制用于在上述中央区域内的上表面区中产生磁场的上述构件 (17), 以便在铸造速度超过一预定阈值时产生一个固定磁场。

15. 按照权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于: 单元适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值, 按照一种算法控制上述磁性构件 (16, 17, 19), 用于达到熔体在铸模各不同部分铸造结果最佳的流速, 及熔体上表面均匀而稳定的温度的目的。

16. 按照权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于: 上述各供给构件 (6) 适合于以一种喷射形式将熔融金属供给到铸模的一个区域, 所述区域基本上相对于上述横截面居中设置。

17. 用于金属连铸的方法, 其中向一个具有一细长水平截面的铸模 (3) 在铸模已经存在的熔融金属上表面下方一个距离处的一个区域中将熔融金属供给到铸模内已经存在的这种熔融金属, 将至少一个磁场加到铸模内的熔体中, 以便对熔融金属的运动施加影响, 其中从一个长侧边到另一个长侧边在上述供给熔融金属的区域附近或其下方横跨基本上上述铸模的整个横截面产生一个具有可变强度的固定磁场, 在相对于上述横截面居中设置并靠近上述用于供给熔体的区域的一个区域内上述上表面区中产生一个可变磁场, 及上述两个磁场都相互无关地产生, 并且使其中每个磁场都具有依赖于一个或多个预定铸造参数占优势的值的外部特性, 其特征在于: 上述各磁场是通过将电流经过

围绕磁芯(13)的导线绕组传送产生;及使供给到绕组的电流与用于控制上述磁场的的一个或多个预定铸造参数中占优势的值有关,在中央区域中的上述磁场是通过将多相AC电压中的不同相供给所述绕组而产生的,所述绕组在水平方向上沿铸模的长侧边一个接一个地排列,所述磁场在上述中央区域内在熔体上表面区中沿铸模的长侧边方向移动,用于搅动在上述中央区域中的熔融材料,并且通过在上述铸模的中央区域内产生磁场的绕组的电流频率,根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值进行控制,在上述一个或多个预定铸造参数的限定值下,在上述中央区域内的上表面区中,交替产生一个随时间变化的、用于搅动这个区域中的熔融金属的所谓交变磁场和一个用于制动这个区域中的熔融金属运动的固定磁场。

18.按照权利要求17所述的方法,其特征在于:此外,在铸模末端区域内上述上表面区中产生一个具有可变强度的固定磁场,上述末端区域相对于上述横截面在上述用于供给熔体的区域外部并远离该区域居中设置;磁场强度根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值控制;和另外在上述末端区域中具有可变强度的磁场通过使电流经过包围磁芯的导线绕组传送;及使供给到上述绕组的电流与用于控制上述磁场的的一个或多个预定铸造参数中占优势的值有关。

19.按照权利要求17或18所述的方法,其特征在于:在铸模中靠近上述上表面的熔体温度在铸造作业期间被测量,并用作一个上述用于控制上述磁场的预定铸造参数。

20.按照权利要求17或18所述的方法,其特征在于:铸造速度,即每单位时间多大体积熔体供给到铸模,在铸造作业期间被测量,并且上述磁场根据这个铸造速度的大小进行控制。

21.按照权利要求17或18所述的方法,其特征在于:在铸模中熔体的上述上表面的高度在铸造作业期间被测量,并且上述磁场根据这个测得的高度进行控制。

22.按照权利要求20所述的方法,其特征在于:在其它同等的条件下,在供给熔融金属的区域附近或其下方,磁场强度是在增加的铸造速度下和相反降低的铸造速度下被增加。

23.按照权利要求18所述的方法,其特征在于:上述铸模末端区域内上表面区中的上述固定磁场强度是在增加的铸造速度下和相反降

低的铸造速度下被增加。

24. 按照权利要求 23 所述的方法，其特征在于：在铸造速度低于一个阈值时，在上述铸模末端区域中产生一个零磁场，也就是说，没有磁场。

5 25. 按照权利要求 17 所述的方法，其特征在于：在上述中央区域内的上表面区中，当铸造速度超过一个预定阈值时，产生一个固定磁场。

26. 按照权利要求 17 所述的方法，其特征在于：在低于一个铸造速度阈值的低铸造速度下，在上述中央区域的上表面区中，产生一个
10 交变磁场，用于搅动这个区域中的熔融金属。

27. 按照权利要求 17 或 18 所述的方法，其特征在于：在一个低阈值和一个高阈值之间的中间范围铸造速度下，在上述中央区域内的上表面区中，产生一个用于搅动这个区域中熔体的交变磁场，和在上述
15 末端区域内的上表面区中，产生一个用于制动那里熔融金属运动的固定磁场。

28. 按照权利要求 17 或 18 所述的方法，其特征在于：在高于上阈值的高铸造速度下，当需要强有力制动上述上表面区中熔融材料运动时，在上述中央区域内的上表面区中，产生一个用于制动那里熔融金属运动的固定磁场，和在上述末端区域内的上表面区中，产生一个用于
20 制动那里熔融金属运动的固定磁场。

29. 按照权利要求 17 或 18 所述的方法，其特征在于：上述磁场是根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值，按照一种算法进行控制，用于达到一个在铸模各部分中熔体铸造结果最佳的流速，和熔体上表面一种均匀而稳定的温度的目的。

25 30. 按照权利要求 17 或 18 所述的方法，其特征在于：熔融金属在铸模一个区域内以喷射形式供给到铸模中，上述一个区域基本上相对于横截面居中设置。

31. 用于控制金属连铸设备的计算机程序，其中该计算机程序包括若干用于对一个处理器作用的指令，以便执行按照权利要求 17 所述的方法步骤。
30

32. 按照权利要求 31 所述的计算机程序，至少部分地在一个网络如因特网上提供。

33. 计算机程序产品，上述计算机程序产品可以直接安装在一种数字计算机内存存储器中，并包括若干软件代码部分，当产品在计算机上运行时，上述各软件代码部分用于实施按照权利要求 17 所述的方法步骤。

- 5 34. 计算机可读媒体，上述计算机可读媒体具有一个寄存于其上的程序，上述程序设计成使计算机能控制按照权利要求 17 所述的方法步骤。

用于连铸的设备和方法

技术领域

5 本发明涉及用于金属连铸的方法和设备，上述设备包括：一个铸模，所述铸模具有一个细长的水平截面，在铸造操作期间，一种熔融金属预定通过上述水平截面；一种构件，上述构件用于在铸模中已存在的熔融金属熔体上表面下方的一个距离处的区域内，将熔融金属供给到铸模中已存在的这种熔融金属上；及一种装置，上述装置适合于
10 将若干磁场加到铸模内的熔体上，以便影响熔融材料的运动。

背景技术

上述类型的设备在附图1中示意示出。从一个所谓的中间包1，将一种熔融金属供给到一个铸模3中，上述铸模3取箱形形式，在顶部和底部开口，具有若干冷却壁，上述冷却壁通常用具有良好热导率的
15 铜基合金制成。在铸模中的冷却使由熔融金属所形成的细长连铸流固化从外部开始并向内朝连铸流中心继续进行。在用上述铸模横截面铸造期间，形成一种通常称之为板坯的连铸流。经过冷却并部分固化的连铸流连续地离开铸模。在连铸流离开铸模的一点处，它具有至少一种机械式自支承的经过固化的坯壳4，上述坯壳4包围没有固化的中心5。示意示出用导辊S如何足以导引和支承铸模下游的连铸流。
20

为了进一步说明本发明的领域，还简要地参照图2a和2b的其中一部分，不过图2a和2b中所示的设备不属于现有技术，而是属于本发明。从中间包1延伸一个铸造管道6，用于在铸模中已存在的熔融金属熔体的上表面7下方的一个距离处，优选的是一个相当大距离处，
25 将热的熔融金属供给到铸模内已存在的熔融金属中，这个表面通常称之为弯月面。熔体流出铸造管道6，上述铸造管道6在侧向上设置开口，并因而产生一个所谓的主流动及一个所谓的副流动。这些流动在图2b中用虚线箭头表示。主流动8向下朝铸造方向上延伸，而副流动9从铸模的各模壁10区向上朝熔池的上表面和然后向下延伸。在铸模或模具中存在的熔池不同部分中，在铸造作业期间，铸造材料中产生
30 周期性的速度波动。这些波动也是由于各铸模壁通常设定成一种摆动，以防止已经固化的材料粘着到模壁上。因而在熔融金属中所产生

的不规则运动尤其是意味着，熔体中的气泡例如氩气泡和杂质例如铸造管的氧化物夹杂物和弯月面中的渣朝铸造方向向下输送很远，也就是说，在铸模内开始形成的铸造连铸流中向下输送很远。这导致完工的固化铸造连铸流的夹杂物和不规则性。在高铸造速度的情况下，也就是说，当每单位时间供给大体积的熔融材料到铸模中时，这些问题变得特别大。

这也带来在熔池上表面区中不规则运动速度和上表面处最终压力变化的相当大的危险，及在上表面中可能发生高度变化的危险。在高铸造速度下，这导致渣向下移，不均匀的渣厚度，不均匀的壳体厚度，及形成裂纹的危险。还有一种危险是熔融材料在铸模中的振动导致铸造材料在模具中向下的不对称速度，以致在一个侧边处的速度变得大大高于在另一侧边处的速度。这造成各种夹杂物和气泡大量向下输送，同时产生变差的板坯质量。

因此，对铸造结果来说，重要的是达到一个熔融金属在铸模中向下的速度，也就是说，对主流来说，上述速度在铸模的横截面上基本上是均匀的，并且在铸模的各短侧边处是一种稳定的向上方向的流动，以便熔融金属在熔池上表面区中的运动随着时间的推移变得恒定，并因此在熔体的上表面处达到一个均匀而稳定的温度。

由于这个原因，安排了一种如上所述的装置（图1中以标号11示出），以便将若干磁场加到铸模内的熔体上。在本文中，提出了许多不同的通过加若干磁场影响熔融材料运动的方法。一种方法是利用所谓的EMBR（电磁制动）技术，其中将一个固定磁场（stationary magnetic field），也就是说，通过将一种直流电流引导通过一个电磁铁线圈所产生的一种磁场，在铸模内从一个长侧边到另一个长侧边加到熔体上。然后这导致熔融材料的运动被制动。在本文中，这些磁铁可以在用于供给熔融金属的区域附近或其下面沿着铸模安排，以便因此制动熔融金属在铸模中向下流动，也就是说，显著地影响上述主流，试图使这种运动的速度在铸模的整个横截面上变得基本上恒定，并使铸模各短侧边处向上方向上的副流稳定。然而，也可以在铸模的上表面区中安排一种所谓的制动，以便制动熔融金属在这个区的运动，并消除熔融中的表面振荡。这两种电磁制动配置也可以组合成一种所谓的FC（流动控制）模具，上述FC模具以前从例如JP 9735 7679中已知。

5 通过将一磁场加到铸模内的熔体上影响熔融材料在铸模内运动的另一种方法以前从例如 US 5 197 535 中已知，并称之为 EMS（电磁搅动）。这里，通过将一多相 AC（交流）电压沿着铸模连接到若干电磁铁上，产生一种移动式磁场，上述移动式磁场通常加到上述上表面区中，以便导引这个区中熔融材料的运动。因此，在较低的铸造速度下，这是特别有意义的，因为较低的铸造速度有一种危险，即铸造材料在上表面区中的运动太小，并可能产生温度差，而上述温度差对铸造结果有负面影响。

10 以前已知还有另一些设备，所述这些设备通过将若干磁场加到连铸用铸模内的熔体上，来影响熔融材料的移动。

发明内容

本发明的目的是提供一种设备和方法，上述方法使它能至少在某些铸造条件下得到一种铸造结果，上述铸造结果至少在某些方面，与现有技术用于金属连铸的设备和方法能达到的情况相比有所改良。

15 为此，本发明提供一种用于金属连铸的设备，包括：具有一个细长的水平截面的铸模，在铸造作业期间，熔融金属预定通过上述水平截面；用于在铸模内已存在的熔融金属熔体下方一个距离处的一个区域中将一种熔融金属供给到已经存在的这种熔融金属的构件，及适合于将磁场加到铸模内的熔体上以便对熔融金属的运动施加一种影响的装置，所述装置显示出适合于从一个长侧边到另一个长侧边横跨基本上该铸模的整个横截面在上述供给熔融金属的区域附近或其下方产生一个具有可变强度的固定磁场的构件，和若干适合于在相对于上述横截面居中设置并靠近上述用于供给熔体的区域的一个区域内在上述上表面区中产生一可变磁场的构件，且上述设备包括适合于控制上述装置
20 的各磁性构件以便产生一此无关的磁场的单元，上述各彼此无关的磁场具有依赖于一个或多个预定铸造参数中占优势的值的的外部特性，其特征是：上述磁性构件包括磁芯和绕磁芯通过的导线绕组；上述设备包括一个或多个用于将电流供给到这些绕组的电源；该单元适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值控制将电流供给到各绕组
25 上，用于在上述中央区域中产生磁场的所述构件包括至少两个磁芯，上述至少两个磁芯沿着铸模的每个长侧边安排，同时将导线绕组连接到一个产生一多相 AC 电压的电源不同相上，用于获得一个在上述熔体
30

上表面的中央区域中沿铸模的长侧边方向移动的磁场，所述设备还包括用于通过磁性构件的绕组改变电流频率的装置，供在上述铸模的中央区域内产生磁场，所述单元适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值控制上述装置，上述装置具有控制上述频率降到 0Hz 的能力，因此直流通过上述绕组馈送并且在上述铸模的中央区域内的上表面区中产生一个固定磁场，所述单元适于在上述一个或多个预定铸造参数的规定值下，控制用于在上述中央区域内的上表面区中产生磁场的上述构件，以便交替产生一个用于搅动熔融金属的随时间变化的所谓交变磁场和一个用于制动熔融金属运动的固定磁场。

10

通过在上述两个位置处安排上述各磁性构件，并控制相互无关而与一个或多个预定铸造参数中占优势的值有关的这些磁性构件，可以在改变铸造条件，主要是改变铸造速度下，在很大程度上达到一个熔体在铸模各个不同部分中的流速，上述流速用于熔体上表面的均匀而稳定的温度最佳。

15

在此，“固定”意思是指一个磁场基本上是固定的并且不改变它的方向，但它的强度可以变动，并且这种情况发生也与上述铸造参数其中一个或多个占优势的值有关。然而，术语“可变的磁场”还包括所谓交变类型的磁场，也就是说，此处磁场是通过用一种交流电流供给电磁铁产生。“在什么的附近或其下面”定义为包括在用于供给熔融金属的区域下面的所有高度，与该区域相同的高度，及稍高于该区域的高度。

20

因此，尽管按照本发明所述的设备，可以利用第一次提到的磁性构件实施一种制动熔体向下运动、适合于一个或多个上述铸造参数中占优势的值，这样使上述气泡能上升到上表面并除去和不加入连铸流的固化部分中，而同时可以使连铸流短末端处的向上的副流稳定，用于稳定的供给热熔体到弯月面上和将能量加于其上。另外，最后提到的适合于产生一交变磁场的磁性构件可以保证，熔体在其上表面区中尤其是在上述中央区域中的运动是在上述预定铸造条件其中一个或多个占优势的值处，用于在铸模的整个横截面上，在上表面处达到一基本上均匀的熔体速度，并因此达到熔体上表面一个均匀而稳定的温度的最合适运动。

25

30

按照本发明的另一方面，在说明书前言部分中所述的一种设备显示出一种装置，上述装置具有若干构件，所述这些构件适合于在铸模的各末端区域内上述上表面区中，产生一个具有可变强度的固定磁场，上述区域相对于上述横截面，在上述用于供给熔体的区域外部设置并远离上述用于供给熔体的区域，及上述设备还包括一个单元，上述单元适合于控制上述外部磁性构件，以便产生一个具有一定强度的磁场，上述具有一定强度的磁场与一个或多个预定铸造参数中占优势的值有关。

通过安排这些磁性构件，可以在上述各末端区域中制动上述上表面区中熔融材料的运动到一定程度，亦即在每个单独铸造时刻的占优势条件，也就是说，一个或多个预定铸造条件中占优势的值，是最佳的。这意味着，提高了达到一种均匀的所希望的运动和熔体上表面一种均匀而稳定的温度的可能性。尤其是在铸造速度处在一中间范围的情况下和在较高铸造速度下，可能重要的是制动熔融材料在这些末端区域内上表面区中的运动，而这种制动在较低的铸造速度下可以通过控制将固定磁场的强度朝0的方向降低而很轻微或完全消除。

按照本发明的一个优选实施例，按照本发明所述的设备包括按照本发明第一方面所述的若干磁性构件和按照本发明第二方面所述的若干磁性构件二种。因此这导致达到熔体在铸模各部分中流速用于铸造结果最佳的可能性，同时产生在铸模中向下和在铸模中向上，与在上表面区中更深，以及与铸造速度无关的熔体上表面一种均匀而稳定的温度和运动。换句话说，用一个和同样的设备，在低铸造速度下，当上表面区中，尤其是在铸造管道附近，熔体必须搅动和加速，在中间范围的铸造速度下，当热的熔融材料需要从铸造喷射口供给到上表面区时，必需在上表面区中围绕铸造管搅动，和必需稍微制动熔体在上表面区中的运动，以便在上表面中得到一个最大流速，及在高铸造速度下，当必需强力制动上表面以便在上表面区中达到最佳熔体流速，而同时不让滞流区围绕铸造管在中央产生时，可以得到极好的铸造结果。

由于该设备包括用于改变通过磁性构件绕组的电流频率的装置，上述磁性构件用于在铸模的上述中央区域中产生磁场，及单元适合于根据一个或多个预定铸造参数占优势的值控制上述装置，所以通过这

种磁场频率-所述频率偶而可以与磁场的大小改变相结合-的改变, 熔融材料可以在中央区域内影响到一种运动中, 上述运动是用于占优势的特定铸造条件的最佳运动, 并且上述装置具有控制上述频率下降到 0 的能力, 频率下降到 0 意思是指, 然后将一种直流电流通过绕组馈送, 并在铸模上述中央区域内上表面区中产生一个固定磁场, 因此这些磁性构件将一种制动作用施加在这个中央区内的运动上, 上述情况适用于高铸造速度。然后按照铸造速度和任何其它铸造参数控制这种制动作用的强度, 以便产生熔融材料在这个区域的最佳运动, 和在这个区中没有滞流区形成。优选的是, 上述装置是一种本身已知的变换器。

按照本发明的一些优选实施例, 设备包括若干适合于测量在上述上表面附近铸模中熔体的温度并把有关这个温度的信息作为一个上述预定铸造参数传送到上述单元上的构件, 若干适合于测量铸造速度, 也就是说, 每单位时间多大体积熔体供给到铸模中, 并把关于这个铸造速度作为一个上述预定铸造条件传送到上述单元的构件, 和/或若干适合于测量铸模熔体上述上表面高度, 并将关于这个高度的信息作为一个预定上述铸造参数传送到上述单元的构件。因为上述单元考虑到在它的各磁性构件控制中不同的这些铸造参数, 所以在每种规定的情况下铸模中的熔融材料可能影响达到一最佳铸造结果。

本发明还包括上述单元适合于一个或多个上述磁性构件偶而不产生任何磁场的情况。因此, 任何磁性构件都可以在一各值预定范围内的任何铸造参数如铸造速度的值处完全中断。

按照本发明, 上述单元适合于在一个或多个上述预定铸造参数的确定值处, 控制上述用于在上述中央区域内上表面区中产生一个磁场的构件, 以便交替产生一个随时间改变的所谓的交变磁场, 用于搅动熔融金属, 和一个固定磁场, 用于制动熔融金属的运动。这样, 在某些铸造条件下, 可以得到在熔池的上表面区中熔体很好的温度平衡。

从上述情况可明显看出, 上述单元有利的是适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值, 按照算法控制上述各磁性构件, 用于达到一种在铸模不同部分中熔体铸造结果最佳的流速和一种熔体上表面均匀而稳定的温度的目的。

本发明还提供一种用于金属连铸的方法, 其中向一个具有一细长水平截面的铸模在铸模已经存在的熔融金属上表面下方一个距离处的

一个区域中将熔融金属供给到铸模内已经存在的这种熔融金属，将至少一个磁场加到铸模内的熔体中，以便对熔融金属的运动施加影响，其中从一个长侧边到另一个长侧边在上述供给熔融金属的区域附近或其下方横跨基本上上述铸模的整个横截面产生一个具有可变强度的固定磁场，在相对于上述横截面居中设置并靠近上述用于供给熔体的区域的一个区域内上述上表面区中产生一个可变磁场，及上述两个磁场都相互无关地产生，并且使其中每个磁场都具有依赖于一个或多个预定铸造参数占优势的值的特性，其特征在于：上述各磁场是通过将电流经过围绕磁芯的导线绕组传送产生；及使供给到绕组的电流与用于控制上述磁场的一个或多个预定铸造参数中占优势的值有关，在中央区域中的上述磁场是通过将多相AC电压中的不同相供给所述绕组而产生的，所述绕组在水平方向上沿铸模的长侧边一个接一个地排列，所述磁场在上述中央区域内在熔体上表面区中沿铸模的长侧边方向移动，用于搅动在上述中央区域中的熔融材料，并且通过在上述铸模的中央区域内产生磁场的绕组的电流频率，根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值进行控制，在上述一个或多个预定铸造参数的限定值下，在上述中央区域内的上表面区中，交替产生一个随时间变化的、用于搅动这个区域中的熔融金属的所谓交变磁场和一个用于制动这个区域中的熔融金属运动的固定磁场。

本发明还涉及按照相应所附权利要求所述一种计算机程序、一种计算机程序产品和一种计算机可读出的媒体。很容易理解的是，在所附方法权利要求组中所述的按照本发明的方法，十分适合于通过一个处理器中的一些程序指令实施，上述处理器可用一个计算机程序控制，上述计算机程序装备有上述程序步骤。本发明的另一些优点和有利特点从下面说明和其它有关的权利要求看将十分清楚。

附图说明

下面，将参照附图说明一些作为例子引用的本发明优选实施例，其中：

图 1 是用于金属连铸的一种设备的示意剖视图，

图 2a 是按照本发明所述的一种设备用于按照本发明第一优选实施例所述金属连铸的与图 1 有关的放大剖视图，

图 2b 是按照图 2a 所述设备在图 3 中 IIb-IIb 方向上一部分的简化视图，

图 3 是按照图 2 所述设备的一种示意上视图，

图 4 是按照图 2 所述设备的一种局部剖视的透视图，

5 图 5 是按照本发明一个第二优选实施例所述设备其中一部分的简化透视图，

图 6 是按照本发明一个第三优选实施例所述的设备对应于图 5 的视图，及

10 图 7 是按照本发明一个第四优选实施例所述的设备对应于图 5 的视图。

具体实施方式

现在将参照图 2-4 说明本发明的原理，图 2-4 以一种简化的方式示出一种按照本发明第一优选实施例所述金属连铸用的设备。如上所述，铸模 3 具有一个细长的水平截面，而实际上这通常意味着短侧边长度与长侧边长度之比，大大小于各附图所示的比例，并且在这方面只是把各附图看作是阐明本发明的原理。因此，连铸流的厚度可以是例如 150mm 的数量级，而同时它的宽度是超过 1500mm。

20 供给到铸模的熔融金属具有一定的过热，也就是说，为了使上述熔融金属的任何部分开始固化，它的温度必须降低到一定程度。为了避免熔融金属的固化，例如在它的上表面区域，开始太早，一定的过热是很重要的。为了避免这种固化，还必需是熔体在中央和两端处二者横截面状的所有区域都显示一定的运动，以使上表面的温度平衡可以发生。在图 3 中，示出熔体在上表面中通常如何以上述副流动 9 的形式流动。同样，重要的是熔体的向下主流动 8 在模具的整个水平截面上基本上是恒定的，因此其中所形成的气泡等具有一向上移动到上表面 7 并消失的可能性，和不沿着在比任何其它部分移动快得多的某些部分中拉出。

30 为了在变动的铸造条件下的铸模中产生所希望的熔体运动，设备显示出若干磁性构件和一个单元 12，上述单元 12 适合于根据一个或多个预定铸造参数中占优势的值控制这些彼此无关的构件。各磁性构件是示意表示的电磁铁和导线绕组，上述电磁铁取磁芯 13 的形式，优选

的是取叠层式铁心的形式，而上述导线绕组绕这些磁铁卷绕，它们在这里都是示意表示。单元 12 适合于控制电源 15, 15', 15'', 上述电源 15, 15', 15'' 连接到不同绕组上，供用 5 电流将电能馈送到各绕组上并由此产生若干磁场，上述各磁场在铸模中从一个长侧边到另一个长侧边贯穿熔体。

设备因此显示出适合于产生一固定磁场的若干第一磁性构件 16，上述固定磁场在用于将熔融金属供给到铸模的区域附近，或该区域的下方，从一个长侧边到另一长侧边跨越基本上是模具的整个水平截面 10 具有一可变的强度。因此，单元 12 控制电源 15'' 用一可变强度的直流馈送给磁性构件 16 的绕组，以便产生一个磁场，上述磁场对铸模中熔体向下流动及在铸模短侧边处的向上方向流动施加一制动作用。

设备还显示若干第二磁性构件 17，上述这些第二磁性构件 17 也是取电磁铁的形式，它们适合于在一个区域内的上表面区中产生一个可变磁场，上述一个区域在中央相对于上述横截面设置并靠近上述用于 15 供给熔体的区域。沿着铸模的每个长侧边，都安排 3 个线圈，每个线圈都连接到一个三相交流 (AC) 电压的一个对应的相上。另外，设备示意示出指示装置 18，所述指示装置 18 适合于变换电流源 15' 的 AC 电压，以便设定其频率，因而变换器可以优选地将频率改变降到 0，以便然后将一直流馈送到第二磁性构件 17 的各线圈上。这意味着当产生 20 一个频率超过从变换器出来的电流的 0Hz 时，将产生一个磁场，所述磁场在朝向铸模长侧边方向上的上述上表面区域中传播，同时对上表面中央区域中的熔融材料具有一搅动和加速作用。然而，它也可以将频率降到 0 Hz，因此在这个区域产生一个固定的磁场，上述磁场然后对中央区域中的运动施加一个制动作用。

此外，设备显示若干第三磁性构件 19，上述磁性构件 19 也属于电 25 磁铁类型，并适合于产生一个固定磁场，上述固定磁场在铸模的那些末端区域内的上述上表面区中具有一可变强度，上述末端区域相对于上述横截面是位于用于供给熔体的区域外部并远离该区域。这样，在需要的地方，上表面区中熔体的运动可以在这些末端区域中制动，但是 30 当希望没有这种制动时，它也能与这个磁性构件断开。

另外，设备显示出若干用于测量某些参数的构件，上述参数对铸造和把有关铸造的信息传送到单元 12 来说是重要的，因此这个单元可

可以根据这个信息控制不同的磁性构件。示意示出了一种构件 20，上述构件 20 适合于通过测量铸模壁的温度，以间接的方式测量铸模中熔体的温度。然而，直接测量也是可能的。这种温度测量可以在一点或多点处连续地或间歇式进行。而特别有意义的是测量弯月面区中的温度。另外，有一个构件 21 用于测量铸造速度，也就是说，每单位时间将多大体积的熔融金属供给到铸模。还有利的是示意性地安排若干指示构件 22，用于测量铸模中上表面的高度。单元 12 优选的是显示一个处理器，上述处理器能通过一种计算机程序的影响，用于合适的控制各个不同磁性构件，以达到一个最佳铸造结果。

在低的铸造速度下，重要的是在中央区域中适当地搅动弯月面或上表面，以便保持上表面的一个稳定而均匀的温度，和然后优选的是控制第二磁性构件 17，以便产生一个具有比较高强度的移动磁场，从而达到这种搅动的目的。在本文中，第三磁性构件 19 可以是大部分或完全断开，因而通过第一磁性构件 16 一定程度的制动在熔融金属中的上下流动是理想的。在上表面中，这可以用一受控制或不受控制的流动 A 和一个搅动式流动 B 形成按照图 3 所述的流动结构。

在一中间范围的铸造速度下，由中央区域中第二磁性构件所产生的移动磁场的强度可以稍微降低，而同时控制第三磁性构件 19 来产生一个固定磁场，上述固定磁场在各末端区域处稍微制动上表面。

在高铸造速度下，要求强力制动上表面区中的熔体，以便在这个区中达到最佳的熔体运动速度，通常为 $0.3 \pm 0.1 \text{ m/sec}$ 。另外有利的是控制第二磁性构件 17，以便在上表面的中央区域中产生一个固定的制动磁场，但磁性构件 19 这样控制，以使在各末端区域处制动作用更大，从而达到熔化的材料沿着整个上表面一个均匀速度的目的。在这种高铸造速度下，还要求控制第一磁性构件 16，以便比较强有力地制动。

按照图 4 所述设备的三种磁性构件的组合及由单元 12 所提供的分开控制它们的可能性，有助于达到熔体在铸模不同部分中的流速对铸造结果来说是最佳，并达到在低和高铸造速度及中间范围的铸造速度下，熔体的上表面一个均匀而稳定的温度。

图 5 示意示出按照本发明所述的设备如何能只设置第一磁性构件 16 和第二磁性构件 17，上述只设置第一磁性构件 16 和第二磁性构件

17 使这个设备特别适用于低铸造速度。应该指出的是，在这个实施例和按照图 6 与图 7 所述的实施例中，各电磁铁沿着铸模的两个长侧边安排，并用相应于按照图 4 所述实施例所示出的方式进行供电和控制，尽管由于简化的原因这种安排在这些图中未示出。

5 图 6 示出一种按照一个实施例所述的设备，上述设备只显示出第二磁性构件 17 和第三磁性构件 19。这里，图 6 示出如何通过第三磁性构件 19 产生磁场，上述第三磁性构件在一个末端区域中被一个使各电极互连的轭架 23 封闭，而在图 7 中示出另一种可能性。在那里，将两个属于磁性构件 19 并安装在同一长侧边上的电磁铁以这种方式安装在
10 它们的极上，以便磁场被一个将它们互连的轭架 24 封闭。图 7 所示的实施例只具有第一和第三磁性构件 16 和 19，它们分别构成按照本发明所述设备的一种简化的变体，特别适用于较高的铸造速度。

当然，本发明不以任何方式限于上述实施例，但在不偏离本发明基本思想的情况下，对该技术的技术人员来说，很显然，有许多修改
15 本发明的可能性。

例如，各种不同的磁性构件在铸模的横截面中可以具有与各图所示不同的范围，及例如，在按照图 5 所述的实施例中，第二磁性构件可以根据待控制的铸造过程，沿着相应的长侧边延伸一较长的距离，可能延伸到相应的短侧边。

20 在第二磁性构件中，相数可以不同于三相，例如可以是两相。

不同的磁通可以用十分任意的方式闭合。例如，在上表面末端区域中各磁性构件的磁通可以通过设置在一较深高度处的第一磁性构件闭合。

也可以这样改进控制可能性，以使每一单独线圈（电磁铁）与其它
25 线圈分开控制。

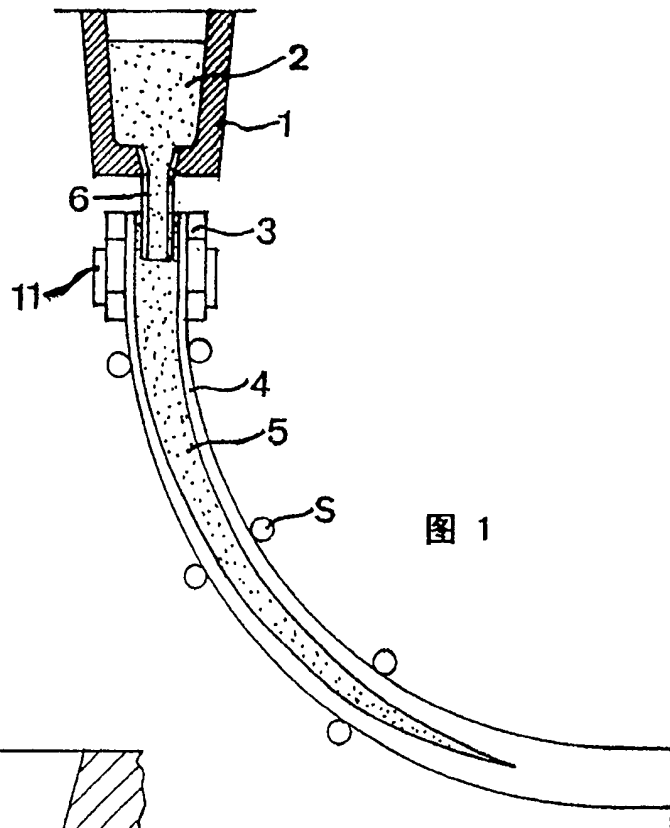


图 1

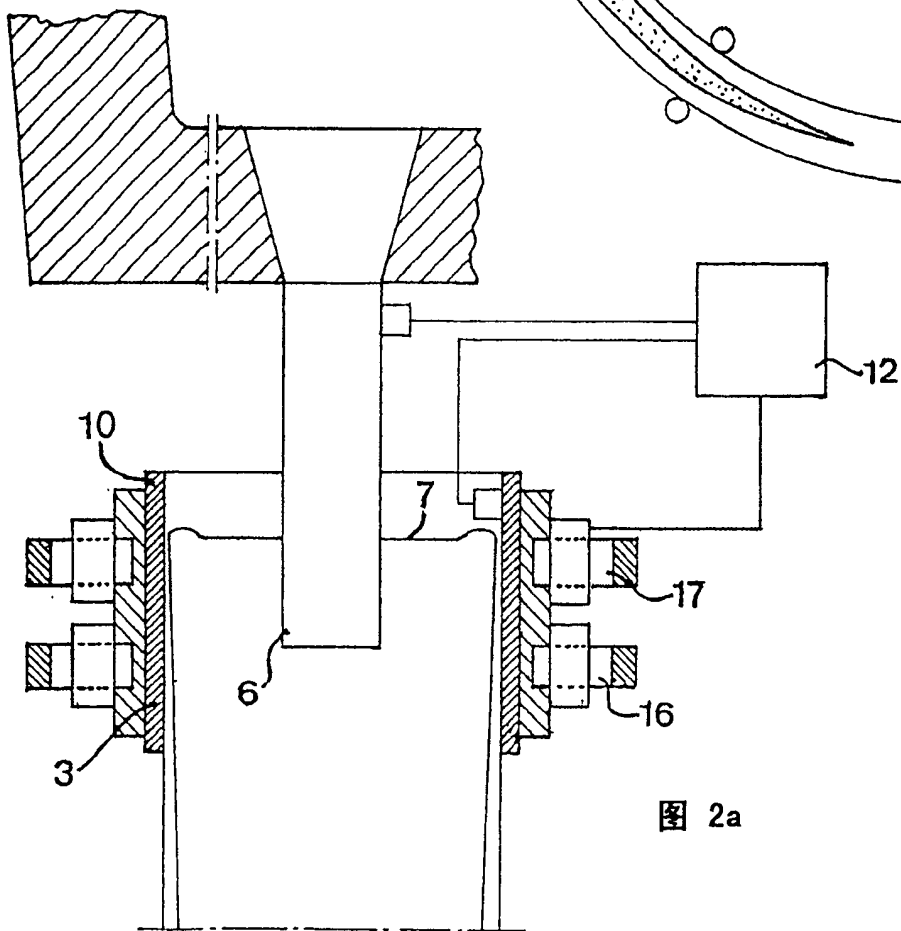


图 2a

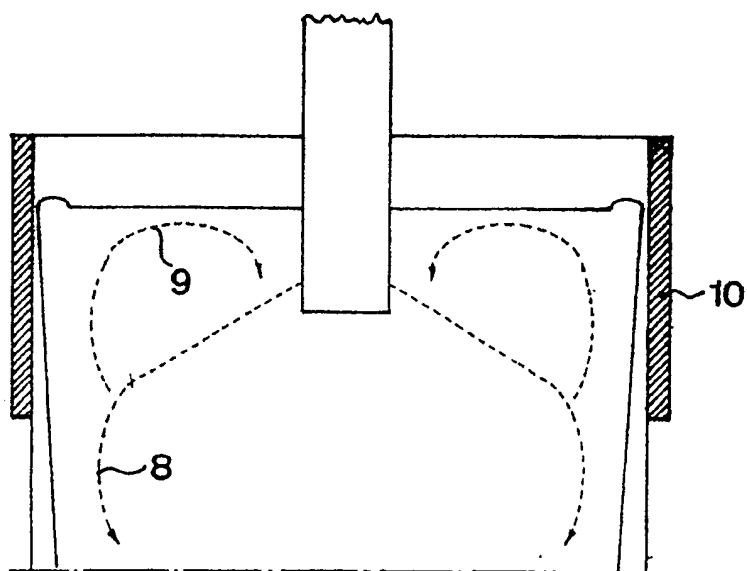


图 2b

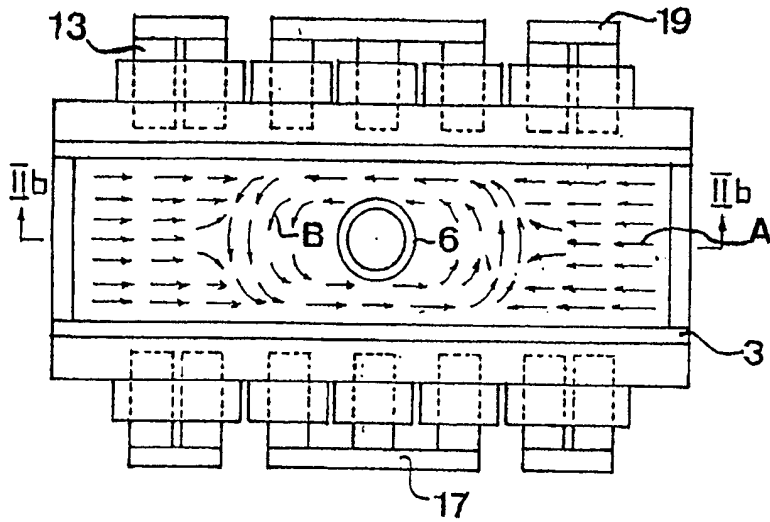


图 3

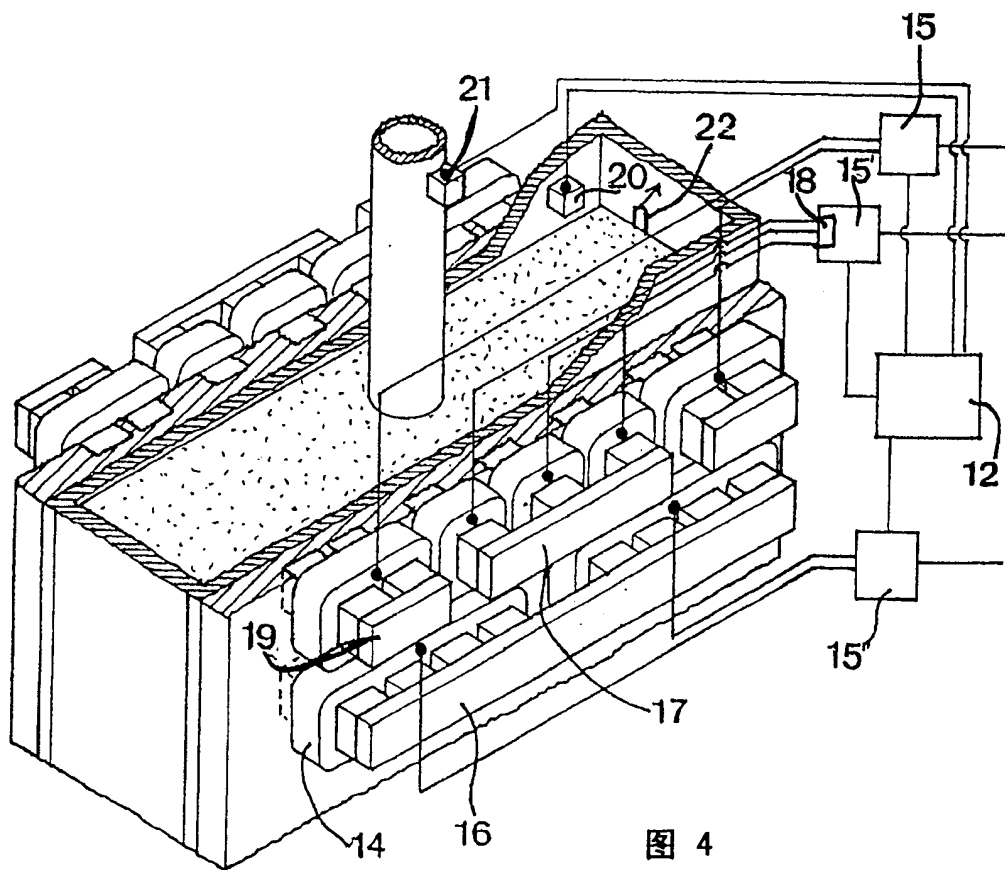


图 4

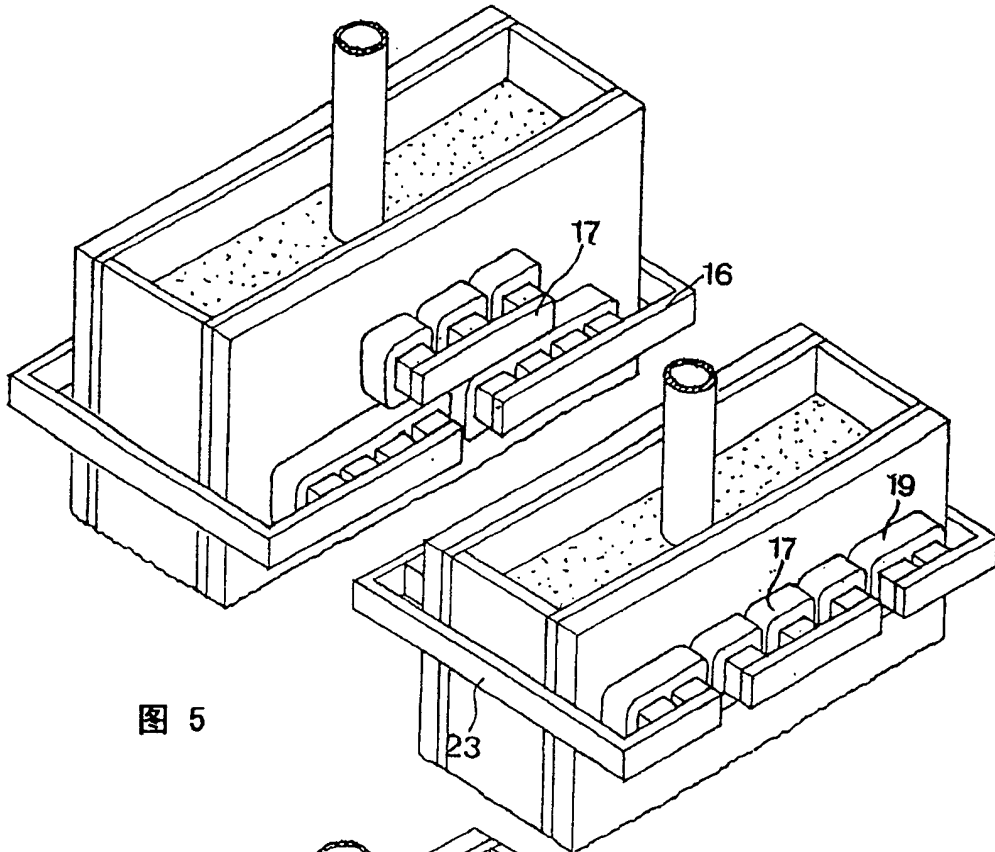


图 5

图 6

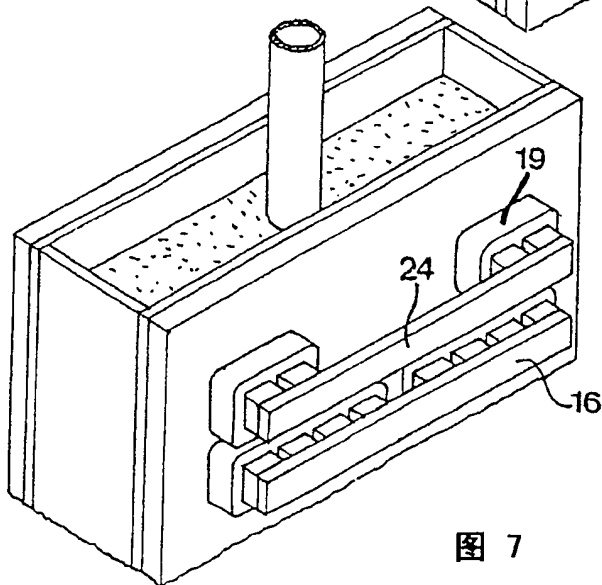


图 7