



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102036769 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 200980113003. 3

B22D 25/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 02. 26

B22D 30/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

20085191 2008. 02. 29 FI

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2009/050164 2009. 02. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/106690 EN 2009. 09. 03

(73) 专利权人 奥图泰有限公司

地址 芬兰埃斯波

(72) 发明人 J·伦皮奥

(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 11038

代理人 林振波

(56) 对比文件

WO 2007128861 A1, 2007. 11. 15,
JP 特开平 4-253562 A, 1992. 09. 09,
JP 特开平 7-32090 A, 1995. 02. 03,
JP 昭 62-104665 A, 1987. 05. 15,
CN 1833798 A, 2006. 09. 20,
JP 特许第 3932893 B2, 2007. 06. 20,
US 5702758 A, 1997. 12. 30,

审查员 李雪梅

(51) Int. Cl.

B22D 5/02 (2006. 01)

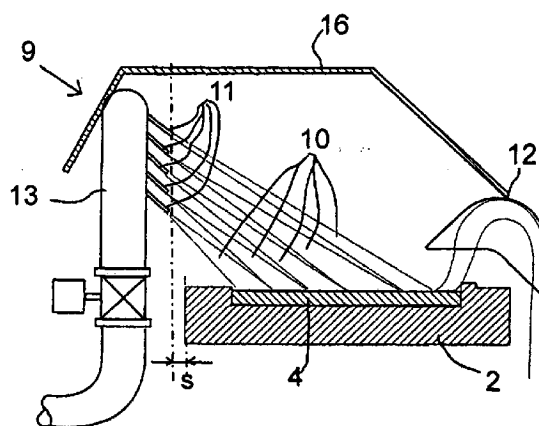
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

铸造阳极的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及铸造阳极的方法和设备。在方法中,在冷却阶段中冷却在模具(2)中铸造的阳极(4),在冷却阶段中,在阳极顶面上喷水。冷却阶段包括一个或多个动力冷却阶段,其中,通过动力冷却装置(9)用至少一个喷射水流(10)在高压下向阳极(4)的顶面喷水,喷射水流(10)倾斜地对准阳极顶面,以便使喷射水流避开阳极的吊耳(7)和围绕吊耳的模具边缘区域(5)而基本上不接触它们。选择喷射水流的体积流量和压力,以使喷射水流透过可能存在于阳极表面上的蒸汽层,与阳极表面接触,并且在基本上不冲刷并冷却的情况下从模具边缘区域的相对侧从阳极表面上反弹越过模具边缘区域。



1. 一种铸造阳极的方法,包括

a) 将预定量的液态金属浇注在敞口模具中;

b) 在冷却阶段冷却在模具中铸造的阳极,其中,将水喷洒在阳极的顶面上,所述冷却阶段包括一个或多个动力冷却阶段,其中,利用至少一个喷射水流在高压下将水喷洒在阳极顶面上,喷射水流倾斜地对准阳极顶面,并且,选择喷射水流的体积流量和压力,以便喷射水流透过可能存在于阳极表面上的蒸汽层,与阳极表面接触;

c) 从模具中除去凝固的阳极;

d) 重复 a)-c) 阶段;

其特征在于,在冷却阶段 b) 过程中,所述至少一个喷射水流被设置成使喷射水流避开阳极的吊耳和包围吊耳的模具边缘区域而基本上不与之接触;并且,选择喷射水流的体积流量和压力,以便喷射水流水从所述模具边缘区域的相对侧从阳极表面上反弹越过所述模具边缘区域,而基本上不冲刷和冷却所述模具边缘区域。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,动力冷却阶段的喷射水流相对于阳极顶面成 $5-80^{\circ}$ 的角度。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,从阳极上反弹的动力冷却阶段的水被收集,并且在基本上不接触模具的情况下被避开模具向下输送。

4. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其特征在于,使喷洒在阳极上的动力冷却阶段的喷射水流形成为扁平的喷射水流。

5. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其特征在于,在动力冷却阶段,以 100-3000 升/分钟的体积流量和 2-7 巴的压力来喷水。

6. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其特征在于,在动力冷却阶段,向阳极的表面喷水 5-40 秒钟。

7. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其特征在于,在动力冷却阶段,喷射水流在阳极表面上的冲击型式为基本上细长的。

8. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其特征在于,在动力冷却阶段利用若干喷射水流来喷水,喷射水流在阳极表面上的冲击型式是基本上相邻的,以覆盖阳极顶面的整个区域。

9. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其特征在于,在结束动力冷却阶段之后,防止残留水在阳极和模具上流动。

10. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,在动力冷却阶段,喷射水流在阳极表面上的冲击型式为矩形的、直线型的或者椭圆形的。

11. 一种阳极铸造设备,包括

供给装置 (1),用于供给液态金属;

多个敞口的模具 (2),用于从供给装置 (1) 接收液态金属,每个模具包括凹部 (3),凹部 (3) 用于形成水平板形的阳极 (4),凹部 (3) 被模具的基本上水平的边缘区域 (5) 所包围,在凹部 (3) 的一端上设置耳状区域 (6),以用于形成阳极的吊耳 (7);以及

急冷凝设备 (8),用于利用喷射水流来冷却在模具中铸造的阳极,急冷凝设备 (8) 包括至少一个动力冷却装置 (9),该动力冷却装置布置成利用至少一个喷射水流 (10) 在高压下将水喷洒在阳极 (4) 的顶面上,该喷射水流倾斜地对准阳极 (4) 的顶面,并且选择喷射水流

(10) 的体积流量和压力,以便喷射水流透过可能存在于阳极表面上的蒸汽层,与阳极表面接触,其特征在于,动力冷却装置(9)被布置成使得动力冷却装置(9)喷射的所述喷射水流避开模具的边缘区域(5)和阳极的吊耳(7)而基本上不与它们接触;并且,选择喷射水流(10)的体积流量和压力,以使喷射水流从相对于喷射方向而言的模具边缘区域的相对侧从阳极表面上反弹越过模具边缘区域(5),而基本上不冲刷和冷却所述模具边缘区域。

12. 根据权利要求11所述的阳极铸造设备,其特征在于,动力冷却装置(9)包括至少一个喷嘴(11),喷嘴(11)被定向成相对于阳极的顶面成 $5-80^{\circ}$ 的角度喷水。

13. 根据权利要求11或12所述的阳极铸造设备,其特征在于,动力冷却装置(9)包括位于模具(4)的端部附近并且在模具(4)的端部上方的引导件(12),用来收集并且引导向上喷溅的动力冷却水在基本上不接触模具的情况下向下避开模具。

14. 根据权利要求13所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述引导件(12)被成形为大体上向下开口的滑槽。

15. 根据权利要求12所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述喷嘴(11)被设置来形成喷射水流(10),喷射水流(10)在阳极表面上的冲击型式是基本上细长的。

16. 根据权利要求15所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述喷嘴(11)适合于形成扇状或者扁平的喷射水流。

17. 根据权利要求11-12中任一项所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述动力冷却装置(9)被设置来按100-3000升/分钟的体积流量和2-7巴的压力向阳极表面喷水。

18. 根据权利要求11-12中任一项所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述动力冷却装置(9)被设置来每次向阳极喷水5-40秒钟。

19. 根据权利要求11-12中任一项所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述动力冷却装置包括多个用于将若干股喷射水流(10)对准阳极(4)的喷嘴(11),使得喷射水流在阳极表面上的冲击型式是基本上相邻的以覆盖阳极顶面的整个区域。

20. 根据权利要求11-12中任一项所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述动力冷却装置(9)包括用于将动力冷却水分配给若干喷嘴(11)的旁通歧管(13);并且所述喷嘴(11)在所述旁通歧管(13)的纵向方向上相互间隔开一定距离地设置。

21. 根据权利要求20所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述旁通歧管(13)至少部分地在要被冷却的阳极(4)的顶部上延伸;并且每个喷嘴(11)通过弯管(14)连接到所述旁通歧管(13)上,弯管(14)通入所述旁通歧管的上部中。

22. 根据权利要求21所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述旁通歧管(13)是竖直的并且相对于模具(2)设置成使得喷嘴(11)延伸得不超过与模具(2)间隔开一定距离(S)的竖直平面,从而在动力冷却喷洒之后,可能从喷嘴(11)流出的任何残留水从模具旁流过而不接触并冷却模具。

23. 根据权利要求11-12中任一项所述的阳极铸造设备,其特征在于,模具(2)的耳状区域(6)位于圆形路径的周边的侧面上;并且喷射水流(10)被引向所述圆形路径的中心。

24. 根据权利要求23所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述阳极铸造设备包括可旋转的铸造台(15),各模具(2)呈圆形地设置在所述铸造台上;模具(2)的耳状区域(6)位于铸造台的周边的侧面上;并且喷射水流(10)被引向铸造台的中心。

25. 根据权利要求15所述的阳极铸造设备,其特征在于,所述喷嘴(11)被设置来形

成喷射水流(10),喷射水流(10)在阳极表面上的冲击型式是直线型的、矩形的或者扁椭圆形。

铸造阳极的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造阳极的方法。本发明还涉及阳极铸造设备。

背景技术

[0002] 本发明涉及金属（例如铜）精炼过程中的阳极板的制造，所述精炼过程是在转化过程之后执行的。从闪速熔炼炉获得的产品包含铁、硫和除铜以外的贵金属，并且在转化过程中借助富氧空气除去铁和硫。把这样获得的转化铜传送到阳极炉，在该阳极炉中对其进行进一步纯化以除去硫。通过向液态金属中吹入空气，将转化过程中可能残留在阳极炉中的硫氧化成二氧化硫。然后，从熔体中除去氧。

[0003] 通过阳极铸造设备把阳极炉的熔融铜铸成阳极板，阳极板的含铜量为大约 99.5%。一般地，阳极板的尺寸为大约 1 米 × 1 米，并且厚度为大约 5 厘米。阳极一般包括吊耳，通过吊耳可以将阳极提起并且悬挂在竖直位置上以用于电解。一般地，阳极重大约 300-400 公斤。然后，通过电解把加工好的阳极板纯化为铜阴极，其含铜量为 99.99%。

[0004] 使用最广泛的目前已知的那种阳极铸造设备包括铸造台，该铸造台围绕竖直轴线旋转并且包括呈圆形设置的多个敞口模具。铸造台周期性地转动，使得每次转动后跟随有特定持续时间的停止。

[0005] 在该阳极铸造设备中，铜从阳极炉沿流槽传送到铸造机，并且进一步被传送到由铜制成的敞口模具。通过在每个周期中利用可包括例如与水混合的硫酸钡的模具涂料或者脱模剂涂敷模具来防止熔融铜粘到模具上。铸造包括以下阶段：铸造、冷却、脱模、吊入冷却槽中和涂敷模具。

[0006] 模具中铸造的阳极不能在其表面充分固化之前冷却。在刚刚铸造之后，模具中熔融阳极的温度为大约 1150°C（其熔点为 1084°C），并且熔融阳极通常应该在模具中被冷却到 700-950°C 的温度，在该温度其已经被充分固化以便脱模。

[0007] 当开始铸造时，铸造阳极的铜模具的温度在铸造开始时不低于大约 60°C，并且通常在铸造台的三个周期期间达到平衡，其内部温度为大约 200°C 并且在铸造台外中间测得的端面表面温度为大约 150°C。现在，为了使模具的使用寿命不会太短，模具不能太热。在这种情况下，在移除阳极之后被喷涂在模具表面上的可用水稀释的脱模剂也充分干燥，以便不会在模具中铸造的阳极的边缘上形成裂片。如果脱模剂被喷涂在过冷模具的表面上，那么在该模具中开始铸造之前脱模剂没有时间变干。模具保持最佳温度对模具和阳极的整个冷却是必不可少的，并且从而可以铸造品质足以用于电解的阳极。

[0008] 阳极应该被冷却到充分固化以便能从模具中提出来并且提到冷却槽中浸没冷却，在该冷却槽中进行最后的冷却。另一方面，阳极的过冷导致阳极在模具中收缩，并且会在吊耳之间形成裂纹，从而使得阳极无用。出于上述理由，当被从模具中提起时，阳极的温度优选为 700-950°C。

[0009] 已知的方法和设备包括随着铸造台的旋转而在模具中冷却阳极，以便将所谓的完全锥形喷嘴在阳极的停止位置并在阳极上方设置在模具路径顶部上的若干位置处，通过这

些喷嘴将冷却水以圆锥形喷流喷洒到阳极表面上。在冷却位置的顶部,设有用于收集水蒸汽的排气罩。直接集中于阳极上的这些上游冷却位置位于每个停止位置处蒸汽提取罩的区域中,从这些冷却位置开始,阳极被充分固化以便使喷到阳极上的喷射水流不会导致阳极表面下陷

[0010] 直接集中在阳极上的喷射水流是从阳极上除热的比较有效的方式。

[0011] 通过喷水,在铸造能力瞬时变化期间可以调节铸造台的冷却能力,以便可以在将阳极吊入到冷却槽中之前从阳极上移除所需的热量。

[0012] 已知的阳极铸造设备中冷却水量对于每个模具位置的阳极为大约 20-30 升 / 分钟并且对于每个模具为 210 升 / 分钟,并且通过开 / 关原理关闭和打开它们来调节模具的温度,以便根据铸造情况使合适的数量在工作。通过操作者操作控制室程序来手动地执行上游水控制。

[0013] 有时,在铸造台处发生干扰,从而不能在模具中铸造,但是允许在没有铸造的情况下旋转一个或多个铸造循环。例如,当模具中阳极的顶销保持顶起并且没有时间把它放下时会出现这样的情况。现有的冷却系统被构造成使得铸造操作者在自动化系统中改变模具的状态,并且在要保持干燥的模具停止的模具位置中止冷却。

[0014] 就阳极铸造车间的生产能力和可用性而言,如上所述保持模具干燥具有相当大的重要性。如果向空模具喷射,就会发生模具逐渐不能使用并且铸造过程被延长乃至中止。浸湿的模具必须被分别地干燥,例如通过采用铸造工序之间的丙烷燃烧器。

[0015] 现有技术中直接喷在阳极上的上游水数量有上限。输送装置包括管道和喷嘴,其中,随着生产能力提高,水量增加。然而,在实际实施中,出于不同的原因,有必要将喷嘴位置调整到更小或者完全除去它们。

[0016] 因此问题是,如果在冷却中使用过大的喷嘴,阳极的空隙中就会充满沸水。如果之后在下一冷却位置处添加水,则水将不能一直穿透到阳极表面,因为水泡沫的隔离层挡住了喷射水。在这种情况下,水仅参予维持水泡沫层。

[0017] 另一个问题是,实际上,现有技术不能增加冷却阳极的上游水,

[0018] 因此限制了铸造台的生产能力。通常,更高的生产能力意味着要建造更大的铸造台,其包括更多模具并占据更大空间。当全部的上游水能力在铸造中使用,不能使上游水自动化。自动化将需要更大的冷却能力,以便提供调节容限。目前,实际上不能在最高的能力调节阳极的温度,因为所有的上游冷却位置已经处于操作中。

[0019] 当利用圆锥形的上游喷水冷却时(换言之,通过位于阳极顶部的一个喷嘴),水均匀地在每个点处超越模具的边缘,从而不利地冲刷并冷却模具的边缘区域(包括模具的耳状区域)。在阳极吊耳的区域内,模具获得较少的热量,从而吊耳冷却过度。过冷的模具耳状区域导致阳极吊耳中产生裂片,对于初始铸造中的冷模具就会发生这种情况。问题是,必须在后续的单独加工阶段除去裂片,因为如果保留裂片的话,则该裂片会在电解阶段导致短路,在电解阶段中,阳极板彼此间隔非常短距离地悬挂在竖直位置。

[0020] 发明目的

[0021] 本发明的目的是消除上述缺点。

[0022] 特别是,本发明的目的是公开一种铸造阳极的方法和设备,其能够在不增加模具数量的情况下增大阳极铸造车间的冷却能力和生产能力。

[0023] 本发明的另一目的是公开一种铸造阳极的方法和设备,其能够在不冷却模具的情况下冷却阳极。

[0024] 本发明的另一目的是公开一种阳极铸造的方法和设备,由于该方法和设备,阳极的吊耳基本上不被冷却,从而不会形成裂片并且阳极不会开裂。

发明内容

[0025] 根据本发明的方法包括:a)将预定量的液态金属浇注到敞口模具中;b)在冷却阶段冷却在模具中铸造的阳极,在该冷却阶段将水喷洒在阳极的顶面上;c)从模具中除去固化的阳极;以及d)重复阶段a)-c)。

[0026] 根据本发明,冷却阶段b)包括一个或多个动力冷却阶段,其中,使用至少一个喷射水流将水在高压下喷洒在阳极的顶面上,所述喷射水流倾斜地对准阳极的顶面,以使喷射水流避开阳极吊耳和围绕吊耳的模具边缘区域而基本上不与它们接触。选择喷射水流的体积流量和压力,以使喷射水流透过可能存在于阳极表面上的蒸汽层,与阳极表面接触,并且在基本上不冲刷并冷却的情况下从模具边缘区域的相对侧从阳极表面上反弹越过模具边缘区域。

[0027] 根据本发明的阳极铸造设备包括用于供给液态金属的供给装置和用于从供给装置接收液态金属的多个敞口模具。每个模具包括用于形成水平板形阳极的凹部。所述凹部被模具的基本上水平的边缘区域包围。凹部的一端包括用于形成阳极吊耳的耳状区域。此外,所述设备包括利用喷射水流来冷却在模具中铸造的阳极的急冷凝设备。

[0028] 根据本发明,急冷凝设备包括至少一个动力冷却装置,所述动力冷却装置被设置成利用至少一个喷射水流在高压下将水喷洒在阳极的顶面上,所述喷射水流倾斜地对准阳极的顶面,以便喷射水流避开阳极吊耳和模具边缘区域而基本上不与它们接触。选择喷射水流的体积流量和压力,以使喷射水流透过可能存在于阳极表面上的蒸汽层,与阳极表面接触,并且在基本上不冲刷并冷却的情况下相对于喷射方向从模具边缘区域的相对侧从阳极表面上反弹越过模具边缘区域。

[0029] 本发明的优点是不针对阳极的吊耳冷却,从而提高了阳极的质量并且能够在阳极上喷洒相当多的水量。与冷却阳极相关,不针对模具的边缘区域过度冷却,这样,阳极的质量维持很高。本发明提供了显著地提高现有阳极铸造设备冷却能力的可能性,从而提供了在不增加模具数量和铸造台尺寸的情况下提高铸造能力的机会。本发明的又一优点是,可以将大量的水引导到阳极表面上,以提供经济上显著的冷却效果(足以提高生产能力)。来自上游冷却的很强的倾斜喷射水流透过由阳极表面上的水所形成的蒸汽层,从而驱走蒸汽层。

[0030] 在该方法的一种应用中,动力冷却阶段的喷射水流相对于阳极顶面成 $5-80^{\circ}$ 的角度。

[0031] 在该方法的一种应用中,在动力冷却阶段从阳极反弹的水被收集,并且在基本上不接触模具的情况下被向下引导避过阳极。

[0032] 在该方法的一种应用中,在动力冷却阶段被喷洒在阳极上的喷射水流形成为所谓的扁平的喷射水流。

[0033] 在该方法的一种应用中,在动力冷却阶段以约100-3000升/分钟/平方米的体积

流量和 2-7 巴的压力来喷洒水。

[0034] 在该方法的一种应用中,在动力冷却阶段向阳极表面喷水 5-40 秒钟。

[0035] 在该方法的一种应用中,在动力冷却阶段的喷射水流冲击阳极表面的型式为基本上细长的,例如矩形的、直线型的、椭圆形的等。

[0036] 在该方法的一种应用中,在动力冷却阶段利用几个喷射水流来喷洒水,这些喷射水流在阳极表面上的冲击型式是基本上相邻的,以覆盖阳极顶面的整个区域。

[0037] 在该方法的一种应用中,在已经结束动力冷却阶段之后,阻止残留的水在阳极和模具上流动。

[0038] 在阳极铸造设备的一种应用中,阳极铸造设备包括至少一个喷嘴,该喷嘴被定向成相对于阳极的顶面成 5-80° 的角度来喷水。

[0039] 在阳极铸造设备的一种应用中,动力冷却装置包括设在模具端部附近并且在模具端部上方的引导件,该引导件用来收集并且引导喷溅的动力冷却水在基本上不接触模具的情况下向下避开模具。

[0040] 在阳极铸造设备的一种应用中,所述引导件被成形为大体上向下敞开的滑槽。

[0041] 在阳极铸造设备的一种应用中,喷嘴适合于形成所谓的扁平式喷射水流。

[0042] 在阳极铸造设备的一种应用中,喷嘴被设置成形成喷射水流,喷射水流在阳极表面上的冲击型式为基本上细长的,例如,直线型的、矩形的或者椭圆形的。

[0043] 在阳极铸造设备的一种应用中,动力冷却装置被设置成以约 100-3000 升 / 分钟 / 平方米的体积流量和 2-7 巴的压力将水喷洒在阳极表面上。

[0044] 在阳极铸造设备的一种应用中,动力冷却装置被设置成在动力冷却阶段中每次喷水 5-40 秒钟。

[0045] 在阳极铸造设备的一种应用中,动力冷却装置包括多个用于把若干喷射水流引导到阳极上的喷嘴,使得喷射水流在阳极表面上的冲击型式是基本上相邻的,以覆盖阳极顶面的整个区域。

[0046] 在阳极铸造设备的一种应用中,动力冷却装置包括旁通歧管,用于向若干喷嘴分配动力冷却水。在旁通歧管中,喷嘴在纵向方向上彼此间隔开一定距离地设置。

[0047] 在阳极铸造设备的一种应用中,旁通歧管至少部分地在要被冷却的阳极的顶部上延伸。各个喷嘴通过弯管连通到旁通歧管上,所述弯管通入旁通歧管的上部,以防止残留水流动。

[0048] 在阳极铸造设备的一种应用中,旁通歧管是竖直的,并且相对于模具设置成使得喷嘴延伸到与模具间隔开一定距离的竖直平面,这样,在动力冷却喷水后,可能从喷嘴流出的残留水在不接触并冷却模具的情况下从模具旁边流过。

附图说明

[0049] 在下文中,借助于应用实例并且参照附图来详细地描述发明,其中:

[0050] 图 1 显示了根据本发明的阳极铸造设备的应用的示意性俯视图;

[0051] 图 2 显示了图 1 的 II-II 剖视图;

[0052] 图 3 是由图 1 的阳极铸造设备所制造的阳极的轴测图;

[0053] 图 4 显示了图 1 的阳极铸造设备的一个模具;

- [0054] 图 5 是图 1 的阳极铸造设备的一个动力冷却装置的轴测图；
- [0055] 图 6 显示了图 5 的动力冷却装置的侧视图，以及阳极和模具的横截面。
- [0056] 图 7 显示了动力冷却装置的另一种应用的侧视图；以及
- [0057] 图 8 显示了图 7 的动力冷却装置的俯视图。

具体实施方式

[0058] 图 1 和 2 显示了阳极铸造设备，其包括多个敞口模具 2，从供给装置 1 的浇注滑槽向模具 2 中浇注液态金属（例如，铜），以用于形成阳极 4。模具 2 在可旋转铸造台 15 的顶部上围绕竖直轴线按一水平的圆来设置。铸造台 15 被周期性地转动，使得每次转动后停止一定时间。

[0059] 图 4 显示了每个模具 2 包括凹部 3，用于形成水平板形的阳极 4。凹部 3 被模具的基本上水平的边缘区域 5 包围。凹部 3 的一端包括耳状区域 6，用于形成阳极的吊耳 7。图 3 显示了要被形成的包括吊耳 7 的图 4 的阳极 4。一般地，阳极 4 的尺寸为大约 1 米 × 1 米，厚度为大约 5 厘米并且重量为大约 300-400 公斤。

[0060] 当液态金属（例如，铜）被浇注在模具 2 中时，金属的温度为大约 1150℃。当已经在模具中铸造出阳极 4 之后，铸造台 15 将阳极 4 移动到由冷却设备 8 执行的冷却阶段。利用冷却设备 8 通过几个相继的停止位置用喷射水流喷洒阳极表面来冷却阳极。冷却设备 8 包括排气罩 16，通过排气罩 16 来除去在冷却期间产生的蒸汽。在冷却设备 8 中，通过直接设置在阳极顶部上的上游喷嘴来喷洒喷射水流，以形成完整的圆锥形的喷射水流。在本申请中，冷却设备 8 包括在铸造台旋转方向上的三个动力冷却装置 9，动力冷却装置 9 执行动力冷却阶段。在动力冷却装置 9 之后，通过设置在模具 2 底部的顶销 17（参见图 2 和图 4）来把阳极的一端顶离模具。脱模器 18 夹紧阳极并且将其带到最后冷却。当从模具上移开时，阳极的温度为大约 700-950℃。

[0061] 冷却设备 8 优选包括大约 3-4 个动力冷却装置 9。当阳极表面冷到足以承受冷却而不下陷时，可以马上开始动力冷却阶段。动力冷却优选分摊到尽可能多的动力冷却装置 9，因为这样就比在一个位置上执行冷却时更容易并更精确地控制冷却。在单个动力冷却装置 9 处的喷洒时间可以例如为大约 10 秒钟，并且在第一动力冷却阶段需要时间来将阳极的表面温度降低到阳极不再发射黄光的温度。优选在开始冷却时就有效地降低阳极的温度，因为从温度例如为大约 1000℃ 的阳极带走热能比从温度例如为大约 800℃ 的阳极带走热能要困难得多。

[0062] 在已经将阳极从模具中移开之后，模具前进到涂敷阶段 19，在该涂敷阶段 19 中，在模具凹部的表面上涂敷脱模剂（例如，与水混合的硫酸钡），并且当模具向前移动时干燥片刻。此后，模具 2 准备用于铸造另一个阳极。

[0063] 图 5 显示了动力冷却装置 9，其设置用来在高压下并且用至多二十个喷射水流 10 将水喷洒在阳极 4 的顶面上，每个喷射水流 10 倾斜地对准阳极 4 的顶面，以便喷射水流避开模具的边缘区域 5 和阳极的吊耳 7 而不与它们接触，这样喷射水流基本上不会冷却模具。选择喷射水流 10 的体积流量和压力，以使喷射水流透过由前面喷洒阶段残留在阳极表面上的水所形成的蒸汽层并且与阳极 4 的表面接触。喷射水流 10 在阳极表面上的冲击型式是基本上相邻的以覆盖阳极 4 的顶面的整个区域。

[0064] 在高压下供给的水相对于喷射方向而言从模具边缘区域的相对侧从阳极 4 的表面上反弹越过模具的边缘区域 5,而基本上不冲刷和冷却。阳极平放于模具中,以便吊耳 7 位于铸造台 15 的周边一侧上,并且喷射水流 10 指向铸造台的中心。

[0065] 引导件 12 配置在模具 2 的端部附近并且在其上方,以收集并引导向上喷溅的动力冷却水向下避开模具,以使水基本上不接触和冷却模具。引导件 12 被成形为大体上向下开口的滑槽,其两端被端壁封闭。

[0066] 喷嘴 11 被导向成相对于阳极顶面成 $5-80^{\circ}$ 的角度喷水。喷嘴 11 形成喷射水流 10,喷射水流 10 在阳极表面上的冲击型式为基本上细长的,例如,直线型的、矩形的,或者是扁椭圆形。在最简单的形式中,喷嘴 11 是被压扁的管子的头部。也可以用造型的喷嘴来提供优选形状为扇状或者扁平的喷射水流。

[0067] 动力冷却装置 9 按 100-3000 升 / 分钟 / 平方米的体积流量和 2-7 巴的压力向阳极 4 的表面上喷水。最大的喷洒时间(在此期间,上述量的水应该被喷洒在阳极上)取决于铸造台的停止周期时间;因此,动力冷却装置 9 可以被设置成每次向阳极上喷水 5-40 秒钟。

[0068] 参见图 5-8,动力冷却装置 9 包括旁通歧管 13,旁通歧管 13 把相同压力的动力冷却水分配给若干喷嘴 11。旁通歧管 13 包括相互按一定距离间隔开的喷嘴 11。

[0069] 在图 5 和图 6 中,旁通歧管 13 分叉为两个分支,每个分支在待冷却的阳极 4 的顶部上按平行关系延伸。喷嘴 11 通过弯管 14 连接到旁通歧管 13 上,弯管 14 通入旁通歧管 13 的上部。因此,在喷洒之后不会有从喷嘴流出的水留在阳极和模具上。此外,可以在旁通歧管 13 的连接部中设置快速排放管道,通过该管道除去剩余的水。

[0070] 在图 7 和图 8 中,旁通歧管 13 是竖直的,并且相对于模具 2 设置成使喷嘴 11 延伸得不超过距模具 2 一定距离 S 的竖直平面。在结束从喷嘴 11 的动力冷却喷水之后,任何流动的残留水从模具旁流过,而不接触并冷却模具。

[0071] 本发明不是仅限于如上所述的应用实例,在由权利要求所限定的发明概念范围内可以有多种改进。

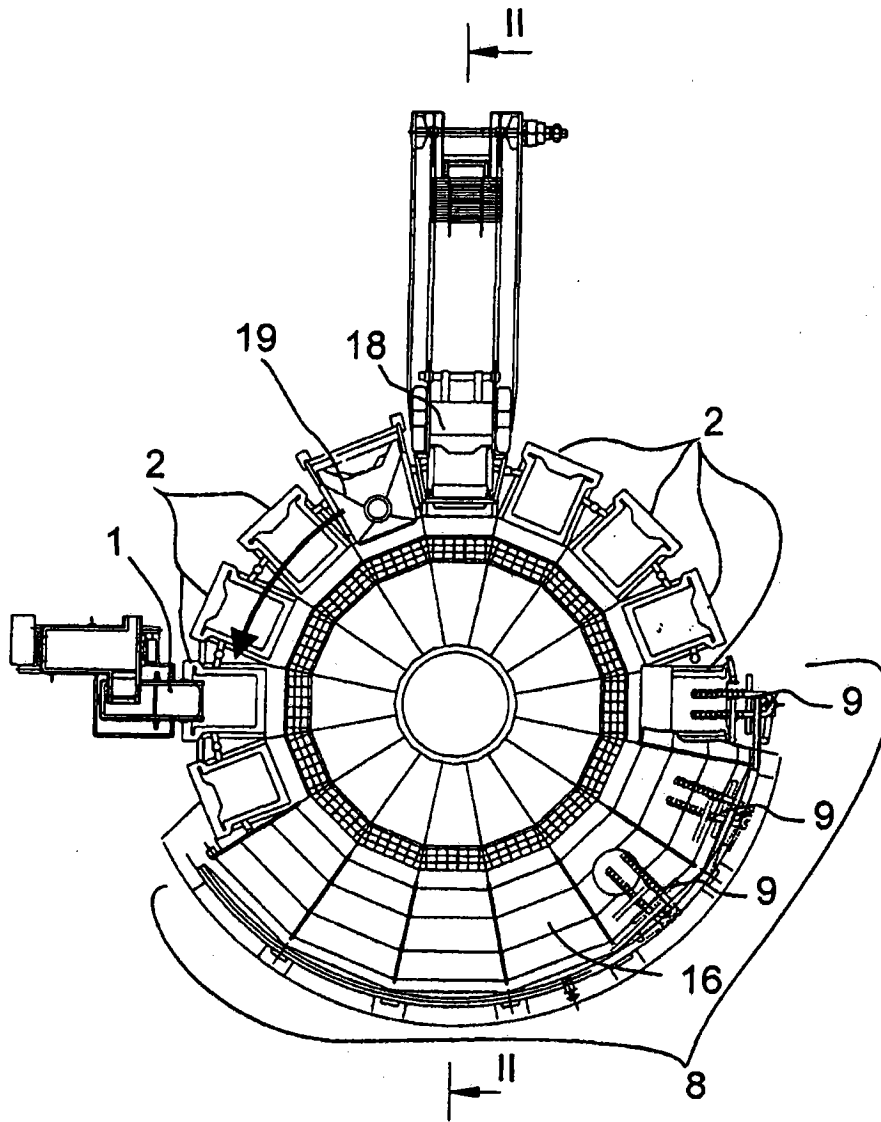


图 1

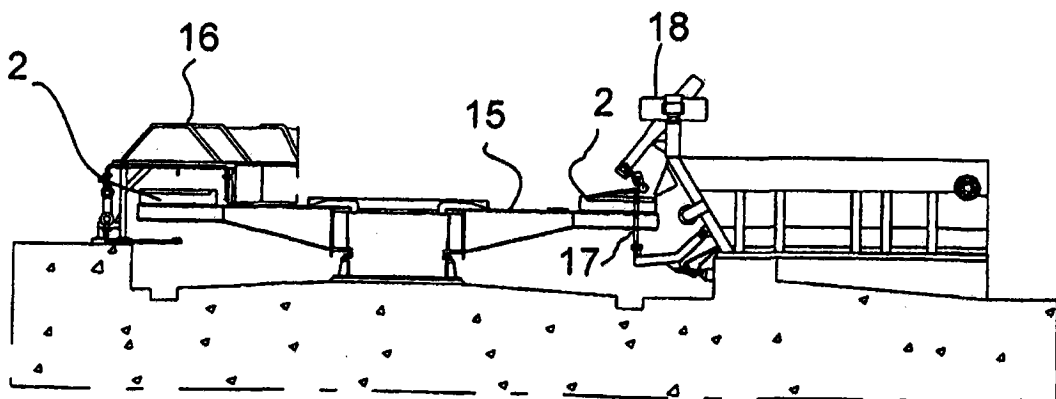


图 2

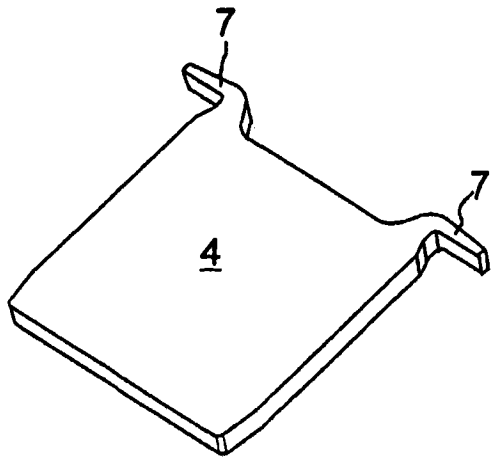


图 3

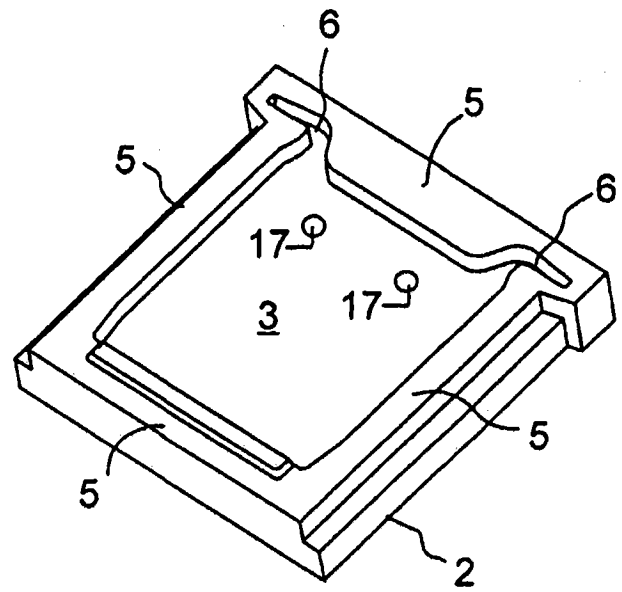


图 4

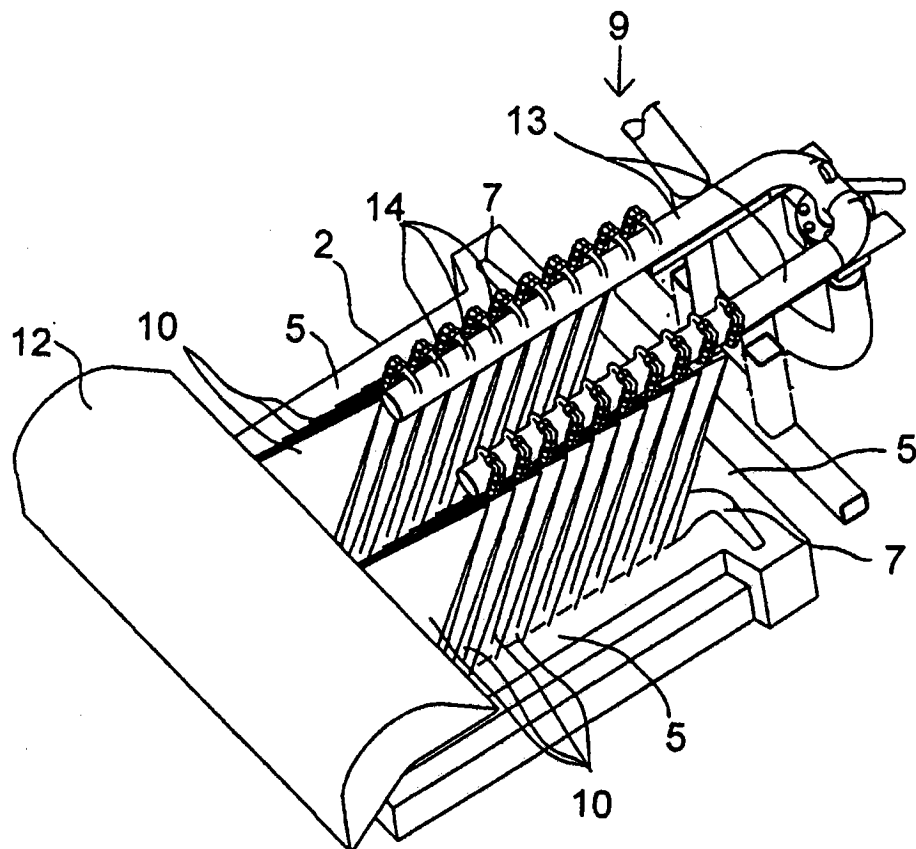
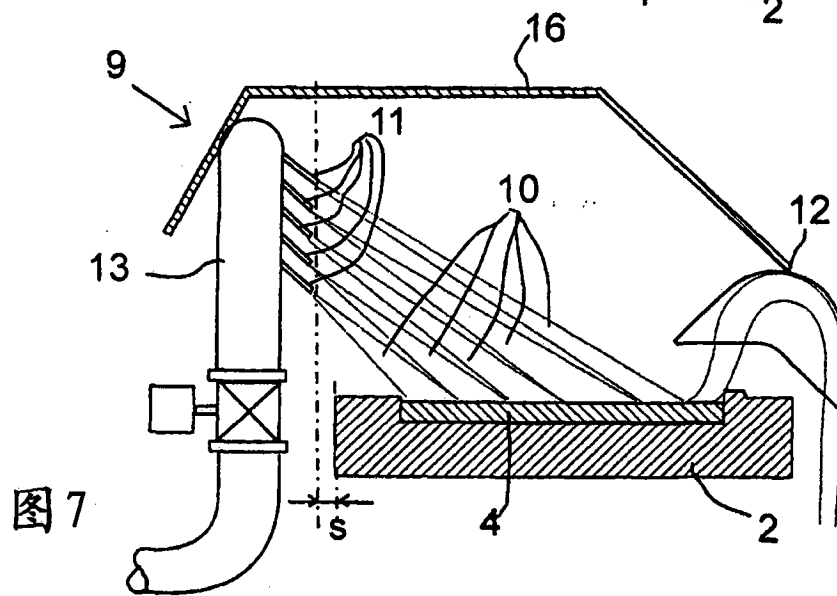
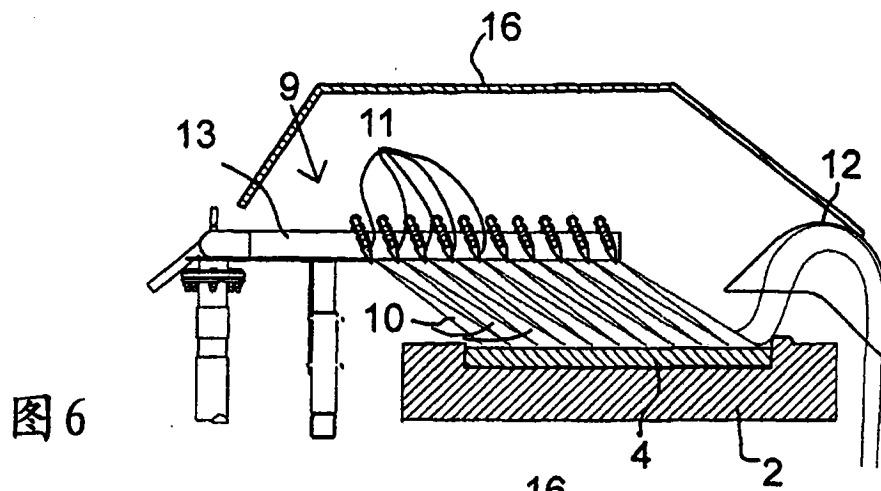


图 5



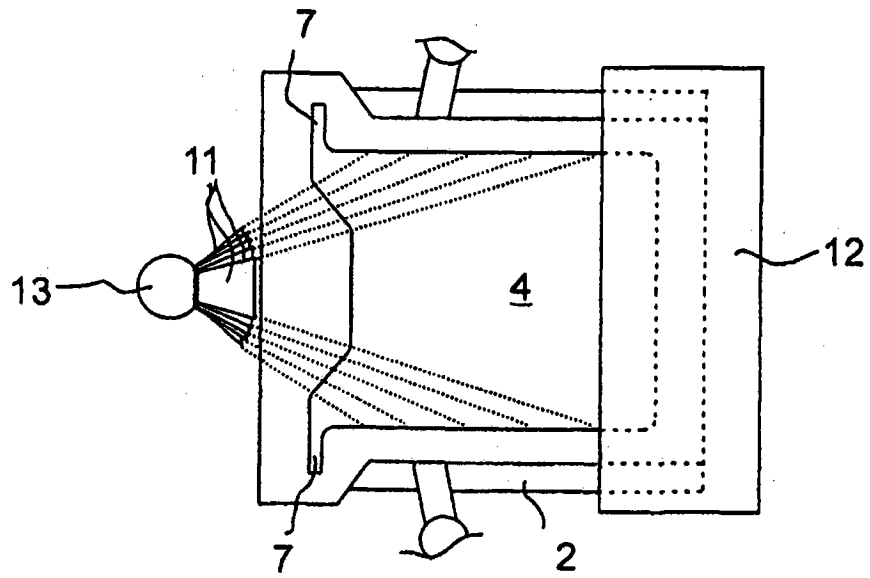


图 8