



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101137454 B

(45) 授权公告日 2010. 05. 26

(21) 申请号 200580045383. 3

代理人 温大鹏 赵辛

(22) 申请日 2005. 12. 07

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B22D 11/041 (2006. 01)

04030926. 2 2004. 12. 29 EP

B22D 11/128 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2007. 06. 29

JP 9-262641 A, 1997. 10. 07, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

JP 2002-35896 A, 2002. 02. 05, 全文.

PCT/EP2005/013078 2005. 12. 07

EP 1547705 A1, 2005. 06. 29, 全文.

(87) PCT申请的公布数据

CN 1072118 A, 1993. 05. 19, 摘要.

W02006/072311 DE 2006. 07. 13

CN 1605409 A, 2005. 04. 13, 摘要.

(73) 专利权人 康卡斯特股份公司

JP 2001-79650 A, 2001. 03. 27, 全文.

地址 瑞士苏黎世

JP 2003-170248 A, 2003. 06. 17, 全文.

(72) 发明人 A·罗里格 F·卡瓦

JP 5-138300 A, 1993. 06. 01, 全文.

审查员 陈爻

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

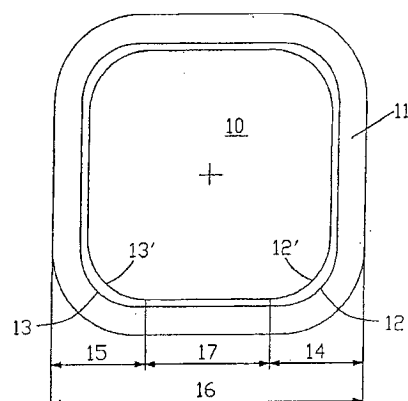
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于钢坯规格和初轧坯规格的连续铸钢设备

(57) 摘要

本发明涉及一个用于具有基本矩形连铸坯横截面的钢坯和初轧坯规格的连续铸钢设备, 为了改善特别在角部区域中的连铸坯组织, 为了排除连铸坯横截面之菱形度, 断裂和有害的尺寸偏移以及为了在低的投资和运行成本情况下实现每条连铸坯的高生产效率, 该在模具空腔中的内角月牙弯弧(12, 12', 13, 13')之倒圆应占有该连铸坯横截面之侧边长度(16)的至少10%, 最好是15%或更多。另外在连铸坯运行方向上至少沿着整个永久模型长度之一部分长度上该内角月牙弯弧(12, 12', 13, 13')的弯曲度1/R是减小的, 因此可以控制连铸坯壳和永久模型壁间之按目的要求地间隙消除或者可以控制在内角月牙弯弧区域中之按目的要求地连铸坯壳变形, 另外该连铸设备可以直接连接到该永久模型上地置有一个无连铸坯壳支承的次级冷却区域或一个在次级冷却区域中其支承宽度和/或支承长度被减小的支承导引结构。



1. 用于具有基本矩形连铸坯横截面的钢坯和初轧坯规格的连续铸钢设备,其中永久模型(4,11,62)之模具空腔横截面的周边线(51)在角部中被设有内角月牙弯弧(12,13,23,51,67,68)并且邻接永久模型(4,11,62)地配置带有喷嘴(9)的次级冷却装置以及该液体钢可以基本垂直地输送到模具空腔(10,50,63)中,其特征在于:

内角月牙弯弧(12,13,23,51,67,68)的倒圆(14,15,44,76)占有该连铸坯横截面之侧边长度(16)的20%或更多,该倒圆(14,15,44,76)具有一个曲率变化,该曲率变化增大到最大弯曲度 $1/R$ 并接着减小,并且在连铸坯运行方向上沿着模具空腔该内角月牙弯弧(23,51,67,68)之最大弯曲度 $1/R$ 是持续地或间断地减小,使得连铸坯壳(61,71)在内角月牙弯弧区域(12,13,23,51,67,68)中发生变形,并且在连铸坯横截面之侧边长度(16)直至150mm情况下,该永久模型(4,11,62)连接无支承导引结构的次级冷却区域,并且在连铸坯横截面之侧边长度(16)大于150mm情况下,连接到永久模型(4,11,62)的次级冷却区域被装备有支承导引结构,其支承宽度局限于辊长度,对应于内角月牙弯弧(14,15,83)之间的基本直线部分(17,84),并且其连铸坯运行方向上的支承长度在次级冷却区域中减小。

2. 如权利要求1所述的连续铸钢设备,其特征在于:

在与连铸坯侧边对应配置的两个内角月牙弯弧(12,13,23,51,67,68)之倒圆(14,15,64,76)的总长度为该连铸坯侧边尺寸(16)的70%或更多情况下,配置无支承导引结构的次级冷却区域。

3. 如权利要求1所述的连续铸钢设备,其特征在于:

在与连铸坯侧边对应配置的两个内角月牙弯弧(12,13,23,51,67,68)之间的直线部分(17)之长度为该连铸坯侧边尺寸(16)的大于30%的情况下,在次级冷却区域中配置了其支承宽度和其支承长度在连铸坯运行方向上被减小的支承导引结构。

4. 如权利要求1-3之一所述的连续铸钢设备,其特征在于:

基本上矩形的模具空腔横截面由四个内角月牙弯弧(51)构成,其各包含该横截面周边的 $1/4$ 并且该内角月牙弯弧(51)遵守数学函数: $(|X|/A)^n + (|Y|/B)^n = 1$,以及指数,, n ”的数值计在3和50之间,或者在4和10之间。

5. 如权利要求1-3之一所述的连续铸钢设备,其特征在于:

该内角月牙弯弧(67)具有曲率变化,其遵守数学函数: $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$,并且在内角月牙弯弧(67)之间配置的周边线部分具有微弱弯曲的弯弧线(70),其弯曲度至少在连铸坯运行方向上在永久模型之一部分长度上是减小的,并且因此该连铸坯壳在通过该部分长度时变形。

6. 如权利要求1-3之一所述的连续铸钢设备,其特征在于:

按照数学函数: $|X|^n + |Y|^n = |R-t|^n$,模具空腔朝着永久模型出口设置浇铸锥度,其中 t 是用于该锥度的尺寸。

7. 如权利要求1所述的连续铸钢设备,其特征在于:

永久模型空腔(10,50,63)具有1000mm的长度。

8. 如权利要求1所述的连续铸钢设备,其特征在于:

喷嘴(9)直接邻接永久模型(4)配置,以便均匀地冷却该连铸坯。

9. 如权利要求1所述的连续铸钢设备,其特征在于:

永久模型(4)被设有电磁搅拌装置(8),特别是将永久模型区域中的钢液置于水平圆

形转动的搅拌装置的类型。

用于钢坯规格和初轧坯规格的连续铸钢设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于钢坯规格和初轧坯规格的连续铸钢设备。

背景技术

[0002] 连铸 - 条材主要地被浇铸在具有矩形横截面,特别是具有近似方形或圆形横截面的管式永久模型 (permanent mould) 中。该钢坯和初轧连铸坯被连续地通过轧辊或锻造设备被进一步地加工。

[0003] 为了制造具有良好表面质量和结构质量的连铸产品,特别是连铸钢坯和初轧连铸坯的连铸产品,沿着连铸坯横截面之周边线地在正形成之连铸坯和模具空腔壁之间的均匀热传导是具有决定性意义的。许多公知的建议是,模具空腔几何型廓特别是在模具空腔之内角月牙凹区域中应如此地设置,以便在正形成之连铸坯壳和永久模型壁之间不产生有害的空气隙,其会导致沿着连铸坯横截面之周边线一种不均匀的热传导和凝固缺陷以及裂口。

[0004] 管式永久模型之模具空腔的角部通过内角月牙凹被倒圆。在该永久模型之模具空腔中内角月牙凹被构造得越大的话,则在正形成之连铸坯壳和永久模型壁之间、特别是通过模具空腔周边的均匀冷却就越困难地实现。在永久模型中于熔液而下面附近该连铸坯之开始的凝固则从模具空腔周边之直线部分到该内角月牙凹区域是不同地进展的。在该直线部分或基本直线部分处的热流则几乎是一维式的并且遵守通过一个平面壁的热传导法则。与此相反在被倒圆的角部区域中热流则是两维的并且它遵守通过一个弯曲壁的热传导法则。

[0005] 生成的连铸坯壳一般地在角部区域中当凝固开始时在熔液面下方的要厚于在直线表面处的并且在时间上较早地开始以及更强烈地收缩。这个将导致,只在约 2 秒后即在于永久模型壁之角部区域中突显不规律地的铸坯壳并且形成空气隙,其使得热传导剧烈地变坏。热传导的这个变坏不仅使得进一步的壳生长延迟,还甚至可能发生连铸坯壳之已凝固的里层又再熔化。热流 - 冷却和再加热的这种摇摆动荡将导致在边棱或边棱附近区域中连铸坯缺陷如表面裂开和内部的纵裂缝,以及导致形状缺陷如偏菱形度,瘪入等。连铸坯壳的再熔化或较大的纵裂缝还可能导致拉漏 (Durchbruch)。

[0006] 该内角月牙凹相对连铸坯横截面之侧边长度而言被尺寸设置得越大的话,特别是当内角月牙凹半径占有该模具空腔横截面之侧边长度的 10% 或更多时,则出现这类连铸坯缺陷就越频繁。这就是为什么该内角月牙凹半径被一般限界在 5-8mm 上的一个原因,尽管对于以后的轧制工作在连铸坯边棱处较大的倒圆会是有利的。

[0007] 在以高的铸造速度浇铸时被铸造的连铸坯在永久模型空腔中的停留时间就减小并且该连铸坯壳总共有很少时间用于其厚度生长。因此按照被选择的连铸坯规格必需的是,使连铸坯壳在离开永久模型后紧接地通过支承辊支承,以便避免连铸坯壳的鼓包发生或甚至断裂。这类支承辊机架直接地在永久模型下方要承受一个强烈地磨蚀并且可能在一个裂口以后只好用一个长时间消耗和大的成本花费再被修复。

[0008] 由 JP-A-11151555 公开了一个用于连续铸造钢和初轧连铸坯的永久模型。为了避免在浇铸矩形连铸坯时该连铸坯横截面之偏菱形的变形并且另外为了提高铸造速度,则在模具空腔的四个角部处被专门地构造了该内角月牙凹作为所谓的角部冷却件。在浇入侧端上,该角部冷却件被在永久模型壁中构造为圆形的凹槽结构,其在连铸坯运行方向上是减小的并且至永久模型出口地再形成一个内角月牙凹。该圆形凹槽的弯曲度是在连铸坯运行方向上至永久模型出口去增大的。这个造型结构应能确保在连铸坯壳之角部区域和永久模型之专门造型的角部冷却件之间一个无中断的接触。

[0009] 由 JP-A-09262641 公开了一个用于连铸矩形连铸坯的管式永久模型,其为了防止连铸坯边棱处的纵向裂缝和菱形的连铸坯横截面则在模具空腔中于永久模型之上边及下边端部处采用了具有不同角半径的内角月牙凹。在永久模型入口侧端的上边角半径被选择为小于在永久模型出口侧端的角半径。通过这种措施应能避免一个在连铸坯壳和永久模型壁之间的空气隙缝。一个用于使内角月牙凹相比连铸坯横截面的侧边长度和相比连铸坯横截面之绝对尺寸地尺寸设置的教导以及一个用于使连接到永久模型上的支承导引结构简化设置的教导还是明显地没有被包含的。

[0010] 作为本发明基础的任务是,创建一个最好是具有基本上矩形的或类似矩形之连铸坯横截面的用于钢坯规格和初轧坯规格的连续铸钢设备,其能实现这些后面之部分目标的综合目标。它一方面能确保在尽可能小的连铸流数下一种高的铸造效率和因此最小的投资和维护成本以及另一方面能确保一个改进的连铸坯质量。连铸坯质量的改进特别地能防止在角部区域中如裂缝的连铸坯缺陷,在连铸坯壳中的凝固缺陷和永久模型润滑剂影响,而且也可防止质量偏差如菱形断面,鼓起和瘪入。另外本发明连铸设备能使用于支承导送机架的投资和维护成本减小以及附加地能在采用永久模型搅拌装置时改进经济性和连铸坯质量。

发明内容

[0011] 按照本发明这个目标设置通过本发明之特征总和方案被实现。

[0012] 通过本发明连铸设备即能实现,以较高的浇铸速度并直接在永久模型下方无有或具有一个在其支承宽度和 / 或支承长度上被减小的支承导引结构地浇铸较大的钢坯和初轧坯规格以及型材连铸坯。在一个预先确定的生产效率情况下可以因此使连铸流数被减少并且投资成本被节省。同时不仅由于较少的连铸流数而且由于省去或减少了用于被浇铸之连铸坯的支承导引结构而使设备的维护成本也减小。通过被浇铸连铸坯之边棱倒圆的扩大,在连铸坯从永久模型的出口处,于正停留之平稳连铸坯壳中通过液态核心之铁静压力产生的临界应力可以被减小。模具空腔周边之位于角部倒圆之间的直线部分例如 10% 的减小则使得在这个部分中对于鼓包发生起决定性的弯曲应力减小约 20%。

[0013] 除了这些经济性的优点外,还另外使连铸坯质量在多个方面被改善。通过这种控制连铸坯壳和永久模型壁间之按目的要求地间隙消除或者控制内角月牙弯弧区域中一个按目的要求地连铸坯壳变形,就使通过连铸坯周边和永久模型长度之预先确定的部分上地连铸坯壳成长均匀化,因此,连铸坯组织被改善并且在边棱区域中连铸坯缺陷如断裂等被阻止了。另外几何结构上的连铸坯缺陷如菱形度,鼓包等也可以被减少或消除了。但是角部倒圆的扩大也会影响在熔液面区域中的流动情况。在应用永久模型润滑剂以覆盖熔液面

情况下,就可以采用角部倒圆之提高的扩大而实现对于永久模型润滑剂在整个钢液面周边上熔融的条件均匀化。这个优点还在永久模型具有搅拌装置时被增强。如永久模型润滑剂和熔渣影响(导致的),特别在角部区域中的连铸坯缺陷,但也有连铸坯表面缺陷则可以通过由永久模型润滑剂(形成)之润滑作用的均匀化被减小。通过使连铸坯边棱倒圆之尺寸适配到后跟轧辊-或锻造操作的需要上就可实现另外的质量优点。

[0014] 在次级冷却区域中一个无连铸坯支承和一个在其支承宽度和支承长度上被减小的支承导引结构之间的边界是由多个参数,特别是由一个被浇铸连铸坯的鼓包发生特性所决定的。除了主要参数:两个与一连铸坯(横截面)侧边对应配置的内角月牙弯弧之倒圆的规格尺寸和总长度或者一个位于两个与一个连铸坯侧边对应配置的内角月牙弯弧之间的直线部分长度的规格尺寸和总长度以外,而且浇铸速度,模具空腔长度,钢温度和钢成分等都是决定性的。对于为了确定在次级冷却区域中一个无连铸坯支承和一个被减小的支承导引结构之间边界的试验,建议如下的参考值。在连铸坯规格小于约 $150 \times 150 \text{mm}^2$ 并且一个连铸坯(横截面)侧边之两个倒圆的总长度为该连铸坯侧边尺寸的约 70% 或更多情况下,一般可以无支承地被浇铸。在连铸坯规格大于约 $150 \times 150 \text{mm}^2$ 并且具有一个位于两个倒圆间直线部分为该连铸坯侧边尺寸的约 30% 或更多情况下,可以在次级冷却区域中配置一个其支承宽度和支承长度被减小的支承导引结构。借助本发明原理,一方面通过倒圆的扩大,例如直至连铸坯横截面之侧边长度的 100%,和另一方面通过连铸坯运行方向上相互跟随的内角月牙弯弧之弯曲度的变化,就可以如此地影响连铸坯离开永久模型后的鼓包发生特性,以便与现有技术相比明显较大的连铸坯规格即使在较高的浇铸速度情况下也可以无连铸坯支承地或具有被减小之支承导引结构地生产。

[0015] 在模具空腔横截面之周边线中的内角月牙弯弧可以由圆周线,组合构成的圆周线等构成。当内角月牙弯弧不是切线或点地连接到该周边线之直线部分上时可以实现另外的优点。按照另一个建议,可以选择一个沿着内角月牙弯弧地曲率变化,其增大到一个最大弯曲度 $1/R$ 上并接着减小。在沿连铸坯运行方向上相互跟随的内角月牙弯弧情况下最大弯曲度 $1/R$ 可以持续地或间断地减小。对于借助 NC 控制的切削加工机来制造模具空腔的情况,当连铸坯横截面之周边线具有曲率变化的内角月牙弯弧时则是另外有利的,该内角月牙弯弧遵守一个数学函数并且其增大到一个最大弯曲度 $1/R$ 上并且接着减小,正如作为例子数学函数为超级(Super)圆或超级椭圆。

[0016] 在内角月牙弯弧具有内角月牙尺寸为连铸坯横截面之侧边长度的 25% 或更多情况下,当基本矩形的模具空腔横截面由四个弯弧线组成时则可以实现另外的优点,四个弯弧线各包含大约 $1/4$ 的横截面周边并且弯弧线遵守数学函数。例如满足该数学函数: $(|X|/A)^n + (|Y|/B)^n = 1$ 的这个条件是,指数,, n ”被选在 3 和 50 之间,优选在 4 和 10 之间。A 和 B 是弯弧线的尺寸确定。

[0017] 连铸坯横截面之周边线也可以由多个弯弧线组合构成,其中,内角月牙弯弧具有一个曲率变化,其遵守一个数学函数,例如 $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$ 。在内角月牙弯弧之间配置的周边线部分可以具有微弱弯曲的弯弧线,如在 EP- 专利文件 0498296 中描述的。在连铸坯运行方向上看,不仅内角月牙弯弧的弯曲度 $1/R$ 而且在这些之间配置的相对伸展的弯弧线之弯曲度 $1/R$ 都可以如此地减小,以便至少在永久模型之一部分长度上该连铸坯壳在通过时于整个周边上被轻微地变形也就是说被拉伸。

[0018] 按照选择的浇铸规格和设置的最大浇铸速度即可以确定一个最佳的永久模型长度。在 $120 \times 120\text{mm}^2$ 和 $160 \times 160\text{mm}^2$ 之间的浇铸规格即可以高的浇铸速度用一个约 1000mm 的永久模型长度在省去一个连铸坯支承的条件下最佳地被浇铸。

[0019] 在模具空腔中大的角部倒圆不只创建了用一种永久模型润滑剂覆盖熔液面方式浇铸的优点。借助角部倒圆之增大的尺寸还能实现,在不变的电搅拌功率下使熔液面中和液心中的搅拌作用提高。这个通过模具空腔之几何结构设置来改进搅拌效率的可能方案还另外创造了在将搅拌结构设置在钢坯和初轧坯永久模型中时结构的自由度。

附图说明

[0020] 下面借助附图阐述本发明的具体实施例。

[0021] 其中表明了：

[0022] 图 1 是通过一个连铸设备之一部分的垂直剖面图，

[0023] 图 2 是在初轧坯永久模型之一铜管上的俯视图，

[0024] 图 3 是在一个具有内角月牙弯弧的模具空腔之角部结构上的俯视图，

[0025] 图 4 是在一个具有模具空腔横截面之周边线的铜管上的俯视图，

[0026] 图 5 是在一个具有另一个模具空腔横截面之周边线的铜管上的俯视图，

[0027] 图 6 是通过一个在次级冷却区域中半个连铸坯的水平剖面图，

[0028] 图 7 是通过一个在次级冷却区域中半个连铸坯之另一实施例的水平剖面图，以及

[0029] 图 8 是通过一个在次级冷却区域中半个型材连铸坯的水平剖面图。

具体实施方式

[0030] 在图 1 中通过一个中间罐 3 之浇注嘴 2 液态钢以垂直方向流入一个永久模型 4 中。永久模型 4 具有一个矩形的模具空腔用于一个例如 $120 \times 120\text{mm}^2$ 的钢坯横截面。用 5 描述了一个部分凝固的连铸坯具有一个连铸坯壳 6 和一个液态核 7。一个可调高度的电磁搅拌装置 8 被示意地描述在永久模型 4 的外部。它也可以设置在永久模型 4 的内部,例如在水壳中。搅拌装置 8 产生一个在熔液面区域中和液心中水平圆形的转动运动。直接连接到永久模型 4 上地实现一个无连铸坯支承的第一次级冷却区域,其被设有喷嘴 9。

[0031] 在图 2 中布置了一个永久模型管件 11 之在角部区域中具有内角月牙弯弧 12, 12', 13, 13' 的一个模具空腔 10。内角月牙弯弧 12, 12', 13, 13' 的倒圆 14, 15 在这个实施例中各占有该连铸坯横截面之一侧边长度 16 的约 20%。该浇入侧端之内角月牙弯弧 12, 13 的弯曲度 $1/R$ 是不同于永久模型出口处内角月牙弯弧 12', 13' 的弯曲度 $1/R$ 的。至少沿整个永久模型长度的一部分长度上,该内角月牙弯弧 12, 13 之弯曲度 $1/R$ 例如为 $1/R = 0.05$ 减小到内角月牙弯弧 12', 13' 之弯曲度 $1/R$ 例如为 $1/R = 0.046$ 。通过选择弯曲度之减小的数值就可以按目标要求地控制在所形成连铸坯壳和模具空腔壁之间的间隙消除或者说可控制一个符合目标的连铸坯壳变形和因此可控制在连铸坯壳和模具空腔壁之间的热流。除了被提高的并且通过周边看均匀的热流以外,倒圆 14, 15 的尺寸还贡献于,尽管高的浇铸速度该部分凝固的连铸坯在离开模具空腔后可直接地无有或具有减小之连铸坯支承地被引导通过次级冷却区域。在一个预先设定之规格情况下,通过倒圆 14, 15 的扩大,就可以按目的要求使倒圆 14, 15 之间的直线部分 17 被如此地减小,以便使连铸坯壳之有害的鼓起现

象尽管无连铸坯支承的次级冷却区域也能够被避免。在大的规格或当出于技术上的原因该倒圆 14, 15 的尺寸被限制的情况下, 也可以设置一个就其支承宽度被减小的连铸坯支承。

[0032] 在图 3 中以放大比例地描述了一个模具空腔的一个角部 19。五个内角月牙弯弧 23-23''' 以等高线方式描述了角部结构的几何型廓。内角月牙弯弧 23-23''' 到永久模型横截面之周边线直线部分 24-24''' 上的连接点可以沿着直线 R, R_4 或 R_1, R_4 被选择。在这个实施例中该间距 25-25''' 表明了沿着该直线侧壁的一个连续倾斜(锥)角度。内角月牙弯弧 23-23''' 是通过一个数学曲线函数 $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$ 被限定的, 其中, 通过选择指数, n 就可以确定不同的弯曲度。内角月牙弯弧 23-23''' 的弯曲度是沿着该弯弧不同的。它在点 30-30''' 中膨胀到一个最大弯曲度并且接着减小。在连铸坯运行方向上该最大弯曲度是从内角月牙弯弧到内角月牙弯弧减小的。该内角月牙弯弧 23''' 在这个实施例中是一个圆弧。内角月牙弯弧的指数在这个实施例中是从如下情况中被选择的:

[0033] 内角月牙弯弧 23 指数, $n = 4, 0$

[0034] 内角月牙弯弧 23' 指数, $n = 3, 5$

[0035] 内角月牙弯弧 23'' 指数, $n = 3, 0$

[0036] 内角月牙弯弧 23''' 指数, $n = 2, 5$

[0037] 内角月牙弯弧 23''' 指数, $n = 2, 0$ (圆弧)。

[0038] 通过选出该指数, 在连铸坯运行方向上相互后跟的内角月牙弯弧 23-23''' 之弯曲度被如此地改变或减小, 以便可以按目的要求地控制连铸坯壳和永久模型壁之间的间隙消除或者可以控制内角月牙弯弧 23, 23''' 之区域中按目的要求的连铸坯壳变形。间隙消除或轻微连铸坯壳变形的这种控制可允许, 控制该额定热传导, 而且特别地可实现当流过该模具空腔时在连铸坯之所有角部区域中沿着内角月牙弯弧地一个均匀化的额定热传导。

[0039] 在图 4 中为了清楚的概观只描述了三个在连铸坯运行方向上相互后随的具有一个方形模具空腔 50 之内角月牙弯弧 51-51''' 的周边线。该周边线是各由四个内角月牙弯弧 51-51''' 组合构成, 它们 (51-51''') 包含一个 90° 的夹角。

[0040] 为了计算该周边线 51-51''', 应用了下面的数学函数:

[0041] $|X|^n + |Y|^n = |R-t|^n$ 。

[0042] 下面的数值被置为这个实施例的基础:

[0043]

周边线	指数 n	$R-t$	t
51	4	70	0
51'	5	66, 5	3, 5
51''	4, 5	65	5

[0044] 为了实现特别是顺着永久模型之浇注侧端上边部分长度上沿着角部区域 (Convex Technology 凸面技术) 之间基本直线侧壁地一个连铸坯壳变形, 一个指数, n 则在弯弧线 51 时被选择为 4 并且在连铸坯运行方向上相互后跟的弯弧线 51' 时被选择为 5。在永久模型之下边的部分长度中该弯弧线 51' 的指数, n 5 被减小到弯弧线 51'' 时的 4, 5 并且因此

实现一个最佳的角部冷却。

[0045] 指数,,n”从 4 到 5 的这个扩大表明了,在永久模型之上边的部分长度中发生一个在角部区域之间基本直线侧壁上地连铸坯壳变形并且在永久模型之下面部分长度中通过指数,,n”从 5 减小到 4,5 而发生一个最佳的连铸坯壳接触和尽可能一个较小的在模具空腔之角部区域中地连铸坯壳变形。

[0046] 图 5 表明了一个管式永久模型 62 具有一个模具空腔 63 以用于连续铸造钢坯 - 或初轧坯规格。模具空腔 63 之横截面是在永久模型出口处为方形的并且在相邻侧壁 64-64”之间配置了角部区域 65-65”。该内角月牙弯弧 67,68 不是圆弧线而是曲线,符合数学函数 $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$, 其中指数,,n”具有一个 2 和 2,5 之间的数值。在上边的永久模型部分中于该永久模型长度之 40% -60% 的一部分长度上在角部区域 65-65”之间的侧壁 64-64”被构造为凹弯的。在这个部分长度上一个弯弧高度 66 在连铸坯运行方向上是减小的。一个在永久模型中形成的凸弯连铸坯壳则沿着永久模型之上边的部分长度地被整平。该弯弧线 70 可以由一个圆弧线,一个组合构成的圆弧线或由一个根据一数学函数的曲线所构成。在永久模型之下边部分长度中该永久模型之直线的侧壁 71 被设有一个符合连铸坯横截面之波动的模具空腔倾斜(锥)度。

[0047] 在图 1-5 中的所有模具空腔则为了简明被设有一个直线的纵轴线。但是本发明也可应用于圆弧连铸设备之具有弯曲纵轴线的永久模型。另外模具空腔的本发明结构方案不被局限在管式永久模型上。它也可以应用在平板 - 或方框(钢锭模)永久模型等中。

[0048] 在图 6 中描述了一个基本矩形连铸坯横截面 60 之半个并具有一个凝固的连铸坯壳 61 和一个液态核心 42。该半个连铸坯横截面 60 的周边线由两个部分曲线 45 组合构成,其 (45) 包含一个夹角 90° , 其之形状符合于永久模型之模具空腔的出口横截面。部分曲线 45 遵守该数学关系:

[0049] $(|X|/A)^n + (|Y|/B)^n = 1$ 。该部分曲线 45 之每个倒圆 44 的长度占有该连铸坯侧边尺寸 66 的 50% 或者两个到圆 44 共同地符合该连铸坯侧边尺寸 66 的 100%。箭头 48 表示这种作用到连铸坯壳 61 上的铁(液)静压力。部分曲线 45 之两个倒圆 44 的总和大于该连铸坯侧边尺寸 66 的 70% 并且因此在这个实施例中不必在次级冷却区域中需要一个连铸坯支承了。

[0050] 在图 7 中和图 6 相对比,该半个连铸坯横截面之周边线由两个具有倒圆尺寸 76 为连铸坯侧边尺寸 78 之 30% 的圆弧 75 和为连铸坯侧边尺寸 78 之 40% 的直线部分 77 组合构成。该在圆弧 75 之间的直线部分 77 在这个实施例中大于连铸坯侧边尺寸 78 的 30% 并且可被配置一个其为支承辊 79 形式的其支承宽度和支承长度被减小的支承导引结构。一般地,一个支承辊宽度对应于该直线部分的长度或者稍短于这个就是够了。箭头 79 表明了作用在连铸坯壳 71 上的铁(液)静压力。

[0051] 在图 8 中描述了一个其为一个双-T-梁之型材坯 80 形式的初轧连铸坯的实施例。而且一个用于型材坯 80 的模具空腔具有以内角月牙弯弧 81 被倒圆的角部 86。一个连铸坯侧边尺寸 82 由两个带有倒圆 83 例如为 40% 的内角月牙弯弧 81 和一个基本直线部分 84 例如为 20% 组合构成。在连铸坯壳 86 上通过箭头 85 表示的铁(液)静压力在按照现有技术双-T-梁情况下将产生一个鼓包现象,此时如在这个实施例中则不会,(这是)通过特别的措施:通过选择适当的内角月牙弯弧 81(组成的)成型结构或配置一个相应的支承导

引结构。在所描述的实施例中通过选择一个超级椭圆形式中倒圆 83 之长度和几何轮廓就产生一个连铸坯壳,其不用支承导引结构即可承担所述铁静压力。在增大的连铸坯侧边尺寸 82 情况下可以通过这两个倒圆之适当的尺寸配置则在次级冷却区域中一个减小的支承导引结构即足够了。

[0052] 在图 6-8 中描述了通过紧接在永久模型出口后之连铸坯的水平剖面图。为了简明和更好地概观,这些在次级冷却区域中安置的喷嘴被省去了。

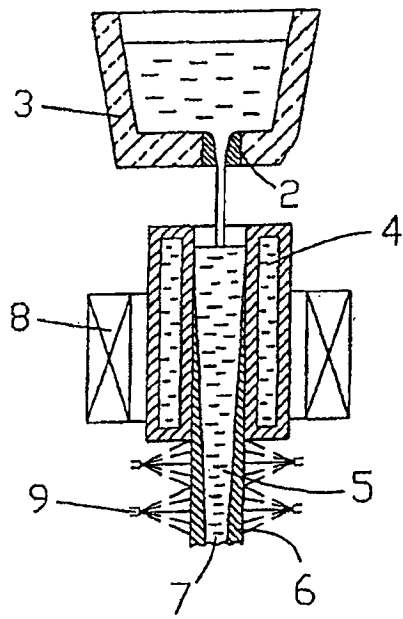


图 1

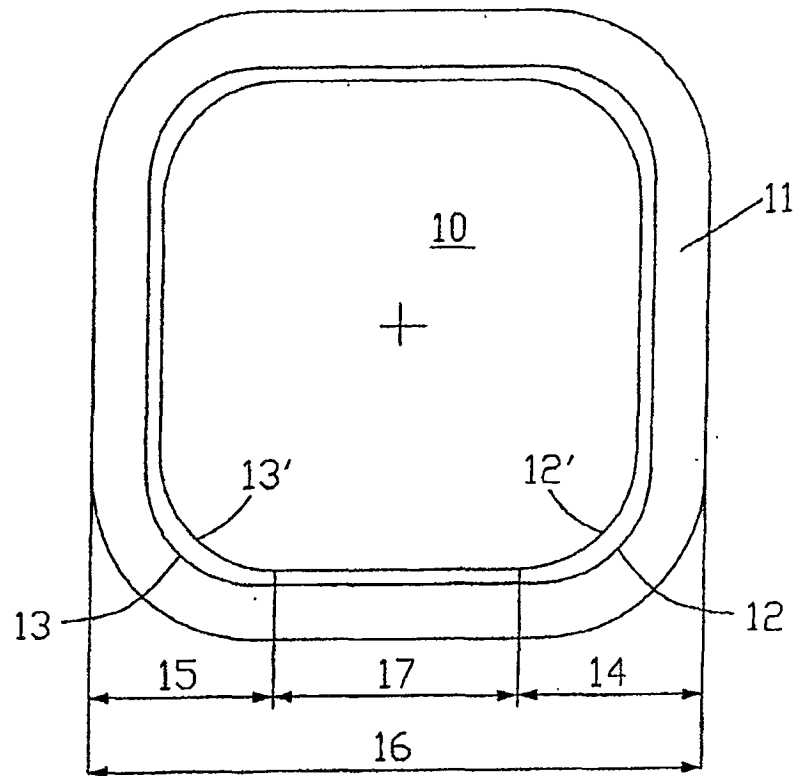


图 2

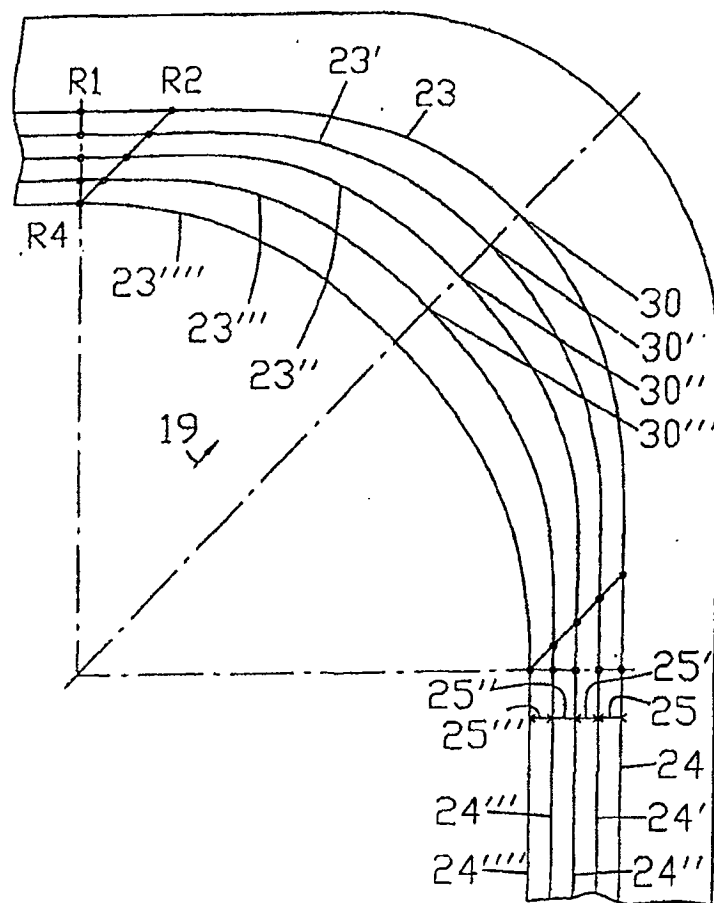


图 3

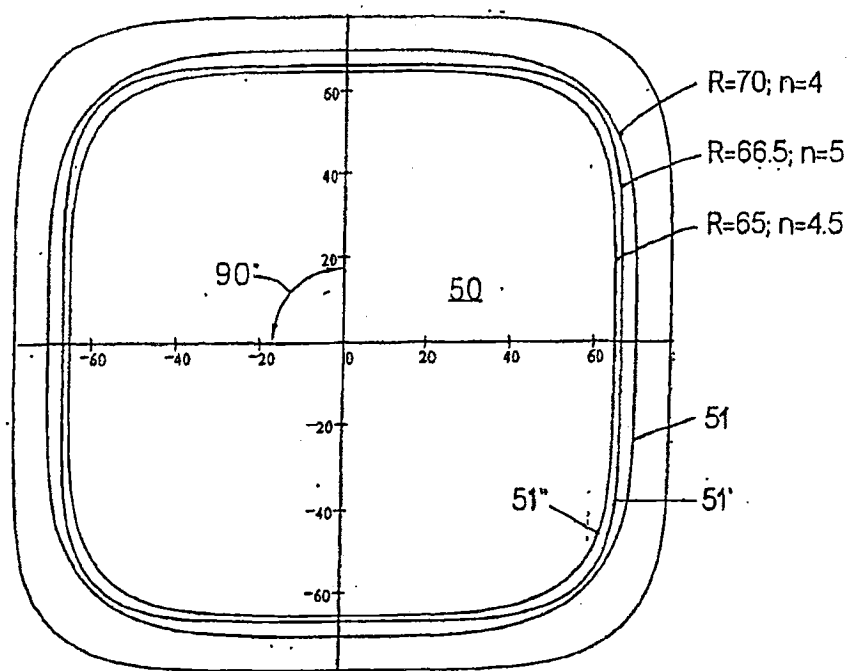


图 4

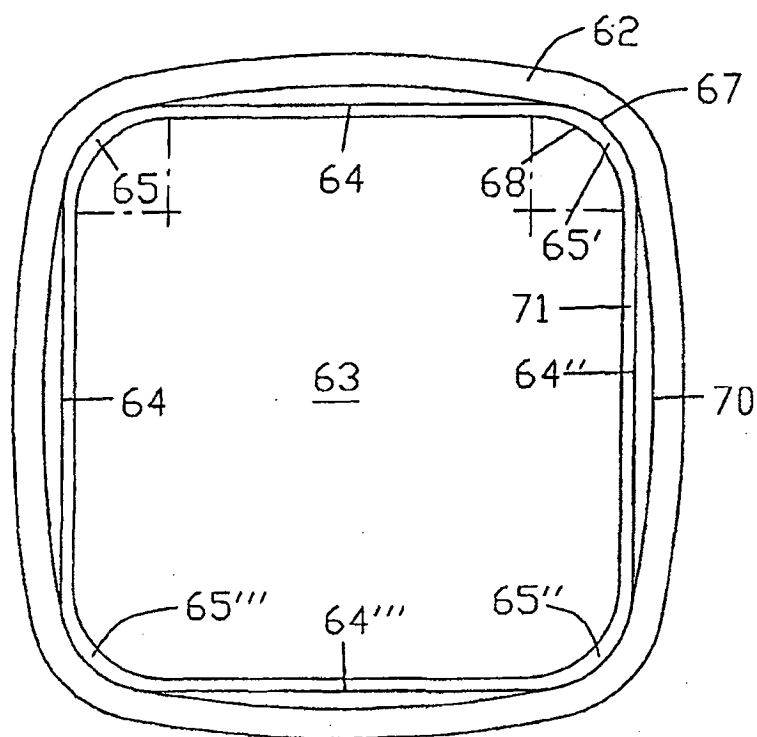


图 5

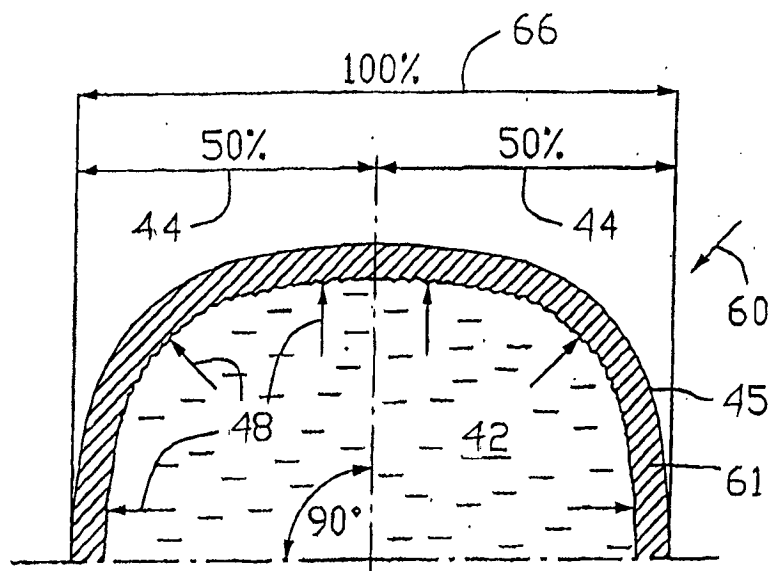


图 6

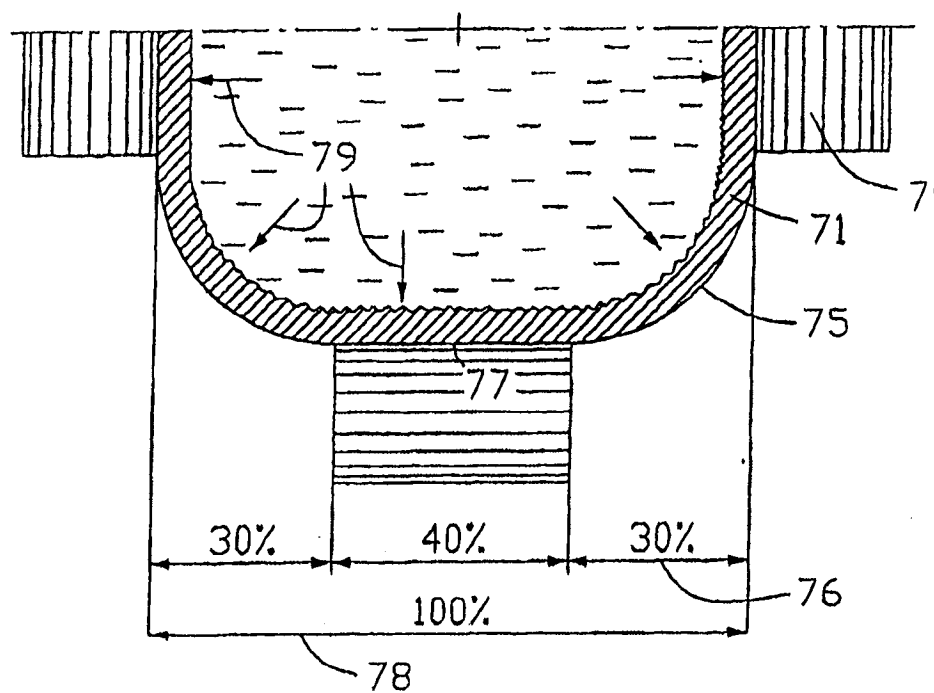


图 7

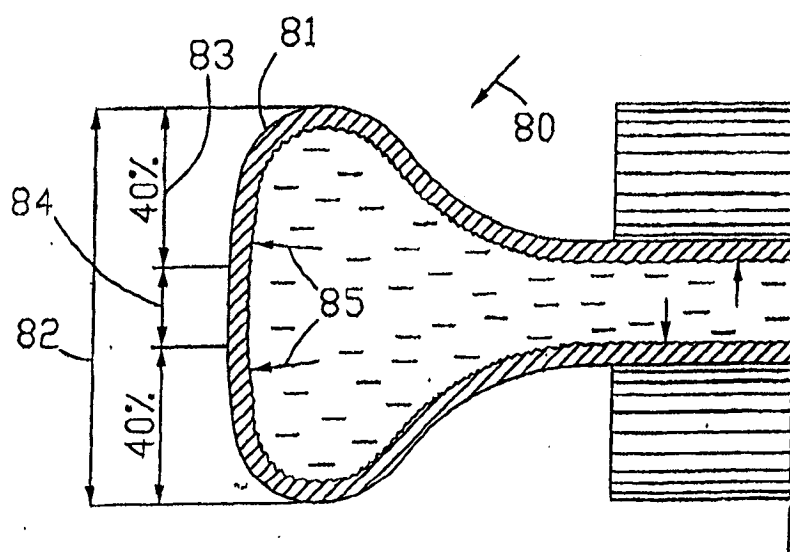


图 8