



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101932395 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 29

(21) 申请号 200980103989. 6

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
31210

(22) 申请日 2009. 03. 09

代理人 吴龙瑛 梅高强

(30) 优先权数据

2008-084166 2008. 03. 27 JP

2008-335527 2008. 12. 27 JP

(51) Int. Cl.

B22D 11/10(2006. 01)

B22D 41/50(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/054465 2009. 03. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02009/119301 JA 2009. 10. 01

(71) 申请人 黑崎播磨株式会社

地址 日本国福冈县

(72) 发明人 城户孝治 栗栖让二 大塚博

沟部有人 黑田贵宏

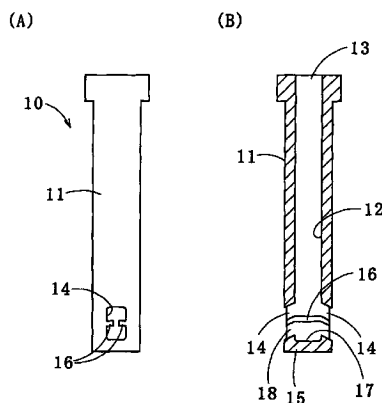
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 21 页

(54) 发明名称

用于连续铸造的浸渍管

(57) 摘要

一种用于连续铸造的浸渍管 (10), 该浸渍管减少从其出口 (14) 流出的钢液的漂移和钢液表面的水平波动, 并且易于制造。浸渍管 (10) 包括: 具有底部的管状体 (11), 该管状体具有布置在上端的用于钢液进入的入口 (13) 和在管状体内部从入口向下延伸的通道 (12); 一对相对的出口 (14), 该对相对的出口 (14) 布置在管状体 (11) 下部的侧壁上以与通道 (12) 连通, 喷管 (10) 的特征在于一对相对凸脊 (16), 在内壁上水平地延伸且从一对出口 (14) 之间的内壁 (18) 向通道 (12) 内突出, 内壁 (18) 限定通道 (12)。



1. 一种用于连续铸造的浸渍管,包括:

具有底部的管状体,所述管状体具有布置在上端的用于钢液进入的入口和在所述管状体的内部从所述入口向下延伸的通道;和

一对相对出口,所述一对相对出口布置在所述管状体下部的侧壁中,以便与所述通道连通,

其特征在于,所述浸渍管具有一对相对凸脊,所述一对相对凸脊在内壁上水平延伸且在所述一对出口之间从所述内壁凸出到通道内,所述内壁限定所述通道。

2. 如权利要求 1 所述的浸渍管,其特征在于, a/a' 的范围从 0.05 到 0.38, b/b' 的范围从 0.05 到 0.5,其中, a' 和 b' 分别是所述开口在主视图中的水平宽度和竖直长度; a 是所述凸脊在端面上的投影高度; b 是所述凸脊的竖直宽度。

3. 如权利要求 2 所述的浸渍管,其特征在于, c/b' 的范围从 0.15 到 0.7,其中 c 是所述出口在主视图中的上边缘与所述凸脊的竖直中心之间的竖直距离。

4. 如权利要求 1 所述的浸渍管,其特征在于,每个所述凸脊在相对端部具有倾斜部,所述倾斜部朝着所述管状体的外部向下倾斜。

5. 如权利要求 4 所述的浸渍管,其特征在于,每个出口具有上端面和下端面,所述上端面和下端面以与所述倾斜部相同的倾角朝着所述管状体的外部向下倾斜。

6. 如权利要求 5 所述的浸渍管,其特征在于, L_2/L_1 的范围从 0 到 1,其中 L_1 是所述通道的在所述出口的紧邻上方沿所述凸脊的长度方向的宽度; L_2 是所述凸脊的除所述倾斜部以外的长度。

7. 如权利要求 6 所述的浸渍管,其特征在于,所述出口的所述上端面和下端面以及所述凸脊的所述倾斜部都以 0° 到 45° 的倾角倾斜。

8. 如权利要求 1 所述的浸渍管,其特征在于,每个所述凸脊在其长度方向上的相对端处都具有端面,所述端面是垂直于所述凸脊的长度方向的竖直面。

9. 如权利要求 1 所述的浸渍管,其特征在于,所述管状体在所述底部具有用于钢液的凹陷储液部。

用于连续铸造的浸渍管

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于从漏斗向铸模中浇注钢液的连续铸造浸渍管。

背景技术

[0002] 在通过连续地冷却和凝固钢液用于生产预定形状的铸钢的连续铸造处理中,钢液通过定位于漏斗底部的连续铸造浸渍管(以下也称为“浸渍管”)被浇注到铸模中。

[0003] 通常,浸渍管包括具有底部的管状体和布置在管状体下部的侧壁上的一对出口。管状体具有布置在上端的用于钢液进入的入口和在管状体的内部从入口向下延伸的通道。一对出口与通道连通。浸渍管利用其下部浸入铸模中的钢液以防止浇注的钢液的飞花进入空气中并且与空气接触而氧化。此外,使用浸渍管允许调节流入铸模的钢液,从而防止漂浮在钢液表面的诸如炉渣和非金属夹杂物的杂质卷入钢液中。

[0004] 近些年来,在连续铸造处理中已经存在改进钢的质量和生产率的要求。利用现有生产设备提高钢的生产率需要提高浇注速率(流量)。因此,为了增加通过浸渍管的钢液量,已经作出尝试在铸模的有限空间内增大喷嘴通道的直径和出口的尺寸。

[0005] 增加出口尺寸导致从出口的下部和上部排出的排出流之间、以及从右出口和左出口排出的排出流之间分配的流速不均衡。这种不均衡流动(漂移)撞击铸模的狭窄侧壁,进而引起流入铸模中的钢液的不稳定型式。结果,过度逆流导致钢液表面的水平波动,钢质量由于夹杂炉渣而降低,同时还存在发生破裂的问题。

[0006] 例如,专利文件 1 揭示了包含管状体的浸渍管,该管状体在其下部的侧壁上具有一对相对的出口。该相对的出口中的每一个被向内突出的凸起分成两个或三个垂直排列的部分,从而总共形成四个或六个出口(见图 18(A) 和 (B))。专利文件 1 描述了浸渍管抑制堵塞并且产生更加稳定和受控制的排出流,该浸渍管允许更加均衡的流速并且显著减少了旋转和漩涡。

[0007] [专利文件 1] 国际公布号 2005/049249

发明内容

[0008] 本发明所要解决的问题

[0009] 本发明人对专利文件 1 的浸渍管、传统类型浸渍管和传统类型浸渍管的改进型(见图 19) 进行水模型测试,以研究从每个浸渍管流过的钢液的模式的变化。传统类型浸渍管包括管状体,该管状体在下部的侧壁上具有一对相对的出口。改进类型的浸渍管包括向通道内凸出的相对的凸脊,该凸脊布置在相对的出口之间的通道的中间。

[0010] 图 20(A) 和 (B) 显示关于浸渍管的水模型测试的结果。在图 20(A) 和 (B) 中,横坐标表示沿铸模的狭窄侧壁看时,浸渍管右侧和左侧的逆流速度的标准偏差的平均值 σ_{av} 。在图 20(A) 中,纵坐标表示右侧和左侧逆流速度的标准偏差之差 $\Delta \sigma$ 。在图 20(B) 中,纵坐标表示右侧和左侧逆流速度的平均值 V_{av} 。另外,样本 A 与专利文件 1 的浸渍管(四出口型喷管)相对应,样本 B 与传统类型浸渍管相对应,样本 C 与包含位于通道中间(喷管的内壁

上且通道宽度的中间)的凸脊的改进型浸渍管相对应。

[0011] 图 20(A) 表明传统类型的浸渍管右侧和左侧逆流速度的标准偏差之间呈现最大的差值 $\Delta \sigma$, 即, 右侧和左侧逆流速度之间的最大差值, 而专利文件 1 的浸渍管和管道中间具有凸脊的改进型浸渍管的右侧和左侧逆流速度之间呈现较小差值。另一方面, 图 20(B) 表明传统浸渍管和专利文件 1 的浸渍管的右侧和左侧逆流速度的平均值 V_{av} 较大, 管道中间具有凸脊的改进型浸渍管的平均值 V_{av} 较小。

[0012] 右侧和左侧逆流速度的标准偏差之差 $\Delta \sigma$ 以及右侧和左侧逆流速度的平均值 V_{av} 随着流量的提高而增加。从改进钢质量的观点出发, 期望 $\Delta \sigma$ 小于等于 2cm/sec(厘米/秒), V_{av} 为 10cm/sec-30cm/sec。注意到所有样本的 $\Delta \sigma$ 都小于等于 2cm/sec, 而所有样本的 V_{av} 都在范围 10cm/sec-30cm/sec 之外。

[0013] 在专利文件 1 的浸渍管(四出口型喷管)的情况下, 如图 21(A) 和 (B) 中的流体分析结果所显示的, 大量排出流从出口下部流出, 而少量从上部排出, 导致逆流速度高达 35cm/sec。为了进行流体分析, 铸模尺寸被设定为 1500mm×235mm, 流量被设定为 3.0ton/min(吨/分钟)。

[0014] 此外, 具有四个或更多出口的专利文件 1 的浸渍管不仅需要非常复杂的制造过程, 而且在出口发生堵塞或者热磨损的情况下还存在排出流之间不均衡的问题。

[0015] 本发明已经考虑到上述情况, 并且本发明的目的在于提供一种用于连续铸造的浸渍管, 该浸渍管能够减少从喷管的出口流过的钢液的漂移和减少钢液表面的水平波动, 并且易于制造。

[0016] 解决问题的手段

[0017] 为了实现上述目的, 本发明提供: 一种用于连续铸造的浸渍管, 包括具有底部的管状体, 该管状体具有布置在上端的用于钢液进入的入口和在管状体内部从入口向下延伸的通道; 一对相对的出口, 布置在管状体下部的侧壁上以与通道连通, 浸渍管的特征在于一对相对凸脊, 在内壁上水平地延伸且从一对出口之间的内壁向通道内突出, 内壁限定通道。

[0018] 此处使用的术语“在内壁上水平地延伸”表示每个凸脊从内壁的一侧向另一侧, 即, 从一个出口的边界向另一个出口的边界, 水平地延伸。

[0019] 在全部实施例中, 方向都是根据浸渍管竖直放置而设定。

[0020] 在传统的浸渍管中, 从出口的下部流出的排出流易于大于从上部流出的排出流, 这导致流速分配不均衡。另一方面, 根据本发明的实施例的浸渍管由于相对凸脊的阻挡效应而允许足够量的排出流从出口的上部流出。因此, 由于凸脊之间的间隙对调节流量有效, 所以从平行于凸脊的长度方向的垂直平面看, 在相对凸脊之间向下流动的钢液关于浸渍管的轴两侧对称。通过允许排出流均匀地流出出口的整个区域, 浸渍管降低了排出流作用在铸模的狭窄侧壁上的最大流速, 从而降低逆流的流速。这解决了由于过量逆流而引起的钢液表面的水平波动和夹杂保护渣的问题, 从而防止钢质量的降低。

[0021] 在本发明的用于连续铸造的浸渍管中, a/a' 的范围优选 0.05-0.38, 且 b/b' 的范围优选 0.05-0.5, 其中, a' 和 b' 分别是开口在主视图中的水平宽度和垂直长度; a 是凸脊在端面上的投影高度; b 是凸脊的垂直宽度。此外, c/b' 的范围优选 0.15-0.7, 其中 c 是出口在主视图中的上边缘与凸脊的垂直中心之间的垂直距离。

[0022] 在本发明的用于连续铸造的浸渍管中, 优选每个凸脊在相对的端部具有倾斜部。

倾斜部朝着管状体的外部向下倾斜。另外,优选每个出口具有朝着管状体的外部以与倾斜部相同的倾角向下倾斜的上端面和下端面。

[0023] 如果每个出口具有朝着管状体的外部向下倾斜的上端面和下端面,而凸脊在长度方向上的相对端部不向下倾斜,则流过凸脊上方空间的排出流被凸脊阻挡。结果,排出流向上排出出口。这样排出的排出流在铸模中的钢液表面与逆流碰撞,破坏逆流速度的稳定。因此,每个凸脊在长度方向上的相对端部的倾斜部以与每个出口的上端面和下端面相同的角度倾斜。

[0024] 此外,在本发明的用于连续铸造的浸渍管中, L_2/L_1 的范围优选 0-1,其中 L_1 是通道沿凸脊的长度方向的宽度,在出口的直接上方; L_2 是凸脊除了倾斜部以外的长度。

[0025] 此外,在本发明的用于连续铸造的浸渍管中,出口的上端面和下端面以及凸脊的倾斜部优选以 $0^\circ -45^\circ$ 的倾角倾斜。

[0026] 此外,在本发明的用于连续铸造的浸渍管中,优选每个凸脊在其长度方向上的相对端部处具有端面,该端面是垂直于凸脊的长度方向的垂直面。

[0027] 此外,在本发明的用于连续铸造的浸渍管中,优选管状体在底部具有用于钢液的凹陷储液部。

[0028] 本发明的效果

[0029] 在本发明中,一对相对凸脊形成为在内壁上水平地延伸且突出到通道中。内壁限定一对出口之间的通道。因此,钢液流通过出口时能够具有更均衡的分配。这稳定了流速分配和排出流撞击铸模狭窄侧壁的撞击位置,并且降低铸模中钢液表面的逆流速度。结果,钢液表面水平的波动变小,并且铸模中浸渍管右侧和左侧的流靠近且对称,这使得在连续铸造处理中钢的质量和产量得以改进。

[0030] 另外,由于本发明通过在在一对出口之间限定通道的内壁上形成相对凸脊而获得,所以本发明的用于连续铸造的浸渍管能够通过采用在传统的浸渍管中形成出口的处理而被容易地制造。

[0031] 在传统的浸渍管中形成出口的方法的实例包括:该方法的特征在于形成尺寸比最终预期小的出口,然后垂直地钻该开口以扩大开口并且形成预定横截面尺寸的凸脊;CIP(冷等静压,Cold Isostatic Pressing)的特征在于在用于形成凸脊的带芯棒中制作凹陷,然后将凹陷装满作为用于制造管状体材料的粘土,并且按压粘土,从而形成预定横截面尺寸的凸脊。

附图说明

[0032] 图 1(A) 和 (B) 分别是根据本发明的一个实施例的用于连续铸造的浸渍管侧视图和垂直横截面图;

[0033] 图 2 是浸渍管的局部侧视图;

[0034] 图 3(A) 和 (B) 是浸渍管的局部垂直截面图;

[0035] 图 4 是用于说明水模型测试的示意图;

[0036] 图 5(A) 和 (B) 分别显示 a/a' 和 $\Delta \sigma$ 之间、 a/a' 和 V_{av} 之间的关系;

[0037] 图 6(A) 和 (B) 分别显示 b/b' 和 $\Delta \sigma$ 之间、 b/b' 和 V_{av} 之间的关系;

[0038] 图 7(A) 和 (B) 分别显示 c/b' 和 $\Delta \sigma$ 之间、 c/b' 和 V_{av} 之间的关系;

- [0039] 图 8(A) 和 (B) 分别显示 $L2/L1$ 和 $\Delta \sigma$ 之间、 $L2/L1$ 和 V_{av} 之间的关系；
- [0040] 图 9(A) 和 (B) 分别显示 R/a' 和 $\Delta \sigma$ 之间、 R/a' 和 V_{av} 之间的关系；
- [0041] 图 10(A) 和 (B) 分别是在流体分析中使用的根据本发明实施例和在先技术的浸渍管的仿真模型的示意图。
- [0042] 图 11(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过根据本发明的实施例的流体分析而获得的；
- [0043] 图 12(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过根据在先技术的流体分析而获得的；
- [0044] 图 13 显示 $\Delta \theta$ 和 V_{av} 之间关系的图表；
- [0045] 图 14(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过根据本发明的实施例的流体分析 ($\theta = 0^\circ$) 而获得的；
- [0046] 图 15(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过根据本发明的实施例的流体分析 ($\theta = 25^\circ$) 而获得的；
- [0047] 图 16(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过根据本发明的实施例的流体分析 ($\theta = 35^\circ$) 而获得的；
- [0048] 图 17(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过根据本发明的实施例的流体分析 ($\theta = 45^\circ$) 而获得的；
- [0049] 图 18(A) 和 (B) 分别是根据专利文件 1 的用于连续铸造的浸渍管的垂直剖视图和水平横截面图；
- [0050] 图 19 是包括在相对出口之间的通道的中间凸出的凸脊的用于连续铸造的浸渍管的局部垂直剖视图；
- [0051] 图 20(A) 和 (B) 分别显示表示 σ_{av} 和 $\Delta \sigma$ 之间关系、 σ_{av} 和 V_{av} 之间关系的图表；
- [0052] 图 21(A) 和 (B) 分别显示在垂直平面和水平平面看时流体的流型,两者都是通过使用根据专利文件 1 的浸渍管进行流体分析而获得的。
- [0053] 标号说明
- [0054] 10 : 浸渍管 (用于连续铸造的浸渍管), 11 : 管状体, 12 : 通道, 13 : 入口, 14 : 出口, 14a : 上端面, 14b : 下端面, 15 : 底部, 16 : 凸脊, 16a : 倾斜部, 16b : 水平部, 17 : 凹陷储液部, 18 : 内壁, 21 : 铸模, 22 : 流速检测器, 23 : 狭窄侧壁

具体实施方式

- [0055] 参考附图说明本发明的一个实施例以便更好地理解本发明。
- [0056] 图 1(A) 和 (B) 显示根据本发明的一个实施例的用于连续铸造的浸渍管 (下文称为“浸渍管”) 10。
- [0057] 浸渍管 10 包括具有底部 15 的圆柱形管状体 11。管状体 11 在通道 12 的上端部具有用于钢液进入的入口 13, 通道 12 在管状体 11 的内部延伸。管状体 11 还具有布置在其下部的内壁上以便与通道 12 连通的一对相对出口 14、14。由于浸渍管 10 需要具有抗散裂性和抗腐蚀性, 所以管状体 11 由诸如铝碳的耐火材料制成。
- [0058] 在主视图中看, 出口 14、14 呈具有圆角的矩形构造。管状体 11 具有相对凸脊 16、16, 该相对凸脊 16、16 在内壁 18 上沿水平方向延伸且从内壁 18 凸出到通道 12 中, 内壁 18

在一对出口 14、14 之间限定通道 12。即，相对凸脊 16、16 关于通过各个出口 14、14 的中心的垂直平面对称布置。凸脊 16、16 之间的间隙恒定。每个凸脊 16 在其长度方向上的相对端部处具有倾斜部 16a、16a，该倾斜部朝着管状体 11 的外部向下倾斜（见图 3）。各个出口 14 具有朝着管状体 11 的外部向下倾斜的上端面 14a 和下端面 14b。在本实施例中，凸脊 16、16 的倾斜部 16a、16a 和出口 14、14 的上端面 14a 和下端面 14b 以相同的倾角倾斜。

[0059] 每个凸脊 16、16 从内壁 18 的一侧水平地延伸到另一侧，即，从一个出口 14 的边界到另一出口 14 的另一边界。如图 3(A) 所示，每个凸脊 16 在长度方向的相对端部处的端面优选为垂直于凸脊 16、16 的长度方向的垂直面。但是如图 3(B) 所示，如果管状体 11 是圆柱体等，端面可以具有与管状体相匹配的曲率。端面具有不影响钢液流量的曲率。

[0060] 优选地，管状体 11 在底部 15 具有用于钢液的凹陷的储液部 17。虽然在底部没有凹陷的储液部 17 不会对本发明的效果产生不利影响，但用于钢液的凹陷储液部 17 通过暂时保持流入浸渍管 10 中的钢液而使出口 14、14 之间的钢液分配更加均衡和稳定。

[0061] 无论出口 14、14 的水平宽度 a' 是否与通道 12 的宽度（在通道 12 是圆柱体情况下的直径）相同，都不影响本发明的效果。

[0062] [水模型测试]

[0063] 下文说明使用浸渍管 10 的模型进行的水模型测试，以便确定两者之间具有凸脊 16、16 的出口 14、14 的最优构造。

[0064] 用于确定两者之间具有凸脊 16、16 的出口 14、14 的最优构造的参数定义如下。从主视图中看到的出口 14、14 的水平宽度和垂直长度分别是 a' 和 b' ；凸脊 16、16 在端面上的投影高度是 a 且凸脊 16、16 的垂直宽度是 b ，凸脊 16、16 具有大致矩形的横截面；出口 14、14 的上边缘与凸脊 16、16 的垂直宽度中心之间的垂直距离是 c （见图 2）。此处，术语“大致矩形的横截面”意指覆盖具有圆角的矩形横截面。出口 14、14 的直接上方的通道 12 在凸脊 16、16 的长度方向上的宽度是 L_1 ，凸脊 16、16 除了倾斜部 16a、16a 以外的长度（即，水平部 16b、16b 的长度）是 L_2 （见图 3）。凸脊 16 的倾斜部 16a、16a，出口 14 的上端面 14a、14a，下端面 14b、14b 的向下倾角是 θ ，出口 14、14 的圆角的曲率半径是 R 。

[0065] 图 4 是用于说明水模型测试的示意图；

[0066] A 1/1 比例的铸模 21 由丙烯酸树脂制成。铸模 21 的尺寸为长边（图 4 中的左右方向）的长度是 925mm，短边（图 4 中垂直于纸张表面的方向）的长度是 210mm。利用采出速度等于 1.4m/min（米/分钟）的泵使水流动通过浸渍管 10 和铸模 21。

[0067] 浸渍管 10 位于铸模 21 的中心，使得出口 14、14 面对铸模 21 的狭窄侧壁 23、23。螺旋桨式流速检测器 22、22 分别安装在离铸模 21 的狭窄侧壁 23、23 有 325mm（铸模 21 的长边的 1/4 长度）且离水表面 30mm 深的位置。然后，测量逆流 Fr 、 Fr 的速度三分钟。之后，计算右侧和左侧逆流 Fr 、 Fr 的速度的标准偏差之差 $\Delta \sigma$ 与其平均速度 V_{av} ，并评估其结果。

[0068] 此处，对逆流速度和浇注速率（流量）之间的关系做出说明。

[0069] 进行水模型测试以阐明浸渍管右侧和左侧上的逆流速度的标准偏差之差 $\Delta \sigma$ 与流量之间的关系，以及右侧和左侧逆流速度的平均值 V_{av} 和流量之间的关系。水模型测试表明数值 $\Delta \sigma$ 和 V_{av} 随着流量的上升而成比例地增加。用于测试的设想的铸模和浸渍管尺寸为铸模长 700mm-2000mm 且宽 150mm-350mm，浸渍管通道的横截面面积为 15cm^2 - 120cm^2 （直径 50mm-120mm），这个尺寸通常应用于厚平板的连续铸造。

[0070] 当流量小于 1.4ton/min 时,逆流在钢液表面的速度非常慢。但是,当流量大于 7ton/min 时,逆流的速度非常快,由于钢液表面水平波动的增加和保护渣的夹杂而产生钢质量降低的危险。因此,希望流量是 1.4ton/min-7ton/min。测试显示当右侧和左侧逆流速度的标准偏差之差 $\Delta \sigma$ 小于等于 2.0cm/sec 且当右侧和左侧逆流速度的平均值 V_{av} 是 10cm/sec-30cm/sec 时,流量在上述最佳范围内。因此,小于等于 2.0cm/sec 的 $\Delta \sigma$ 和 10cm/sec-30cm/sec 的 V_{av} 被当作对水模型测试的下述结果进行评估的临界值,水模型测试为确定出口的参数而进行。

[0071] 水模型测试中的流量使用以下公式换算:钢液的比重/水的比重=7.0。因此,上述流量等于钢液的流量。

[0072] 图 5(A) 显示表示 a/a' 和 $\Delta \sigma$ 之间关系的图表。图 5(B) 显示表示 a/a' 和 V_{av} 之间关系的图表。在这些图中,点◆代表单个测试测量结果,实线代表回归曲线,应用于附图中的这些表示法将随后说明。图 5(A) 和 (B) 表明当 a/a' 在 0.05-0.38 范围内时, $\Delta \sigma$ 小于等于 2.0cm/sec, V_{av} 是 10cm/sec-30cm/sec。

[0073] 当 a/a' 小于 0.05 时,凸脊不能充分表现出阻断和调整水流的效果,引起 (1) 铸模中浸渍管右侧和左侧上的不对称流和 (2) 速度超过 30cm/sec 的逆流。这导致钢液的表面水平中的宽幅波动,从而起到诸如夹杂保护渣的不利作用。另一方面,当 a/a' 超过 0.38 时,出口下部的排出流的速度稍低,即,出口上部的排出流的速度过高,逆流的速度超过 30cm/sec。这将导致钢液表面水平的宽幅波动和诸如夹杂保护渣的不利效果。

[0074] 将本测试中使用的其他参数设定为以下值: $b/b' = 0.25$, $c/b' = 0.57$, $L_2/L_1 = 0.83$, $\theta = 15^\circ$, $R/a' = 0.14$ 。

[0075] 图 6(A) 显示表示 b/b' 和 $\Delta \sigma$ 之间关系的图表。图 6(B) 显示表示 b/b' 和 V_{av} 之间关系的图表。这些图表明当 b/b' 在 0.05-0.5 范围内时, $\Delta \sigma$ 小于等于 2.0cm/sec, V_{av} 是 10cm/sec-30cm/sec。

[0076] 当 b/b' 在 0.05-0.5 范围外时,将发生与当 a/a' 在 0.05-0.38 的最优范围外时观察到的相同的现象:钢液的表面水平的宽幅波动和诸如夹杂保护渣的不利效果。

[0077] 将本测试中使用的其他参数设定为以下值: $a/a' = 0.21$, $c/b' = 0.48$, $L_2/L_1 = 0.77$, $\theta = 15^\circ$, $R/a' = 0.14$ 。

[0078] 图 7(A) 显示表示 c/b' 和 $\Delta \sigma$ 之间关系的图表。图 7(B) 显示表示 c/b' 和 V_{av} 之间关系的图表。图 7(A) 和 (B) 表明 $\Delta \sigma$ 对 c/b' 的变化不太敏感,同时当 c/b' 在 0.15-0.7 范围内时 V_{av} 是 10cm/sec-30cm/sec。

[0079] 当 c/b' 在 0.15-0.7 范围外时,将发生与当 a/a' 在 0.05-0.38 的最优范围外时观察到的相同的现象:钢液的表面水平的宽幅波动和诸如夹杂保护渣的不利效果。

[0080] 将本测试中使用的其他参数设定为以下值: $a/a' = 0.24$, $c/b' = 0.25$, $L_2/L_1 = 0.77$, $\theta = 15^\circ$, $R/a' = 0.14$ 。

[0081] 图 8(A) 显示表示 L_2/L_1 和 $\Delta \sigma$ 之间关系的图表。图 8(B) 显示表示 L_2/L_1 和 V_{av} 之间关系的图表。这些图表明当 L_2/L_1 在 0-1 范围内时, $\Delta \sigma$ 小于等于 2.0cm/sec 且 V_{av} 是 10cm/sec-30cm/sec。

[0082] $L_2/L_1 = 0$ 意味着 $L_2 = 0$, 即,凸脊 16、16 转化成无水平部分 16b、16b 的 V 形。当 L_2/L_1 大于 1 时,浸渍管的制作将很困难。

[0083] 将本测试中使用的其他参数设定为以下值： $a/a' = 0.29$, $b/b' = 0.25$, $c/b' = 0.5$, $\theta = 15^\circ$, $R/a' = 0.14$ 。图 8(A) 和 (B) 中, 点◇代表使用没有凸脊 16 的浸渍管的对比测试的测量。

[0084] 图 9(A) 显示表示 R/a' 和 $\Delta\sigma$ 之间关系的图表。图 9(B) 显示表示 R/a' 和 V_{av} 之间关系的图表。 $R/a' = 0.5$ 意味着出口的形狀是椭圆或圆形。图 9(A) 表明当 R/a' 增加时, $\Delta\sigma$ 仅稍微增加而没有大的变化。另一方面, 图 9(B) 表明随着 R/a' 的增加且随着出口面积的减小, 逆流速度的 V_{av} 增加, 但该 V_{av} 在 10cm/sec-30cm/sec 范围内。因此, 测试表明即使出口的圆角具有大的曲率半径, 凸脊也有效。

[0085] 将本测试中使用的其他参数设定为以下值： $a/a' = 0.13$, $b/b' = 0.25$, $c/b' = 0.4$, $L_2/L_1 = 1$, $\theta = 0^\circ$ 。本测试中使用的铸模的尺寸为 1500mm×235mm, 并且流量为 3.0ton/min。

[0086] 表 1 显示使用根据本发明实施例的用于连续铸造的浸渍管进行水模型测试的结果, 一个喷管在管状体的底部具有用于钢液的凹陷储液部, 其他喷管没有凹陷储液部。表 1 表明 $\Delta\sigma$ 和 V_{av} 不依据凹陷储液部的有无而显著变化, 并且在最佳范围内。

[0087] 将本测试中使用的其他参数设定为以下值： $a/a' = 0.14$, $b/b' = 0.33$, $c/b' = 0.5$, $L_2/L_1 = 1$, $\theta = 0^\circ$, 和 $R/a' = 0.14$ 。铸模尺寸为 1200mm×235mm, 且流量为 2.4ton/min。

[0088] [表 1]

	有凹陷储液部	无凹陷储液部
$\Delta\sigma(\text{cm/sec})$	1.17	1.32
$V_{av}(\text{cm/sec})$	26.3	28.4

[0090] [流体分析]

[0091] 下面将对来自根据本发明实施例的用于连续铸造的浸渍管和那些来自根据在先技术的浸渍管的排出流的流体分析做出说明。

[0092] 流体分析通过使用 Fluent 亚太有限公司 (Fluent Asia Pacific Co., Ltd) 开发的 FLUENT (流体分析软件) 而进行。图 10(A) 显示根据本发明实施例的浸渍管的仿真模型, 而图 10(B) 显示根据在先技术的浸渍管的仿真模型。在分析中使用的根据在先技术的喷管包括具有底部的圆柱体和布置在该圆柱体下部侧壁上的一对相对出口。一对相对出口与通道连通。根据本发明实施例的浸渍管通过在传统的喷管中设置相对凸脊而获得。以下是凸脊的规格： $a/a' = 0.13$, $b/b' = 0.13$, $c/b' = 0.43$, $L_2/L_1 = 0.68$, $\theta = 15^\circ$ 。

[0093] 分析是在假设铸模长 1540mm、宽 235mm 且流量是 2.7ton/min 的基础上作出的。

[0094] 图 11(A) 和 (B) 表示根据本发明实施例的流体分析的结果。图 12(A) 和 (B) 表示根据在先技术的流体分析的结果。这些图表明, 与根据在先技术的仿真模型相比, 根据本发明实施例的仿真模型减少了铸模内右侧和左侧漂移, 并且降低了钢液表面的逆流速度。结果, 钢液表面的水平波动将减小, 这改进了厚平板的质量和厚平板的高速铸造的生产效率。

[0095] 图 13 显示通过本发明的流体分析计算的平均值 V_{av} 。平均值 V_{av} 是当凸脊倾斜部

的倾角相对于出口的上端面和下端面的倾角变化时逆流的右侧和左侧的速度的平均值。在图 13 中,差 $\Delta \theta$ 是凸脊倾斜部的倾角与出口的上端面和下端面的倾角之差。当 $\Delta \theta$ 是负值时,凸脊的倾斜部比出口的上端面和下端面倾斜得少。图 13 表明当 $\Delta \theta$ 是 0 时,即,当凸脊的倾斜部具有与出口的上端面和下端面相同的倾角时, V_{av} 最小。图 13 还显示当 $\Delta \theta$ 的范围是 -10° 至 $+7^\circ$ 时, V_{av} 在 10cm/sec-30cm/sec 范围内,并且逆流的速度是有利的。

[0096] 关于根据本发明实施例的用于连续铸造的浸渍管,通过同步改变凸脊倾斜部的倾角和出口上端面和下端面的倾角而引起排出流的变化,通过对该变化进行流体分析而做出深入研究。流体分析的结果如图 14-17 所示。以下是流体分析中采用的凸脊的规格。

[0097] 图 14(A) 和 (B) : $a/a' = 0.13$, $b/b' = 0.25$, $c/b' = 0.4$, $L_2/L_1 = 1$, $\theta = 0^\circ$, 流量 = 3.0ton/min ;

[0098] 图 15(A) 和 (B) : $a/a' = 0.13$, $b/b' = 0.13$, $c/b' = 0.43$, $L_2/L_1 = 0.68$, $\theta = 25^\circ$, 流量 = 2.7ton/min ;

[0099] 图 16(A) 和 (B) : $a/a' = 0.13$, $b/b' = 0.13$, $c/b' = 0.43$, $L_2/L_1 = 0.68$, $\theta = 35^\circ$, 流量 = 2.7ton/min ;

[0100] 图 17(A) 和 (B) : $a/a' = 0.13$, $b/b' = 0.13$, $c/b' = 0.43$, $L_2/L_1 = 0.68$, $\theta = 45^\circ$, 流量 = 2.7ton/min。

[0101] 流体分析的结果如图 14-17 所示,且图 11(A) 和 (B) 中 $\theta = 15^\circ$ 时上述流体分析的结果表明当倾角范围从 0° 到 45° 时,铸模中排出流的漂移减少且钢液表面的逆流速度也减小。

[0102] 虽然上文对本发明的一个实施例已经进行说明和图示,但应理解这些是本发明的示范例而不认为是限制。本发明包括其它实施例和不背离本发明的实质和范围而做出的变型例。

[0103] 例如,上述实施例使用具有圆柱形管状体的浸渍管,但是管状体可以呈有角形状或其他形状。同样,上述实施例在每个凸脊的相对端部使用倾斜部,但是,每个出口的上端面和下端面可以水平而不设置倾斜部。另外,浸渍管的出口优选是矩形,但还可以是卵形或椭圆形。

[0104] 工业应用

[0105] 本发明可以用于采用连续铸造浸渍管将钢液从漏斗浇注到铸模中的连续铸造设备。通过利用本发明,钢液表面的水平波动得以减少,并且浸渍管右侧和左侧的排出流变得对称。因此,在连续铸造处理中可以改进钢的质量和产量。

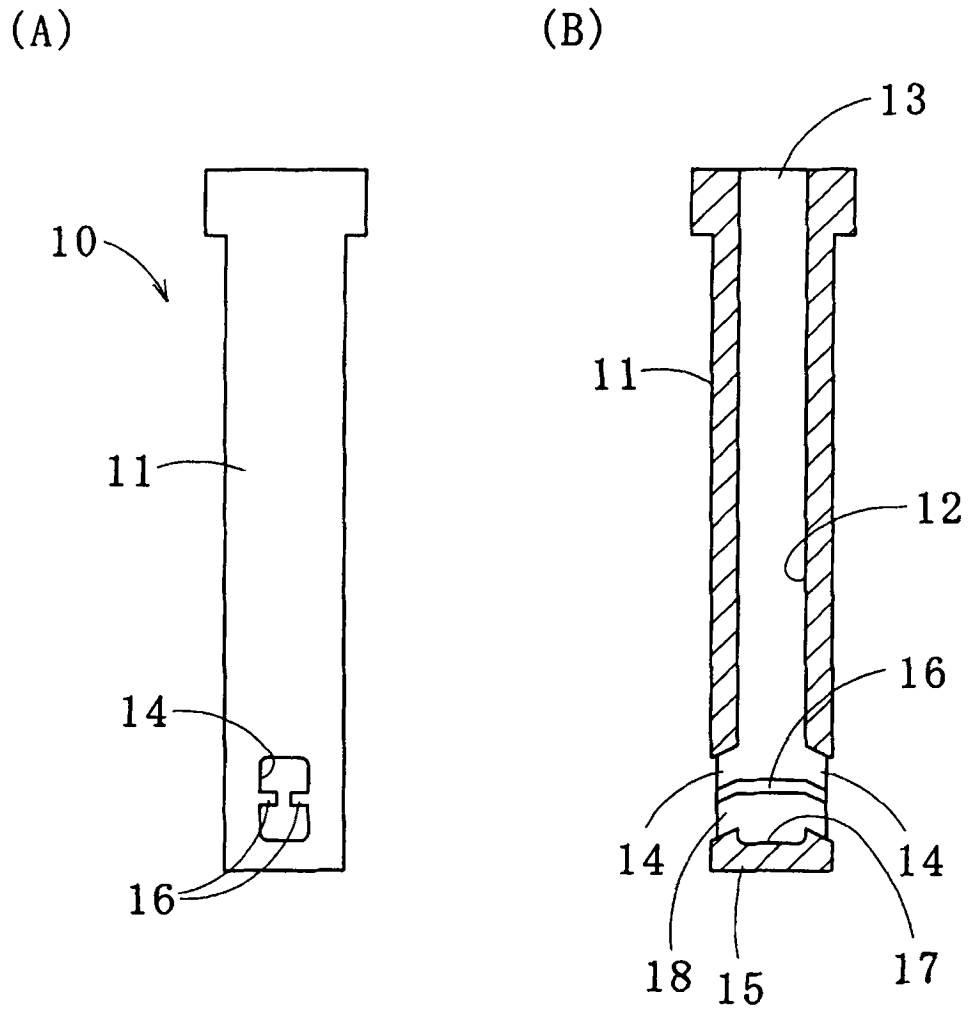


图 1

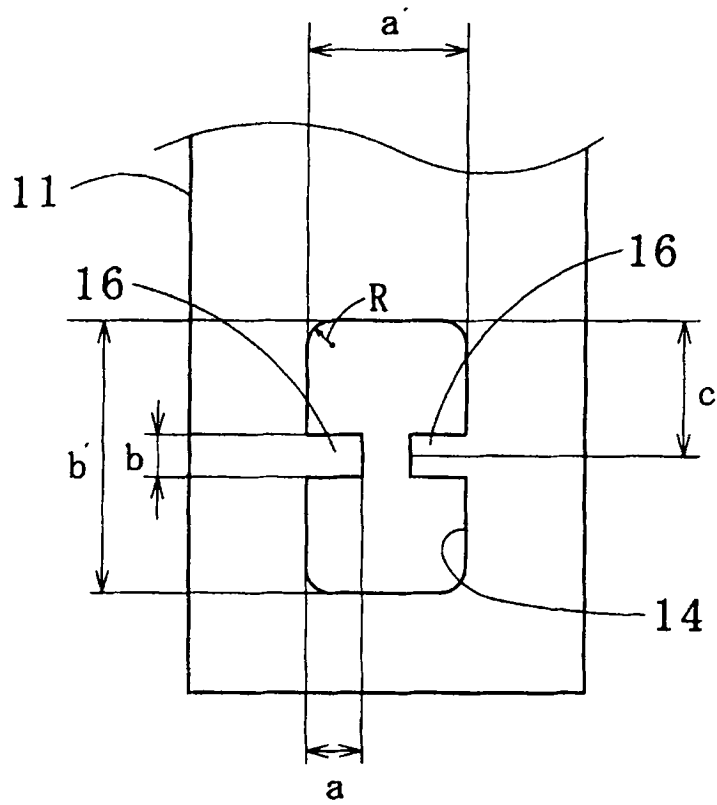


图 2

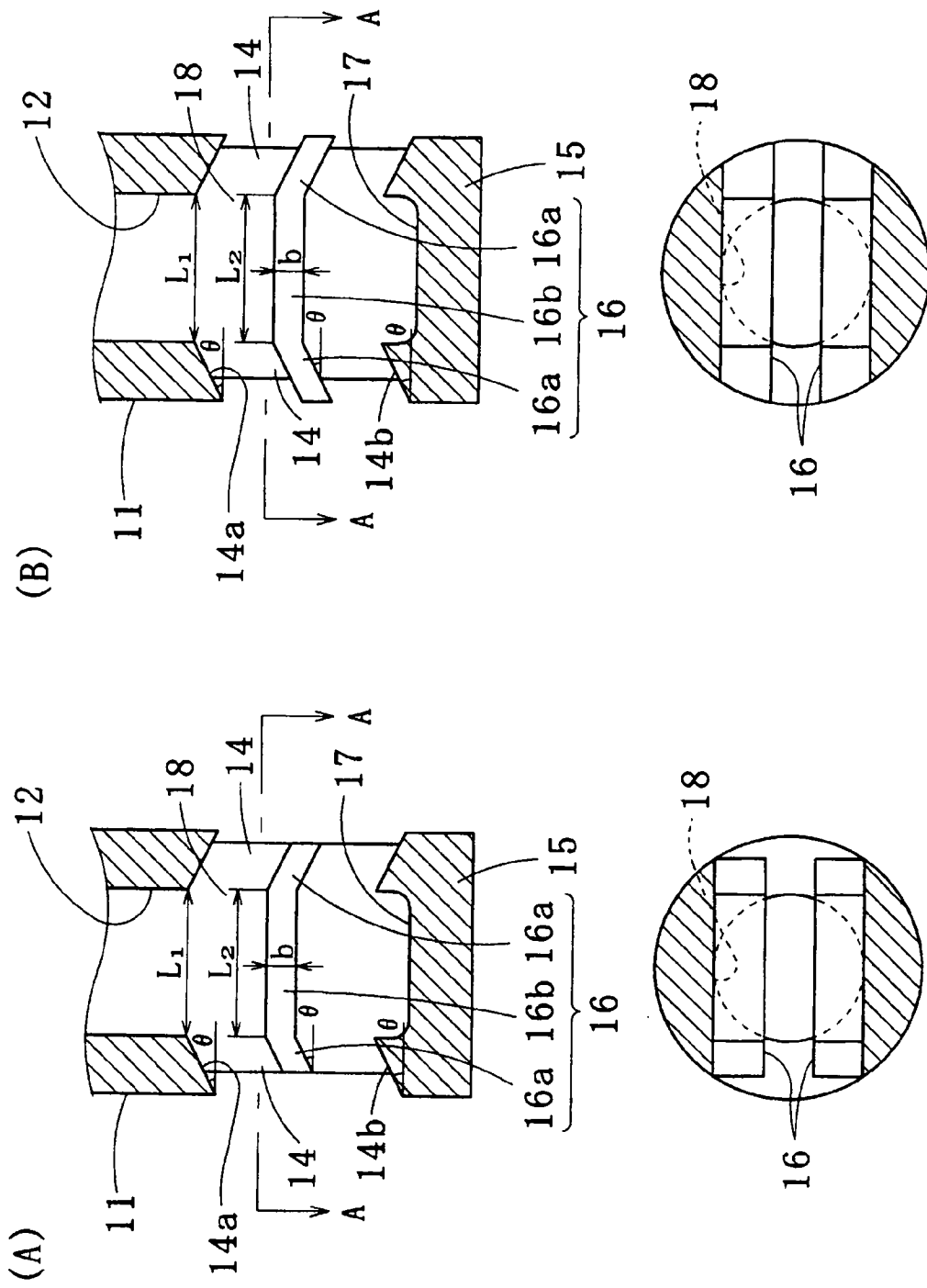


图 3

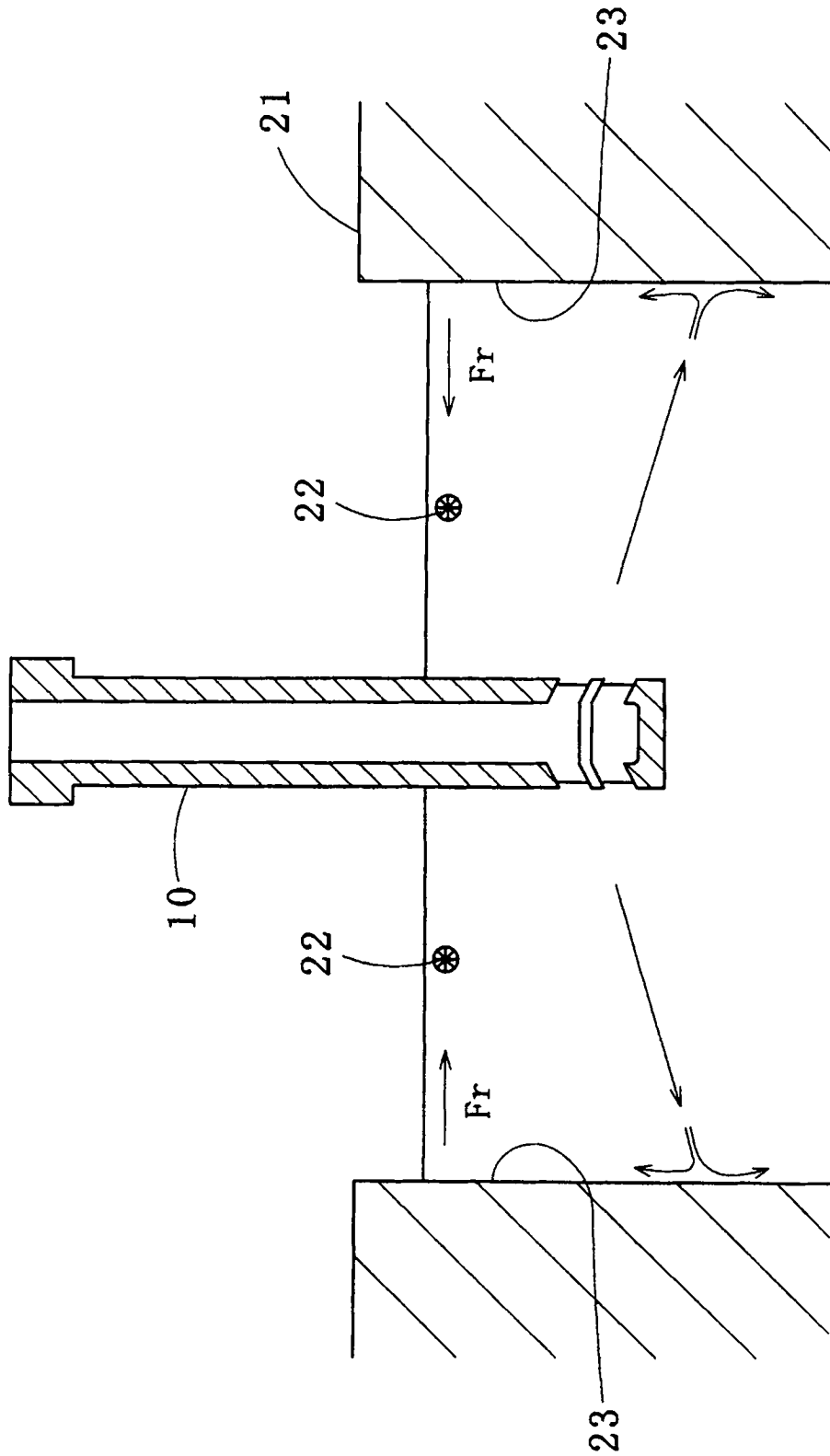
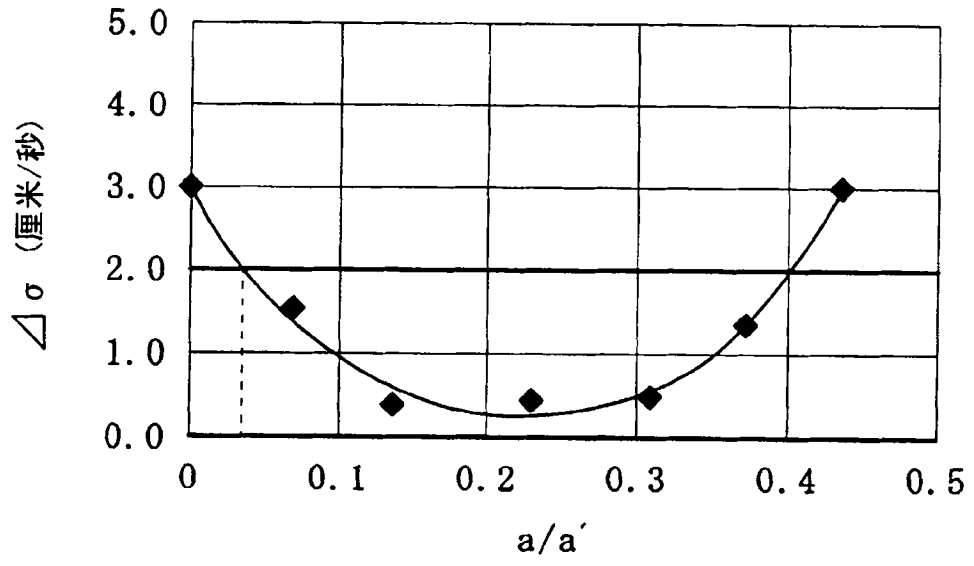


图 4

(A)



(B)

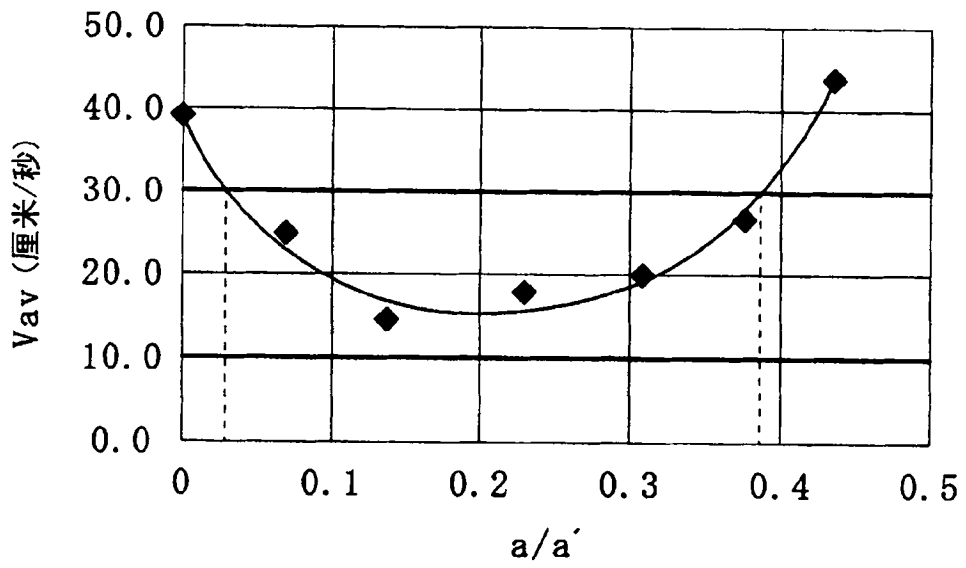
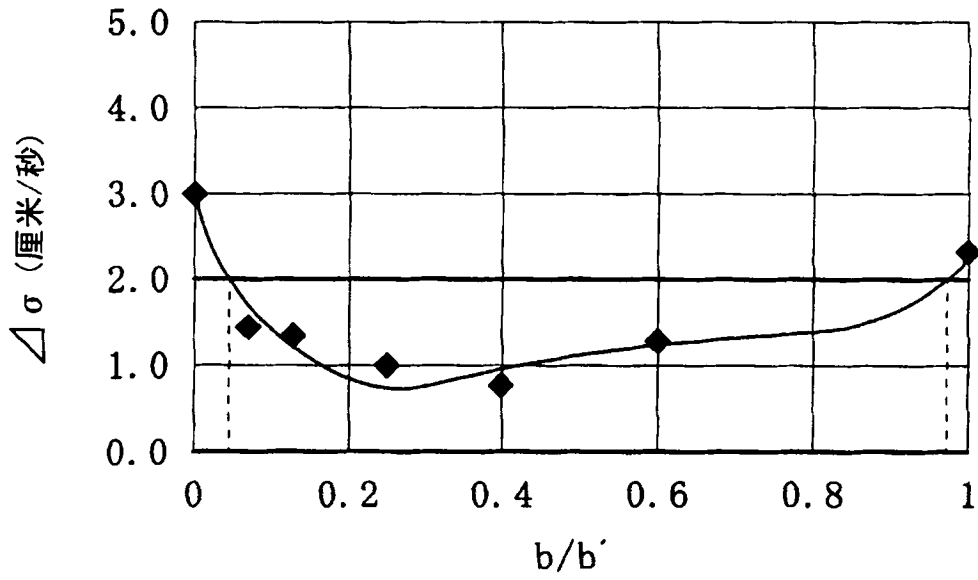


图 5

(A)



(B)

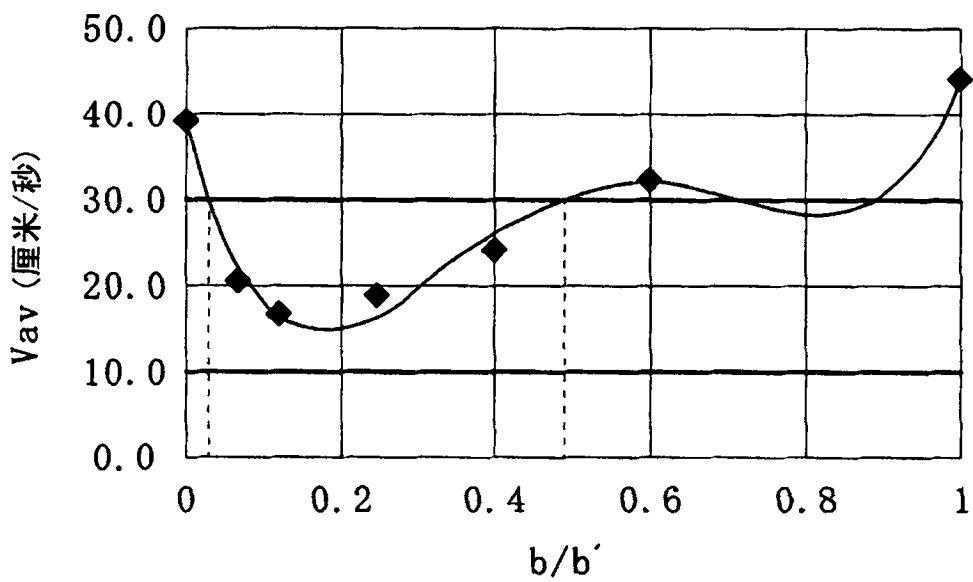
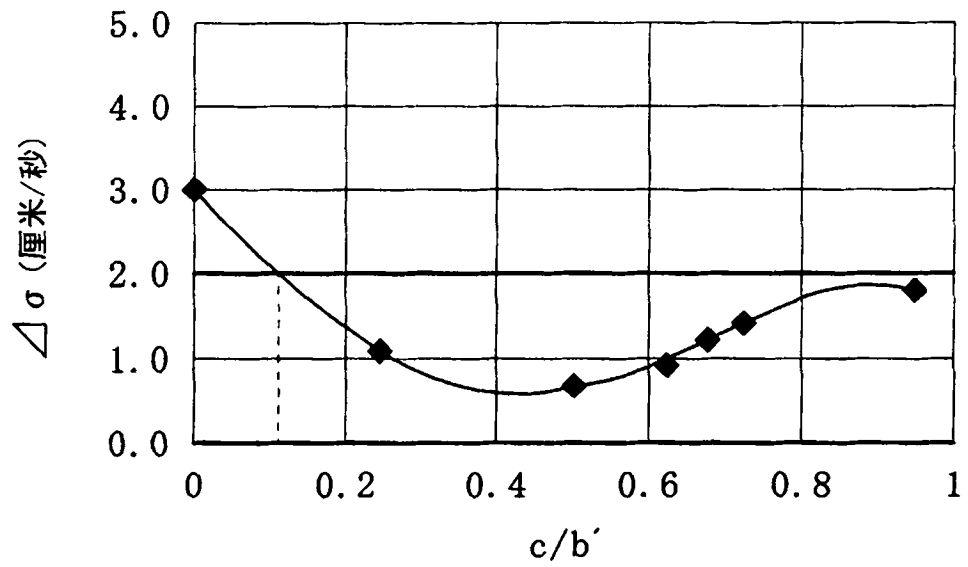


图 6

(A)



(B)

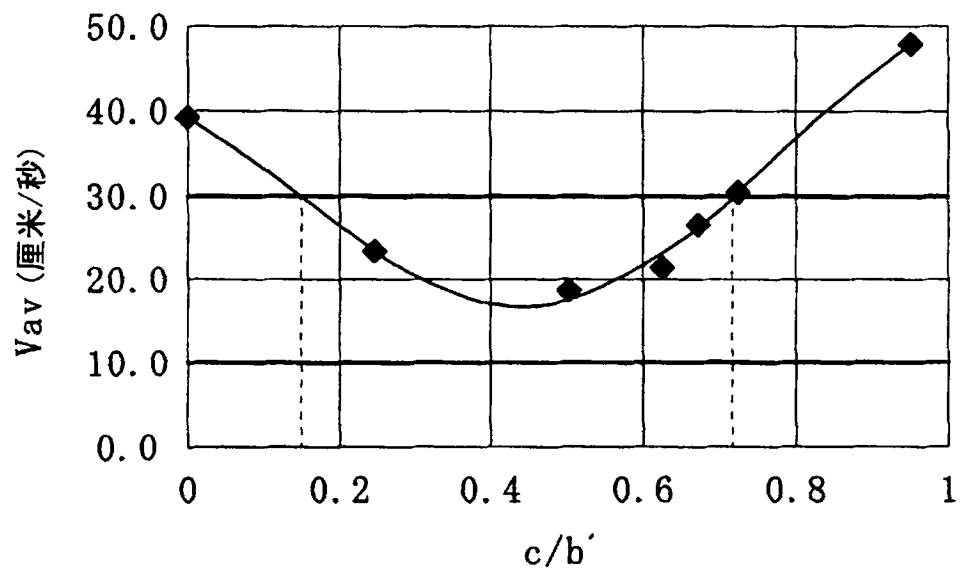
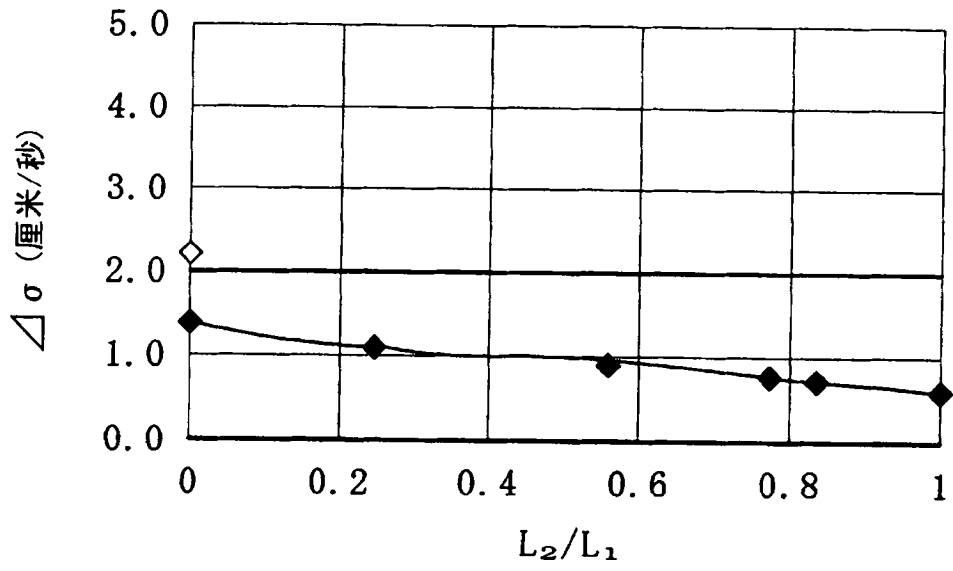


图 7

(A)



(B)

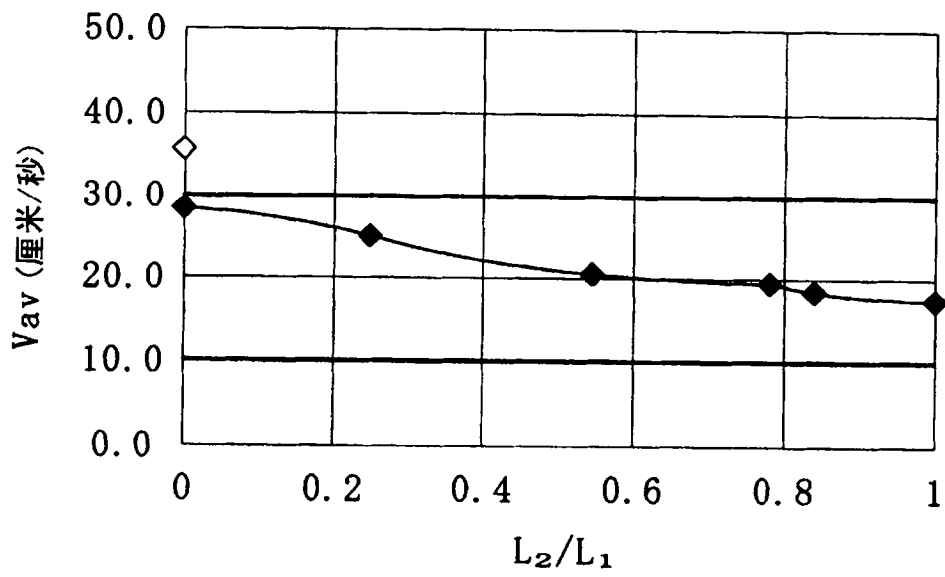
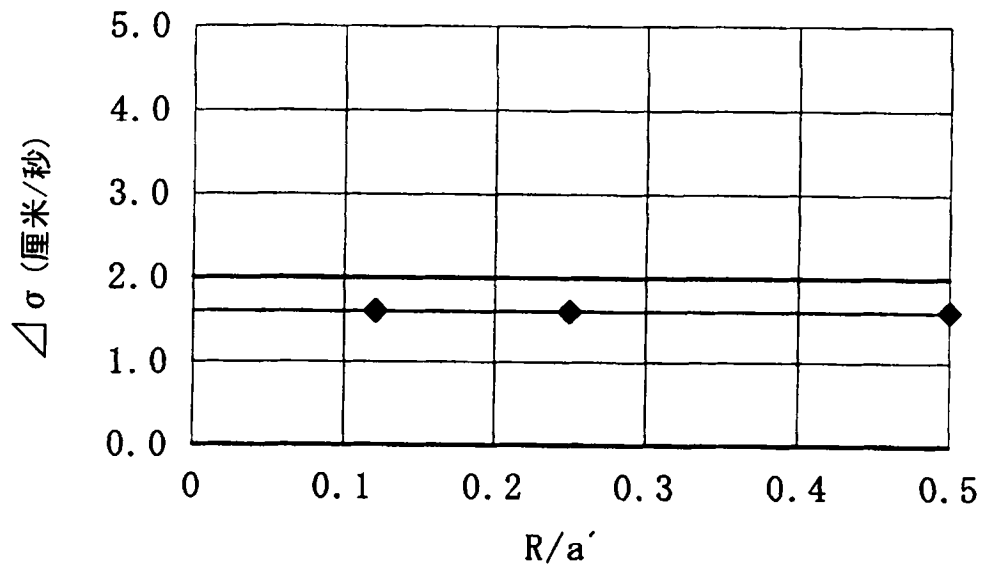


图 8

(A)



(B)

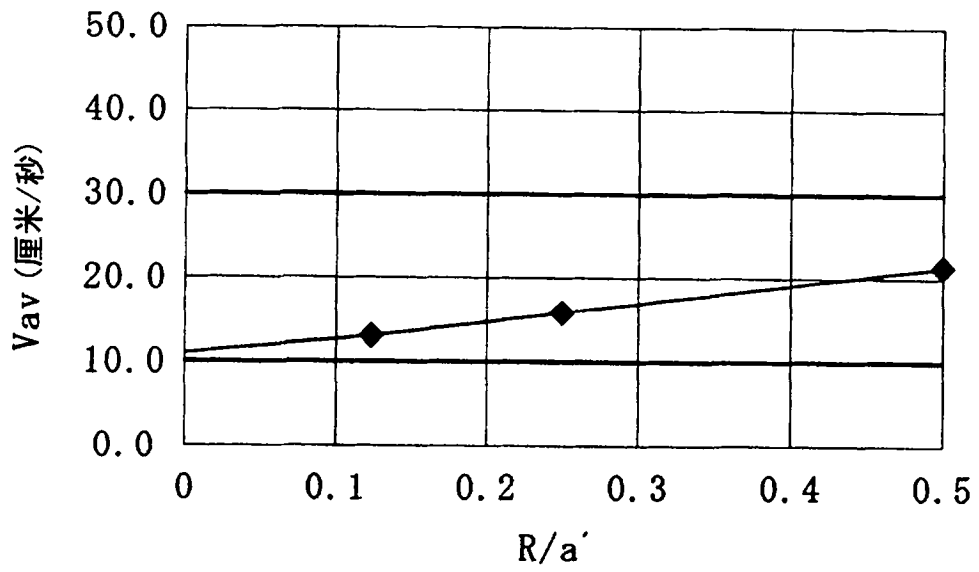
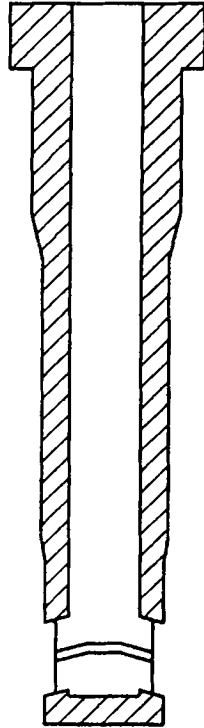


图 9

(A)



(B)

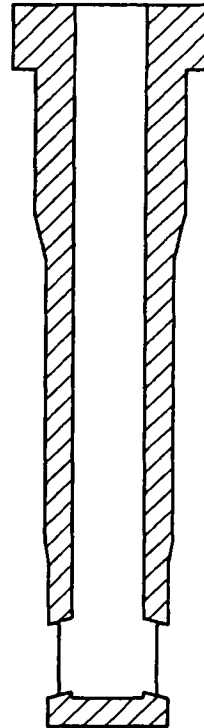
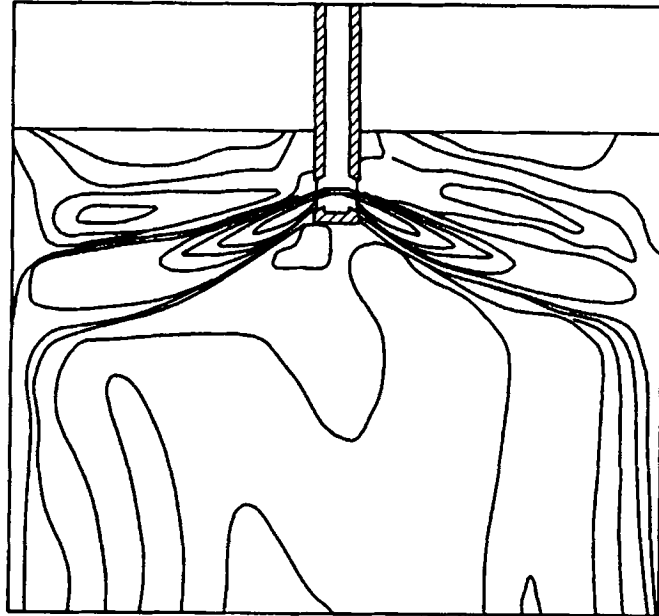


图 10

(A)

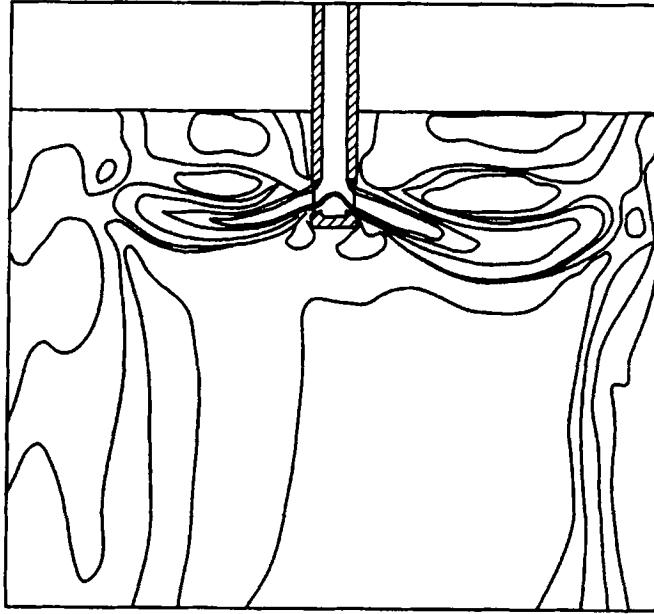


(B)



图 11

(A)



(B)



图 12

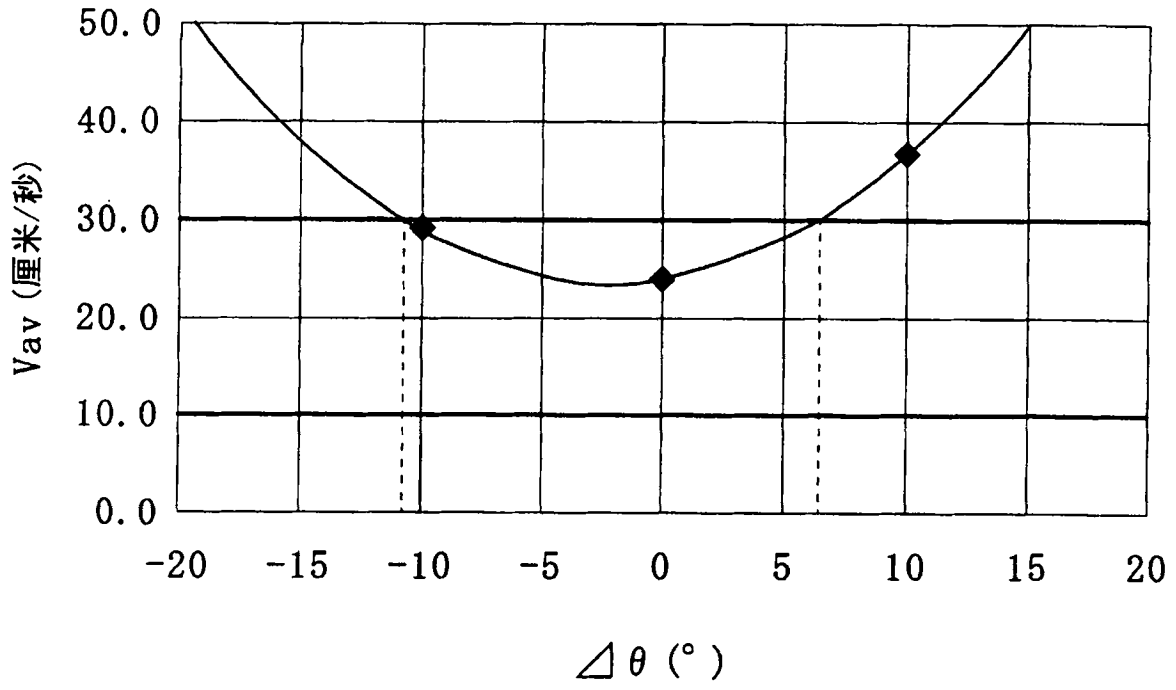
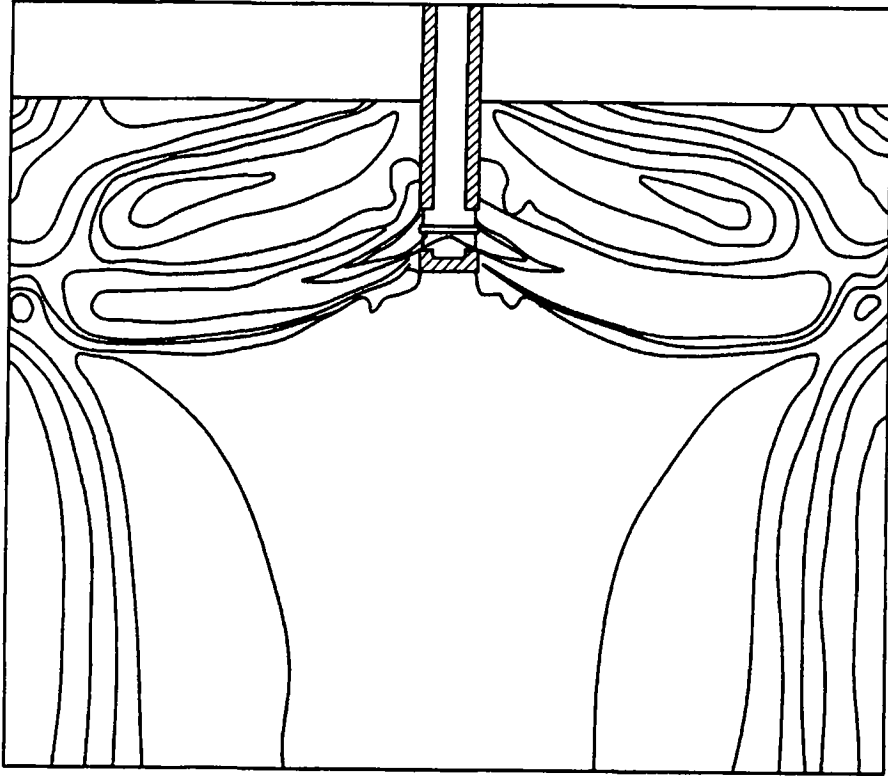


图 13

(A)



(B)

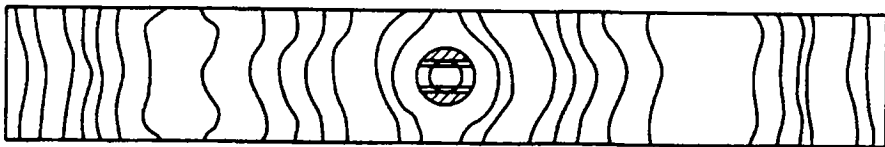
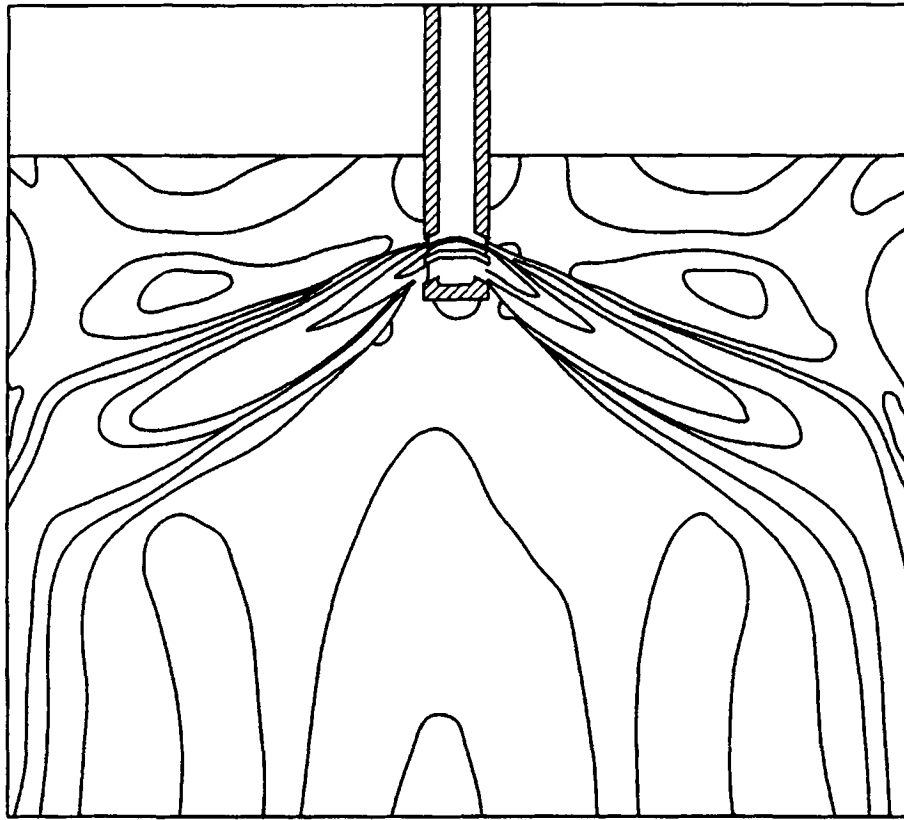


图 14

(A)



(B)

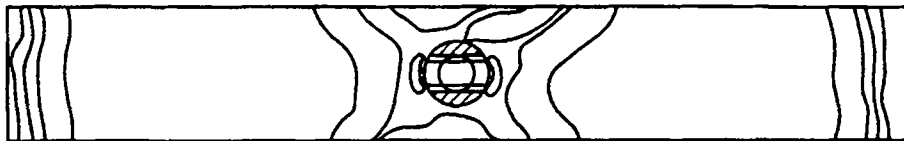
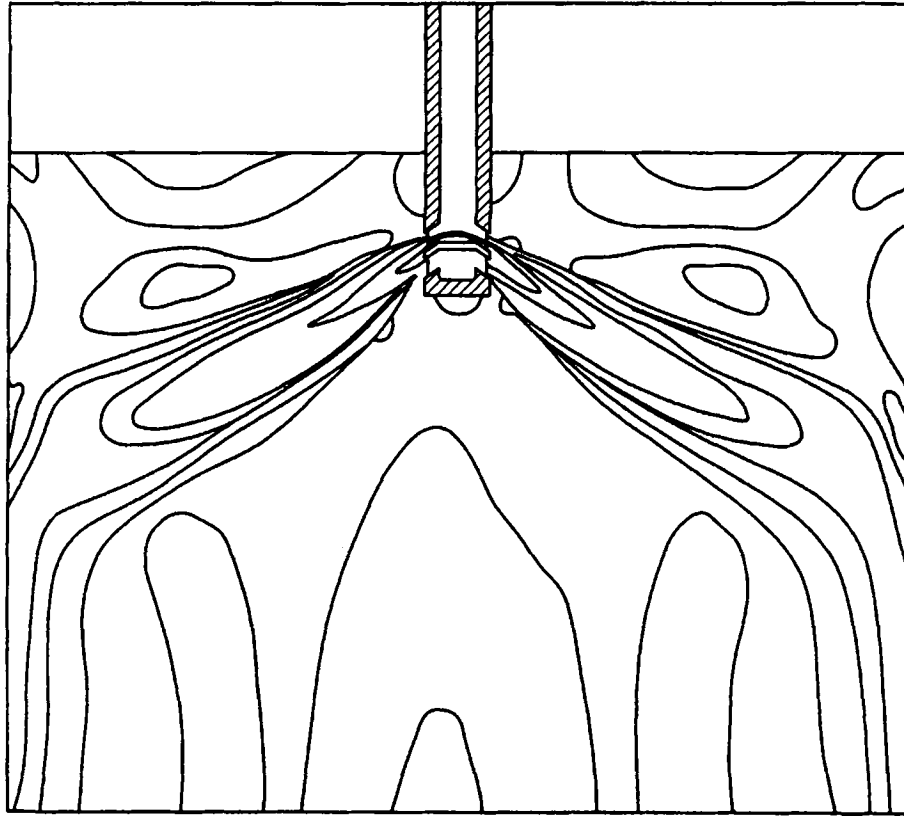


图 15

(A)



(B)

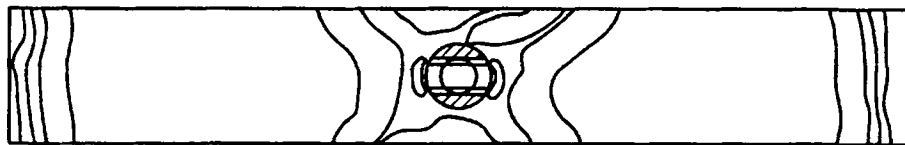
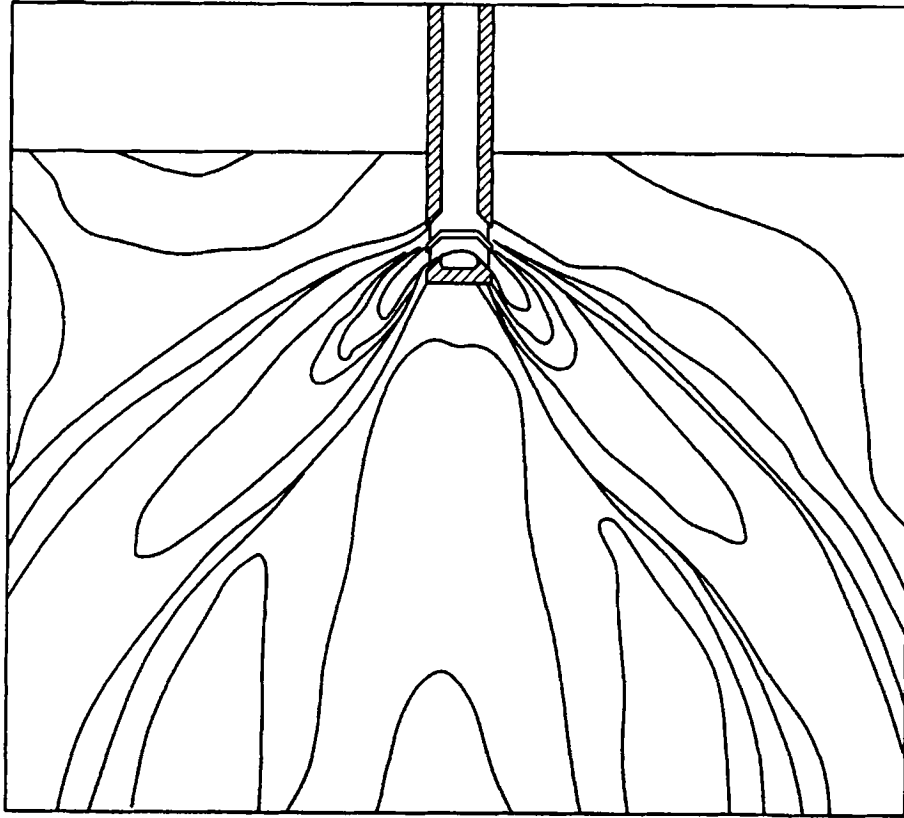


图 16

(A)



(B)

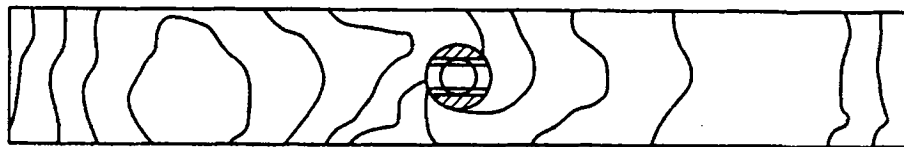
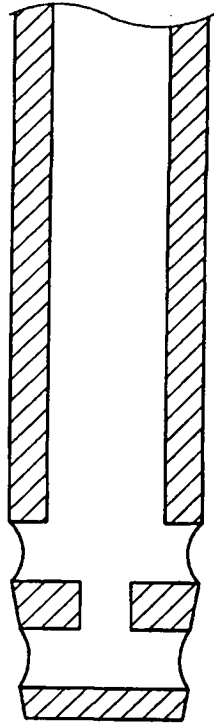


图 17

(A)



(B)

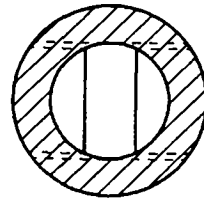


图 18

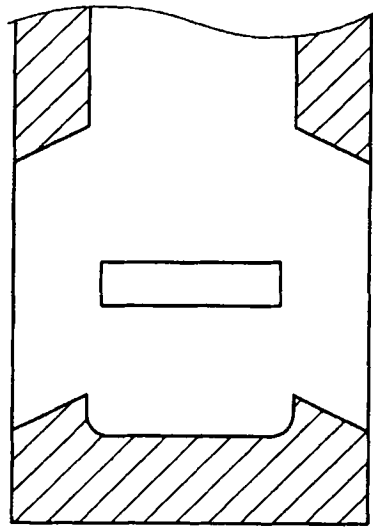


图 19

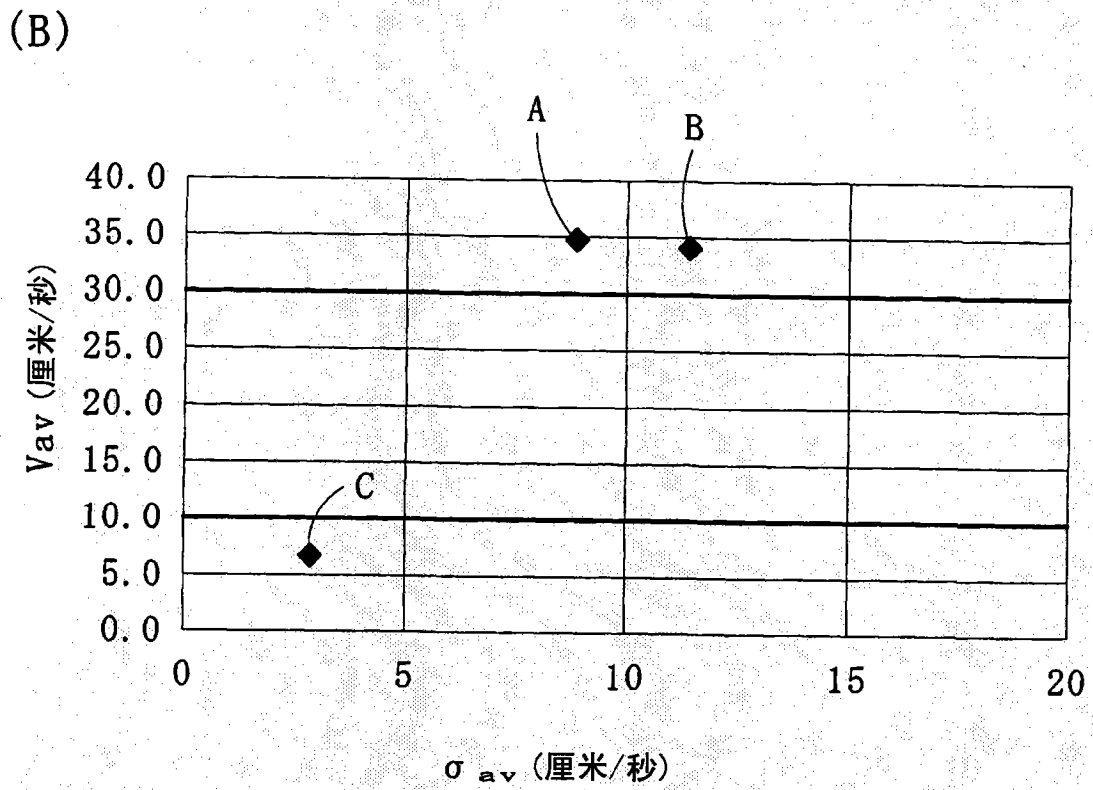
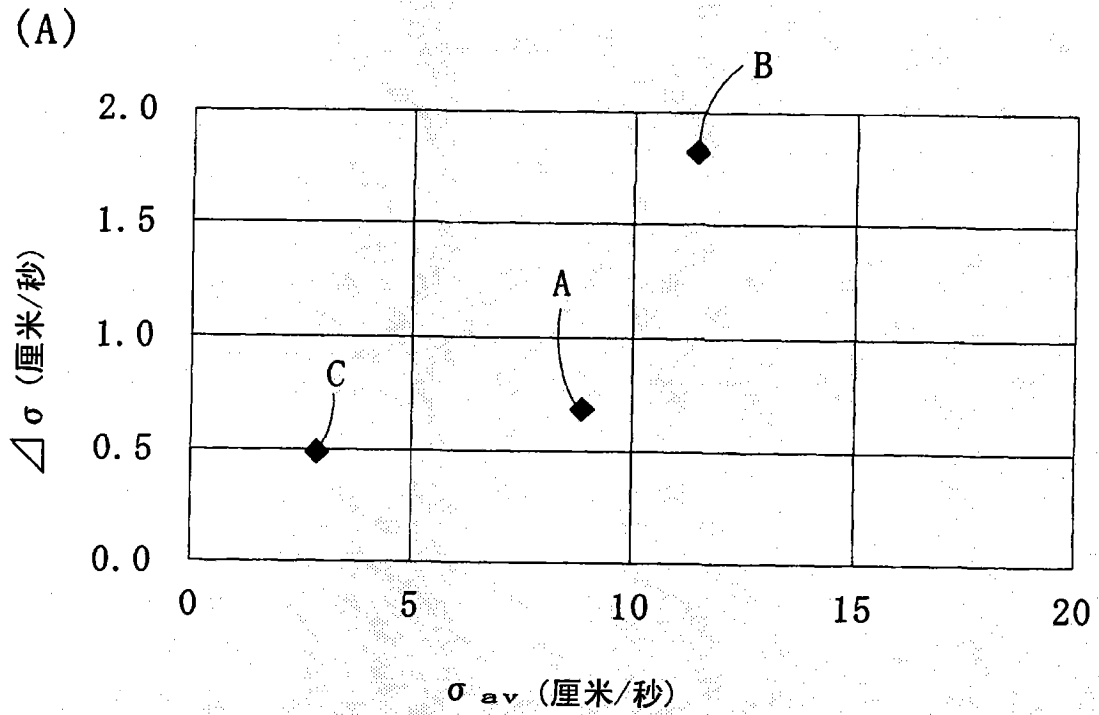
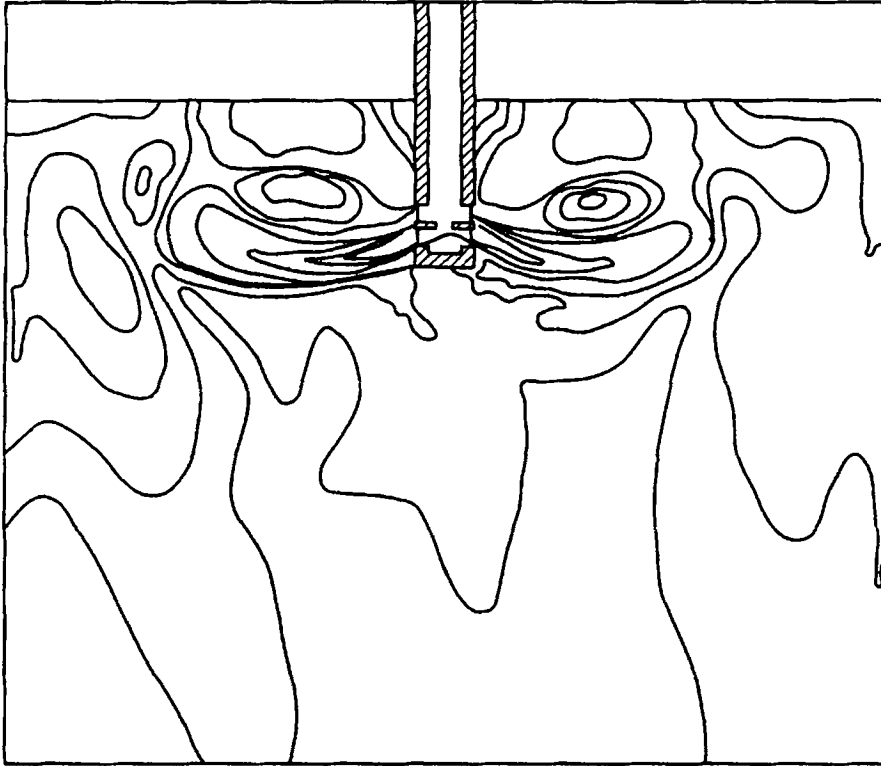


图 20

(A)



(B)

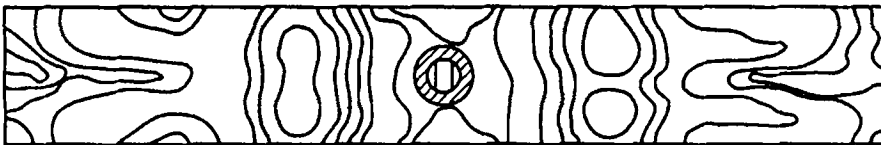


图 21