

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99101507.X

[43]公开日 1999年7月28日

[11]公开号 CN 1223918A

[22]申请日 99.1.1 [21]申请号 99101507.X

[71]申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市河北大街西段 438 号

[72]发明人 刘才 崔小朝

[74]专利代理机构 秦皇岛市专利事务所

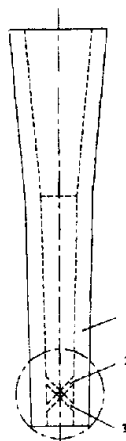
代理人 鄂长林

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口

[57]摘要

本发明属于连铸技术领域。这种能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口,其特征是:在倒锥形圆筒内腔(1)的下部,设置等交叉的两块半椭圆形导流板(2、3),倒锥形圆筒内腔(1)和等交叉两块半椭圆形导流板(2、3)的上下平面所围成的空间,形成流畅的两个螺旋形导流通道,两块椭圆形导流板(2、3)与液面的夹角相等均为 $\alpha$ , $\alpha$ 的角度为 $25^{\circ}$ — $45^{\circ}$ 。该发明结构新颖、成本低、性能好,其最大的优点在于依靠钢水本身所具有的流动动能驱动结晶器内钢水旋转,具有结晶器内电磁搅拌功能,减少设备投资,节省能耗。



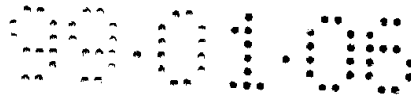
ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

---

1、一种能使结晶内钢水自旋转的“X”形浸入式水口，其特征在于：在倒锥形圆筒内腔（1）的下部，设置等交叉的两块半椭圆形导流板（2、3），由倒锥形圆筒内腔（1）和等交叉两块半椭圆形导流板（2、3）的上下平面所围成的空间，形成流畅的两个螺旋形导流通道，两块椭圆形导流板与液面的夹角相等均为 $\alpha$ ， $\alpha$ 的角度为 $25^{\circ}$ — $45^{\circ}$ 。

2、根据权利要求1所述“X”形浸入式水口，其特征在于：该水口可以用等径压压制方法成型。



## 说明书

---

能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口

本发明属于连铸技术领域。

随着连铸技术的日臻成熟，高效连铸技术已成为当今世界钢铁业热点研究课题。高效连铸技术是以高拉速为核心，以高质量无缺陷连铸坯生产为基础，实现高连浇率、高作业率连铸的系统技术。由于它比常规连铸生产效率高，所以世界各工业国家竞相投资开发这项技术。世界著名的钢铁冶金设备制造公司 SMS、CONCAST、DANIELI、VÖEST 等都先后推出了自己的高效连铸结晶器，连铸速度几乎翻了一番。

然而，随着连铸速度的提高，通过浸入水口注入结晶器的钢水流速和流量都显著增加，如果控制不当就会造成弯月面处液面波动剧烈、冲击深度加深、夹杂物气泡不易上浮，带来卷渣、裂纹等缺陷，所以如何提高钢水的清洁度，已成为连铸生产中最为关心的问题之一。结晶器内钢水的流动方式和状态不仅对夹杂物的行为影响很大，而且对凝固初期凝固壳的形成和传热产生很大的影响，于是能控制钢水流动状态的电磁制动技术和能改善铸坯表面质量和内部组织，利于夹杂物上浮的电磁搅拌技术被广泛采用。

自 1950 年 Janghans 的电磁搅拌专利公开以来，人们从试验到应用进行了大量的研究。它的应用是 70 年代以来连铸技术中最重要的成果之一，被公认为能改善铸坯组织利于夹杂物上浮的最先进的技术。其优点是：（一）由于结晶器内钢水的旋转、冲刷凝壳的内表面，促使气体析出，钢水洁净致使夹杂物、中心偏析减轻，折断枝状臂，增大等轴晶区、改善了铸坯组织；（二）可以提高浇注温度，解决水口堵塞问题，即使钢水过热度大，也容易生成等轴晶；（三）改善铸坯表面温度和凝壳的不均匀性，控制了坯壳的致密性和尺寸形状，使表面针孔、皮下气泡、夹渣、角裂、翻皮等缺陷大大改善或消除。但是，近年来应用结晶器内电磁搅拌的实践表明，采用浸入式水口和保护渣浇注的条件下，使用常规结晶器搅拌也有一些缺陷。例如：由于结晶器铜壁的屏蔽作用和电磁间隙，结晶器电磁搅拌器发出的电磁能只有一小部分转换成钢水的动能，电磁搅拌器功耗大、造价高、安装困难；在强旋转条件下，弯月面处的钢水中心向壁面隆起（中心低，壁面高），而保护渣由壁面向中心增厚，导致保护渣铺展不匀，易被剥离而卷吸；强烈旋转搅拌容易引起负偏析，同时熔融保护渣严重侵蚀水口，影响使用寿命。

在现有技术中，提供给生产应用的水口种类很多，有双侧面口水口、喇叭形水口、牛鼻子水口、扁水口等等。但是，这些水口都不具有使结晶内钢水产生旋转流动的功能，钢水在结晶内的流动素

乱，直接影响到连铸坯的质量。因此人们都在想办法设计合理的浸入式水口力求改变结晶器内钢水的流动状态。例如：在使用弧形连铸机时，在铸坯的内弧面上聚集着夹杂物，这种夹杂物的聚集是由于从水口流钢孔流出的钢水流所造成的下降流在这部位比较弱而发生的，尼崎钢铁厂在连铸  $240 \times 240\text{mm}$  方坯时，浸入式水口底上开出一个倾斜的流钢孔，由于这个倾斜流钢孔的作用，使铸坯内弧部分的钢水下降流加强，从而改善了夹杂物的聚集状态。为了适应薄板坯连铸，蒂森公司通过实验室水模型研究，提出一种外形尺寸为  $75 \times 100\text{mm}$ ，壁厚为  $17.5\text{mm}$  的浸入式水口，两侧孔的横侧面为  $20 \times 50\text{mm}$ ，向上倾角  $20^\circ$ 。在使用过程中发现，钢水从浸入式水口流出时，向窄面产生强烈的喷射现象，造成在结晶器铜壁上凝积，后来在浸入式水口钢水出口的上方增设“V”形防喷射挡板，钢水不再溅到结晶器铜壁上，改善了操作条件。

总之，在现有技术中，为了提高连铸坯的质量，需要配备电磁搅拌装置，不仅消耗大量的能源，而且还要增加设备投资。

钢水是通过浸入式水口从中间包流入结晶器的，不能把它仅仅看做是一个防止钢水与空气接触（防止氧化）的导流装置，它在连铸过程中起着控制钢水在结晶器内流动状态和温度场的作用，影响着钢水中夹杂物的分布、卷渣及液面的稳定，还影响着凝固初期凝固壳的形成。它受浇注速度、水口形状、出口倾角、浸入深度和结



晶器内腔结构等多方面因素影响，其中最主要的是水口结构，尤其是出口部分的结构。

本发明的目的在于提供一种能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口，这种水口结构新颖、成本低，性能好，其最大的优点在于依靠钢水本身具有的动能驱动结晶器内的钢水自旋转，具有结晶器内电磁搅拌的功能，减少设备投资，节省能耗。

这种能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口，其特征是：在倒锥形圆筒（1）内腔的下部设置等交叉的两块半椭圆形导流板（2、3），由倒锥形圆筒内腔（1）和等交叉两块半椭圆形导流板（2、3）的上下平面所围成的空间，形成流畅的两个螺旋形导流通道，两块半椭圆形导流板（2、3）与液面的夹角相等均为 $\alpha$ ， $\alpha$ 的角度为 $25^\circ$ — $45^\circ$ ，该水口可以通过等径压压制方法一次成型。

附图及实施例：

图 1、能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口结构图

图 2、能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口内腔结构图

图 3、能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口局部放大三视图

图 4、圆坯、方坯、矩形坯、板坯和异形坯连铸时，水口旋向布置

示意图

附图 1 公开的是本发明的一个实施例（见图 1、图 2、图 3），把耐火材料和粘接剂混合均匀，装入由上内模、下内模和外模组成



的模具内，通过等径压压制，使倒锥形的圆筒和等交叉的两块半椭圆形导流板（即“X”形）压制成整体结构。它结构合理可靠，整体性强。由倒锥形圆筒内腔和等交叉两块半椭圆形导流板上下平面围成的空间所形成的两个螺旋形导流通道，可使钢水螺旋流动。从螺旋导流通道流出进入结晶器内的钢水自始至终具有旋转流动动能，所以连续浇铸时从两个螺旋导流通道流出的钢水连续不断地把旋转流动动能提供给结晶器内的钢水，驱动结晶器内钢水旋转。在稳定浇铸情况下，钢水连续注入结晶器，结晶器内的钢水处于稳定的旋转状态。考虑到钢水的粘性阻尼，该水口出口附近区域旋转速度高，距离出口较远区域钢水旋转速度低。在旋转速度较高的区域——漩涡区，由于向心力的作用，夹杂物、气泡向涡心聚集并迅速上浮，之后被保护渣吸附，或用机械方式捞出；在旋转速度较低的区域——弱搅拌区，钢水凝壳成型，不会引起强烈搅拌而产生负偏析。钢水的旋转折断枝晶臂，增大等轴晶区而改善凝固组织，有效地减轻中心偏析。

本发明公开的这种浸入式水口同结晶器内电磁搅拌连铸一样，最适合于圆坯、方坯或接近于方坯的矩形坯连铸，也可以对厚板坯和异形坯实行多水口浇注。在多水口浇注时应注意水口旋转方向的布置（见图4）

这种能使结晶器内钢水自旋转的“X”形浸入式水口具有如下



优点:

1、“X”形浸入式水口依靠钢水本来所具有的动能，通过两块半椭圆形导流板的上、下平面与倒锥形圆筒内腔围成的螺旋形导流通道的导向作用，使结晶器内的钢水旋转，与电磁搅拌相比没有能源消耗，要想加快钢水的旋转速度，只要抬高中间包的位置或增加中间包钢水液面高度，加大钢水的流动势能即可。

2、由于漩涡区钢水旋转速度高，利于夹杂物、气泡聚集升浮，弱搅拌区旋转速度低，利于凝壳形成，与电磁搅拌相比不会引起负偏析。

3、由于“X”形导流板把钢水的垂直流动转换成螺旋运动，有效地抑制了注流的冲击深度，有利于夹杂物、气泡的上浮和凝壳的形成。

4、因为浸入式水口本身要做为保护钢液二次氧化的导流装置使用，所以与电磁搅拌的高额投资相比，投资小不足其百分之一。

5、同电磁搅拌一样，钢水的旋转折断枝晶臂，增大等轴晶区而改善凝固组织，有效地减轻中心偏析。



说明书附图

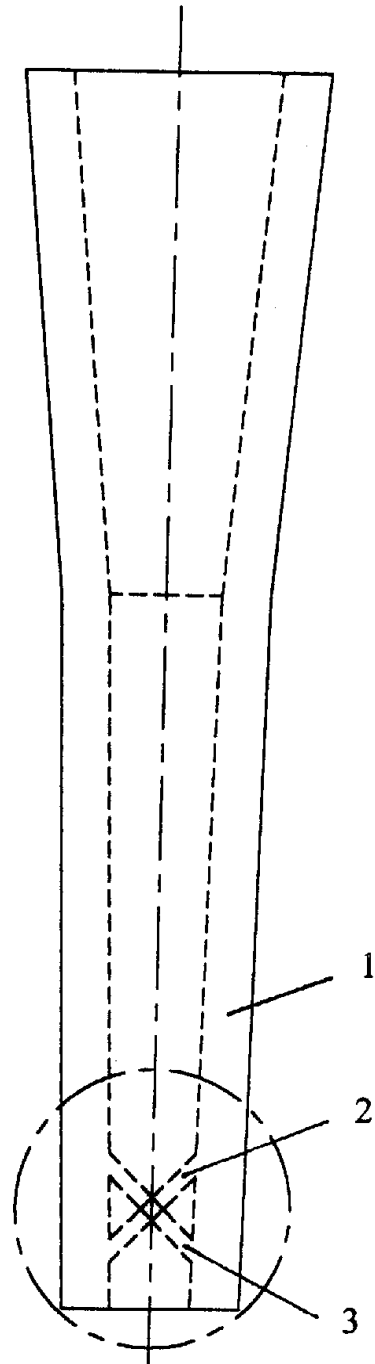


图 1

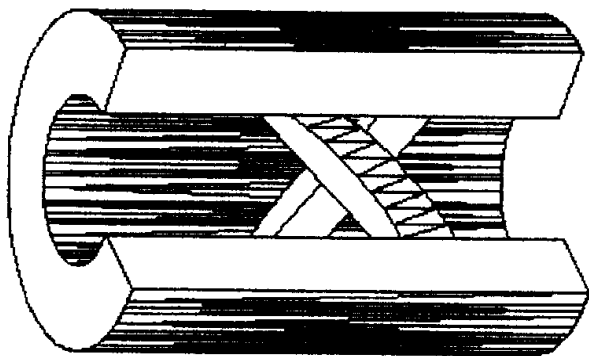


图 2

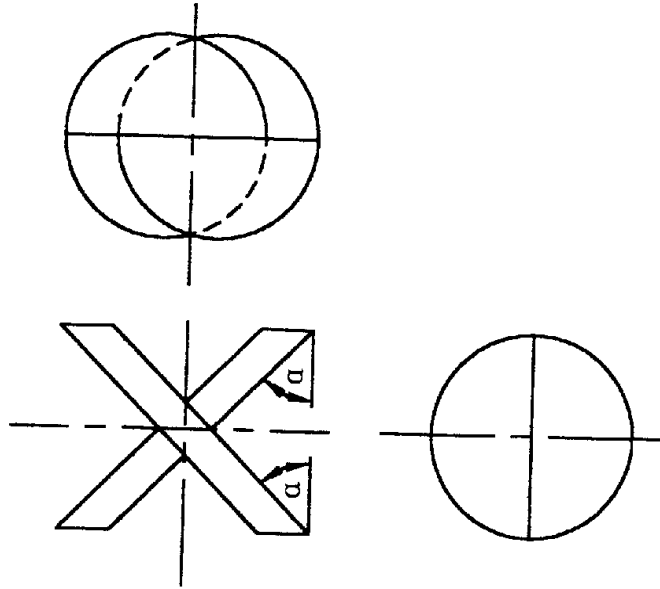
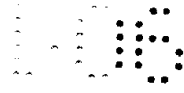


图 3



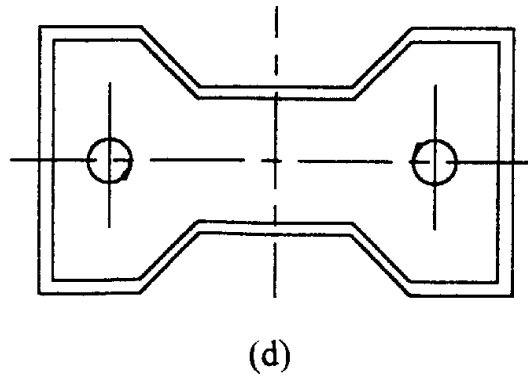
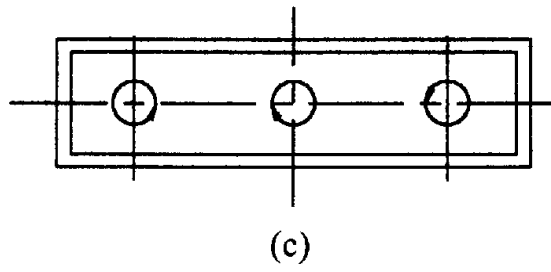
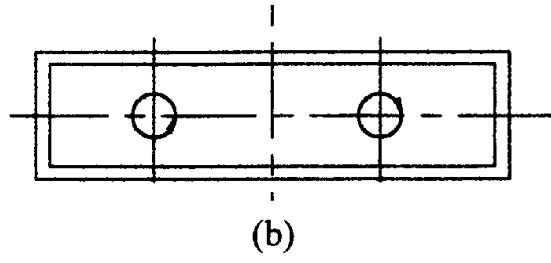
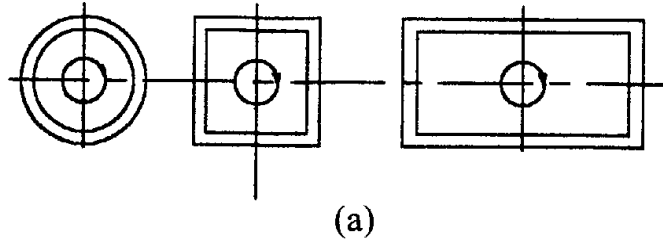


图 4