



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107695313 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201710723037.0

(22)申请日 2017.08.22

(71)申请人 中冶连铸技术工程有限责任公司
地址 430073 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷大道51号

(72)发明人 钱亮

(74)专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限公司 42220
代理人 朱必武 黄胜初

(51) Int. Cl.
B22D 11/22(2006.01)
B22D 11/124(2006.01)

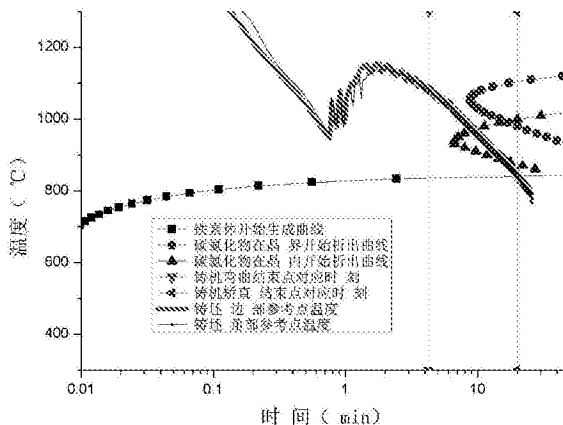
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种解决铸坯边角裂纹的方法及喷嘴布置方法

(57)摘要

本发明提供一种解决铸坯边角裂纹的方法,所述方法包括如下步骤:步骤1,在同一张图中绘制连铸过程中边角部参考温度点的温度变化曲线、钢种冷却转变曲线,并添加设备特征位置;步骤2,根据温度变化曲线与钢种冷却转变曲线的交点位置,确定晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置;步骤3,根据步骤2中确定下来的晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置,确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置,从而消除铸坯边角部裂纹的产生。本发明还提供一种解决铸坯边角部裂纹的喷嘴布置方法。根据本方法,可以精确的找到带状组织形成的位置,从而有针对性的给出淬冷工艺,从机理上改变微合金化钢种板坯边角部奥氏体的晶界脆化,从而避免在受力过程发生边角裂纹。



1. 一种解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

步骤1,在同一张图中绘制连铸过程中边角部参考温度点的温度变化曲线、钢种冷却转变曲线,并添加设备特征位置信息;

步骤2,根据温度变化曲线与钢种冷却转变曲线的交点位置,确定铁素体析出位置和氮化物及碳氮化物的析出位置,从而确定晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置;

步骤3,根据步骤2中确定下来的晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置,确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置,从而消除铸坯边角部裂纹的产生。

2. 根据权利要求1所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,步骤1中,所述边角部参考温度点的温度变化曲线数据采用温度场模型计算得到。

3. 根据权利要求1所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,步骤1中,所述边角部参考温度点为边角部的三角区,即为角部腰长为25mm的等腰直角三角形的区域。

4. 根据权利要求1所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,步骤1中,所述边角部参考温度点的温度变化曲线包括:铸坯两边部参考点温度曲线、铸坯角部参考点温度曲线。

5. 根据权利要求1所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,步骤1中,所述钢种信息曲线包括:铁素体开始生成的C曲线、氮化物及碳氮化物在奥氏体晶界开始生成的C曲线、碳氮化物在奥氏体晶内开始生成的C曲线。

6. 根据权利要求1所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,步骤1中,所述设备特征位置包括:连铸机弯曲开始到结束位置、连铸机矫直开始到结束位置、设备上可能出现不对中辊子对应的位置。

7. 根据权利要求5所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,步骤3中,所述确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置的方法包括:

根据脆化开始的位置和所述的设备特征位置的关系,首先确定淬冷工艺实施区间;

在此基础上,在脆化开始的位置附近、淬冷工艺实施区间内,初步确定一个设备上布置上允许的执行淬冷工艺的位置;

得到脆化开始的位置和该初步确定的执行淬冷工艺的位置之间的距离差 ΔX ,其中X对应温度变化曲线图中的X轴坐标的位置;

判断 ΔX 是否满足 $|\Delta X| \leq |\Delta X_{cri}|$,其中 ΔX_{cri} 为脆化开始的位置前后淬冷有效且不会导致淬冷裂纹的临界长度;

若满足,确定该初步确定的执行淬冷工艺的位置即为确定执行淬冷工艺的位置;

若不满足,则重新确定一个执行淬冷工艺的位置;直至满足上述条件为止。

8. 一种解决铸坯边角裂纹的喷嘴布置方法,采用权利要求1~7任一项所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,实现淬冷工艺的喷嘴为独立于原有铸坯回路的喷嘴,所述喷嘴布置方法有两种布置方式:

一种为布置在铸坯角部的斜上方,正对铸坯角部,喷嘴覆盖铸坯边角部;

一种为在铸坯宽面靠近铸坯角部布置一个喷嘴,覆盖铸坯宽面边部到角部,同时在铸坯窄面靠近铸坯角部布置一个喷嘴,覆盖铸坯窄面边部到角部,共同实现对铸坯边角部的淬冷工艺。

9. 根据权利要求8所述的解决铸坯边角裂纹的喷嘴布置方法,其特征在于,铸坯边角部喷水设备在拉坯方向上具有一定长度,实现急冷和停止冷却功能,或者喷水设备长度足够

短,但可以沿着拉坯方向实现在线移动,可以满足不同钢种、不同断面、不同拉速的需要,同时具有宽向可移动调节功能,以满足不同铸坯宽度要求。

一种解决铸坯边角裂纹的方法及喷嘴布置方法

技术领域

[0001] 本发明涉及连铸技术领域,具体涉及一种解决铸坯边角裂纹的方法及喷嘴布置方法。

背景技术

[0002] 连铸生产过程中,铸坯表面裂纹缺陷会严重影响成品质量,比如像板坯的边角裂,包括边部表面横裂纹、角部横裂纹以及偏离角部的横裂纹等,后期轧制过程中会在板材的边部出现裂边等缺陷,从而影响板材质量,尤其对于宽厚板。所以,目前铸坯在轧制前要进行检测、清理,带来很大的工作难度、工作量和成本增加。

[0003] 尤其对于含有Nb、V、B等微合金钢,以及铝镇静、高氮钢等,在奥氏体晶界上会析出铁素体和碳氮化物、氮化铝,引起晶界脆化,在铸坯经过弯曲和矫直段过程中受力后会致边角裂。

[0004] 经过大量的研究,目前成熟的有两种方法解决这个问题。

[0005] (1) 二冷切副技术。由于板坯角部为二维传热,温度比较低,于是利用喷嘴切副技术,在铸坯进入矫直区之前,不对边角部进行喷水,使得边角部温度回升,高于钢种的脆性温度,从而减轻板坯边角裂纹。这种技术能改善甚至消除普碳钢的边角裂,但对于微合金钢,由于没有解决奥氏体晶界脆化的机理,所以改善效果不足。

[0006] (2) 倒角结晶器技术。将板坯角部二维传热转化为倒角面的一维传热方式,该技术措施在很大程度上改善了微合金铸坯角部裂纹缺陷,但依然没有解决奥氏体晶界脆化的机理,所以肯定不能消除裂纹,尤其对于偏离角部的裂纹改善效果不足,未能彻底消除铸坯边角部区域的横裂纹缺陷。

发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种解决铸坯边角裂纹的方法及喷嘴布置方法。首先根据实际生产情况找到导致边角裂纹产生原因的精确位置,然后对其进行有针对性的表面淬冷,以期改善板坯边角部分的组织,提高塑性,从而消除产生边角裂的内因。

[0008] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

[0009] 步骤1,在同一张图中绘制连铸过程中边角部参考温度点的温度变化曲线、钢种冷却转变曲线,并添加设备特征位置信息;

[0010] 步骤2,根据温度变化曲线与钢种冷却转变曲线的交点位置,确定铁素体析出位置和氮化物及碳氮化物的析出位置,从而确定晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置;

[0011] 步骤3,根据步骤2中确定下来的晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置,确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置,从而消除铸坯边角部裂纹的产生。

[0012] 进一步地,步骤1中,所述边角部参考温度点的温度变化曲线数据采用温度场模型

计算得到。

[0013] 进一步地,步骤1中,所述边角部参考温度点为边角部的三角区,即为角部腰长为25mm的等腰直角三角形的区域。

[0014] 进一步地,步骤1中,所述边角部参考温度点的温度变化曲线包括:铸坯两边部参考点温度曲线、铸坯角部参考点温度曲线。

[0015] 进一步地,步骤1中,所述钢种冷却转变曲线包括:铁素体开始生成的C曲线、氮化物及碳氮化物在奥氏体晶界开始生成的C曲线、碳氮化物在奥氏体晶内开始生成的C曲线。

[0016] 进一步地,步骤1中,所述设备特征位置包括:连铸机弯曲开始到结束位置、连铸机矫直开始到结束位置、设备上可能出现不对中辊子对应的位置。

[0017] 进一步地,步骤3中,所述确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置的方法包括:

[0018] 根据脆化开始的位置和所述的设备特征位置的关系,首先确定淬冷工艺实施区间;

[0019] 在此基础上,在脆化开始的位置附近、淬冷工艺实施区间内,初步确定一个设备上布置上允许的执行淬冷工艺的位置;

[0020] 得到脆化开始的位置和该初步确定的执行淬冷工艺的位置之间的距离差 ΔX ,其中X对应温度变化曲线图中的X轴坐标的位置;

[0021] 判断 ΔX 是否满足 $|\Delta X| \leq |\Delta X_{cri}|$,其中 ΔX_{cri} 为脆化开始的位置前后淬冷有效且不会导致淬冷裂纹的临界长度;

[0022] 若满足,确定该初步确定的执行淬冷工艺的位置即为确定执行淬冷工艺的位置;

[0023] 若不满足,则重新确定一个执行淬冷工艺的位置;直至满足上述条件为止。

[0024] 一种解决铸坯边角裂纹的喷嘴布置方法,采用如上所述的解决铸坯边角裂纹的方法,其特征在于,实现淬冷工艺的喷嘴为独立于原有铸坯回路的喷嘴,所述喷嘴布置方法有两种布置方式:

[0025] 一种为布置在铸坯角部的斜上方,正对铸坯角部,喷嘴覆盖铸坯边角部;

[0026] 一种为在铸坯宽面靠近铸坯角部布置一个喷嘴,覆盖铸坯宽面边部到角部,同时在铸坯窄面靠近铸坯角部布置一个喷嘴,覆盖铸坯窄面边部到角部,共同实现对铸坯边角部的淬冷工艺。

[0027] 进一步地,铸坯边角部喷水设备在拉坯方向上具有一定长度,实现急冷和停止冷却功能,或者喷水设备长度足够短,但可以沿着拉坯方向实现在线移动,可以满足不同钢种、不同断面、不同拉速的需要,同时具有宽向可移动调节功能,以满足不同铸坯宽度要求。

[0028] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:根据本发明提供的方法,可以精确的找到带状组织形成的位置,这是以前技术所不具备的,从而有针对性的给出淬冷工艺,从机理上改变微合金化钢种板坯边角部奥氏体的晶界脆化,从而避免在受力过程发生边角裂纹。

附图说明

[0029] 图1为本发明的方法所指边角部的三角区的图示。

[0030] 图2为铸坯宽面二冷喷淋布置云图。

[0031] 图3为边角部参考点的温度变化趋势。

[0032] 图4为本发明方法的具体实现图。

[0033] 图5为实现效果图:铸坯中心喷水,边角部进行淬冷。

具体实施方式

[0034] 为了便于本领域普通技术人员理解和实施本发明,下面结合实施例对本发明作进一步的详细描述,应当理解,此处所描述的实施例示例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0035] 本发明提供的解决铸坯边角裂纹的方法,其主要应用范围是解决板坯边角裂纹,尤其是指板坯边角部的裂纹,包括:角部、靠近角部的边部,以及三角区内。所述的三角区,指的是角部腰长为25mm的等腰直角三角形的区域,如图1所示。

[0036] 本发明提供一种解决铸坯边角裂纹的方法,所述方法包括如下步骤:

[0037] 步骤1,在同一张图中绘制连铸过程中边角部参考温度点的温度变化曲线、钢种冷却转变曲线,并添加设备特征位置信息;

[0038] 步骤2,根据温度变化曲线与钢种冷却转变曲线的交点位置,确定铁素体析出位置和氮化物及碳氮化物的析出位置,从而确定晶界带状组织形成而导致脆化开始的位置;

[0039] 步骤3,根据步骤2中确定下来的晶界带状组织形成的脆化开始位置,确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置,从而消除铸坯边角部裂纹的产生。

[0040] 其中,所述边角部参考温度点的温度变化曲线数据采用温度场模型计算得到。

[0041] 其中,所述边角部参考温度点为边角部的三角区,即为角部腰长为25mm的等腰直角三角形的区域。

[0042] 其中,所述边角部参考温度点的温度变化曲线包括:铸坯两边部参考点温度曲线、铸坯角部参考点温度曲线。

[0043] 其中,所述钢种信息曲线包括:铁素体开始生成的C曲线、氮化物及碳氮化物在奥氏体晶界开始生成的C曲线、碳氮化物在奥氏体晶内开始生成的C曲线。

[0044] 其中,所述设备特征位置包括:连铸机弯曲开始到结束位置、连铸机矫直开始到结束位置、设备上可能出现不对中辊子对应的位置。所述设备特征位置是将设备的特殊位置信息,依据拉速,转换为时刻,从而画在时间轴上。

[0045] 其中,所述确定在铸坯边角部执行淬冷工艺的位置的方法包括:

[0046] 根据脆化开始位置和所述的设备特征位置的关系,首先确定淬冷工艺实施区间,比如在弯曲之前,或者在弯曲之后矫直之前;

[0047] 在此基础上,在脆化开始的位置附近、淬冷工艺实施区间内,初步确定一个设备上布置上允许的执行淬冷工艺的位置;

[0048] 得到脆化开始的位置和该初步确定的执行淬冷工艺的位置之间的距离差 ΔX ,其中 X 对应温度变化曲线图中的 X 轴坐标的位置;

[0049] 判断 ΔX 是否满足 $|\Delta X| \leq |\Delta X_{cri}|$,其中 ΔX_{cri} 为脆化开始的位置前后淬冷有效且不会导致淬冷裂纹的临界长度;

[0050] 若满足,确定该初步确定的执行淬冷工艺的位置即为确定执行淬冷工艺的位置;

[0051] 若不满足,则重新确定一个执行淬冷工艺的位置;直至满足上述条件为止。

[0052] 确定淬冷工艺实施区间是指:比如脆化位置发生在弯曲之后、矫直之前,则必须在矫直之前进行淬冷;如果脆化位置发生在弯曲之前,则必须在弯曲之间进行淬冷,由此确定

一个合适的淬冷工艺实施区间。

[0053] 设备上布置上允许的执行淬冷工艺的位置,主要是指需要考虑脆化开始的具体位置、设备实现、以及在到达弯曲区或者矫直区之前需要的回温过程等条件,所以需要设置一个设备上布置上允许的淬冷位置。

[0054] 本发明还提供一种解决铸坯边角裂纹的喷嘴布置方法,实现淬冷工艺的喷嘴为独立于原有铸坯回路的喷嘴,所述喷嘴布置方法有两种布置方式:

[0055] 一种为布置在铸坯角部的斜上方,正对铸坯角部,喷嘴覆盖铸坯边角部;

[0056] 一种为在铸坯宽面靠近铸坯角部布置一个喷嘴,覆盖铸坯宽面边部到角部,同时在铸坯窄面靠近铸坯角部布置一个喷嘴,覆盖铸坯窄面边部到角部,共同实现对铸坯边角部的淬冷工艺。

[0057] 其中,铸坯边角部喷水设备在拉坯方向上具有一定长度,实现急冷和停止冷却功能,或者喷水设备长度足够短,但可以沿着拉坯方向实现在线移动,可以满足不同钢种、不同断面、不同拉速的需要,同时具有宽向可移动调节功能,以满足不同铸坯宽度要求。

[0058] 下面结合具体实施例对本发明方法进行详细说明。

[0059] 以实际钢厂的生产时间为例,具体参数为:断面为 $210 \times 1650\text{mm}$ 的板坯,生产拉速为 $1.0\text{m}/\text{min}$,二冷比水量为 $0.65\text{L}/\text{kg}$,过热度为 25°C ,喷嘴布置如图2所示,为了提高边角部的温度,在喷嘴设计过程中保证了边角部不覆盖,从而保证了铸坯边角部的温度不会过低。钢种参数为:C 0.05、Si 0.177、Mn 1.439、S 0.0022、P 0.0097、N 0.006、Nb 0.128。

[0060] 图3为计算的边角部参考点的温度曲线,其中以铸坯中心为坐标原点,边部参考点坐标为(804mm、104mm)、角部参考点坐标为(819mm、99mm)。从图2中可以看出,边角部没有水冷的迹象,只是和辊子接触的地方有适当强度的换热,导致参考点温度有一定的波动。

[0061] 根据本发明给出的方法,将钢种冷却转变曲线(包括铁素体生成的C曲线、在奥氏体晶界以及奥氏体晶粒内开始生产碳氮化物的C曲线)、设备特征位置(弯曲结束对应位置、矫直结束对应位置)以及边角部参考点的温度变化曲线画入同一张图中,如图4所示。

[0062] 图4中,铁素体开始生成曲线以上为奥氏体,以下为奥氏体开始分解,在晶界上析出铁素体,如果冷却条件不同,会逐渐生成珠光体、贝氏体等金相组织,本实施例中略去了这些曲线数据。从图4中可以看出,在铸坯到达矫直结束前,铸坯边角部参考点处的铸坯处在奥氏体阶段,随着孕育时间的不断增加,奥氏体晶粒会逐渐增大。

[0063] 图4中,当参考点温度进入碳氮化物C曲线范围内,则表示有碳氮化物在奥氏体晶内或者晶间形成。从图4中可以看出,在从弯曲区结束到矫直区结束过程中,有碳氮化物析出。

[0064] 通过图4,可以知道在弯曲结束点之前,既没有铁素体析出,也没有碳氮化物析出,所以此时的奥氏体晶界不存在脆化的可能;而在矫直结束点前,即在脚趾区内,析出了铁素体和碳氮化物,这些析出物会导致晶界脆化,从而在矫直受力过程中发生横向小裂纹。

[0065] 通过图4,可以知道淬冷工艺应该在矫直区前面碳氮化物析出和铁素体析出区间进行实施,从而找到最有效、最精确的淬冷工艺制定点。根据图4结果,可以在进入矫直区之前进行淬冷。根据图5实现效果图,实现了铸坯中心喷水,边角部进行淬冷。

[0066] 应当理解的是,本说明书未详细阐述的部分均属于现有技术。

[0067] 应当理解的是,上述针对较佳实施例的描述较为详细,并不能因此而认为是对本

发明专利保护范围的限制,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明权利要求所保护的范围内,还可以做出替换或变形,均落入本发明的保护范围之内,本发明的请求保护范围应以所附权利要求为准。



图1

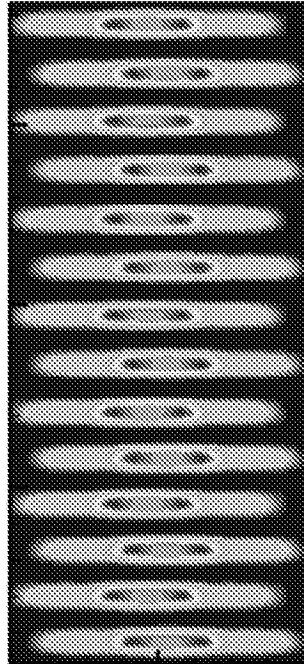


图2

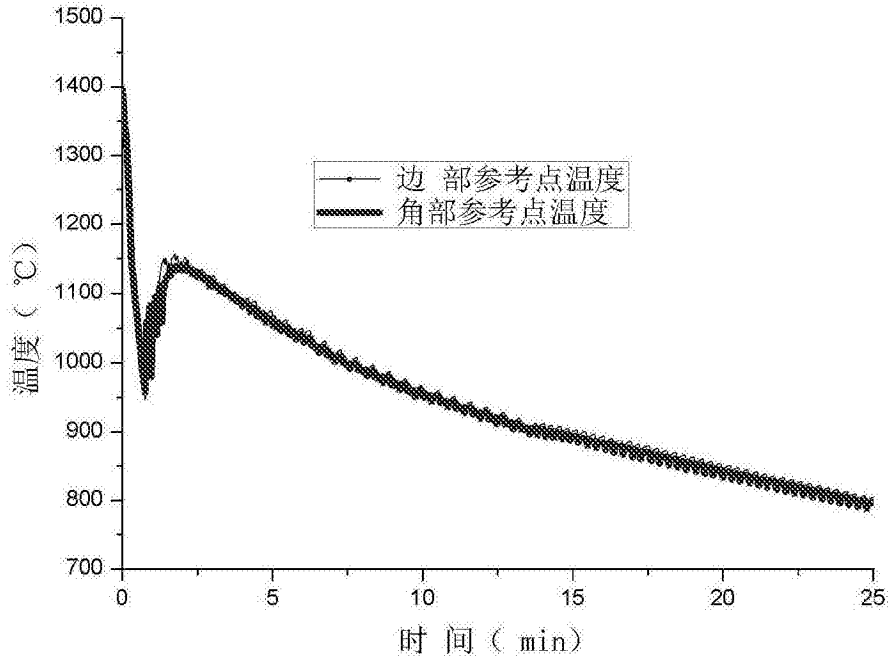


图3

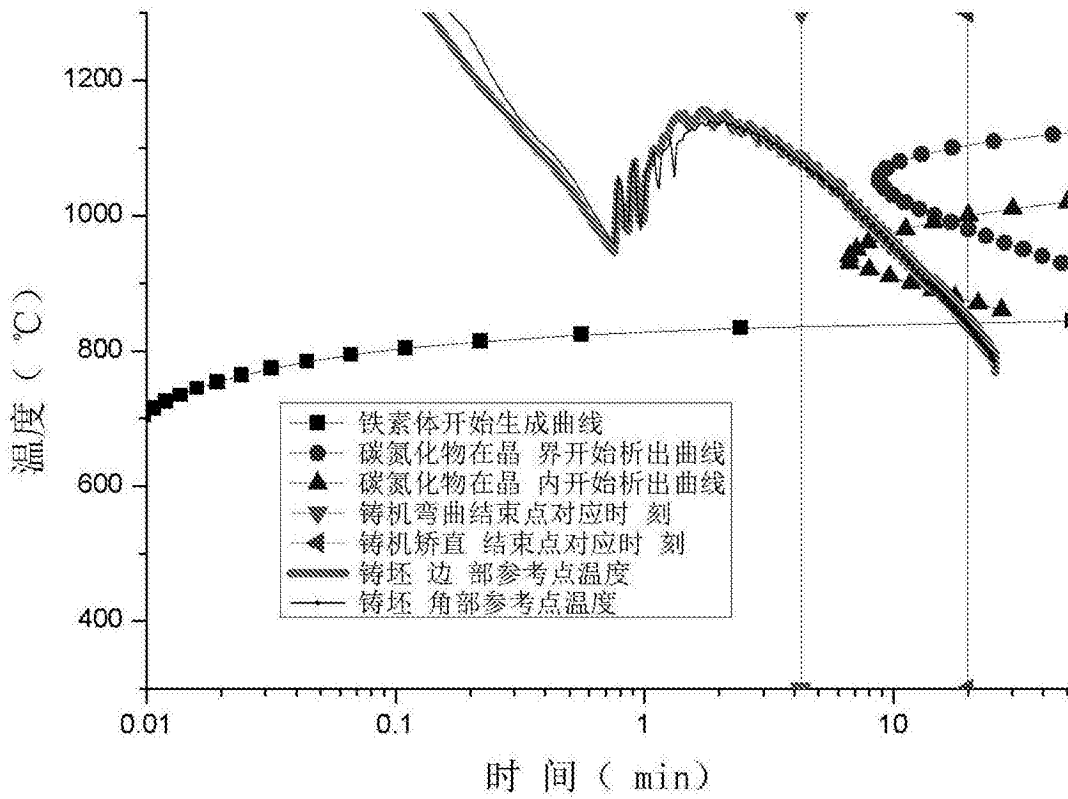


图4

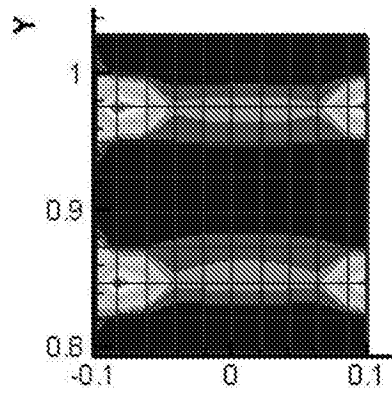


图5