



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105682825 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201380079135. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 08. 26

B22D 11/11(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B22D 11/106(2006. 01)

2016. 02. 25

B22D 11/117(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/072722 2013. 08. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/029107 JA 2015. 03. 05

(71) 申请人 日新制钢株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 本田裕树 森川广

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 吕琳 朴秀玉

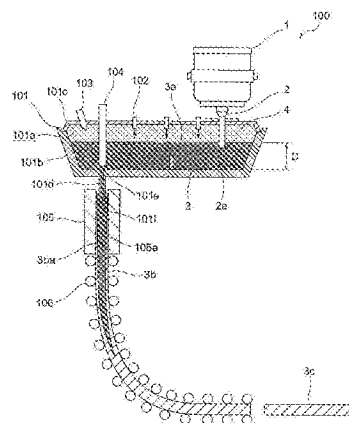
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

连续铸造方法

(57) 摘要

在铸造不锈钢板 (3c) 的连续铸造装置 (100) 中, 浇桶 (1) 设有延伸至中间包 (101) 内的长喷嘴 (2)。不锈钢水 (3) 通过长喷嘴 (2) 注入中间包 (101) 内, 使长喷嘴 (2) 的浇注口 (2a) 浸渍于注入的不锈钢水 (3)。注入时, 向中间包 (101) 内的不锈钢水 (3) 的周围供给氩气 (4a)。进而, 进行一边使长喷嘴 (2) 的浇注口 (2a) 浸渍于中间包 (101) 内的不锈钢水 (3), 一边使不锈钢水 (3) 从浇桶 (1) 注入中间包 (101) 内的同时从中间包 (101) 内注入铸模 (105) 的连续铸造。铸造时, 替换氩气 (4a) 向中间包 (101) 内的不锈钢水 (3) 的周围供给氮气 (4b)。



1. 一种连续铸造方法,将浇桶内的熔融金属注入下方的中间包内,并将所述中间包内的所述熔融金属连续注入铸模来铸造金属板,所述连续铸造方法包括:

长喷嘴设置步骤,作为用于将所述浇桶内的所述熔融金属注入所述中间包内的注入喷嘴,将延伸至所述中间包内的长喷嘴设于所述浇桶;

注入步骤,将所述熔融金属通过所述长喷嘴注入所述中间包内,使所述长喷嘴的浇注口浸渍于所述中间包内的所述熔融金属;

第一密封气体供给步骤,在所述注入步骤中,作为密封气体向所述中间包内的所述熔融金属的周围供给惰性气体;

铸造步骤,一边使所述长喷嘴的所述浇注口浸渍于所述中间包内的所述熔融金属,一边将所述熔融金属通过所述长喷嘴注入所述中间包内,同时将所述中间包内的所述熔融金属注入所述铸模;以及

第二密封气体供给步骤,在所述铸造步骤中,作为密封气体替换所述惰性气体向所述中间包内的所述熔融金属的周围供给氮气。

2. 根据权利要求1所述的连续铸造方法,其中,

所述第一密封气体供给步骤的惰性气体为氩气。

3. 根据权利要求1或2所述的连续铸造方法,还包括:

喷洒步骤,在从所述注入步骤直至所述铸造步骤的期间,以覆盖所述中间包内的所述熔融金属的表面的方式喷洒中间包覆盖剂。

4. 根据权利要求1~3中的任一项所述的连续铸造方法,其中,

在所述铸造步骤中,一边依次更换多个所述浇桶,一边对所述多个浇桶的所述熔融金属进行连续铸造,在使所述长喷嘴的所述浇注口浸渍于所述中间包内的所述熔融金属的同时更换所述浇桶。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的连续铸造方法,其中,

在所述铸造步骤中,将所述长喷嘴的所述浇注口以100~150mm的深度贯入所述中间包内的所述熔融金属。

6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的连续铸造方法,其中,

被铸造的所述金属板是含氮浓度为400ppm以下的不锈钢。

连续铸造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及连续铸造方法。

背景技术

[0002] 在作为一种金属的不锈钢的制造工序中,用电炉熔化原料来生成铁水,并对生成的铁水进行精炼使之变为钢水,所述精炼包括用转炉、真空脱气装置来除去使不锈钢的性能降低的碳的脱碳处理等,此后,钢水通过连续铸造而凝固并形成板状的板坯等。需要说明的是,在精炼工序中,进行钢水的最终成分的调整。

[0003] 在连续铸造工序中,钢水从浇桶注入中间包,进而,从中间包注入连续铸造用的铸模中进行铸造。此时,为了防止最终成分调整后的钢水与大气中的氮、氧进行反应而使氮的含量增大、被氧化的情况,将难以与钢水引起反应的惰性气体作为密封气体供给至从浇桶到铸模的钢水的周围,使钢水表面与大气隔离。

[0004] 例如,在专利文献1中记载有使用氩气作为惰性气体的连铸(连续铸造)板坯的制造方法。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平4-284945号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的问题

[0009] 然而,如专利文献1的制造方法,当使用氩气作为密封气体时,容易发生以下问题:摄入钢水内的氩气作为气泡残留,在连铸板坯的表面产生由氩气导致的气泡缺陷即产生表面缺陷。进而,当在连铸板坯产生表面缺陷时,为了确保所需的品质,需要切去表面,存在成本增加的问题。

[0010] 本发明是为了解决这样的问题而完成的,其目的在于提供一种连续铸造方法,该连续铸造方法抑制铸造板坯(金属板)时的氮含量的增加,并且实现表面缺陷的降低。

[0011] 用于解决问题的方法

[0012] 为了解决上述问题,本发明提供一种连续铸造方法,将浇桶内的熔融金属注入下方的中间包内,并将中间包内的熔融金属连续注入至铸模来铸造金属板,该连续铸造方法包括:长喷嘴设置步骤,作为用于将浇桶内的熔融金属注入中间包内的注入喷嘴,将延伸至中间包内的长喷嘴设于浇桶;注入步骤,将熔融金属通过长喷嘴注入中间包内,并使长喷嘴的浇注口浸渍于中间包内的熔融金属;第一密封气体供给步骤,在注入步骤中,作为密封气体向中间包内的熔融金属的周围供给惰性气体;铸造步骤,一边使长喷嘴的浇注口浸渍于中间包内的熔融金属,一边将熔融金属通过长喷嘴注入中间包内,同时将中间包内的熔融金属注入至铸模;以及第二密封气体供给步骤,在铸造步骤中,作为密封气体替换惰性气体向中间包内的熔融金属的周围供给氮气。

[0013] 发明效果

[0014] 通过本发明的连续铸造方法,能抑制铸造金属板时的氮含量的增加,并且能降低表面缺陷。

附图说明

[0015] 图1是表示在本发明的实施方式1的连续铸造方法中采用的连续铸造装置的结构示意图。

[0016] 图2是表示本发明的实施方式1的连续铸造方法的中间包的状态的示意图。

[0017] 图3是表示本发明的实施方式2的连续铸造方法的中间包的状态的示意图。

[0018] 图4是在实施例3和比较例3之间比较不锈钢板产生的气泡个数的图。

[0019] 图5是在实施例4和比较例4之间比较不锈钢板产生的气泡个数的图。

[0020] 图6是在比较例3和在比较例3中使用了长喷嘴的情况之间比较不锈钢板产生的气泡个数的图。

具体实施方式

[0021] 实施方式1

[0022] 以下,根据附图,对本发明的实施方式1的连续铸造方法进行说明。需要说明的是,在以下的实施方式中,对不锈钢的连续铸造方法进行说明。

[0023] 首先,不锈钢的制造以依次实施熔化工序、一次精炼工序、二次精炼工序、以及铸造工序的方式进行。

[0024] 在熔化工序中,用电炉熔化构成用于制造不锈钢的原料的废料、合金,生成铁水,生成的铁水注水至转炉。进而,在一次精炼工序中,进行通过将氧吹至转炉内的铁水来除去所含的碳的粗脱碳处理,由此生成包括不锈钢水和碳氧化物以及杂质的熔渣。此外,在一次精炼工序中,还实施分析不锈钢水的成分,并投入合金以接近目标成分的成分粗调。进而,一次精炼工序中生成的不锈钢水出钢至浇桶,移至二次精炼工序。

[0025] 在二次精炼工序中,不锈钢水与浇桶一同进入真空脱气装置,从而进行精脱碳处理。然后,通过对不锈钢水进行精脱碳处理来生成纯粹的不锈钢水。此外,在二次精炼工序中,还实施分析不锈钢水的成分,并投入合金以接近目标成分的成分最终调整。

[0026] 在铸造工序中,参照图1,从真空脱气装置取出浇桶1并设置于连续铸造装置(CC)100。作为熔融金属的浇桶1中的不锈钢水3被注入连续铸造装置100,进而由连续铸造装置100所具备的铸模105铸造成例如作为金属板的板坯状的不锈钢板3c。在接下来的未图示的轧制工序中,对铸造出的不锈钢板3c进行热轧或者冷轧,使其成为热轧钢带或冷轧钢带。

[0027] 进而,对连续铸造装置(CC)100的结构进行详细说明。

[0028] 连续铸造装置100具有用于暂时盛接从浇桶1输送来的不锈钢水3并输送给铸模105的容器即中间包101。中间包101具有:主体101b,上部开放;上盖101c,封闭主体101b的开放的上部,使其与外部隔离;以及浸渍喷嘴101d,从主体101b的底部延伸。而且,在中间包101中,形成有由主体101b以及上盖101c封闭于两者内部的内部空间101a。浸渍喷嘴101d通过入口101e,从主体101b的底部向内部101a开口。

[0029] 此外,浇桶1设置在中间包101的上方,贯通中间包101的上盖101c并延伸至内部

101a的中间包用注入喷嘴即长喷嘴2与浇桶1的底部连接。而且,长喷嘴2的下方顶端的浇注口2a在内部101a开口。此外,在长喷嘴2的上盖101c的贯通部与上盖101c之间,进行密封来保持气密性。

[0030] 在中间包101的上盖101c设有多个气体供给喷嘴102。气体供给喷嘴102与未图示的气体供给源连接,将规定的气体从上方向下方送出至中间包101的内部101a。此外,长喷嘴2以长喷嘴2内也被供给该规定的气体的方式构成。

[0031] 进而,在中间包101的上盖101c,设有用于将中间包覆盖剂(tundish powder)(以下,称为TD覆盖剂)5(参照图3)投入至中间包101的内部101a的覆盖剂喷嘴103。覆盖剂喷嘴103与未图示的TD覆盖剂供给源连接,将TD覆盖剂5从上方向下方送出至中间包101的内部101a。需要说明的是,TD覆盖剂5由合成除渣剂(合成slag剂)等构成,通过覆盖不锈钢水3的表面,对不锈钢水3起到不锈钢水3的表面的防氧化作用、不锈钢水3的保温作用、熔化吸收不锈钢水3的夹杂物的作用等。需要说明的是,在本实施方式1中,未使用覆盖剂喷嘴103以及TD覆盖剂5。

[0032] 此外,在浸渍喷嘴101d的上方设有能够上下方向移动的棒状的限制件(stopper)104,限制件104贯通中间包101的上盖101c并从中间包101的内部101a延伸至外部。

[0033] 限制件104构成为:除了能通过向下方移动而以其顶端封闭浸渍喷嘴101d的入口101e之外,还能通过从封闭入口101e的状态向上方拉起,使中间包101内的不锈钢水3流入浸渍喷嘴101d内,并且根据上拉量来调节入口101e的开口面积,从而控制不锈钢水3的流量。此外,在限制件104的上盖101c的贯通部与上盖101c之间进行密封来保持气密性。

[0034] 此外,中间包101的底部的浸渍喷嘴101d的顶端101f延伸至下方的铸模105的贯通孔105a内,在侧方开口。

[0035] 铸模105的贯通孔105a具有矩形截面并上下贯通铸模105。贯通孔105a构成为其内壁面由未图示的一次冷却机构进行水冷,对内部的不锈钢水3进行冷却使之凝固,形成规定截面的铸片3b。

[0036] 进而,在铸模105的贯通孔105a的下方,隔开间隔地设有多个用于将通过铸模105形成的铸片3b拉出移送向下方的辊106。此外,在辊106之间设有用于对铸片3b进行浇水冷却的未图示的二次冷却机构。

[0037] 接下来,对本实施方式1的连续铸造装置100的动作进行说明。

[0038] 同时参照图1以及图2,在连续铸造装置100中,在中间包101上方设置有内部含有二次精炼后的不锈钢水3的浇桶1。进而,在浇桶1的底部安装有长喷嘴2,具有浇注口2a的长喷嘴2的顶端延伸至中间包101的内部101a。此时,限制件104封闭浸渍喷嘴101d的入口101e。

[0039] 需要说明的是,在以下的实施方式中,对依次使用两个浇桶1,并在更换浇桶1时不结束铸造而继续实施铸造的情况进行说明。换句话说,在以下的实施方式中,连续铸造熔化工序中由电炉制造出的2料批量的不锈钢水。

[0040] 接下来,从气体供给喷嘴102向中间包101的内部101a喷射惰性气体氩(Ar)气4a作为密封气体4,并且向长喷嘴2的内部也供给氩气4a。由此,将存在于中间包101的内部101a以及长喷嘴2内的含有杂质的空气从中间包101挤出至外部,使得内部101a以及长喷嘴2内被氩气4a填满。换句话说,从浇桶1到中间包101的内部101a并且直到铸模105为止的区域被

氩气4a填满。

[0041] 此后,打开设于长喷嘴2的未图示的阀门,使得浇桶1内的不锈钢水3通过重力的作用在长喷嘴2内流下,流入中间包101的内部101a。换句话说,中间包101内呈如图2的工序A所示的状态。

[0042] 此时,由于流入的不锈钢水3因周围被充满于内部101a的氩气4a密封而不与空气接触,因此空气中所包含的相对于不锈钢水3具有溶解性的氮(N₂)溶入不锈钢水3而使氮成分增加的情况受到抑制。此外,由于从长喷嘴2的浇注口2a流下的不锈钢水3灌入中间包101内的不锈钢水3的表面3a,少量的氩气4a卷入并混入不锈钢水3。但是,由于氩气4a为惰性气体,因此不会与不锈钢水3发生反应或融入不锈钢水3。

[0043] 而且,中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a因流入的不锈钢水3而上升。当上升的表面3a达到长喷嘴2的浇注口2a的附近时,由于从浇注口2a流下的不锈钢水3对表面3a的灌入变小使得周围的气体的卷入量也变少,因此代替氩气4a,从气体供给喷嘴102将氮气4b喷射至中间包101的内部101a。由此,在中间包101的内部101a,氩气4a被挤出至外部,不锈钢水3与中间包101的上盖101c之间的区域被氮气4b填满。

[0044] 当上升的表面3a使长喷嘴2的浇注口2a浸渍于不锈钢水3,进而中间包101的内部101a的不锈钢水3的深度达到规定深度D时,限制件104上升,内部101a的不锈钢水3流过浸渍喷嘴101d内,流入铸模105的贯通孔105a内,开始进行铸造。此外,同时,浇桶1内的不锈钢水3流过长喷嘴2,持续浇注至中间包101的内部101a来补充新的不锈钢水3。此时,中间包101内呈如图2的工序B所示的状态。

[0045] 需要说明的是,当内部101a的不锈钢水3的深度为规定深度D时,优选以浇注口2a距离不锈钢水3的表面3a达到约100~150mm的深度的方式,使长喷嘴2贯入不锈钢水3。当长喷嘴2贯入得比上述深度更深时,由于因存积于内部101a的不锈钢水3的内压而产生的阻力,从长喷嘴2的浇注口2a浇注不锈钢水3变得困难。另一方面,当长喷嘴2贯入得比上述深度浅时,如后所述那样,在铸造时以维持在规定位置附近的方式进行控制的不锈钢水3的表面3a发生了变动的情况下,若浇注口2a露出,则浇注的不锈钢水3会灌入表面3a,存在卷入并混入氮气4b的可能性。

[0046] 此外,流入铸模105的贯通孔105a内的不锈钢水3在流过贯通孔105a的过程中,由未图示的一次冷却机构进行冷却,使贯通孔105a的内壁面侧凝固,形成凝固壳3ba。形成的凝固壳3ba通过在贯通孔105a内的上方新形成的凝固壳3ba,向下方被挤向铸模105外。需要说明的是,对于贯通孔105a的内壁面,从浸渍喷嘴101d的顶端101f侧供给保护渣(mold powder)。保护渣起到在不锈钢水3的表面使熔渣熔化、防止贯通孔105a内的不锈钢水3的表面氧化、在铸模105与凝固壳3ba之间进行润滑、对贯通孔105a内的不锈钢水3的表面进行保温等的作用。

[0047] 由挤出的凝固壳3ba和其内部的未凝固的不锈钢水3来形成铸片3b,铸片3b由辊106夹住两侧进而向下方被拉出。拉出的铸片3b在通过辊106之间被输送的过程中,由未图示的二次冷却机构进行浇水冷却,使得内部的不锈钢水3完全凝固。由此,铸片3b被辊106从铸模105拉出,并且新的铸片3b在铸模105内形成,由此,从铸模105到辊106的延伸方向的整体,形成连续的铸片3b。进而,通过从辊106的端部向辊106的外侧送出铸片3b并将送出的铸片3b切断,形成板坯状的不锈钢板3c。

[0048] 而且,铸造铸片3b的铸造速度通过由限制件104调节浸渍喷嘴101d的入口101e的打开面积来进行控制。进而,以与来自入口101e的不锈钢水3的流出量相等的方式,调节来自浇桶1的流过长喷嘴2的不锈钢水3的流入量。由此,中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a以如下方式受到控制:以不锈钢水3的深度维持在规定深度D附近的状态,维持于铅直方向上大致固定的位置。此时,长喷嘴2使顶端的浇注口2a浸渍于不锈钢水3。而且,将如上述那样使长喷嘴2的浇注口2a浸渍于中间包101的内部101a的不锈钢水3,并且将内部101a的不锈钢水3的表面3a的铅直方向的位置保持大致固定的铸造状态称为稳定状态。

[0049] 因此,在以稳定状态进行铸造期间,由于不会发生因从长喷嘴2流入的不锈钢水3而发生的表面3a的灌入情况,因此氮气4b不会被卷入不锈钢水3,保持与不锈钢水3的平稳的表面3a接触的状态。由此,即使是相对于不锈钢水3具有溶解性的氮气4b,在稳定状态下相对于不锈钢水3的溶解也被抑制得较低。

[0050] 此外,当浇桶1内的不锈钢水3用完时,卸下长喷嘴2,更换为含有不锈钢水3的其他浇桶1。更换的浇桶1设置于中间包101,与长喷嘴2连接。此外,即使在该浇桶1的更换作业过程中也继续实施铸造作业,由此,中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a下降。在该浇桶1的更换作业过程中,还继续向中间包101的内部101a供给氮气4b。而且,中间包101内呈如图2的工序C所示的状态。

[0051] 需要说明的是,在浇桶1的更换作业中,以使中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a不会比长喷嘴2的浇注口2a位于更下方的方式,通过限制件104来调节浸渍喷嘴101d的入口101e的开口面积,控制不锈钢水3的流量即控制铸造速度。如上述那样,通过连续铸造两个浇桶1的不锈钢水3,能将由两个浇桶1的不锈钢水3形成的连续的铸片3b的接口的品质保持为与稳定状态下铸造的铸片3b相同。换句话说,在后面会进行说明,能降低每次更换浇桶1时在铸造的初期等时候铸片3b的品质发生变化的情况,由此,不需要进行品质发生变化的部位的废弃或处理等,能降低成本。进而,通过连续铸造两个浇桶1的不锈钢水3,与一个个浇桶1地完成铸造的情况相比,由于能省略一次往中间包101存积不锈钢水3以开始铸造的工序,工作效率得到提高,因此能降低成本。

[0052] 并且,当铸造进行的过程中更换的浇桶1内的不锈钢水3用完时,中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a虽然下降为比长喷嘴2的浇注口2a低,但由于没有新的不锈钢水3流下,因此以不会发生因灌入等引起的扰动的方式与氮气4b接触。因此,直到中间包101内的不锈钢水3用完的铸造结束为止,能将因氮气4b溶入不锈钢水3而引起的混入抑制得较低。此时,中间包101内呈如图2的工序D所示的状态。

[0053] 此外,在长喷嘴2的浇注口2a浸渍于中间包101的内部101a的不锈钢水3之前,由于浇注口2a与中间包101的主体101b的底部以及内部101a的不锈钢水3的表面3a之间的距离短,并且由不锈钢水3引起的表面3a的灌入被限制为到浇注口2a被浸渍为止的短时间内,因此也减少了由于空气和氩气4a卷入不锈钢水3引起的混入。

[0054] 需要说明的是,如果在发生由不锈钢水3引起的表面3a的灌入时使用氮气4b作为密封气体,则存在氮气4b过度溶解于不锈钢水3,使得其成分变得不适宜作为产品的可能性,换句话说,存在需要将由直到长喷嘴2的浇注口2a被浸渍为止存积于中间包101的内部101a的不锈钢水3铸造的不锈钢板3c全部废弃的可能性。但是,通过使用氩气4a,能不发生较大变化地将不锈钢水3的成分控制在所需的范围内。

[0055] 因此,在直到长喷嘴2的浇注口2a浸渍于中间包101的内部101a的不锈钢水3为止的短时间内,因少量空气、氩气4a混入不锈钢水3而产生影响的铸造初期的不锈钢板3c能得到所需的成分结构,由此,只需对表面进行切削,以除去因氩气4a的混入而产生的气泡,就能将不锈钢板3c作为产品来使用。此外,在占据从铸造开始直至结束为止的大部分铸造时间的上述铸造初期以外的时期铸造出的不锈钢板3c不会受到直到长喷嘴2浸渍于浇注口2a为止混入的空气以及氩气4a的影响,进而铸造时的氮气4b的混入也被抑制得较低。因此,占据上述大部分铸造时间的不锈钢板3c由于自二次精炼后的状态开始的氮含量的增加得到抑制,并且通过混入的少量氮气4b溶于不锈钢水3,使得因气泡而产生的表面缺陷的发生得到较大地抑制,因此能作为产品直接使用。

[0056] 因此,在铸造开始前,通过采用氩气4a作为密封气体,从而使铸造前的不锈钢水3的成分变化得到抑制,在铸造中,通过采用氮气4b作为密封气体并且通过经由使浇注口2a浸渍于中间包101内的不锈钢水3的长喷嘴2将浇桶1的不锈钢水3注入,从而使铸造后的不锈钢板3c中的气泡的产生得到抑制,并且使自二次精炼后的状态开始的氮含量的增加得到抑制。

[0057] 实施方式2

[0058] 本发明的实施方式2的连续铸造方法以如下方式进行:在实施方式1的连续铸造方法中,在中间包101内的不锈钢水3的表面3a上喷洒覆盖TD覆盖剂5。

[0059] 需要说明的是,在实施方式2的连续铸造方法中,由于与实施方式1同样使用连续铸造装置100,因此省略连续铸造装置100的结构说明。

[0060] 参照图1以及图3,对实施方式2的连续铸造装置100的动作进行说明。

[0061] 在连续铸造装置100中,对于设置有浇桶1并且在浇桶1安装有长喷嘴2的中间包101,与实施方式1同样在由限制件104来封闭浸渍喷嘴101d的入口101e的状态下,由气体供给喷嘴102等对内部101a以及长喷嘴2内供给氩气4a,由氩气4a填满。接下来,不锈钢水3流过长喷嘴2,从浇桶1注入中间包101的内部101a。换句话说,中间包101内呈如图3的工序A所示的状态。

[0062] 然后,在中间包101的内部101a,当因流入的不锈钢水3而上升的不锈钢水3的表面3a达到长喷嘴2的浇注口2a附近时,由于因从浇注口2a流下的不锈钢水3而产生的表面3a的灌入变小,使得因灌入引起的卷入也变少,因此TD覆盖剂5从覆盖剂喷嘴103被喷洒向内部101a的不锈钢水3的表面3a。TD覆盖剂5以覆盖到不锈钢水3的整个表面3a上的方式被喷洒。

[0063] 在喷洒TD覆盖剂5之后,从气体供给喷嘴102替换氩气4a喷射氮气4b。由此,在中间包101的内部101a,氩气4a被挤出至外部,TD覆盖剂5与中间包101的上盖101c之间的区域被氮气4b填满。

[0064] 需要说明的是,在不锈钢水3的表面3a上堆积成层状的TD覆盖剂5对不锈钢水3的表面3a与氮气4b的接触进行隔离,抑制氮气4b向不锈钢水3的溶入。

[0065] 进而,在注入有不锈钢水3的中间包101的内部101a,当不锈钢水3的表面3a上升,其深度达到规定深度D时,限制件104上升,由此,内部101a的不锈钢水3流入铸模105内,开始进行铸造。

[0066] 然后,在铸造过程中,在中间包101,以使长喷嘴2的浇注口2a浸渍于中间包101的内部101a的不锈钢水3,并且使内部101a的不锈钢水3保持在规定深度D附近的深度,使得表

面3a处于大致固定的位置的方式,调节来自浸渍喷嘴101d的不锈钢水3的流出量以及流过长喷嘴2的不锈钢水3的流入量。

[0067] 因此,在由TD覆盖剂5覆盖的不锈钢水3的表面3a,由于注入的不锈钢水3而引起的堆积着的TD覆盖剂5不均匀的情况得到抑制,由此,防止表面3a露出到氮气4b中与其直接接触。因此,在以稳定状态进行铸造的期间,TD覆盖剂5持续隔离不锈钢水3的表面3a与氮气4b之间。

[0068] 此时,中间包101内呈如图3的工序B所示的状态。

[0069] 此外,当浇桶1内的不锈钢水3用完时,与实施方式1同样继续进行铸造并且将中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a保持在比长喷嘴2的浇注口2a更上方,并且依次实施以下步骤:长喷嘴2的拆卸、更换为包含不锈钢水3的其他的浇桶1、以及相对于更换过的浇桶1的长喷嘴2的连接。此时,中间包101内呈如图3的工序C所示的状态。

[0070] 进而,当铸造进行的过程中更换的浇桶1内的不锈钢水3用完时,中间包101的内部101a的不锈钢水3的表面3a下降至比长喷嘴2的浇注口2a更下方。此时,不锈钢水3的表面3a上的TD覆盖剂5覆盖长喷嘴2贯通出孔的部位,覆盖在整个表面3a上,持续对不锈钢水3的表面3a与氮气4b的直接接触进行隔离。此时,中间包101内呈如图3的工序D所示的状态。

[0071] 然后,中间包101的内部101a的不锈钢水3以直至铸造结束为止,整个表面3a由TD覆盖剂5覆盖的状态流入铸模105,TD覆盖剂5持续对不锈钢水3的表面3a与氮气4b的接触进行隔离。

[0072] 因此,在中间包101,TD覆盖剂5喷洒后的铸造的稳定状态以及直至此后的铸造结束为止的期间,内部101a的不锈钢水3由TD覆盖剂5覆盖,进而,浇桶1内的不锈钢水3流过使浇注口2a浸渍于内部101a的不锈钢水3的长喷嘴2,灌入内部101a的不锈钢水3内,。由此,不锈钢水3不与氮气4b直接接触,氮气4b混入不锈钢水3的情况几乎不会发生。

[0073] 然后,在直到喷洒TD覆盖剂5为止的短时间内,因混入不锈钢水3内的少量空气、氩气4a而产生影响的在铸造初期铸造的不锈钢板3c与实施方式1同样,能得到所需的成分,只需实施表面切削就能作为产品来使用。此外,在占据从铸造开始直至结束为止的大部分铸造时间的上述铸造初期以外的时期铸造的不锈钢板3c不会受到在TD覆盖剂5喷洒之前混入的空气以及氩气4a的影响,进而在铸造时也几乎不混入氮气4b。因此,在上述大部分铸造时间铸造的不锈钢板3c从二次精炼后的状态开始,氮含量几乎不增加,因混入的氮气4b等气体的气泡化而引起的表面缺陷的发生得到较大地抑制,因此即使是低氮钢种的不锈钢也能作为产品直接使用。

[0074] 因此,在铸造开始之前,通过采用氩气4a作为密封气体,铸造前的不锈钢水3的成分的变化得到抑制。进而,在铸造中,通过采用氮气4b作为密封气体,经由使浇注口2a浸渍于中间包101内的不锈钢水3的长喷嘴2注入不锈钢水3,进而用TD覆盖剂5覆盖中间包101内的不锈钢水3的表面3a来防止不锈钢水3与氮气4b的直接接触,使得铸造后的不锈钢板3c中的气泡的产生得到抑制,并且使得自二次精炼后的状态开始的氮含量的增加比起实施方式1得到大幅地抑制。

[0075] 此外,由于采用本发明的实施方式2的连续铸造方法的连续铸造装置100的其它的结构以及动作与实施方式1相同,因此省略说明。

[0076] (实施例)

[0077] 以下,对采用实施方式1以及2的连续铸造方法铸造不锈钢板的实施例进行说明。

[0078] 对实施例1~4和比较例1~2的进行特性评价,其中,实施例1~4对SUS430、铁素体单相不锈钢(化学成分:19Cr-0.5Cu-Nb-LCN)以及SUS316L不锈钢采用实施方式1以及2的连续铸造方法铸造作为不锈钢板的板坯,比较例1~2对SUS430不锈钢使用短喷嘴作为注入喷嘴并采用氩气或者氮气作为密封气体来铸造板坯。需要说明的是,以下的检测结果取自以下板坯:在实施例中,取自除了铸造初期之外的以稳定状态铸造的板坯,在比较例中,取自与从开始铸造之后的实施例的取样时期同期铸造的板坯。

[0079] 对于各实施例以及比较例,在表1示出了钢种、密封气体的种类/供给流量、注入喷嘴的种类、有无使用TD覆盖剂。需要说明的是,表1中的短喷嘴是指在图1中当替换长喷嘴2安装到浇桶1时,其下方侧顶端呈与中间包101的上盖101c的下表面大致相同的高度那样的长度短的结构。

[0080] [表1]

[0081]

	钢种	密封气体		注入喷嘴的种类	TD覆盖剂的使用
		种类	供给流量		
实施例1	SUS430	N ₂	100Nm ³ /h	长喷嘴	无
实施例2	SUS430	N ₂	100Nm ³ /h	长喷嘴	有
实施例3	铁素体单相不锈钢	N ₂	100Nm ³ /h	长喷嘴	有
实施例4	SUS316L	N ₂	100Nm ³ /h	长喷嘴	有
比较例1	SUS430	Ar	100Nm ³ /h	短喷嘴	无
比较例2	SUS430	N ₂	100Nm ³ /h	短喷嘴	无

[0082] 实施例1是采用实施方式1的连续铸造方法铸造SUS430不锈钢板坯的例子。

[0083] 实施例2是采用实施方式2的连续铸造方法铸造SUS430不锈钢板坯的例子。

[0084] 实施例3是采用实施方式2的连续铸造方法铸造作为低氮钢种的铁素体单相不锈钢(化学成分:19Cr-0.5Cu-Nb-LCN)的不锈钢板坯的例子。

[0085] 实施例4是采用实施方式2的连续铸造方法铸造作为低氮钢种的SUS316L(奥氏体低氮钢种)的不锈钢板坯的例子。

[0086] 比较例1是在实施方式1的连续铸造方法中使用短喷嘴来代替长喷嘴2,并且使用氩气(Ar)来代替氮气作为密封气体,铸造SUS430不锈钢板坯的例子。

[0087] 比较例2是在实施方式1的连续铸造方法中使用短喷嘴来代替长喷嘴2,铸造SUS430不锈钢板坯的例子。

[0088] 进而,在表2示出了在实施例1~4以及比较例1~2中铸造出的板坯中的作为氮(N)的增量的N增量(pick up)的结果。需要说明的是,在表2中,对于各实施例1~4以及比较例1~2汇总了用铸造出的多个板坯进行了测定的N增量。此外,N增量是指相对于二次精炼工序中的最终成分调整后的浇桶1内的不锈钢水3的氮成分,在铸造后的板坯中含有的氮成分的增加量,是指在铸造工序中不锈钢水中新包含的氮成分的质量。N增量由质量浓度来表示,

单位为ppm。

[0089] [表2]

[0090]

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	比较例1	比较例2
钢种	SUS430	SUS430	铁素体单相不锈钢	SUS316L	SUS430	SUS430
N增量 ΔN (ppm)	50					⊕
	40					平均50ppm
	30					
	20	平均10ppm			平均8ppm	
	10	⊕	平均-4ppm	平均-9ppm	平均-7ppm	⊕
0		⊖	⊖	⊖		
-10						
密封气体种类	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	Ar	N ₂
有无使用长喷嘴	○	○	○	○	-	-
有无使用TD粉末	-	○	○	○	-	-

[0091] 在比较例1中,由于不采用氮气而采用氩气作为密封气体,因此N增量在0~20ppm之间,其平均值低至8ppm。

[0092] 在比较例2中,由于使用短喷嘴,因此注入中间包101内的不锈钢水灌入中间包101内的不锈钢水的表面,卷入周围的多数氮气,因此N增量为50ppm,其平均值也高达50ppm。

[0093] 在实施例1中,通过在铸造的稳定状态时使长喷嘴2的浇注口2a浸渍于不锈钢,从而使因注入的不锈钢水引起的中间包101内的不锈钢水的表面的灌入得到防止,由于氮气仅与不锈钢水的平稳的表面接触,因此N增量低至与比较例1相同程度。具体地说,实施例1中的N增量在0~20ppm之间,其平均值低至10ppm。

[0094] 在实施例2~4中,由于在铸造的稳定状态时,除了使用长喷嘴2以外还用TD覆盖剂来隔离中间包101内的不锈钢水与氮气,因此N增量与比较例1以及实施例1相比变得很小。具体地说,实施例2中的N增量在-10~0ppm之间,其平均值很低,为-4ppm。换句话说,板坯中的氮含量变得比二次精炼后的不锈钢水少,可想而知这是因为TD覆盖剂吸收了不锈钢水中的氮成分。此外,实施例3中的N增量也在-10~0ppm之间,其平均值很低,为-9ppm。进而,实施例4中的N增量也在-10~0ppm之间,其平均值很低,为-7ppm。

[0095] 此外,当不锈钢水中含有作为惰性气体的氩气时,多数不溶于不锈钢水而是以气泡的形式残留在铸造后的板坯内,但是,由于相对于不锈钢水具有溶解性的氮多数溶于不锈钢水,因此在使用氮气作为密封气体的例子中,从板坯中几乎检测不到气泡。换句话说,在实施例1~4以及比较例2中,板坯中几乎未发现气泡,另一方面,在比较例1中,板坯中构成表面缺陷的气泡较多。

[0096] 例如,在图4中示出了在实施例3和更进一步的比较例3(钢种:铁素体单相不锈钢(化学成分:19Cr-0.5Cu-Nb-LCN);密封气体:Ar;密封气体供给流量:60Nm³/h;注入喷嘴:短

喷嘴)之间比较板坯中产生的 $\Phi 0.4\text{mm}$ 以上的气泡个数的图。图4中示出了在从板坯表面的宽度方向的中央至端部为止的半边区域,从中央向端部等分的6个测点中的每 10000mm^2 ($100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 的区域)的气泡个数。

[0097] 如图4所示,在实施例3中,整个区域的气泡个数为0个,在比较例3中,几乎整个区域都发现了气泡,在各测点发现了0~14个气泡。

[0098] 此外,在图5中示出了在实施例4和更进一步的比较例4(钢种:SUS316L(奥氏体系低氮钢种);密封气体:Ar;密封气体供给流量: $60\text{Nm}^3/\text{h}$;注入喷嘴:短喷嘴)之间比较板坯中产生的 $\Phi 0.4\text{mm}$ 以上的气泡个数的图。图5中示出了在从板坯表面的宽度方向的中央至端部为止的半边区域,从中央向端部等分的5个测点中的每 10000mm^2 ($100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 的区域)的气泡个数。

[0099] 如图5所示,在实施例4中,整个区域的气泡个数为0个,在比较例4中,几乎整个区域都发现了气泡,在各测点发现了5~35个气泡。

[0100] 另外,在图6中示出了对所述比较例3中于板坯中产生的 $\Phi 0.4\text{mm}$ 以上的气泡个数、以及在比较例3中使用长喷嘴2来代替短喷嘴的情况下的除去初期的以稳定状态铸造的板坯中产生的 $\Phi 0.4\text{mm}$ 以上的气泡个数进行比较的图。图6中示出了在从板坯表面的宽度方向的中央至端部为止的半边区域,从中央向端部等分的6个测点中的每 10000mm^2 ($100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 的区域)的气泡个数。

[0101] 如图6所示,在使用长喷嘴2的情况下,与比较例3相比气泡个数也有所减少,但在整个区域发现了3~7个气泡,无法确认像实施例1~4那样的气泡降低效果。

[0102] 因此,采用实施方式1的连续铸造方法的实施例1能将板坯中的气泡缺陷几乎抑制为0,并且能将铸造工序中的N增量抑制得低至与密封气体中不使用氮气的比较例1相同的程度。因此,在氮成分的含量为400ppm以下的氮含量低的不锈钢的制造中,完全能够采用实施方式1的连续铸造方法替代现有的使用氩气作为密封气体的铸造方法,具有进一步降低气泡缺陷的效果。

[0103] 此外,采用实施方式2的连续铸造方法的实施例2~4能将板坯中的气泡缺陷几乎抑制为0,并且能将铸造工序中的N增量抑制为比不使用氮气作为密封气体的比较例1更低,几乎抑制为0。因此,实施方式2的连续铸造方法完全能够适用于低氮钢种的不锈钢的制造,具有进一步将气泡缺陷抑制得更低的效果。

[0104] 因此,通过在铸造的稳定状态时采用氮气作为密封气体,从而能抑制铸造后的不锈钢板中的气泡的产生。进而,通过在铸造的稳定状态时使用使浇注口2a浸渍于中间包101内的不锈钢水的长喷嘴2进行不锈钢水的注入,从而能降低N增量。进而,此外,通过在铸造的稳定状态时用TD覆盖剂覆盖中间包101内的不锈钢水的表面,从而能将N增量降低至接近于0。

[0105] 需要说明的是,除了上述钢种以外,本发明也适用于SUS409L、SUS444、SUS445J1、SUS304L等,并确认了能够得到如实施例1~4所示的N增量降低效果以及气泡降低效果。

[0106] 此外,实施方式1以及2的连续铸造方法适用于不锈钢的制造,但也可以适用于其它金属的制造。

[0107] 此外,实施方式1以及2的连续铸造方法的中间包101内的控制适用于连续铸造,但也可以适用于其他铸造方法。

[0108] 附图标记说明

[0109] 1:浇桶;2:长喷嘴;2a:浇注口;3:不锈钢水(熔融金属);3c:不锈钢板(金属板);4:密封气体;4a:氩气(惰性气体);4b:氮气;5:中间包覆盖剂;100:连续铸造装置;101:中间包;105:铸模。

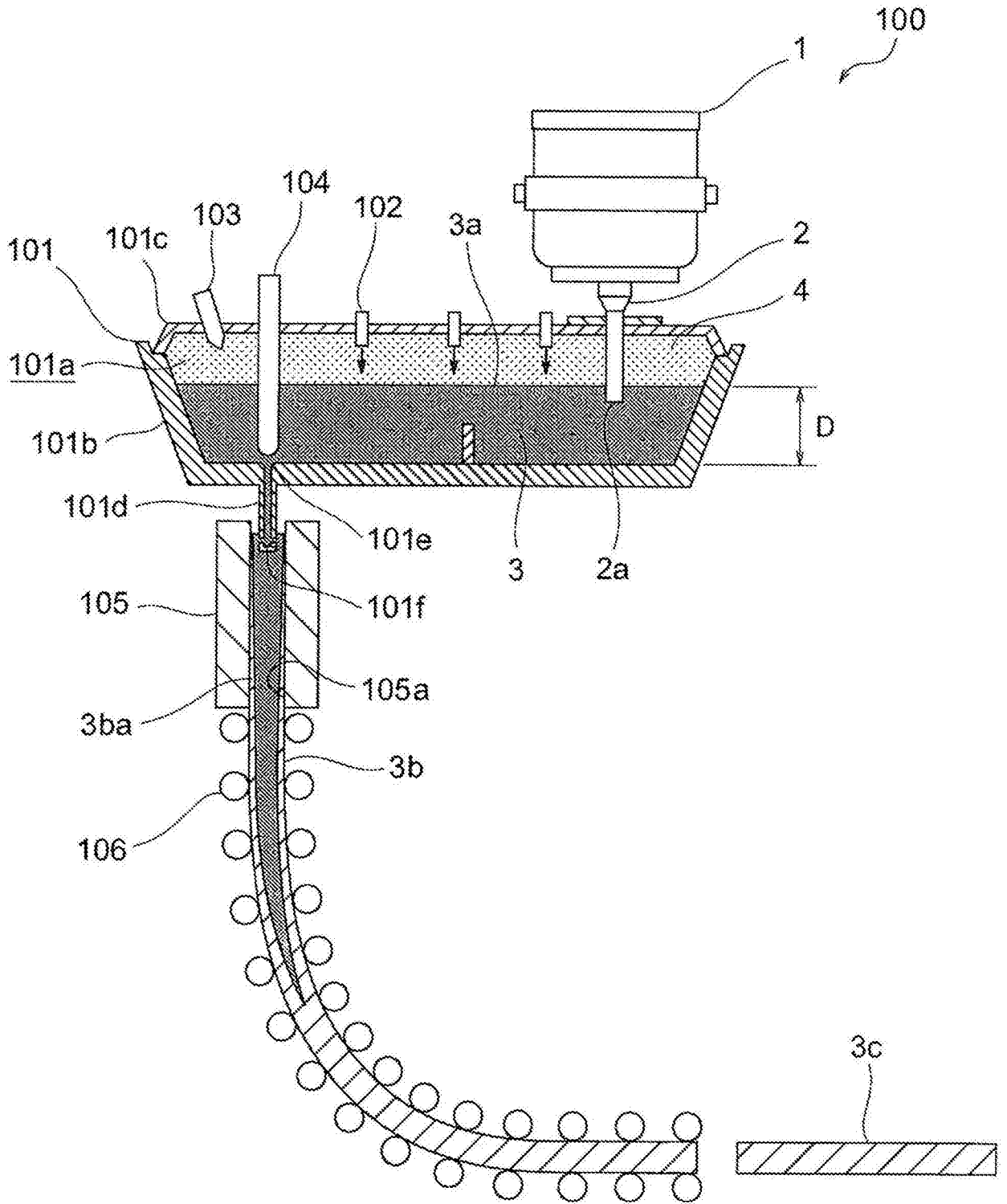


图1

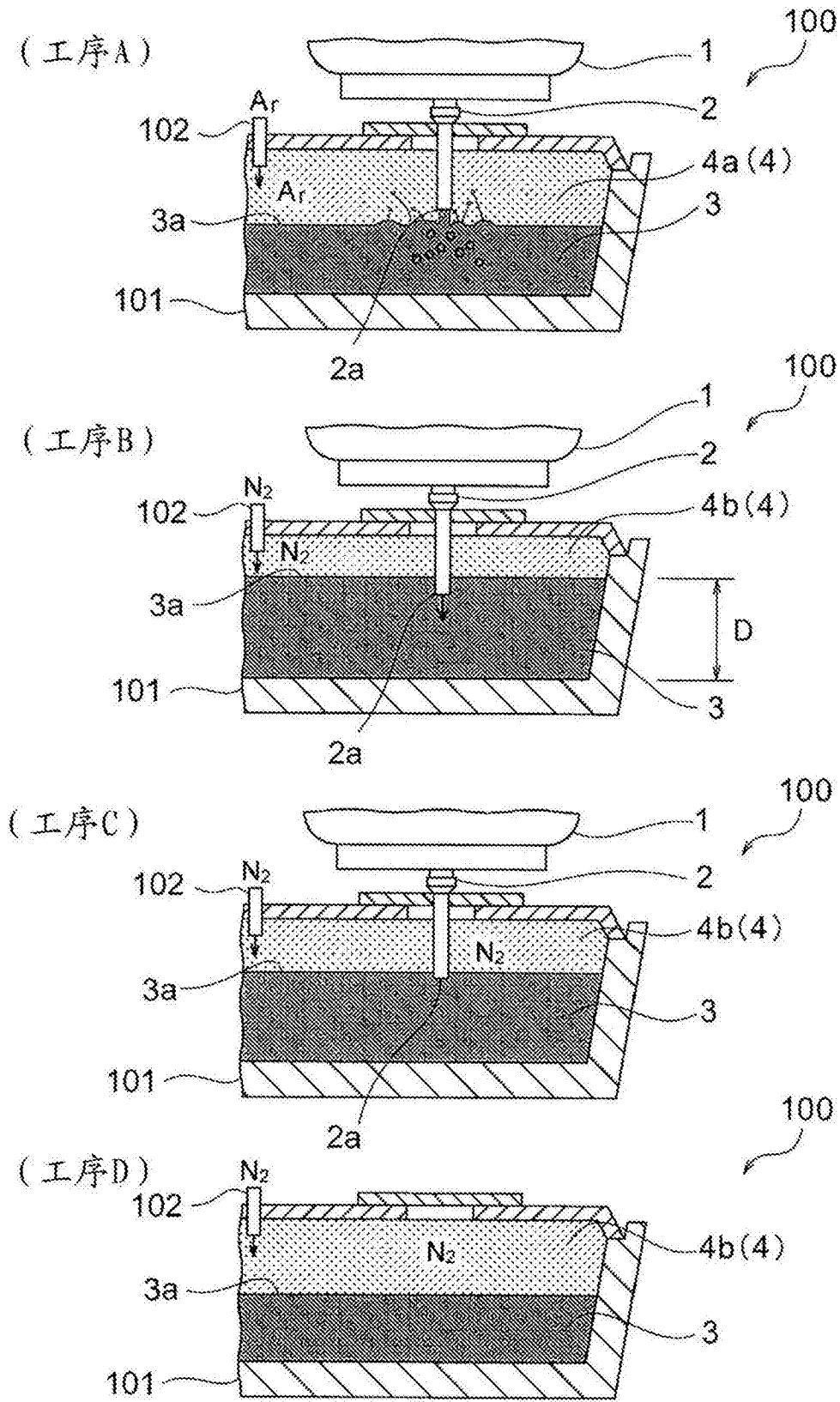


图2

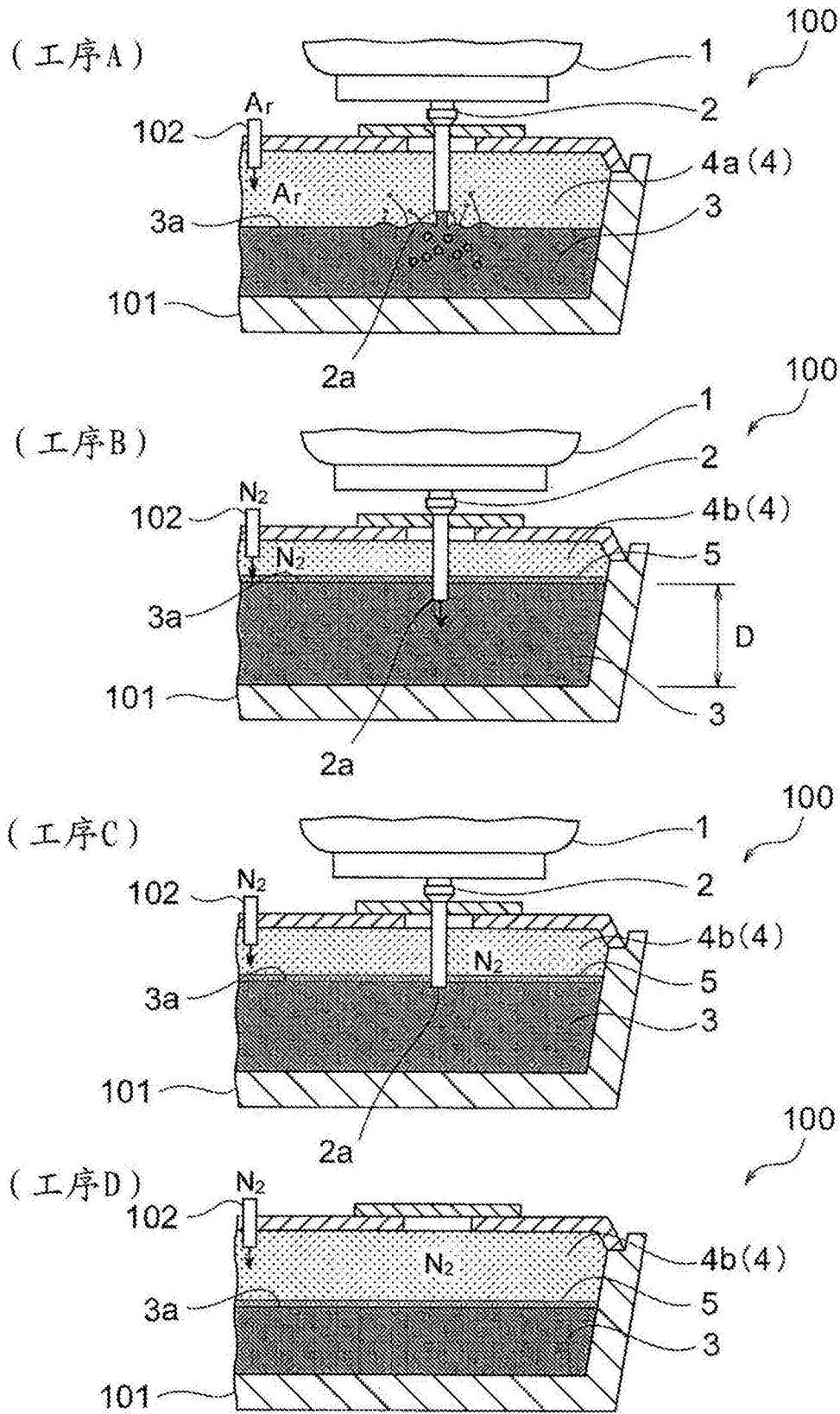


图3

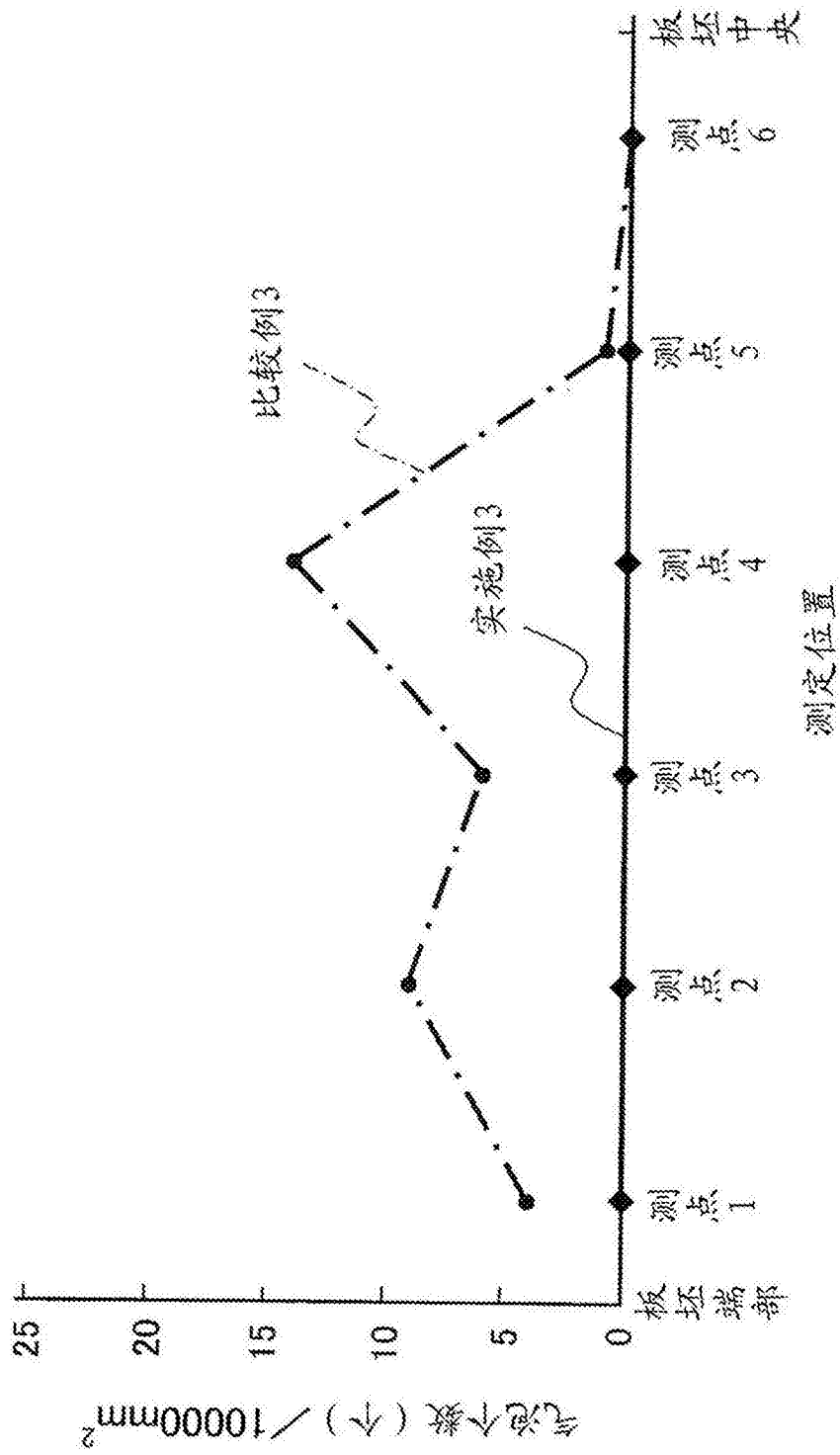


图4

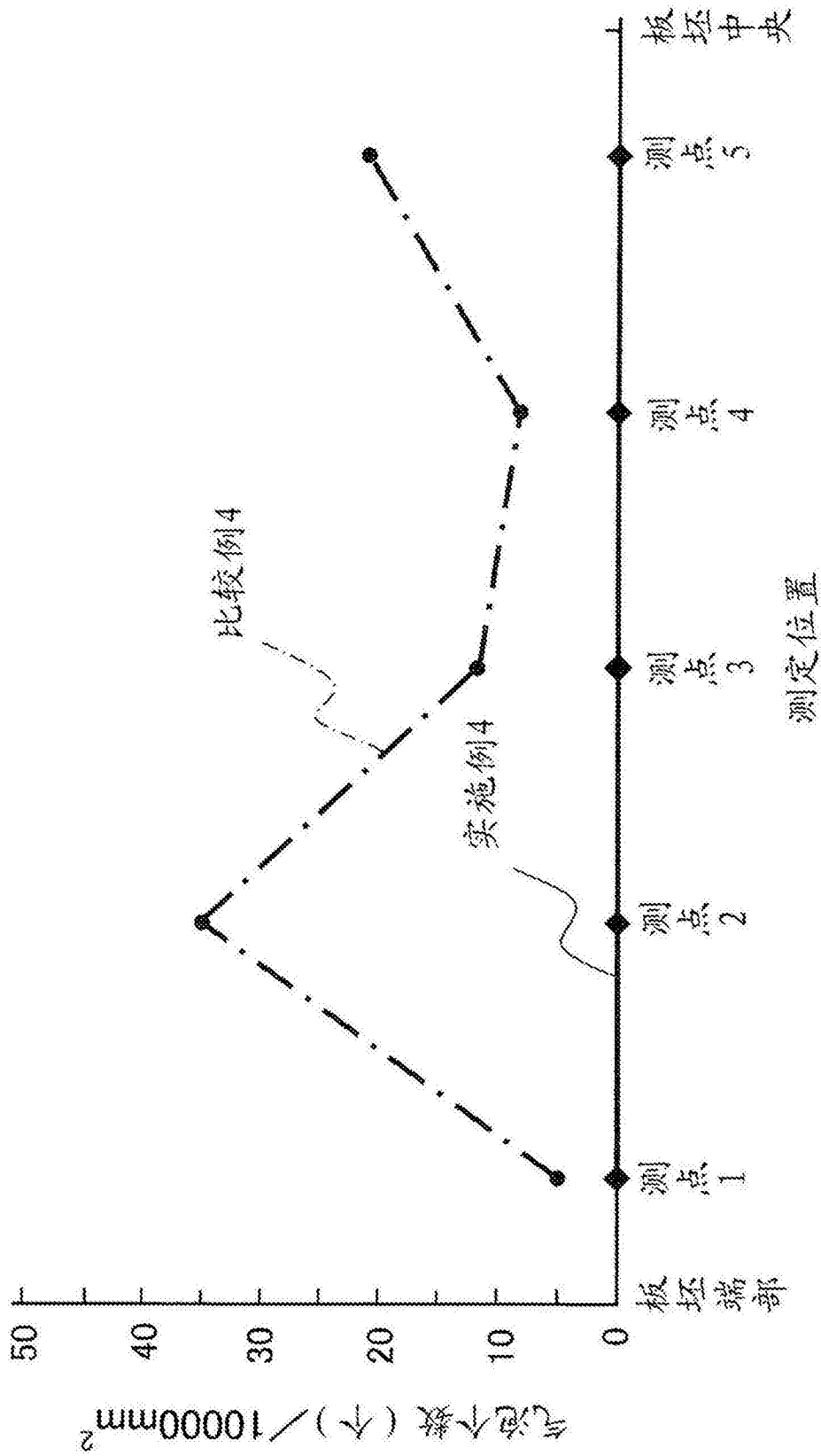


图5

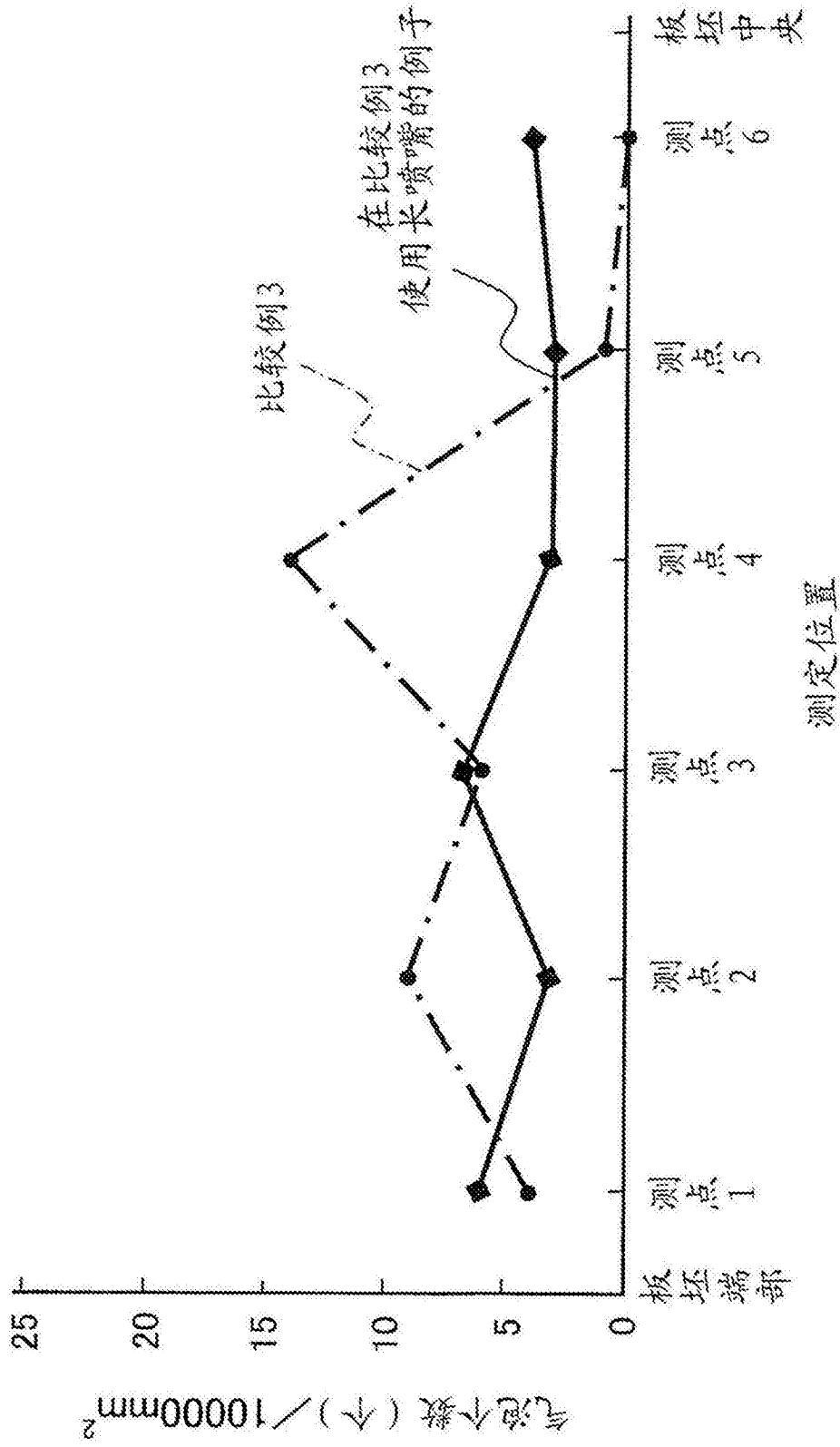


图6