



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102264489 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 200980152024. 6

(22) 申请日 2009. 12. 28

(30) 优先权数据  
2008-332935 2008. 12. 26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2011. 06. 23

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2009/007362 2009. 12. 28

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02010/073736 JA 2010. 07. 01

(73) 专利权人 新日本制铁株式会社  
地址 日本东京都

(72) 发明人 松井泰次郎 福永新一 今若宽  
片冈厚一郎

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 刘晓迪

(51) Int. Cl.  
B22D 11/10 (2006. 01)  
B22D 41/60 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 1-170561 A, 1989. 07. 05,  
TW 452826 B, 2001. 09. 01,  
CN 101157557 A, 2008. 04. 09,  
JP 1-170561 A, 1989. 07. 05,  
JP 2002-336942 A, 2002. 11. 26,  
JP 49-138116 U, 1974. 11. 28,  
JP 1-205858 A, 1989. 08. 18,

审查员 白欣欣

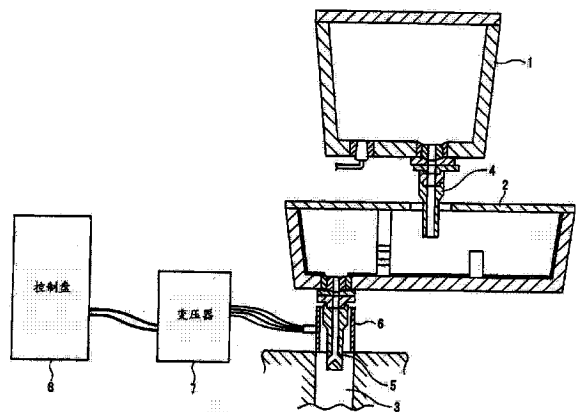
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

连续铸造方法及喷嘴加热装置

(57) 摘要

本发明涉及连续铸造方法, 一边通过具有进行辐射加热的外部加热器的喷嘴加热装置对连续铸造用喷嘴进行加热, 使所述连续铸造用喷嘴的外表面达到 1000℃ 以上, 一边使熔融金属通过。所述连续铸造用喷嘴以浸渍于铸模内的熔融金属的状态向所述铸模内供给所述熔融金属。



1. 一种连续铸造方法,其特征在于,  
一边通过具有进行辐射加热的外部加热器的喷嘴加热装置对连续铸造用喷嘴进行加热,使所述连续铸造用喷嘴的外表面达到 1000℃ 以上,一边使熔融金属通过,  
所述连续铸造用喷嘴以浸渍于铸模内的所述熔融金属的状态向所述铸模内供给所述熔融金属,  
所述喷嘴加热装置具有隔开间隔包围所述连续铸造用喷嘴的外周的隔热体,  
所述隔热体由被分割成多个的隔热部构成,所述隔热部通过由铰链部连接从而开闭自如地设置,  
在所述隔热部设有用于以浮起的状态保持所述隔热体的支承臂,  
与所述外部加热器连接的导线经由所述支承臂向外部引出。
2. 如权利要求 1 所述的连续铸造方法,其特征在于,  
所述外部加热器为碳加热器。
3. 如权利要求 1 所述的连续铸造方法,其特征在于,  
所述外部加热器为碳化硅加热器或二硅化钼加热器。
4. 如权利要求 1 所述的连续铸造方法,其特征在于,  
在开始向所述铸模内供给所述熔融金属时,以使所述连续铸造用喷嘴的所述外表面达到 1000℃ 以上的方式,利用所述加热器进行预加热。
5. 如权利要求 1 所述的连续铸造方法,其特征在于,  
在开始向所述铸模内供给所述熔融金属时,以使所述连续铸造用喷嘴的所述外表面达到 1600℃ 以上的方式,利用所述加热器进行预加热。
6. 一种喷嘴加热装置,对连续铸造用喷嘴进行加热,以使该连续铸造用喷嘴的外表面达到 1000℃ 以上,所述连续铸造用喷嘴以浸渍于铸模内的熔融金属的状态向所述铸模内供给所述熔融金属,其特征在于,具备:  
隔热体,其隔开间隔包围所述连续铸造用喷嘴的外周;  
外部加热器,其设置在该隔热体的与所述连续铸造用喷嘴相对的内表面,进行辐射加热,  
所述隔热体由被分割成多个的隔热部构成,所述隔热部通过由铰链部连接从而开闭自如地设置,  
在所述隔热部设有用于以浮起的状态保持所述隔热体的支承臂,  
与所述外部加热器连接的导线经由所述支承臂向外部引出。
7. 如权利要求 6 所述的喷嘴加热装置,其特征在于,  
所述外部加热器为碳加热器。
8. 如权利要求 6 所述的喷嘴加热装置,其特征在于,  
所述外部加热器为碳化硅加热器或二硅化钼加热器。
9. 如权利要求 6 所述的喷嘴加热装置,其特征在于,  
所述外部加热器由内部被减压的陶瓷制保护管覆盖。

## 连续铸造方法及喷嘴加热装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及连续铸造方法、和在进行该连续铸造方法时对向铸模内供给熔融金属的连续铸造用喷嘴进行加热的喷嘴加热装置。

[0002] 本申请基于在 2008 年 12 月 26 日在日本提出的特愿 2008 - 332935 号申请主张优先权,在此引用其内容。

### 背景技术

[0003] 在钢的连续铸造中,为了提高生产性,需要尽量不中途停止而连续进行连续铸造的工序流程(即,提高连铸次数)。由于通过连续铸造制造的钢多为铝镇静钢,所以,在该溶钢中,大多含有由于脱氧、或由空气或矿渣引起的再氧化而产生的氧化铝。

[0004] 因此,当增加连铸次数而使铸造时间变长时,容易在耐火物制的浇注用喷嘴附着上述氧化铝或结壳(地金)而引起喷嘴的堵塞,为阻碍增加连铸次数的一个要因。作为对策,目前广泛实施以下方法,即,通过向喷嘴内侧的溶钢中吹入氩气产生清洗作用,防止向喷嘴的耐火物附着附着物。

[0005] 另外,为了防止溶钢或氧化铝与耐火物之间的反应或附着,也对喷嘴的耐火物材质进行探讨,开发各种难附着性材质。

[0006] 例如,在非专利文献 1 中记载有对将少碳高氧化铝制耐火物适用于浸渍喷嘴的情况下的氧化铝附着降低效果进行了探讨。

[0007] 另外,在非专利文献 2 中记载有以  $ZrO_2 - C - CaO - SiO_2$  类生成低熔点化合物而有效防止氧化铝附着。

[0008] 另一方面,将喷嘴的温度保持在高温可有效防止向喷嘴的内壁附着或凝固结壳的情况。因此,在通常的操作中,在铸造开始前利用煤气燃烧器等将喷嘴充分预热。另外,公知有以下技术,即,通过在铸造中进行喷嘴的加热来确保规定的喷嘴温度,由此防止结壳的附着。作为其具体的加热方法,有使喷嘴自体发热的方法、和对喷嘴从其外部施加热进行加热的方法。

[0009] 例如,作为使上述喷嘴自体发热的方法,提案有以下技术,即,在喷嘴主体的内部埋设发热电阻体,通过对该发热电阻体通电来加热喷嘴(例如,参照专利文献 1)。

[0010] 另外,也提案有以下技术,即,通过使用在喷嘴主体埋设电阻率为  $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$  以下的导电性耐火物的喷嘴,进行感应加热(例如,参照专利文献 2)。

[0011] 另一方面,作为对上述喷嘴从外部供给热进行加热的方法,提案有沿喷嘴的外周设置钢制块型加热器的技术(例如,参照专利文献 3)。该方法中,通过并用电热炉可以将喷嘴的表面温度升温至  $850^\circ\text{C}$  左右。

[0012] 另外,作为高温加热用加热器,提案有封入石英玻璃部材中的碳加热器(碳丝发热体)(例如,参照专利文献 4)。

[0013] 另外,作为铸造开始前的预热技术,除一般的煤气燃烧器预热之外,还有 IH 预热(例如,参照专利文献 5 及专利文献 6)。煤气燃烧器预热对喷嘴的预热需要时间,从预热开

始到结束需要 1.5 小时~2 小时左右。另一方面, IH 预热的加热效率优异, 40 分钟左右完成。

[0014] 通常, 之所以喷嘴预热是为了防止由于铸造初期的溶液的热冲击产生的碎裂、或为了防止由于溶液的显热在喷嘴被排热而在喷嘴内壁形成溶钢的凝固层, 在铸造中产生喷嘴堵塞。在煤气燃烧器预热中, 为了提高预热效率, 或抑制预热后到将喷嘴安装于中间包之间的喷嘴温度的降低, 近年使用隔热件覆盖喷嘴外表面。

[0015] 专利文献 1:(日本) 实开平 6-552 号公报

[0016] 专利文献 2:(日本) 特开 2002-336942 号公报

[0017] 专利文献 3:(日本) 特开 2004-243407 号公报

[0018] 专利文献 4:(日本) 特开 2001-332373 号公报

[0019] 专利文献 5:(日本) 特开 2008-055472 号公报

[0020] 专利文献 6:(日本) 特开 2009-233729 号公报

[0021] 非专利文献 1:材料和工艺 Vol.9(1996)p.196 (材料とプロセス Vol.9)

[0022] 非专利文献 2:耐火物 vol.42(1990)p.14 (耐火物 vol.42)

[0023] 但是, 在向喷嘴中的溶钢吹入氩气的方法中, 虽然可以确认一定程度的防止效果, 但不能完全防止氧化铝或结壳的附着。而且, 为了增加连铸次数, 需要更可靠地防止氧化铝或结壳引起的喷嘴堵塞。

[0024] 另外, 该方法中, 吹入的氩气气泡与溶钢一同进入铸模内, 在铸模内浮上并从溶钢液面脱离时, 将在溶钢液面上覆盖的保护渣(mold powder)卷入溶钢中, 在铸模内边凝固边被某固化壳捕捉, 其结果为可能产生制品缺陷。而且, 也有时将氩气的气泡自身被固化壳捕捉而形成的气孔结合为制品缺陷。另外, 溶钢中的氩气气泡以各种大小混杂, 他们的运动量也根据各个气泡而不同。因此, 这样的氩气气泡的存在使溶钢流动不稳定, 可以认为是铸模内的偏流等的一个原因。因此, 希望降低形成缺陷的原因的氩气的吹入, 同时, 防止喷嘴堵塞。

[0025] 另外, 在上述非专利文献 1 及上述非专利文献 2 记载的改变浸渍喷嘴的材质的方法中, 即使确认一定程度的氧化铝附着降低效果, 只要在浸渍喷嘴的内表面与溶钢之间具有温度差, 就不能完全防止氧化铝附着。因此, 即使可以使连铸次数多少有所提高, 也不能完全防止产生喷嘴堵塞。另外, 在内表面比铸造钢种类的凝固点低很多的情况下, 因为非常急速地附着薄结壳, 所以不能活用耐火物材质的特性, 不能实现防止堵塞。

[0026] 另一方面, 在铸造中加热喷嘴的情况下, 上述专利文献 1 及所述专利文献 2 所示的、在喷嘴内埋设通电发热电阻体的方法中, 具有在喷嘴主体内埋设通电发热电阻体而一体成形的关系上, 由破裂引起的问题、电极端子的连接部的氧化劣化的问题、以及通电时漏电的问题。另外, 因为具有所谓向喷嘴的具体通电方法等的工程学上的困难, 所以不现实。

[0027] 而且, 在适用于实际操作的情况下, 需要尽量快地达到目标温度。但是, 通常的通电加热在升温时除了花费时间, 也存在以下很多问题, 即, 电阻的温度依存性大的情况多, 需要进行施加电流或电压的调整等, 阻碍工作效率。

[0028] 另外, 如所述专利文献 2 所示, 也存在高频感应加热的方法, 但是, 该情况下, 喷嘴的材质也使用导电性耐火物、特别使用石墨类的耐火物。该情况下, 与直接通电的情况相同, 可能产生的电流漏电等。

[0029] 另外,如上述专利文献 3 所示,在沿喷嘴的外周设置发热体的方法中,因为发热体与喷嘴主体的间隙、或喷嘴主体自体为热抵抗体,热效率极低。为了提高与溶钢接触的喷嘴内周部的温度,与必须将发热体的温度设为相当高温无关,上述专利文献 3 记载的块型加热器即使并用加热炉,也只能升温至 850℃ 水平。另外,在发热体的耐用性或寿命方面也有问题。

[0030] 另外,在所述专利文献 4 中,只公开了碳加热器的构造,对于向浸渍喷嘴的适用,未作任何的公开或暗示。

[0031] 另外,在进行预热的情况下,在现有的煤气燃烧器的预热方式中,在从铸造场所离开的待机位置通过燃烧气体预热喷嘴,之后,将该喷嘴移送至铸造场所,安装于中间包后开始溶钢供给(也称为溶钢注入或溶钢浇注)。因此,从预热结束时刻开始,喷嘴为放冷状态,故而可以认为,即使暂时预热至 1000℃ 以上,在铸造开始时浸渍喷嘴的温度也大幅降低(从预热结束之后到溶钢注入开始通常为 5 ~ 15 分钟左右)。

[0032] 因此,即使进行预热,或通过溶液的显热在喷嘴被排热,也存在以下问题,即在喷嘴内壁形成溶钢的凝固层,在铸造中堵塞喷嘴。

## 发明内容

[0033] 本发明鉴于上述问题而提出,其目的在于提供一种连续铸造方法及喷嘴加热装置,其可以不进行氩气的吹入,也不产生漏电或耐火物的劣化的不良情况,通过高效加热喷嘴来防止附着物的附着,可连续进行连续铸造。

[0034] 本发明者通过从煤气燃烧器预热结束之后到溶钢浇注开始需要 7 分钟的实机的连续铸造用喷嘴调查在从预热结束之后到溶钢浇注开始产生怎样程度的喷嘴外表面的温度降低。图 6 表示其结果。如该图 6 所示,可以确认从煤气燃烧器预热结束开始,在 5 分钟降低 200℃ 左右、在 7 分钟降低 300℃ 左右,大幅地温度降低。因此,即使暂时预热至 1000℃ 以上,在浇注开始时,在不足 1000℃ (图 6 中不足 800℃)前喷嘴外表面温度降低,在喷嘴内壁形成溶钢的凝固层,在铸造中可能堵塞喷嘴。

[0035] 另外,本发明者也发现,当在溶钢浇注开始时的喷嘴的外表面温度达到 1000℃ 以上时,在铸造中几乎不产生喷嘴的堵塞。

[0036] 本发明者根据上述意见完成本发明。

[0037] 本发明以以下构成为宗旨。

[0038] (1) 即,提供一种连续铸造的方法,一边通过具有进行辐射加热的外部加热器的喷嘴加热装置对连续铸造用喷嘴进行加热,使所述连续铸造用喷嘴的外表面达到 1000℃ 以上,一边使熔融金属通过,所述连续铸造用喷嘴以浸渍于铸模内的熔融金属的状态向所述铸模内供给所述熔融金属,所述喷嘴加热装置具有隔开间隔包围所述连续铸造用喷嘴的外周的隔热体,所述隔热体由被分割成多个的隔热部构成,所述隔热部通过由铰链部连接从而开闭自如地设置,在所述隔热部设有用于以浮起的状态保持所述隔热体的支承臂,与所述外部加热器连接的导线经由所述支承臂向外部引出。另外,提供一种装置,可根据需要将所述连续铸造用喷嘴的外表面以上述方式加热至高温(例如 1600℃)。

[0039] (2) 在所述(1)记载的连续铸造方法中,所述外部加热器也可以使用碳加热器。

[0040] (3) 在所述(1)记载的连续铸造方法中,所述外部加热器也可以使用碳化硅加热器

或硅化钼加热器。

[0041] (4)在所述(1)记载的连续铸造方法中,可以在开始向所述铸模内供给所述熔融金属时,以使所述连续铸造用喷嘴的所述外表面达到 1000℃以上的方式,利用所述加热器进行预加热。

[0042] (5)在所述(1)记载的连续铸造方法中,可以在开始向所述铸模内供给所述熔融金属时,以使所述连续铸造用喷嘴的所述外表面达到 1600℃以上的方式,利用所述加热器进行预加热。

[0043] (6)另外,本发明提供一种喷嘴加热装置,对连续铸造用喷嘴进行加热,以使该连续铸造用喷嘴的外表面达到 1000℃以上,所述连续铸造用喷嘴以浸渍于铸模内的熔融金属的状态向所述铸模内供给所述熔融金属,其特征在于,具备,隔热体,其隔开间隔包围所述连续铸造用喷嘴的外周;外部加热器,其设置在该隔热体的与所述连续铸造用喷嘴相对的内表面,进行辐射加热,所述隔热体由被分割成多个的隔热部构成,所述隔热部通过由铰链部连接从而开闭自如地设置,在所述隔热部设有用于以浮起的状态保持所述隔热体的支承臂,与所述外部加热器连接的导线经由所述支承臂向外部引出。

[0044] (7)在所述(6)记载的喷嘴加热装置中,所述外部加热器也可以为碳加热器。

[0045] (8)在所述(6)记载的喷嘴加热装置中,所述外部加热器也可以使用碳化硅加热器或硅化钼加热器。

[0046] (9)在所述(6)记载的喷嘴加热装置中,所述外部加热器也可以由内部被减压的陶瓷制保护管覆盖。

[0047] (10)在所述(6)记载的喷嘴加热装置中,所述隔热体也可以采用由被分割多个的隔热部构成。

[0048] 根据本发明,通过喷嘴加热装置将连续铸造用喷嘴的外表面维持在 1000℃以上。由此,可以与成为缺陷的原因的氩气的吹入无关地,消除漏电或耐火物劣化的不良情况而对连续铸造用喷嘴升温?保热,可防止非金属氧化物或结壳的附着。其结果,可以防止由于附着物引起的连续铸造用喷嘴的堵塞,增加连续地进行连续铸造的次数。

## 附图说明

[0049] 图 1 是表示本发明一实施方式的连续铸造设备的构造的示意图;

[0050] 图 2 是表示同一实施方式的喷嘴加热装置的构造的概略立体图;

[0051] 图 3 是表示同一实施方式的变形例的图,是表示喷嘴加热装置的构造的概略立体图;

[0052] 图 4 是表示上述实施方式其它变形例的图,是表示喷嘴加热装置的构造的概略立体图;

[0053] 图 5A 是上述实施方式的连续铸造设备的喷嘴加热装置的图,是连续铸造时、溶钢浇注前的放大剖面图;

[0054] 图 5B 是上述实施方式的连续铸造设备的喷嘴加热装置的图,是连续铸造时、溶钢浇注中的放大剖面图;

[0055] 图 6 是表示从预热开始到溶钢浇注中的连续铸造用喷嘴的外表面温度的测定值的图表。

- [0056] 标记说明
- [0057] 1:浇包
- [0058] 2:中间包
- [0059] 3:铸模
- [0060] 4:长喷嘴
- [0061] 5:浸渍喷嘴
- [0062] 6、6A、6B:喷嘴加热装置
- [0063] 7:变压器
- [0064] 8:控制盘
- [0065] 61:隔热部
- [0066] 62:碳加热器
- [0067] 62B:SiC 加热器(或 MoSi<sub>2</sub> 加热器)
- [0068] 63:铰链
- [0069] 64:支承臂
- [0070] 65:导线
- [0071] 66B:配线
- [0072] 67C、68C、69C:第一、第二、第三隔热件

### 具体实施方式

[0073] 本发明的连续铸造方法中,一边通过具有辐射加热器的喷嘴加热装置对连续铸造用喷嘴进行加热,使所述连续铸造用喷嘴的外表面达到 1000℃以上,一边使熔融金属通过,所述连续铸造用喷嘴以浸渍于铸模内的熔融金属的状态向铸模内供给所述熔融金属。

[0074] 另外,作为目前通常被使用的喷嘴预热方法,采用在中间包待机位置的喷嘴预热的方法、或在外装型的浸渍喷嘴的情况下根据需要将浸渍喷嘴安装于中间包之前,在预热炉单独对喷嘴进行预热的方法。

[0075] 使用本发明的辐射加热装置进行预热的情况也与以往的方法相同,可以在待机位置对浸渍喷嘴进行预热。另外,在本发明一方式中,即使在中间包向铸造位置的移动中也可以进行预热。另外,本发明的另一方式中,可以在将中间包置于铸造位置的状态下开始预热,在铸造开始及铸造中也继续进行喷嘴加热。

[0076] 以往,在从溶钢炉向中间包注入溶钢而使中间包内达到规定的溶钢量之前,由煤气燃烧器加热的浸渍喷嘴进行散热,并进入待机状态。

[0077] 其间,喷嘴的内表面温度从约 1100℃经过 4~5 分钟降低至 1050℃,外表面温度降低到约 750~800℃。

[0078] 另一方面,在中间包内的溶钢量达到规定量后,在经由浸渍喷嘴从中间包向铸模内注入溶钢后,浸渍喷嘴的外表面温度为约 900℃左右,从浸渍喷嘴的外表面向空气的散热量大。那样的散热成为结壳向喷嘴内表面附着大的原因。

[0079] 本发明从根本上修改上述问题点,提供一种从预热结束后开始在熔融金属(溶钢)的注入中也含有,且防止从喷嘴外表面散热、继续喷嘴外表面的加热的方法。

[0080] 在此,如从表示从预热开始到溶钢浇注中的连续铸造用喷嘴的外表面温度的测定

值的图 6 判断所示,在从预热结束开始在溶钢浇注中,在溶钢注入开始时,喷嘴外表面温度最低。因此,认为:为了防止溶钢向喷嘴内壁面附着,将此时的喷嘴外表面温度设为比以往高的温度,特别为从实验结果可知的 1000℃ 以上最重要。

[0081] 另外,喷嘴的壁厚通常为 30mm 左右,不分喷嘴的种类,基本一定。虽然喷嘴壁的热传导率存在稍微的差别,但是,喷嘴的外表面及内表面间的温度差可以认为不根据喷嘴的种类不同而具有那么大的差异(例如,50℃~100℃差),因此,本发明可不根据喷嘴的种类而应用。

[0082] 作为加热时的温度管理基准,以从外部加热至经由溶钢注入中时的喷嘴壁的热传导散热的热量以上为基准,可以将浸渍喷嘴的外表面维持在 1000℃ 以上。

[0083] 这是因为,当浸渍喷嘴的外表面温度不足 1000℃ 时,如上所述,从喷嘴外表面向大气的散热量增大,在喷嘴内表面附着结壳的可能性增加。

[0084] 作为温度管理基准的场所,将浸渍喷嘴的固定部附近设为基准位置。其理由是:因为在注入中从铸模内的溶钢辐射加热浸渍喷嘴,所以希望将判断为其影响为最小的、固定浸渍喷嘴的首部的外表面温度设为基准。

[0085] 另外,喷嘴加热装置的浸渍喷嘴的高度方向的加热范围优选为浸渍喷嘴的高度尺寸的 50% 以上,且喷嘴加热装置不接触铸模内的溶钢的范围。加热范围为不足浸渍喷嘴的高度尺寸的 50% 时,难以遍及浸渍喷嘴的整个外表面保持 1000℃ 以上,在喷嘴内表面产生附着结壳的部分。

[0086] 作为从外部辐射加热浸渍喷嘴的喷嘴加热装置,需要使用加热绝对温度为 1000℃ 以上的辐射加热器,特别是,最希望使用加热速度快且加热绝对温度高的加热器。作为这样的加热器,可以列举碳加热器、碳化硅(SiC)加热器、或二硅化钼(MoSi<sub>2</sub>)加热器等。

[0087] 碳加热器因为加热速度快而适于迅速加热,但是,因为作为发热体的碳由于氧化而劣化,所以在其外周具备作为碳加热器的保护管的石英玻璃。但是,因为该保护管的耐用温度为 1100℃ 左右,比较低,所以,在以其以上的高温使用的情况下,优选使用 SiC、或 MoSi<sub>2</sub> 加热器。

[0088] SiC 加热器一般的常用温度为 1450℃,可使升温速度较快,即使 20℃ / 分钟左右也可以使用。另一方面,MoSi<sub>2</sub> 加热器常用温度也可以为 1700℃,但是因为加热器自体的耐热冲击性不好,所以多设定升温速度为 5~10℃ / 分钟左右使用。另外, SiC 加热器因为加热器的外表面被 SiO<sub>2</sub> 质氧化膜保护,所以,即使没有保护管也可以在大气环境中使用。

[0089] 另外,在 MoSi<sub>2</sub> 加热器的情况下,也因此加热器的外表面由氧化膜保护,所以即使没有保护管也可以在大气环境中使用。另外,加热器的配置也可以为与 SiC 相同的配置。

[0090] 因此,优选考虑浸渍喷嘴的加热温度和预热时间而选定加热器的种类。

[0091] 喷嘴加热装置采用具备隔开间隔包围连续铸造用喷嘴的浸渍喷嘴的外周的隔热体、和设于该隔热体的与浸渍喷嘴相对的内表面的碳加热器的装置。另外,隔热体可以适用圆筒状、椭圆筒状、多边形筒状等大致圆筒状的绝缘体。

[0092] 浸渍喷嘴的外表面与设于喷嘴加热装置的隔热体的内表面的碳加热器的间隔优选为 50mm 以下。

[0093] 当上述间隔更加宽时,浸渍喷嘴的加热效率变差。另一方面,当上述间隔变得过窄时,不能应对浸渍喷嘴的安装精度的偏差。另外,由于碳加热器与浸渍喷嘴的间隔越小则加



热效率越高,所以为了防止碳加热器与浸渍喷嘴的接触、且为了确保充分的加热效率,可以确保在浸渍喷嘴的安装精度  $\pm 10\text{mm}$  左右的范围内使其尽可能接近的间隔。

[0094] 通过采用这样构成的喷嘴加热装置,可以使碳加热器的热不向外部放散,有效地加热浸渍喷嘴。

[0095] 另外,因为不需要在连续铸造用浸渍喷嘴埋设发热电阻体等,因此不需要对高价材质的喷嘴实施加工,可以采用简单的构造。其结果,可以将连续铸造用浸渍喷嘴的制造成本抑制得很低。另外,碳加热器的形状可以自由设计,其定位等基本不需要严格限定,所以本实施方式的方法可以容易地用于实际操作中。

[0096] 本实施方式中,在采用碳加热器作为上述辐射加热器的情况下,优选由内部减压的陶瓷制保护管覆盖。

[0097] 作为具体的保护管的材质,通常使用玻璃,但是,当超过  $1000^{\circ}\text{C}$  时,在硅酸盐玻璃的情况下,由于反复使用而引起透明消失、进而在更高温下产生软化变形,因此,不能进行超过  $1000^{\circ}\text{C}$  的加热。因此,也取决于加热时的目标到达温度,最优选采用结晶玻璃、蓝宝石玻璃等作为保护管的材质。

[0098] 通过用保护管覆盖碳加热器,可以防止碳加热器的发热部分接触大气而氧化劣化,因此,可以实现喷嘴加热装置的高寿命化。

[0099] 本发明中,上述隔热体优选由分割成多个的隔热部构成,例如,在隔热体为圆筒状体的情况下,可以采用由含有该圆筒状体的轴线的平面分割的二分割型隔热体。

[0100] 配置于隔热体内部的碳加热器等的辐射加热器优选分别独立地对每个分割的隔热部进行供电。

[0101] 通过由多个隔热部构成隔热体,可以在将浸渍喷嘴安装于中间包(タンディッシュ)的状态下拆下喷嘴加热装置使其从铸模正上方离开。因此,即使在溶钢注入中在浸渍喷嘴产生异常,也可以将喷嘴加热装置拆下,简单地更换浸渍喷嘴。

[0102] 另外,本发明以从预热开始直到溶钢注入中,从外部使用辐射加热器加热为基本,但是,在预热时,也可以并用煤气燃烧器等现有技术。该情况下,因为预热时多在浸渍喷嘴的外周设置隔热件进行预热,所以,在预热后,只要去掉对应于由辐射加热器加热的部分的喷嘴外表面部分的隔热件,切换为辐射加热器的加热即可。通过去掉对应于辐射加热器的部分的隔热件,可以提高辐射加热效率。在作为辐射加热器使用二硅化钼加热器的情况下,因为加热升温速度比较慢,所以,在预热的全部或初期通过利用上述的现有技术的预热(煤气燃烧器等)进行,可以缩短预热时间。

[0103] 另外,在使用碳加热器的情况下,在溶钢注入中,因为可能由于喷嘴外表面的温度上升而碳加热器保护管过热,破损,所以,更优选在碳加热器与浸渍喷嘴之间设置有隔热件。

[0104] 以下,基于附图说明本发明一实施方式。

[0105] 图 1 表示本实施方式的连续铸造设备。该连续铸造设备具有浇包 1、中间包 2、铸模 3。另外,虽然省略图示,但是,在铸模 3 的下方设有轧辊。

[0106] 该连续铸造设备中,将进行了二次精炼的溶钢移送供给到浇包 1 内,将浇包 1 内的溶钢供给中间包 2,从形成于中间包 2 的底部的开口向铸模 3 内供给溶钢。

[0107] 从浇包 1 向中间包的溶钢的供给通过在形成于浇包 1 底部的溶钢供给口设置的长

喷嘴 4 进行。另外,从中间包 2 向铸模 3 的溶钢的供给通过在形成于中间包 2 底部的溶钢供给口设置的浸渍喷嘴 5 进行。

[0108] 浸渍喷嘴 5 通过配置于铸模 3 的正上方的喷嘴加热装置 6 被加热。

[0109] 在喷嘴加热装置 6 连接有变压器 7 及控制盘 8。从省略图示的升压变压器向控制盘 8 供给的电力经由变压器 7 供给向喷嘴加热装置 6,喷嘴加热装置 6 通过供给的电力加热浸渍喷嘴 5。

[0110] 喷嘴加热装置 6 具有圆筒形状,如图 2 所述,具备由含有圆筒的轴线的的一个假象平面分割的两个隔热部 61、和分别设于这些隔热部 61 的圆筒内表面的碳加热器 62。

[0111] 在各隔热部 61 的一端部设有铰链 63,通过该铰链 63,喷嘴加热装置 6 被分割为二并自由开闭。另外,在各隔热部 61 的另一端部设有支承臂 64,在浸渍喷嘴 5 的加热中,通过该支承臂 64 在铸模 3 的正上方保持喷嘴加热装置 6 浮起的状态。

[0112] 隔热部 61 为平剖面形状为半圆形状的厚壁的成形体,为耐溶钢热而由耐火物等的成形体构成。在该隔热部 61 的内表面设有碳加热器 62。

[0113] 形成隔热部 61 的内表面侧的半圆的半径可以设为:在将浸渍喷嘴 5 的圆形截面同心圆状地配置时,在碳加热器 62 与浸渍喷嘴 5 的外表面之间形成例如 50mm 以下的间隙的半径。由此,可以在安装喷嘴加热装置 6 时使喷嘴加热装置 6 和浸渍喷嘴 5 不接触。

[0114] 另外,隔热部 61 的高度尺寸设为至少覆盖浸渍喷嘴 5 的高度尺寸的 50% 的尺寸,尽量采用可以加热浸渍喷嘴 5 整体的尺寸。

[0115] 碳加热器 62 沿组合两个隔热部 61 形成的圆筒状体的轴线方向延伸,在隔热部 61 的端部附近弯曲 180 度,其结果,设为沿隔热部 61 的内表面的圆周方向曲折的状态。该碳加热器 62 具备碳发热体和覆盖该碳发热体的保护管,通过将保护管内部设为减压状态,防止碳发热体与大气接触而氧化劣化。作为保护管的材质,因为将浸渍喷嘴 5 的外表面加热至 1000℃ 以上,所以,需要采用耐该温度的材质,例如,可以采用结晶玻璃、蓝宝石玻璃。

[0116] 在碳加热器 62 的端部连接有导线 65。导线 65 贯通隔热部 61 内从支承臂 64 向外部引出,并与上述变压器 7 连接。另外,在各隔热部 61 的碳加热器 62 独立地连接有导线 65,在组合两个隔热部 61 从关闭状态设为打开状态时,不发生干涉而断路。

[0117] 另外,本实施方式中,在隔热部 61 的内表面采用以沿其圆周方向曲折的状态设置碳加热器 62 的喷嘴加热装置 6,但不限于该构成,例如图 3 的变形例所示,也可以采用以沿组合一对隔热部 61 形成的圆筒状体的轴线方向曲折的方式配置碳加热器 62 的喷嘴加热装置 6A。

[0118] 而且,也可以如图 4 的其它变形例所示,采用配设多个 SiC 加热器 62B 的喷嘴加热装置 6B。该喷嘴加热装置 6B 具有并列配置多个易于保持的棒状的 SiC 加热器 62B,且将这些 SiC 加热器 62B 间通过配线 66B 串联的构成,其它构造与图 2 所示的构造相同。另外,在此表示了连接棒状 SiC 加热器 62B 的情况,但是,因为炉下方的空间不多,所以也可以采用使用 U 形的 SiC 加热器在上部设置端子的构造、或连接 W 字状的 SiC 加热器的构造。

[0119] 在将上述喷嘴加热装置 6 安装于连续铸造设备的情况下,在在中间包 2 安装浸渍喷嘴 5 的状态打开喷嘴加热装置 6 的各隔热部 61 间的状态下,将其配置于浸渍喷嘴 5 的附近。之后,关闭各隔热部 61 间,包围浸渍喷嘴 5 的四周,由支承臂 64 保持于铸模 3 的正上方。

[0120] 然后,说明使用了该喷嘴加热装置 6 的连续铸造方法。

[0121] 首先,向喷嘴加热装置 6 供电而预热浸渍喷嘴 5。当浸渍喷嘴 5 的外表面达到 1000℃以上时,从浇包 1 向中间包 2 内供给溶钢,开始连续铸造。

[0122] 连续铸造中,以浸渍喷嘴 5 的外表面为 1000℃以上的方式,利用喷嘴加热装置 6 进行加热。在碳加热器的说明中,如上所述,保护管的耐热温度较低,因此,为了防止碳加热器保护管的过热,在铸造开始时,在浸渍喷嘴 5 与碳加热器之间安装隔热件,期望实现碳加热器的寿命延长。

[0123] 例如,图 5A 及图 5B 表示在图 1 的浸渍喷嘴 5 的表面覆盖隔热件的情况下的一例的放大图。图 5A 表示溶钢注入前的喷嘴加热装置 6 的放大剖面图。图 5B 表示溶钢注入中(铸造中)的喷嘴加热装置 6 的放大剖面图。

[0124] 通过在沿浸渍喷嘴 5 的长度方向的中间部的外周安装喷嘴加热装置 6,在其上下安装第一隔热件 67C 及第二隔热件 68C,实现防止从喷嘴加热装置 6 外的部分的散热。通过在浸渍喷嘴 5 的下方部分用第二隔热件 68C 覆盖至其下端,可以将来自喷嘴加热装置 6 露出的部分的散热量设为最小限度。

[0125] 该第二隔热件 68C 中、浸渍于铸造开始时的铸模 3 内的溶钢 S 的部分由于溶钢 S 的热量而溶解,因此不需要除去。图 5B 表示该情况。另一方面,在设置喷嘴加热装置 6 的部分,为了保护铸造中的碳加热器 62,也可以具有在浸渍喷嘴 5 与碳加热器 62 之间可进行第三隔热件 69C 的安装/拆卸的功能。

[0126] 另外,在如图 1 所示的构成中,也优选设置第三隔热件 69C。另外,在采用具有如图 4 所示的 SiC 加热器 62B 的喷嘴加热装置 6B 的情况下,也可以不设置第三隔热件 69C。另外,在图 5A 及图 5B 中,作为喷嘴加热装置 6 的高度尺寸,示例了只覆盖第三隔热件 69C 的高度尺寸,但也可以设为进一步覆盖第一隔热件 67C 和第二隔热件 68C 中至少一个的高度尺寸。

[0127] 实施例

[0128] 确认边使用上述喷嘴加热装置 6 加热浸渍喷嘴(连续铸造用喷嘴)5 边进行连续铸造时的效果。

[0129] 进行以下比较,即,在两铸坯(strand)的 60t 中间包 2 的一铸坯(strand)的浸渍喷嘴 5 上安装上述实施方式说明的喷嘴加热装置 6A,对 350t 溶钢进行了 6 次加热铸造。下表 1 表示以实施例 1~3 为主的试验条件和评价结果。

[0130] (实施例 1)

[0131] 实施例 1 中,使用图 3 所示的具备碳加热器 62 的喷嘴加热装置 6A。首先,在喷嘴待机位置使用该喷嘴加热装置 6A 对浸渍喷嘴 5 进行预热,然后,在将浸渍喷嘴 5 安装于中间包 2 的期间也由该喷嘴加热装置 6A 继续加热。之后,在浸渍喷嘴 5 与碳加热器 62 之间安装第三隔热件 69C 后(为了在铸造开始后由于浸渍喷嘴 5 内的溶液而使浸渍喷嘴 5 的外表面温度上升时使加热器保护管不过热),开始溶钢注入(供给)。通过安装于浸渍喷嘴 5 的外表面的热电偶确认溶钢注入开始时的浸渍喷嘴 5 的外表面温度达到 1000℃以上。

[0132] 另外,从浸渍喷嘴 5 在待机位置预热结束(从移动开始时),到在中包 2 安装浸渍喷嘴 5 后开始溶钢注入,需要的时间为 10 分钟。另外,在浸渍喷嘴 5 与碳加热器 62 之间安装第三隔热件 69C 时的、喷嘴加热装置 6A 的浸渍喷嘴 5 的加热中断时间是 1 分钟。

[0133] (实施例 2)

[0134] 本实施例 2 中,代替上述实施例 1 的碳加热器 62,使用图 4 所示的 SiC 加热器 62B,与上述实施例 1 相同,首先,在浸渍喷嘴 5 的待机位置使用该喷嘴加热装置 6B 对浸渍喷嘴 5 进行预热。然后,在将浸渍喷嘴 5 安装于中间包 2 的期间也由该喷嘴加热装置 6B 继续加热。与碳加热器 62 不同,因为不需要在浸渍喷嘴 5 与 SiC 加热器 62B 之间安装第三隔热件 69C,所以不中断浸渍喷嘴 5 的加热。由安装于浸渍喷嘴 5 的外表面的热电偶确认溶钢注入开始时的浸渍喷嘴 5 的外表面温度达到 1550℃ 以上。

[0135] (实施例 3)

[0136] 本实施例 3 中,代替实施例 1 的碳加热器 62,使用将图 4 所示的碳加热器 62B 的材质从 SiC 替换为  $\text{MoSi}_2$ ,并且将构造从棒状变为 U 形,将邻接的 U 形加热器之间在上部串联的  $\text{MoSi}_2$  加热器。而且,与上述实施例 1 相同,首先,在浸渍喷嘴 5 的待机位置,使用该喷嘴加热装置对浸渍喷嘴 5 进行预热,然后,在将浸渍喷嘴 5 安装于中间包 2 的期间也由该喷嘴加热装置继续加热。与碳加热器 62 不同,因为不需要在浸渍喷嘴 5 与  $\text{MoSi}_2$  加热器之间安装第三隔热件 69C,所以不中断浸渍喷嘴 5 的加热。由安装于浸渍喷嘴 5 的外表面的热电偶确认溶钢注入开始时的浸渍喷嘴 5 的外表面温度达到 1600℃ 以上。

[0137] (比较例 1)

[0138] 进行上述各实施例的评价的同时,进行以下比较,即,使用将两铸坯的 60t 中间包 2 的另一铸坯的浸渍喷嘴如以往地使用煤气燃烧器进行预热的浸渍喷嘴,对 350t 溶钢进行了六次加热铸造。另外,该比较例 1 中,以 5 升 / 分钟通氩(Ar)气流。下记表 1 表示比较例 1 的评价结果。

[0139] 另外,溶钢注入开始时的浸渍喷嘴的外表面温度在从预热到溶钢注入开始的加热中断时间即 10 分钟的期间降低,由安装于浸渍喷嘴 5 的外表面的热电偶确认降低至 800℃。

[0140] 此时,在使用了喷嘴加热装置 6 的实施例的铸坯(strand)中,不进行氩气的吹扫而进行连续铸造后,与使用了氩气的比较例 1 的铸坯的情况相比,液面变动或偏流的发生激减。

[0141] 另外,在比较例 1 的铸坯中,必须随着铸造的进行慢慢放大浸渍喷嘴 5 的开度,其结果,在第 4 次加热的中途中断连续铸造,不得不更换浸渍喷嘴 5。

[0142] (比较例 2)

[0143] 然后,同样,2 铸坯的 60t 中间包 2 的一方与上述实施例相同,将另一方作为比较例 2 设为在连续铸造中用高频电感加热线圈将外表面加热至 800℃。另外,在本比较例 2 中,也以 5 升 / 分钟通氩(Ar)气流。下记表 1 表示比较例 2 的评价结果。

[0144] 另外,溶钢注入开始时的浸渍喷嘴 5 的外表面温度在从预热到溶钢注入开始的加热中断时间即 10 分钟的期间降低,用安装于浸渍喷嘴 5 的外表面的热电偶确认降低至 650℃。

[0145] 本比较例 2 中,因为在第 5 次加热发生闭塞,所以中断连续铸造。

[0146] 对此,使用本实施方式的喷嘴加热装置 6,包含从预热结束到铸造开始的等待时间,用碳加热器保持浸渍喷嘴 5 的外表面为 1000℃ 以上并同时铸造的铸坯中,完全不进行浸渍喷嘴 5 的更换等,即可通过连铸对一次加料 350 吨的溶钢进行 6 次加料量的铸造。

[0147] 铸造结束后,回收浸渍喷嘴确认内表面的状况后在中途中止铸造的比较例 2 的铸

坯中附着 10mm 以上的大量氧化铝和结壳,而在实施例的流基本看不到附着。

[0148] (比较例 3)

[0149] 然后,同样地将两铸坯的 60t 中间包 2 的一方与上述实施例相同地设置,将另一方作为比较例 3 设置为在连续铸造中用高频电感加热线圈将外表面加热至 1100℃。另外,本比较例 3 中不吹扫氩(Ar)气流。表 1 表示本比较例 3 的评价结果。

[0150] 另外,溶钢注入开始时的浸渍喷嘴 5 的外表面温度在从预热到溶钢注入开始的加热中断时间即 10 分钟的期间降低,由安装于浸渍喷嘴 5 的外表面的热电偶确认降低至 850℃。

[0151] 本比较例 3 中,因为在第 5 次加热发生堵塞,所以中断连续铸造。

[0152] 这样,使用本实施方式的喷嘴加热装置 6,也包含从预热结束到铸造开始的等待时间,在溶钢注入开始时,边用碳加热器保持浸渍喷嘴 5 的外表面为 1000℃以上边铸造的铸坯中,完全不进行浸渍喷嘴 5 的更换等,即可通过连铸对一次加料 350 吨的溶钢进行 6 次加料量的铸造。

[0153] 铸造结束后,回收浸渍喷嘴 5 确认内表面的状况,在中途中止铸造的比较例 3 的铸坯中附着 10mm 以上的大量的氧化铝和结壳,而在实施例的流基本看不到附着。

[0154] 表 1

[0155]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 1	比较例 2	比较例 3
加热的有无及加热温度	碳加热器加热	SiC 加热器加热	MoSi <sub>2</sub> 加热器加热	煤气燃烧器预热	外部线圈预热 (800℃)	外部线圈预热 (1100℃)
	铸造开始时 1000℃以上	铸造开始时 1550℃	铸造开始时 1600℃	铸造开始时 800℃	铸造开始时 650℃	铸造开始时 850℃
	有铸造中加热有隔热件	有铸造中加热无隔热件	有铸造中加热无隔热件	无铸造中加热有隔热件	无铸造中加热有隔热件	无铸造中加热有隔热件
a)从预热结束到铸造开始的时间	10分	10分	10分	10分	10分	10分
b)加热的中断时间	1分(以下)	0分(以下)	0分(以下)	10分	10分	10分
使用次数	6次加热	6次加热	6次加热	4次加热 喷嘴堵塞,铸造中断	5次加热 喷嘴堵塞,铸造中断	5次加热 喷嘴堵塞,铸造中断
Ar 气流	无	无	无	5升/分	5升/分	无
回收喷嘴内表面的附着物、厚度	氧化铝夹杂物 3mm 厚	氧化铝夹杂物 2mm 厚	氧化铝夹杂物 1mm 厚	结壳、氧化铝夹杂物的混合附着物 15mm 厚以上	结壳、氧化铝夹杂物的混合附着物 10mm 厚以上	结壳、氧化铝夹杂物的混合附着物 10mm 厚以上

[0156] 生产的可利用性

[0157] 根据本发明,通过喷嘴加热装置将连续铸造用喷嘴的外表面维持在 1000℃以上。由此,与形成缺陷的原因的氩气的吹入无关地,可以没有漏电或耐火物劣化的不良情况而对连续铸造用喷嘴进行升温、保热,防止非金属氧化物或结壳的附着。其结果,可以防止由于附着物引起的连续铸造用喷嘴的闭塞,增加连续地进行连续铸造的次数。

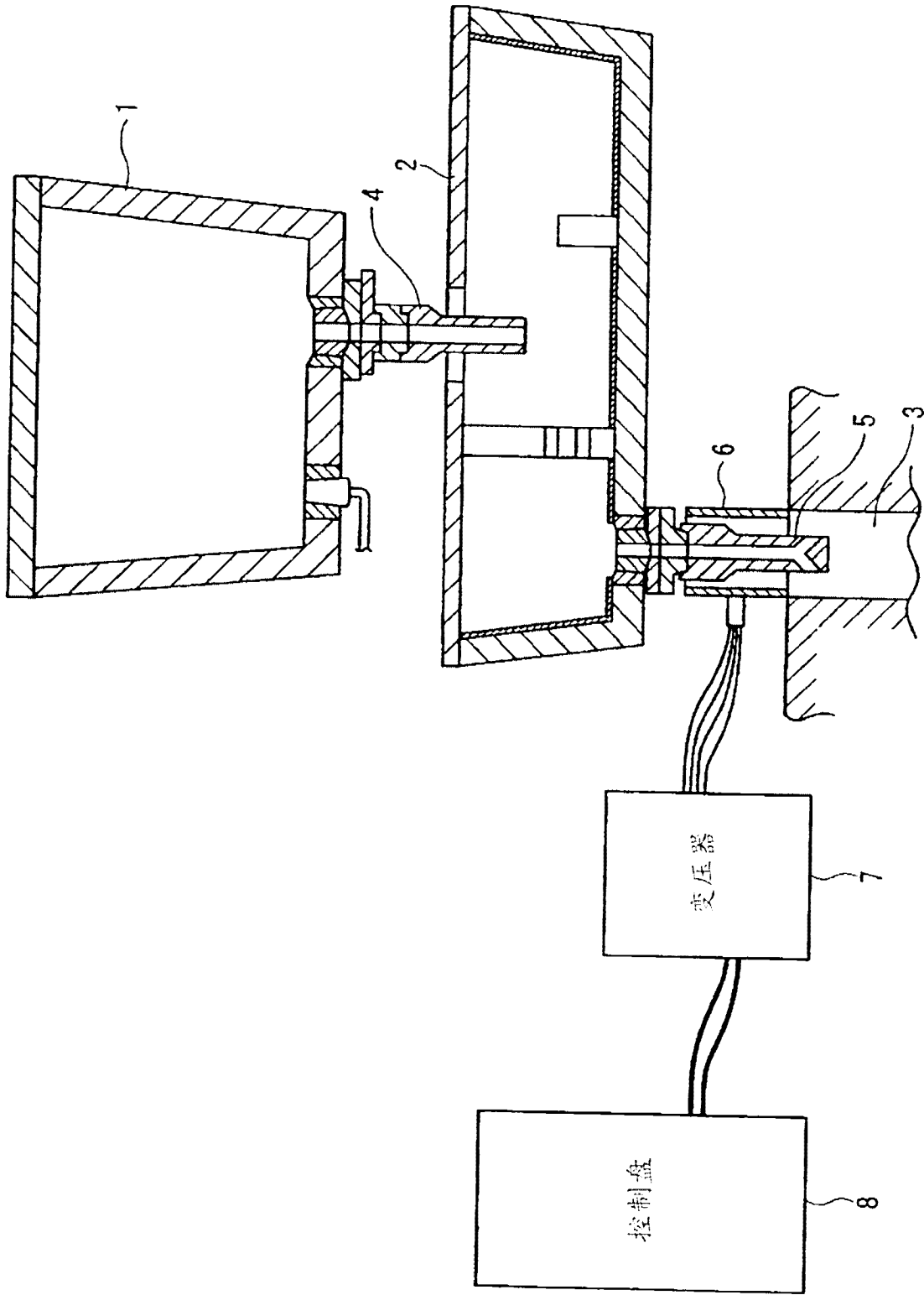


图 1

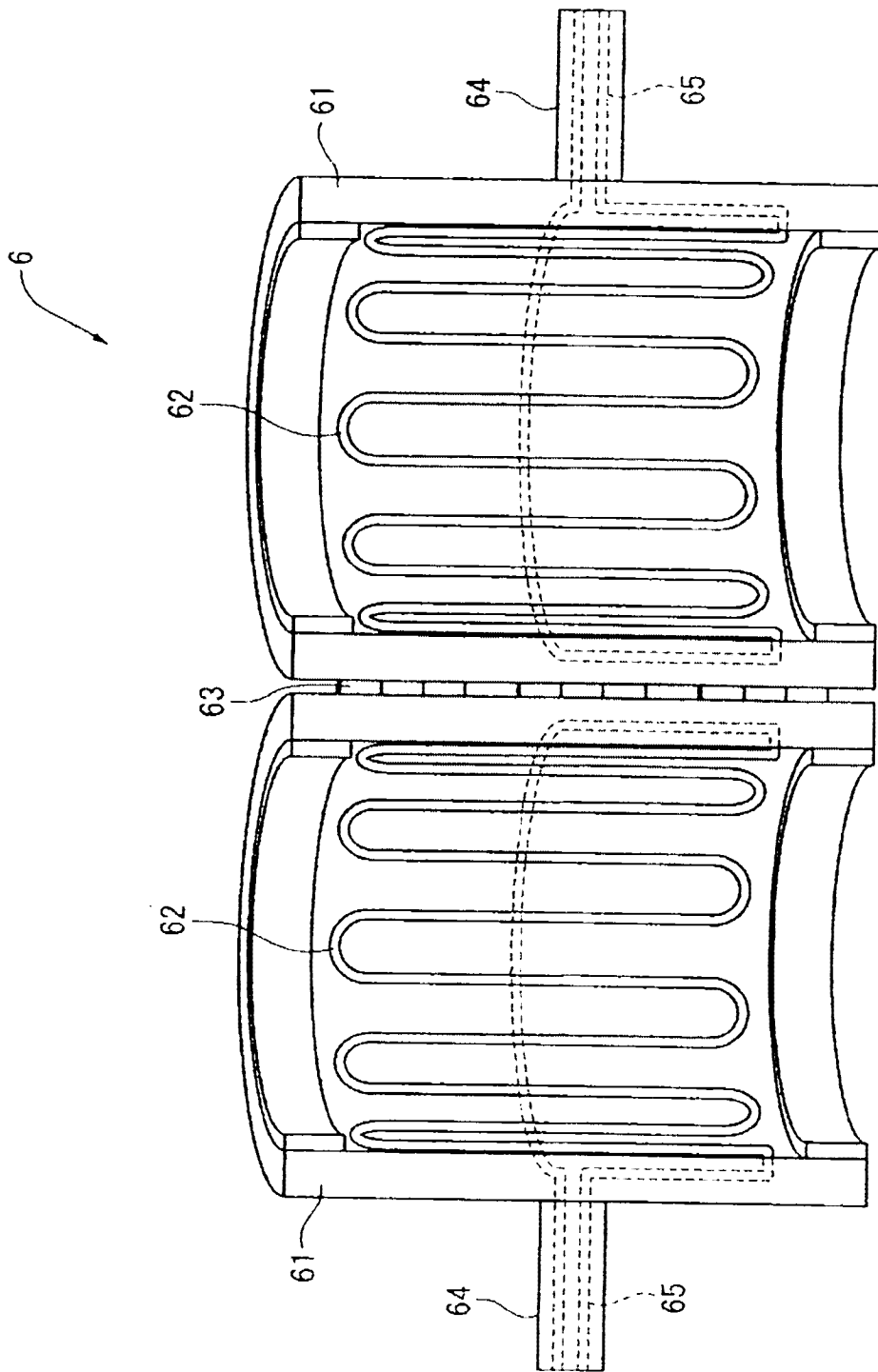


图 2

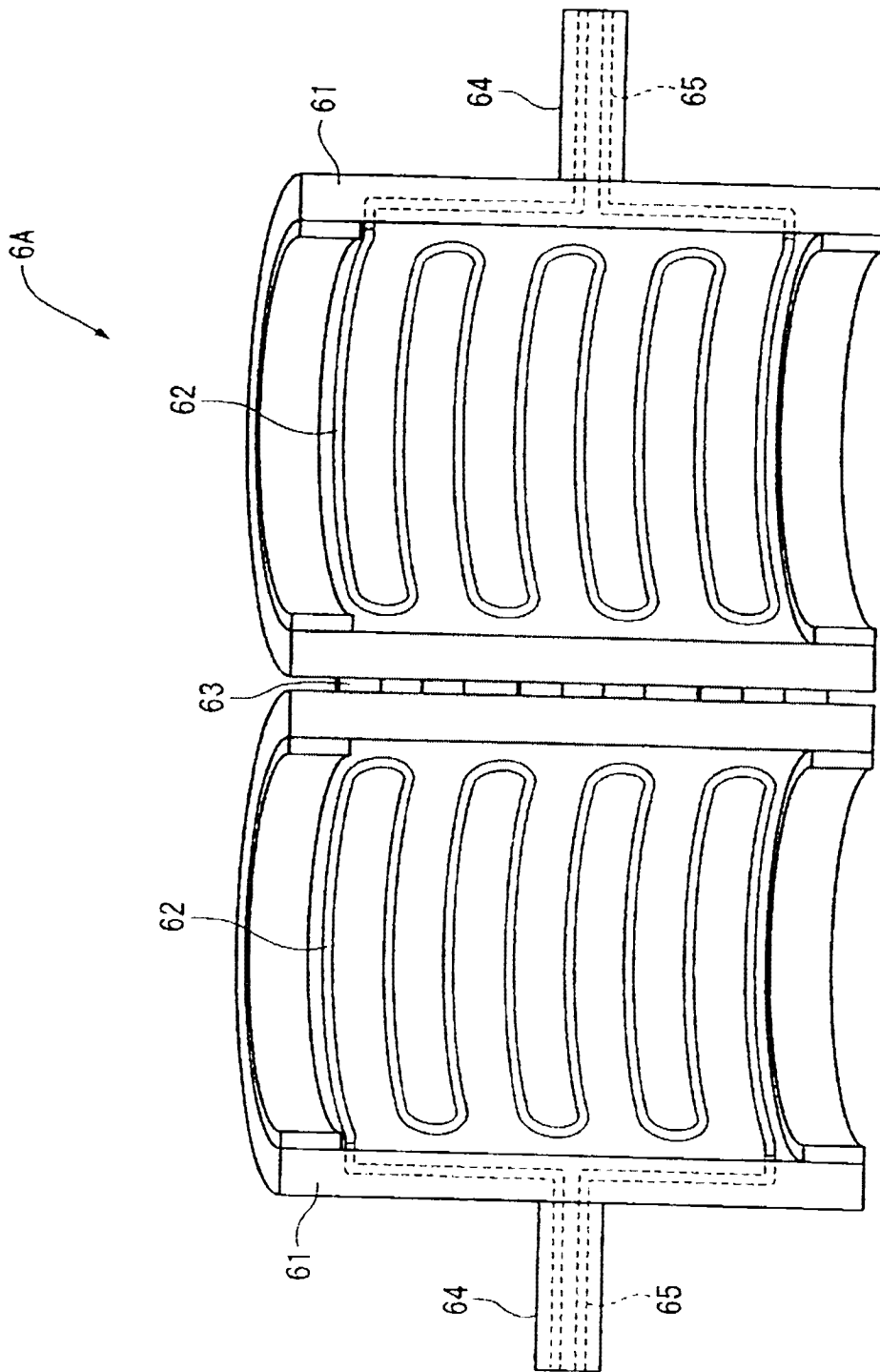


图 3



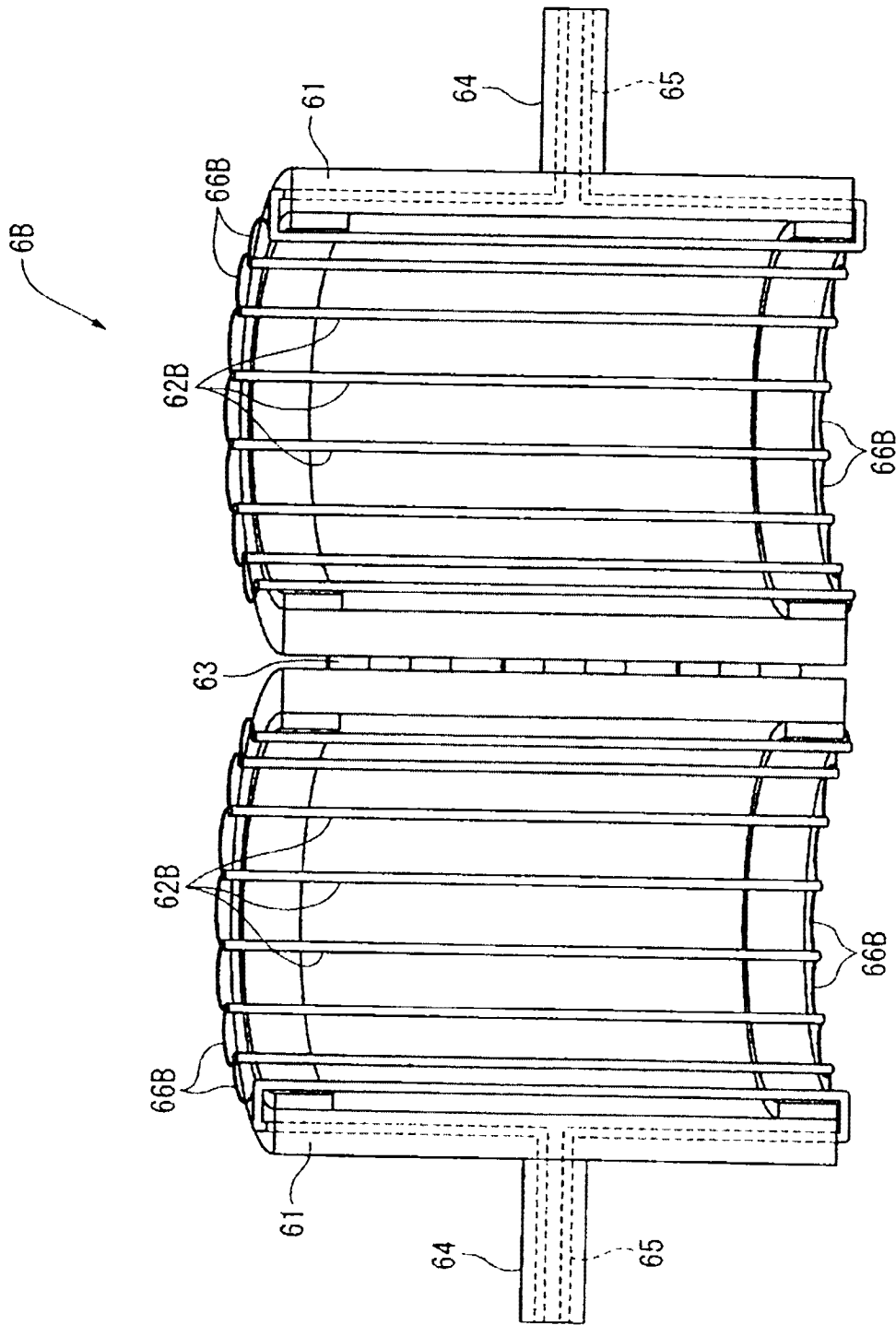


图 4

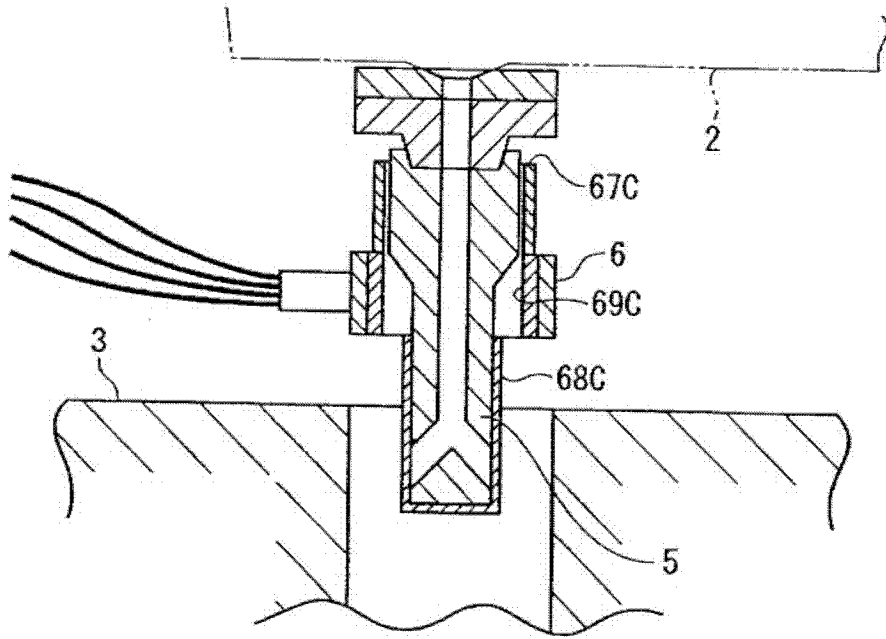


图 5A

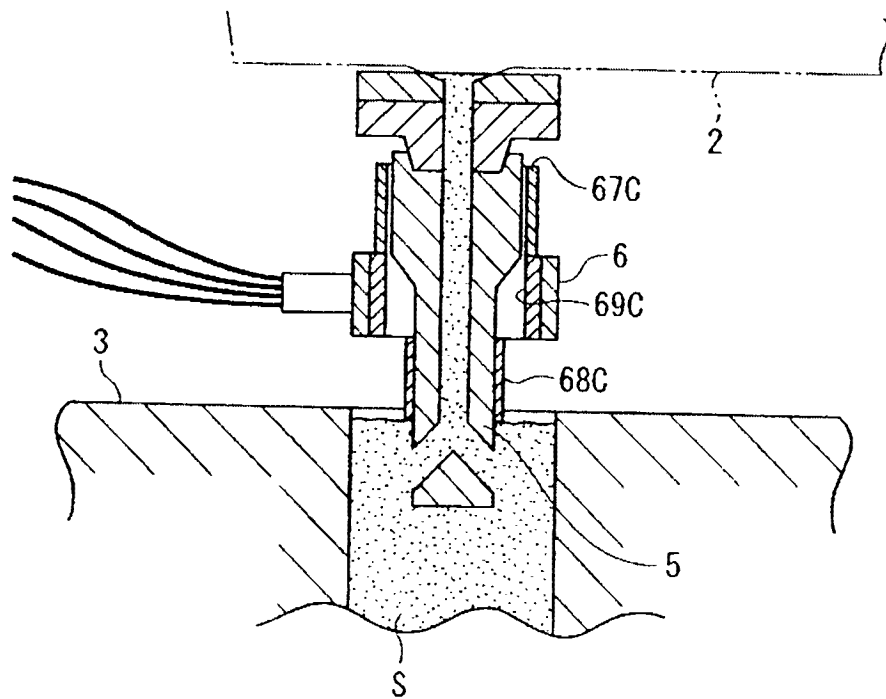


图 5B

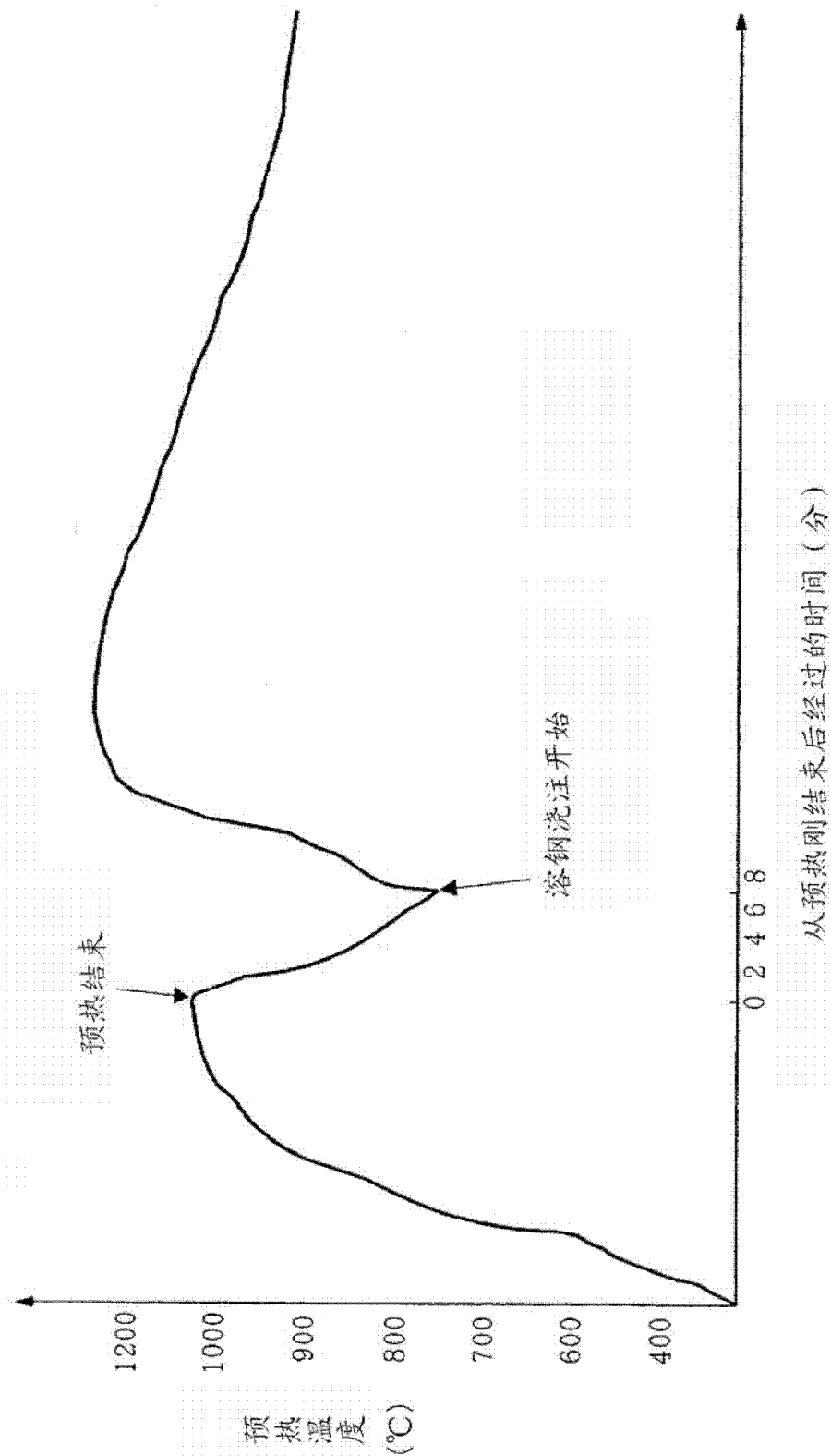


图 6