(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 120202308 A
(43)申请公布日 2025.06.24

(21)申请号 202380078723.0
(22)申请日 2023.11.07
(30)优先权数据
2022-183650 2022.11.16 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.05.13
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/040112 2023.11.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/106278 JA 2024.05.23
(71)申请人 杰富意钢铁株式会社
地址 日本
(72)发明人 村井刚 原田晃史
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 王洋
(51)Int.Cl.
C21C 5/52(2006.01)
C21C 7/00(2006.01)

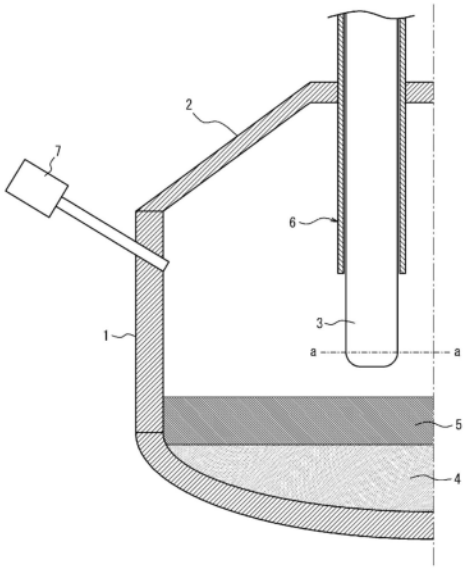
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

钢的熔炼方法和钢的制造方法

(57)摘要

本发明提出了一种在电弧式电炉的、铁系原料的熔解中和精炼中的抑制氮从炉内气氛浸入钢水中而熔炼低氮钢的方法。该熔炼方法的特征在于,在使用电弧式电炉熔解铁系原料而熔炼钢水的工序中,沿着上述电炉的电极的周面,且从上述电极的基端侧向前端侧供给不含有氮的气体。另外,本发明还提供一种钢的制造方法,对该经熔炼的钢水进行成分调整后供于铸造。



CN 120202308 A

1.一种钢的熔炼方法,其特征在于,在使用电弧式电炉将铁系原料熔解而熔炼钢水的工序中,沿着所述电炉的电极的周面,且从所述电极的基端侧向前端侧供给不含有氮的气体。

2.根据权利要求1所述的钢的熔炼方法,其特征在于,通过所述气体的供给,所述电极的前端的电弧外周面的一部分或全部被所述气体覆盖。

3.根据权利要求1或2所述的钢的熔炼方法,其特征在于,所述电极浸渍于在所述钢水的表面生成的熔渣后,停止所述气体的供给。

4.根据权利要求3所述的钢的熔炼方法,其特征在于,通过插入所述电炉内的光学式相机检测所述电极浸渍于所述熔渣中的时刻。

5.根据权利要求1～4中任一项所述的钢的熔炼方法,其特征在于,所述气体为选自非活性气体、氢和烃中的任一种以上。

6.根据权利要求1～5中任一项所述的钢的熔炼方法,其特征在于,在所述气体含有碳的情况下,将与所述钢水中的碳浓度上升量相应的氧气通过与所述气体不同的系统吹入所述钢水中。

7.一种钢的制造方法,其特征在于,对利用权利要求1～6中任一项所述的方法熔炼的钢水进行成分调整后进行铸造。

钢的熔炼方法和钢的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢的熔炼方法,特别是涉及一种使用电弧式电炉熔炼氮含量低的低氮钢的方法、以及使用通过该熔炼方法得到的钢水的钢的制造方法。低氮钢是指具有钢水中的氮含量为40质量ppm以下的成分组成的钢。

背景技术

[0002] 近年来,从碳中和的观点出发,作为用于将低碳的铁系原料熔解的方法,CO_2产生量少于高炉—转炉制钢法的电炉炼钢法受到关注。在电炉炼钢中,原料有时是多种多样的废料,这种电炉炼钢法的现有制品大多为棒钢、型钢等所谓的低级钢。因此,为了用电炉炼钢法取代高炉—转炉制钢法,需要还能够制造冷轧钢板、表面处理钢板等所谓的高级钢。

[0003] 然而,问题在于利用电炉炼钢法、特别是利用电弧式电炉炼钢法制造的钢水中的氮浓度一般为50～100质量ppm左右,比利用转炉所制造的钢水要高。例如,在拉深用冷轧钢板等高级薄板钢中,为了抑制由钢中氮引起的时效现象而要求氮含有率为40质量ppm以下。稳定地制造氮含有率这样低的钢是电弧式电炉炼钢法中的大课题。

[0004] 这里,电弧式电炉与转炉相比时,在设备和操作方面可以举出以下1)～3)所示的较大差异。

[0005] 1)电弧式电炉实质上为开放系统,与转炉相比,炉内吸入大气的量多,即炉内的氮浓度较高。

[0006] 2)在电弧式电炉中,电弧中的炉内气氛气体进行原子化,在电弧点处容易使炉内气氛气体中的氮吸收到钢水中。

[0007] 3)在电弧式电炉中,CO气体产生量比转炉少,由CO气体气泡引起的脱氮量少。

[0008] 针对上述状况,在现有技术中,提出了在利用电弧式电炉炼钢法制造低氮钢时,通过调整主原料或吹入碳材料等使伴随精炼期的脱碳反应的CO沸腾活跃地进行。具体而言,通过使该CO沸腾活跃地进行,从而促进炉渣发泡,可以减少由上述1)和2)记载的内容引起的钢水的吸氮量和促进上述3)记载的利用CO气体气泡从钢水中脱氮。

[0009] 例如,专利文献1中提出了如下方法:为了增大CO气体产生量,使用焦炉气体、高炉气体和转炉气体作为吹入碳的载气,从而提高烧穿后的钢水中的碳浓度。

[0010] 另外,专利文献2和3中提出了如下方法:通过向将C含有率维持在适当值的熔液中供给高纯度氧气而使CO沸腾持续一定时间,从而维持充分的炉渣发泡。

[0011] 专利文献4中提出了如下方法:将电极设置成中空,从该中空部以某一流速以上供给烃气作为碳源,吹送氧气而进行脱碳处理。

[0012] 另外,作为实现不依赖于脱碳反应的由上述1)、2)引起的吸氮量减少的方法,专利文献5中提出了将电极设置成中空,从该中空部向电弧部供给Ar(氩)等非活性气体和/或烃等还原性气体的方法。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:日本特开平3—28312号公报

[0016] 专利文献2:日本特开平10—121123号公报

[0017] 专利文献3:日本特开平11—12634号公报

[0018] 专利文献4:日本专利第6413710号公报

[0019] 专利文献5:日本特开昭52—147513号公报

发明内容

[0020] 在专利文献1～4记载的方法中,通过利用固体或气体的碳源来提高铁水的碳浓度,然后进行脱碳处理,增大CO气体产生量。然而,增大CO气体产生量与自高炉—转炉法向电炉法转换的理由即CO_2产生量减少是相悖的。

[0021] 如果按照专利文献5记载的方法使用非活性气体,则由于不使用碳源而CO气体的产生受到抑制。然而,由于向电极的中空部、即电弧的内侧吹入气体,因此难以抑制上述2)中提及的炉内气氛气体的原子化,吸氮防止效果有限。

[0022] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,其目的在于提出一种在电弧式电炉的、铁系原料的熔解中和精炼中的抑制氮从炉内气氛浸入钢水中而熔炼低氮钢的方法。

[0023] 发明人等对有利解决上述课题的方法进行了深入研究,结果发现,向电炉的电极周围供给不含有氮的气体而使电弧放电相对于炉内气氛阻断,对于抑制氮自炉内气氛向钢水中浸入是有效的,从而完成了本发明。即,本发明的要旨如下。

[0024] 1.一种钢的熔炼方法,其特征在于,在使用电弧式电炉熔解铁系原料而熔炼钢水的工序中,沿着上述电炉的电极的周面,且从上述电极的基端侧向前端侧供给不含有氮的气体。

[0025] 2.根据上述1所述的钢的熔炼方法,其特征在于,通过上述气体的供给,从而上述电极的前端的电弧外周面的一部分或全部被上述气体覆盖。

[0026] 3.根据上述1或2所述的钢的熔炼方法,其特征在于,上述电极浸渍于在上述钢水的表面生成的熔渣后,停止上述气体的供给。

[0027] 4.根据上述3所述的钢的熔炼方法,其特征在于,通过插入上述电炉内的光学式相机检测上述电极浸渍于上述熔渣中的时刻。

[0028] 5.根据上述1至4中任一项所述的钢的熔炼方法,其特征在于,上述气体是选自非活性气体、氢和烃中的任一种以上。

[0029] 6.根据上述1至5中任一项所述的钢的熔炼方法,其特征在于,在上述气体含有碳的情况下,将与上述钢水中的碳浓度上升量相应的氧气通过与上述气体不同的系统吹入上述钢水中。

[0030] 7.一种钢的制造方法,其特征在于,对利用上述1至6中任一项所述的方法熔炼的钢水进行成分调整后进行铸造。

[0031] 根据本发明,通过不含有氮的气体阻断电弧与炉内气氛的接触,防止向钢水中吸氮,因此可以使用电弧式电炉来制造低氮钢。

附图说明

[0032] 图1是表示在本发明中使用的电炉的半部分截面图。

[0033] 图2是表示气体吹送用喷嘴的结构图。

[0034] 图3是表示电极的前端的电弧放电部周围的气体分布的示意图。

[0035] 图4是对覆盖率R的求法进行说明的图。

具体实施方式

[0036] 以下,根据附图对本实施方式的钢的熔炼方法进行说明。首先,对用于实施本实施方式的低氮钢的熔炼方法的电弧式电炉装置进行说明,接着,对本实施方式的低氮钢的熔炼方法进行说明。

[0037] [电弧式电炉装置]

[0038] 图1是表示对于用于本发明的方法的电炉的以中心轴为界的半部分在炉半径方向上的纵截面的图。应予说明,作为电弧式电炉的方式,可以为直流式,也可以为交流式。

[0039] 在图1中,1为炉体,2为炉盖,3为电极,4为钢水,5为熔渣,6为气体吹送用喷嘴,7为炉内观察用相机,8为细管状的气体吹送用喷嘴,9为圆筒状的气体吹送用喷嘴。

[0040] 电极3通常相对于炉体1能够沿上下方向升降地设置1根或2根以上。通过从该电极3的前端产生电弧放电并将炉内加热,从而能够进行装入炉内的铁系原料的熔解。这里,在图中,电极3的前端带呈圆形,但电极前端的形状也有平坦的形状等,另外,根据使用状况,其形状也发生变化。

[0041] 另外,气体吹送用喷嘴6如图2(a)中示出的从喷嘴前端侧观察的俯视图那样,可在电极3的周围配置多个、图示例中为6个细管状的气体吹送用喷嘴8。或者可如图2(b)所示那样,以与电极3轴心相同的方式配置具有大于电极3的外径的内径的圆筒状气体吹送用喷嘴9。

[0042] 应予说明,气体吹送用喷嘴6在电极3的前端呈圆形的情况下,优选以在将电极前端的肩部连接的线、即在图1的a—a线的位置,电极3的周围、优选遍及整周被不含有氮的气体(以下,也简称为“气体”)覆盖的方式,决定喷嘴个数、相对于电极3的水平方向位置和高度方向位置而配置。具体而言,如图2中所例示。另外,在电极3的前端为平坦的情况下,在前端面的位置以电极3的周围被气体覆盖的方式对气体吹送用喷嘴设定上述各条件即可。

[0043] 另外,气体吹送用喷嘴6优选以沿着电极3配置而另一方面能够独立于电极3而升降的方式构成。根据该构成,能够使气体吹送用喷嘴6与电极3的相对位置可变,从而能够有效阻断从电极3产生的电弧与炉内气氛的接触。

[0044] 应予说明,上述的附图为示意性的附图,存在与现实的情况不同的情况。另外,本实施方式是例示出用于将本发明的技术思想具体化的装置、方法的方式,这些构成并不限定于上述和下述。即,本发明的技术思想可在权利要求书中记载的技术范围内添加各种变更。

[0045] [低氮钢的熔炼方法]

[0046] 接着,对本发明方法的本实施方式的优选例进行说明。

[0047] 首先,向电弧式电炉中装入铁系原料。此时,炉体1内可以为空的状态,也可以为残留有上次处理时的钢水的状态。这里,作为铁系原料,除了铁废料以外,还可以使用还原铁、铁水、生铁。

[0048] 然后,将电极3和气体吹送用喷嘴6插入炉体1内,对电极3进行通电,同时从气体吹

送用喷嘴6朝向下方吹送气体,并开始熔解作业。如上述2)所示,炉内气氛中的氮通过与由电极3产生的电弧接触而进行原子化,在钢水中进行吸氮,因此通过减小电弧与炉内气氛的接触区域而抑制钢水的吸氮是重要的。

[0049] 因此,在电弧与炉内气氛之间吹送气体,从而阻断双方的接触。阻断该电弧与炉内气氛的接触的区域只要存在即使是一部分,也能期待对抑制钢水的吸氮的效果。例如,如上所述,在以包围电弧的外周部的方式从配置于电极3的周围的气体吹送用喷嘴8或9吹送气体时,在喷嘴个数较少的情况下或部分喷嘴发生阻塞的情况下等,也可能存在无法利用气体覆盖电弧外周面的全部的情况。然而,即使在这样的情况下,由于电弧外周面的一部分被气体覆盖,因此与不吹送气体的情况相比,也可以带来吸氮抑制效果。当然,上述接触阻断区域越增加,吸氮抑制效果变得越大,利用气体覆盖电弧外周面的全部而将与炉内气氛的接触全部阻断,从而吸氮抑制效果最大化。

[0050] 该电弧与炉内气氛接触的区域是比电极3前端更靠下方的区域。因此,如果能够以电极3前端的电弧外周面的一部分或全部被覆盖的方式实现气体的吹送供给,则气体越向下方进展越扩散,因此上述的接触阻断和吸氮抑制的效果不会减弱。这里,“电极3前端的电弧外周面的全部被覆盖”是指如图3(a)中示出的电极3的侧视图、以及图3(b)中示出的该图(a)的箭头b所示,由电极3前端产生的电弧的周围整体被气体包围的状态。

[0051] 这里,气体的吹送供给优选按照以下的条件进行。优选确保电极3的前端位置处的气体的平均流速为5m/s以上。在电极前端位置处的气体平均流速小于5m/s的情况下,根据电炉内的钢水、熔渣、炉内气氛的状况,存在气体未到达电极前端而电弧相对于炉内气氛阻断的效果降低的可能性。

[0052] 应予说明,从气体吹送用喷嘴6吹入的气体只要是不含有氮的气体就没有特别限定。例如可以举出稀有气体(氩、氦等);CO_2等非活性气体;或氢、氧、CO、烃气体(丙烷、甲烷等)等。如果考虑对炉体1或电极3的影响、与钢水4或熔渣5的反应等,则优选为选自非活性气体、氢气以及烃气体中的任一种或两种以上的混合气体。特别是认为氢气、烃气体与上述2)的氮同样地在电弧内氢发生原子化而熔解于钢水中直至比热力学的平衡高的浓度为止,在电弧外降低至热力学的平衡的氢浓度为止,即发生脱氢。由于脱氢伴随着在钢水中的氢气泡的产生,因此还可期待由该氢气泡带来的脱氮作用。

[0053] 一般来说,可根据铁系原料的熔解状况改变电极3的高度,但在该情况下,优选使气体供给用喷嘴6也一并升降。

[0054] 随着铁系原料的熔解的进行,通过用于调整铁系原料中的脉石成分、钢水4中的P、S这样的成分而添加的熔剂在钢水4上形成熔渣5。为了使通电电流稳定,以熔渣5覆盖电极3的前端部是有效的,因此可以积极地使电极3浸渍于熔渣5。如果电极3浸渍于熔渣5,则电弧不会与炉内气氛直接接触,因此可以停止从气体吹送喷嘴6的气体供给。虽然认为该时机的判定在某种程度上可以依赖于操作者的经验,但为了更正确地判定,优选将炉内观察用相机7设置于炉体1,从而直接观察炉内来判定电极3是否已浸渍于熔渣5。作为炉内观察用相机7,只要是一般用于炉内观察的相机就没有特别限定,但优选光学式相机。

[0055] 在气体吹送停止后,为了防止铁水的飞溅等而导致气体吹送喷嘴6的堵塞,优选将气体吹送喷嘴升至炉盖2,以不发生堵塞的程度的流量吹入气体。

[0056] 如果对从气体吹送喷嘴6吹入的气体使用烃这样的包含碳的气体,则碳溶解于钢

水中而使碳浓度升高。此时,优选从与设置于炉体1的气体吹送喷嘴6不同的喷枪或喷嘴(未图示)向钢水中吹送或吹入对上述碳浓度上升量进行脱碳所需要的量的氧气(送氧)。该氧气的供给还可期待利用通过脱碳反应而产生的CO气泡进行脱氮的效果。

[0057] [钢的制造方法]

[0058] 通过以上的钢的熔炼方法得到的钢水在根据需要进行成分调整后供于铸造。这里,利用上述实施方式的低氮钢的熔炼方法熔炼的钢水是低氮的钢水,但之后的钢水的成分调整和钢水的铸造并没有特别限制,可按照常规方法进行。另外,本实施方式的钢的制造方法将低氮的钢水作为钢的铸造材料使用,因此能够制造低氮钢。

[0059] 即,通过将利用本实施方式的钢的熔炼方法熔炼的钢水作为钢制品的材料使用,可以得到低氮的钢制品。从这样的技术的观点出发,利用本实施方式的钢的制造方法制成的钢制品的用途不被限定,可广泛地适用。其中,特别适于通过轧制处理制造的薄钢板以及由其制造的钢制品。

[0060] 以上,参照实施方式对本申请发明进行了说明,但本申请发明并不限定于上述实施方式。对于本申请发明的构成、详细内容可在本申请发明的技术范围内进行本领域技术人员能够理解的各种变更。

[0061] 实施例

[0062] 在具有以下的设备规格的电弧式电炉中,将铁系废料熔解来制造钢水。以下示出该电炉设备的设备规格。

[0063] 炉体:炉径7m、炉高5m

[0064] 电力:交流50Hz

[0065] 变压器容量:75MVA

[0066] 电极直径:0.64m

[0067] 电极数:3

[0068] 向上述电炉内装入铁系废料130吨和造渣剂25kg/t,通过电极(上部为石墨电极)产生电弧,加热上述铁系废料使其熔解。作为上述铁系废料,使用了钢废料:90质量%、冷生铁:10质量%的组成的铁系废料。

[0069] 从该铁系废料熔解开始时起,通过气体吹送喷嘴吹送供给Ar(发明例1~4)。此时的气体吹送喷嘴的内径为3mm,其个数、喷嘴高度(喷嘴前端—电极前端之间的距离)为表1所示的各条件。

[0070] 另外,吹送供给的气体从喷嘴开口以喷射角12度扩散,算出该气体与电极相对的区域相对于电极整周的比率。将该比率作为由吹入气体对电极前端的电弧外周面的覆盖率R并示于表1。该覆盖率可根据以下的式(1)~(3)算出。式(1)是用于按照图4(a)所示而求出气体扩散半径r的公式。接着,按照图4(b)所示,首先,由求出的r和电极直径并使用式(2)来算出θ′′,将该θ′′代入到式(3),由此求出覆盖率R。

[0071] [数学式1]

[0072] $r=\tan(6^\circ)\times h\cdots(1)$

$$\sin\theta' = \frac{(r/2)}{(D/2)} \quad \cdots (2)$$

[0073]

$$R = \frac{n\times 4\theta'}{360} \quad \cdots (3)$$

[0074] 但是,在式(3)中,在n×4θ′′≥360°的情况下,R=1。另外,r为气体扩散半径,h为喷嘴高度,D为电极直径,n为喷嘴个数,R为覆盖率。

[0075] 操作中,使用光学式相机作为炉内观察用相机监视熔解状况,当确认在废料烧穿后形成了熔渣时,为了浸渍于熔渣而使电极下降。另外,也实施了在电极浸渍于熔渣后停止气体的供给的条件(发明例5)。另外,还实施了将吹入气体设为氢、丙烷气体的条件(发明例6、7)。

[0076] 另外,在吹入丙烷气体时,预先确认在相同条件下在吹入丙烷气体的情况下的碳在钢水中的成品率,也实施了从其它喷枪吹入能够将成品率的碳进行脱碳的量的氧气的条件(发明例8)。在表1中,将该条件表述为送氧“有”。

[0077] 并且,作为比较,还实施了未进行气体吹入的条件(比较例)。

[0078] 在铁系原料全部熔解后,继续通电至钢水的温度成为目标温度为止。通电结束后,采集铁水样品,对钢中氮浓度进行分析。将通电结束后的钢中氮浓度一并记于表1。

[0079] 如表1所示,可以看出在电炉通电中将电弧以相对于炉内气氛阻断的方式进行气体吹送,能够抑制钢水中的氮的上升。

[0080]

表1

	通电时间	通电后钢水温度	气体吹入						送氧		处理后浓度	
			气体种类	流量	喷嘴个数 n	喷嘴高度 h	覆盖率 R	吹入期间		流量	[C]	[N]
	（分钟）	（℃）		（Nm^3/分钟）	（个）	（m）	（%）			（Nm^3）	（质量%）	（质量ppm）
发明例1	58	1630	Ar	3	6	0.8	50	全程	无	-	0.0510	38
发明例2	60	1634	Ar	3	6	1.0	63	全程	无	-	0.0500	36
发明例3	60	1634	Ar	4	8	1.0	84	全程	无	-	0.0500	35
发明例4	62	1631	Ar	4	8	1.3	100	全程	无	-	0.0470	29
发明例5	62	1627	Ar	4	8	1.3	100	至电极浸渍为止	无	-	0.0480	31
发明例6	62	1626	氢	4	8	1.3	100	全程	无	-	0.0450	27
发明例7	60	1621	丙烷	4	8	1.3	100	全程	无	-	0.1650	25
发明例8	65	1645	丙烷	4	8	1.3	100	至电极浸渍为止	有	240	0.0440	22
比较例	59	1633	无	-	-	-	-	-	无	-	0.0470	46

[0081] 工业上的可利用性

[0082] 根据本发明的低氮钢的熔炼方法，在电弧式电炉中，通过利用气体将电弧与炉内

气氛阻断,从而能够抑制钢水吸收氮。本发明的低氮钢的制造方法能够抑制电弧式电炉通电中的钢水的吸氮,因此在钢铁制造业等工业中极为有用。

[0083] 符号说明

[0084] 1 炉体

[0085] 2 炉盖

[0086] 3 电极

[0087] 4 钢水

[0088] 5 熔渣

[0089] 6 气体吹送喷嘴

[0090] 7 炉内观察用相机

[0091] 8 细管状的气体吹送喷嘴

[0092] 9 圆筒状的气体吹送喷嘴

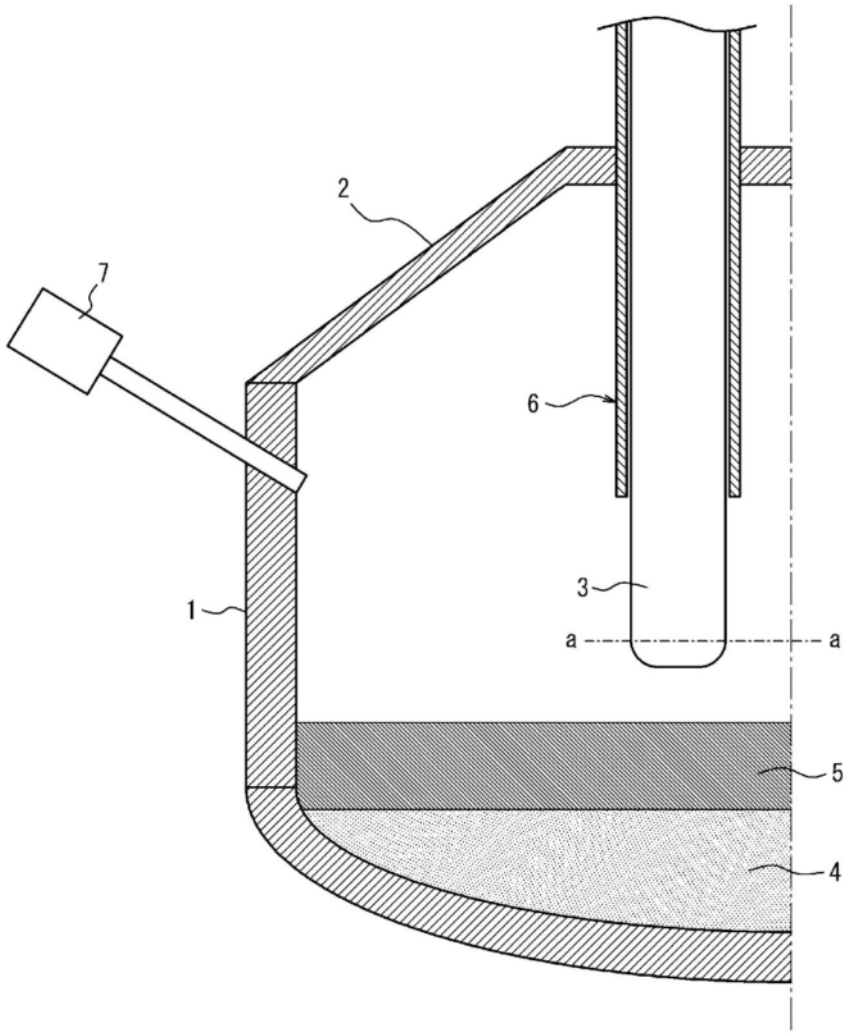


图1

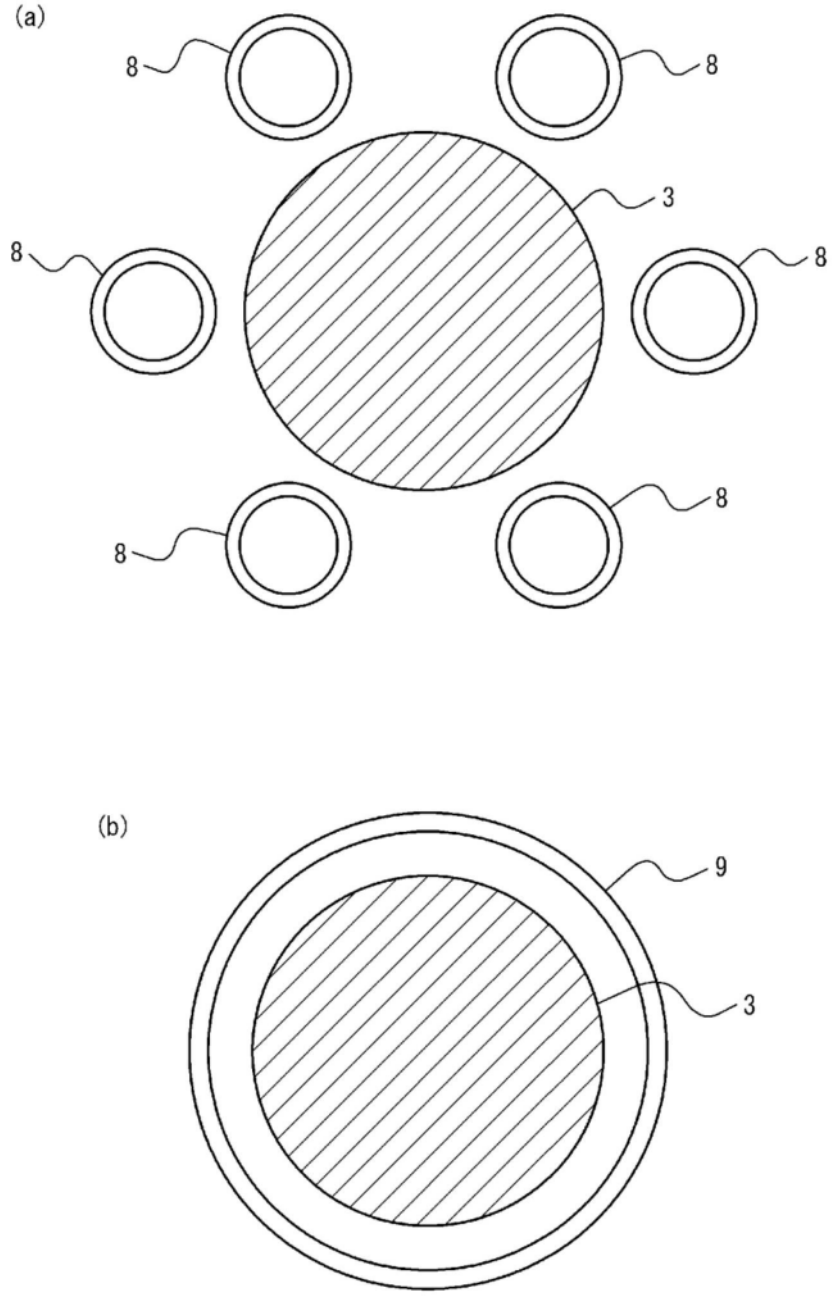


图2

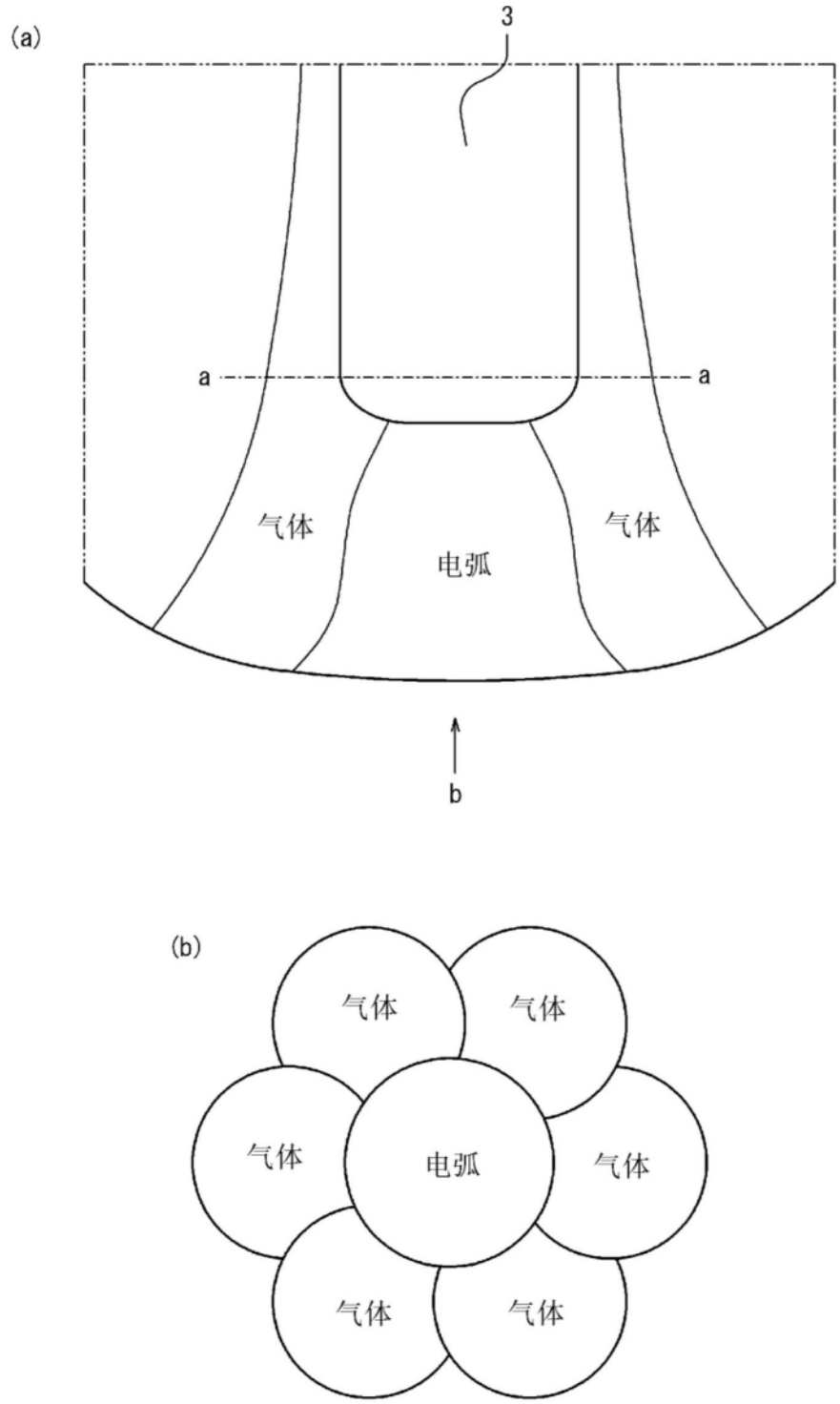


图3

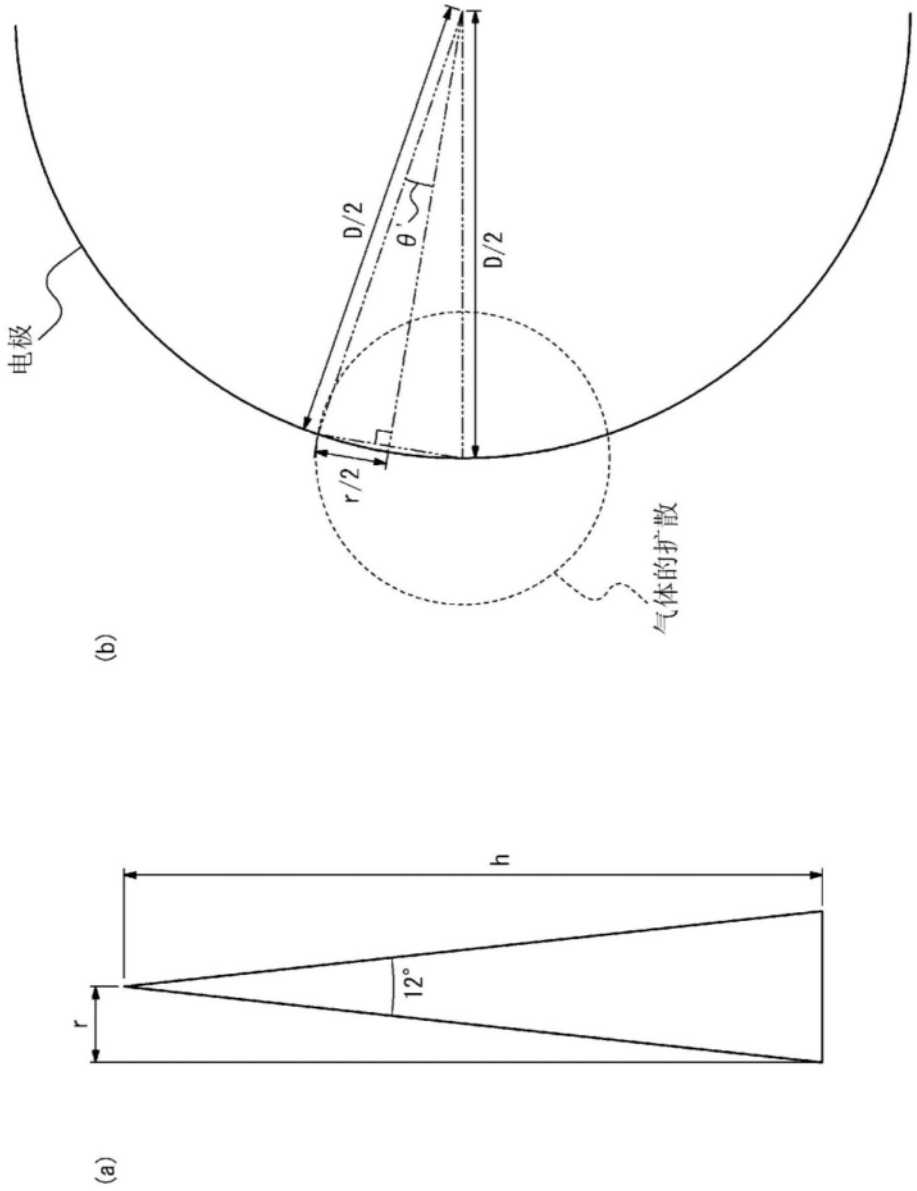


图4