(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102575303 B
(45)授权公告日 2014.08.20

(21)申请号 201080042957.2
(22)申请日 2010.09.29
(30)优先权数据
2009-224434 2009.09.29 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.03.27
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2010/066879 2010.09.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2011/040425 JA 2011.04.07
(73)专利权人 新日铁住金株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 阿南邦义 中马俊之 松冈芳幸
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 夏斌 陈萍
(51)Int.Cl.
C21B 7/10(2006.01)
(56)对比文件
JP 昭59-226106 A,1984.12.19, 全文.
JP 特开平6-299215 A,1994.10.25, 全文.
JP 特开平7-278623 A,1995.10.24, 全文.
JP 特开2001-263960 A,2001.09.26, 全文.
JP 特开2005-248209 A,2005.09.15, 全文.
审查员 王涛

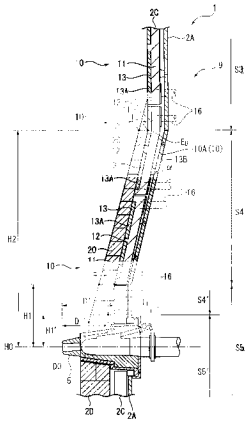
权利要求书1页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

高炉炉膛部构造及其设计方法

(57)摘要

该高炉炉膛部构造是设置在高炉的风口部和炉腹部之间、朝向铅垂方向上方扩径的筒状的炉膛部的构造，上述炉膛部具有：环状的炉壳；铜或铜合金的炉膛部用冷却壁，设置在该炉壳的内周；以及耐火砖，设置在该炉膛部用冷却壁的内周；上述炉膛部的上缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为50～250mm；上述炉膛部的下缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为200～500mm；在包含其轴线的截面中观察上述炉膛部的情况下，上述炉膛部用冷却壁的表面和水平面所成的夹角为75～82°。



CN 102575303 B

1. 一种高炉炉膛部构造，是设置在高炉的风口部和炉腹部之间、朝向铅垂方向上方扩径的筒状的炉膛部的构造，其特征在于，

上述炉膛部具有：环状的炉壳；铜或铜合金的炉膛部用冷却壁，设置在该炉壳的内周；以及耐火砖，设置在该炉膛部用冷却壁的内周，

上述炉膛部的上缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为 50 ～ 250mm，

上述炉膛部的下缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为 200 ～ 500mm，

在包含其轴线的截面中观察上述炉膛部的情况下，上述炉膛部用冷却壁的表面和水平面所成的夹角为 75 ～ 82°，

从上述风口部所设置的风口的中心到上述炉膛部的上述下缘位置为止的铅垂方向尺寸为 1200 ～ 1350mm，

从上述风口的前端到上述炉膛部的上述下缘位置为止的水平方向尺寸为 700 ～ 1100mm。

2. 根据权利要求 1 所述的高炉炉膛部构造，其特征在于，

从上述风口部所设置的风口的中心到上述炉膛部的上述上缘位置为止的铅垂方向尺寸为 4500mm ～ 5500mm。

3. 一种高炉设计方法，其特征在于，

该高炉具备风口部、炉腹部以及设置在该风口部及炉腹部之间而朝向铅垂方向上方扩径的筒状的炉膛部，

上述炉膛部具有：环状的炉壳；铜或铜合金的炉膛部用冷却壁，设置在该炉壳的内周；以及耐火砖，设置在该炉膛部用冷却壁的内周，

在该高炉设计方法中，

使上述炉膛部的上缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为 50 ～ 250mm，

使上述炉膛部的下缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为 200 ～ 500mm，

在包含其轴线的截面中观察上述炉膛部的情况下，使上述炉膛部用冷却壁的表面和水平面所成的夹角为 75 ～ 82°，

从上述风口部所设置的风口的中心到上述炉膛部的上述下缘位置为止的铅垂方向尺寸为 1200 ～ 1350mm，

从上述风口的前端到上述炉膛部的上述下缘位置为止的水平方向尺寸为 700 ～ 1100mm。

高炉炉膛部构造及其设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高炉炉膛部构造及其设计方法。

[0002] 本申请基于 2009 年 09 月 29 日在日本申请的特愿 2009-224434 号并主张优先权，将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 以往，高炉的炉膛部具备 :炉壳 ;设置在该炉壳内侧的冷却用冷却壁（以下简称为冷却壁）;以及设置在该冷却壁内侧而保护该冷却壁的耐火砖。在炉壳和冷却壁之间适当填充有浇铸材料等。

[0004] 伴随着高炉的作业，在上述炉膛部产生内部构造的损耗。首先，耐火砖损耗，接着侵蚀到冷却壁。当冷却壁的损耗发展时，则不能够保护炉壳，由于炉壳温度上升导致的变形、龟裂，而高炉的炉膛部达到寿命。

[0005] 在高炉中，在考虑庞大数量的参数的同时，以能够得到适当的运转状态的方式进行作业管理。但是，在较多高炉中，在一代炉龄即成为寿命的大约 15 年间，产生较大的作业实绩的变动。尤其是，已知在从高炉点火后的作业开始起数年的时期，会出现作业实绩大幅度降低的期间。

[0006] 这种高炉的作业实绩降低的原因可以认为是，伴随着点火后的作业，高炉的炉内表面的耐火砖等构造物损耗，炉内表面的轮廓发生变化。

[0007] 即，在高炉刚点火之后不久的作业初期状态下，炉内表面的形状由堆积在炉内侧的耐火砖的表面规定。当从高炉的作业开始起经过时间时，耐火砖的局部性损耗发展。由此，有时炉内表面的轮廓（纵截面中表示的轮廓形状）变得不适当，圆周平衡（水平截面中表示的圆周方向的形状）变得不均匀。在这种高炉内的表面形状不适当的状态下，炉内的气体流动、内容物的分布等变得不稳定，成为导致作业实绩的降低的原因。

[0008] 当这种不稳定的期间经过时，高炉的作业稳定的时期持续。其原因可以认为是，大部分的耐火砖消失，通过在冷却壁炉内表面上生成的附着物层，能够得到接近于点火初期的大致适宜的轮廓或圆周平衡。

[0009] 从高炉的点火起到作业稳定期为止，设置在高炉炉内侧的大部分耐火砖由于热冲击、损耗而消失。但是，可以认为，在炉内侧的冷却壁表面上生成基于装入物的附着物层，该附着物层填补到炉内表面的损耗部分（自成衬料效果 (self lining)）。

[0010] 在高炉中，尤其是炉膛部以及炉腹部的炉内侧的表面，由于与高温的融合带（装入物中的矿石开始软化熔融，半熔融状态的矿石相互融合而连接成板状的区域）的根部接触，因此受到高热导致的损耗。即，由于融合带的根部与冷却壁主体接触，因此冷却壁主体产生热负荷以及损耗。在上述的高炉的作业稳定期，在高炉内的冷却壁表面上生成的附着物，相对于上述热负荷及损耗具有保护作用，并对炉内的耐火砖的损失部分进行修补。通过该修补，如果能够维持适当的附着物层的厚度及炉内轮廓，则可以认为能够进行高炉的更长期的稳定作业以及使寿命提高。

[0011] 作为避免上述那种高炉的耐火砖损伤导致的炉内表面的轮廓或圆周平衡的不适当度的技术，已知专利文献 1。在专利文献 1 中记载有如下技术：在冷却壁的内面不设置耐火砖，而由冷却壁的内面本身形成炉体内壁，由此不产生耐火砖的损耗引起的炉内表面形状的变化。

[0012] 此外，在专利文献 2 中记载有如下技术：为了积极地引导在冷却壁表面上生成的附着物，而在风口附近设置冷却部件。

[0013] 根据这些技术，通过省略冷却壁内侧的耐火砖，能够避免从高炉的点火后到作业稳定期为止的耐火砖的损耗导致的炉内表面形状的急剧变化。而且，通过引导附着物，即使没有耐火砖也能够抑制冷却壁的损耗。

[0014] 现有技术文献

[0015] 专利文献

[0016] 专利文献 1：日本特开 2002-115007 号公报

[0017] 专利文献 2：日本特开 2005-194567 号公报

发明内容

[0018] 发明要解决的课题

[0019] 但是，在专利文献 1、2 中，由冷却壁表面的附着物层形成的炉内表面形状，在高炉的高度方向以及炉周向上难以长期稳定地生成。此外，由于高炉作业时的装入物以及作业条件的变化，高炉内的轮廓发生变化。尤其是在高炉的炉周向的炉内表面轮廓的圆周平衡发生了变化的情况下，会阻碍高炉的稳定作业，成为生产率降低的原因。

[0020] 此外，如专利文献 1 所记载的构造那样，在冷却壁内侧不设置耐火砖的高炉的构造中，在高炉的点火时，冷却壁及炉壳被从常温急速加热到大约 1500℃～ 2000℃的高温。因此，由于热冲击即急剧的热变动，有可能使冷却壁受到损伤。因此，优选在高炉的构建时预先用耐火砖覆盖冷却壁的炉内表面。希望一种如下的高炉：即使在具备这种耐火砖的情况下，在点火后的作业初期也不会发生急剧的炉内表面轮廓变化，能够长期稳定地维持适当的炉内表面轮廓。

[0021] 本发明的目的在于提供一种高炉炉膛部构造及其设计方法，在耐火砖由于热冲击以及损耗而消失之后，能够形成作业稳定期的炉内表面轮廓。

[0022] 用于解决课题的手段

[0023] 本发明实现如下的高炉：在高炉的一代炉龄中炉内表面形状的变化较小，能够进行长期的稳定作业以及使寿命提高。即，在本发明中，在高炉的构建时，使在冷却壁的炉内表面侧配置的耐火砖的厚度变薄，并将耐火砖外侧的冷却壁配置在适宜的位置上。由此，在点火后的高炉作业初期在耐火砖消失之后，在冷却壁表面上快速生成附着物层，从高炉作业初期向作业稳定期转移时的、炉内的耐火砖损耗导致的炉内表面轮廓的变化变小，因此能够长期维持高炉的稳定作业。

[0024] 本发明为了解决上述课题并实现所述的目的，而采用以下的手段。

[0025] 即，

[0026] (1) 本发明一个方式的高炉炉膛部构造，是设置在高炉的风口部和炉腹部之间、朝向铅垂方向上方扩径的筒状的炉膛部的构造，炉膛部具有：环状的炉壳；铜或铜合金的炉

膛部用冷却壁，设置在该炉壳的内周；以及耐火砖，设置在该炉膛部用冷却壁的内周；炉膛部的上缘位置的耐火砖的水平方向厚度为 50 ～ 250mm；炉膛部的下缘位置的耐火砖的水平方向厚度为 200 ～ 500mm；在包含其轴线的截面中观察炉膛部的情况下，炉膛部用冷却壁的表面和水平面所成的夹角为 75 ～ 82°。

[0027] 根据上述 (1) 所述的高炉炉膛部构造，通过使高炉炉膛部的耐火砖的厚度比以往的高炉中所配置的耐火砖的厚度薄，由此在点火后的作业初期，能够大幅度抑制由于高炉炉膛部的耐火砖损耗、消灭而产生的炉内表面轮廓的变化。并且，能够削减高炉建设时的砖费用，并能够缩短炉膛部的砖堆积工期。

[0028] 即，在本发明的上述方式中，点火时的高炉的炉膛部的炉内表面轮廓，由在冷却壁的炉内表面侧配置的耐火砖的表面决定。在点火后的高炉作业初期，由于热冲击以及损耗而大部分耐火砖消失。但是，在大部分耐火砖消失之后，通过在冷却壁表面上生成并成长的附着物层，能够形成接近于点火时（设计时）的炉内表面轮廓，而向高炉的作业稳定期转移。尤其是，高炉的炉膛部的炉内表面，是与在炉内下降的装入物的融合带（装入物中的矿石开始软化熔融，半熔融状态的矿石相互融合而连接成板状的区域）的根部接触的区域。在耐火砖消失后，含有半熔融状态的矿石的装入物由冷却壁主体表面冷却并粘连，由此在冷却壁主体的炉内表面上生成的附着层生成并成长。

[0029] 在本发明的上述方式中，在高炉的炉膛部配置的炉膛部用冷却壁，由铜或铜合金制的冷却壁主体构成。

[0030] 在此，由于铜或铜合金的导热系数以及散热能力较高，因此通过使用铜或铜合金制的冷却壁主体，能够通过冷却壁主体表面急速冷却含有半熔融状态的矿石的装入物。由此，能够在耐火砖消失后的冷却壁的高炉内的表面侧，使附着物层迅速地生成并成长。并且，即使假设由于高炉的装入物及作业条件的变化而附着物层消失，也能够使附着物层较早地再生。

[0031] 在本发明的上述方式中，炉膛部的上缘位置的耐火砖的水平方向厚度为 50 ～ 250mm；炉膛部的下缘位置的耐火砖的水平方向厚度为 200 ～ 500mm。即，在该构成中，与以往相比高炉的炉膛部的耐火砖厚度较薄。结果，能够使炉高方向以及炉周向的耐火砖消失前的高炉炉膛部的炉内表面轮廓和耐火砖消失后的高炉炉膛部的炉内表面轮廓之间的变化减小。

[0032] 尤其是，在高炉的容积为 4000m^3 以上的大型高炉中，在从点火后的作业初期到作业稳定期为止的期间中，有时炉周向的耐火砖的损耗状态存在较大偏差。以往，由于该原因而存在炉内表面轮廓的圆周平衡恶化、并导致高炉作业的不稳定化以及生产率降低这种问题。

[0033] 根据本发明的上述方式，能够消除这种大型高炉的问题，并能够极力减小高炉从点火后的作业初期到作业稳定期为止的期间的炉内表面的轮廓变化。由此，不需要如以往那样，在高炉点火后的作业初期，根据炉内表面轮廓的变化而多次调整作业条件及装入物分布。或者，作业条件以及装入物分布的调整频度与以往相比变得格外少，能够使高炉作业长期稳定在高水准。

[0034] 并且，根据本发明的上述方式，与以往相比能够削减高炉的炉膛部的耐火砖堆积量，因此能够削减高炉大修时的砖购入费以及砖堆积作业费，还能够进一步缩短高炉大修

时的工期。

[0035] 如上所述，高炉的作业稳定期的炉内表面轮廓，由在耐火砖消失后的冷却壁炉内表面上生成的附着物层形成。根据本发明人的调查结果，判明了如下情况：在高炉作业稳定期，含有半熔融状态的矿石的装入物在炉腹部由冷却壁主体表面急速冷却，因此在冷却壁的炉内表面上生成的附着物层的炉内表面轮廓相对于水平面的倾斜角度成为大约 75°。

[0036] 在本发明的上述方式中，将高炉的炉腹部用冷却壁配置为，在包含炉腹部的轴线的截面中观察炉腹部的情况下，炉腹部用冷却壁的表面与水平面所成的夹角为 75 ～ 82°，更优选成为 75 ～ 78°。

[0037] 通过该构成，在高炉的点火后的作业初期，能够使在耐火砖消失后在冷却壁的炉内表面上自然产生的附着物层的倾斜角度，接近于上述高炉作业稳定期的倾斜角度（大约 75°）。由此，能够抑制从高炉的点火后的作业初期到作业稳定期为止产生的炉内表面轮廓的急剧变化，因此能够避免作业不稳定化及生产率降低。

[0038] (2) 在上述 (1) 所述的高炉炉腹部构造中，优选从风口部所设置的风口的中心到炉腹部的上述下缘位置为止的铅垂方向尺寸为 1200 ～ 1350mm；且从风口的前端到炉腹部的下缘位置为止的水平方向尺寸为 700 ～ 1100mm。

[0039] 在该情况下，与以往的高炉炉腹部构造相比，将由导热系数较高、散热（冷却）能力较高的铜或铜合金制的冷却壁主体构成的炉腹部用冷却壁，配置在如下位置：其高炉内的下端接近于高温区域即风口前端的通道 (raceway)。由此，在炉腹部用冷却壁的高炉内的表面上，生成厚度较薄、难以剥离、稳定的附着物层，在高炉作业中能够维持更稳定的炉内轮廓。通过该附着物层的保护效果，能够使冷却壁的损伤速度变慢，能够使高炉的炉腹部的寿命变长。上述通道是指从风口吹入高速的气体而使风口前的焦炭流动化的空隙率较高的空间。

[0040] 根据本发明的上述方式，从高炉的点火后的作业初期到作业稳定期为止，在炉腹部用冷却壁的炉内表面上，生成厚度较薄、难以剥离、稳定的附着物层，由此即使在高炉的装入以及作业条件等发生了变化的情况下，炉腹部的炉高方向及炉周向的炉内表面轮廓的变化也变小。尤其是，能够避免在大型高炉中成为问题的、炉内表面轮廓的圆周平衡的恶化导致的作业不稳定化以及生产率降低，能够使高炉的作业长期稳定化。

[0041] (3) 在上述 (1) 所述的高炉炉腹部构造中，优选从风口部所设置的风口的中心到炉腹部的上缘位置为止的铅垂方向尺寸为 4500mm ～ 5500mm。

[0042] 在此，高炉的炉腹部的炉内表面，具有对在炉内下降的装入物的融合带的根部进行支持，并维持高炉的稳定作业的作用。

[0043] 因此，通过使炉腹部用冷却壁的上缘位置的高度成为上述范围，由此即使在由于高炉的作业状态的变化而装入物的融合带的根部的高度位置发生了变动的情况下，通过在风口部的上方以适当的倾斜角度（上述的炉腹部用冷却壁的表面与水平面所成的夹角）配置炉腹部用冷却壁，并使从风口的中心到炉腹部的上缘位置为止的铅垂方向尺寸成为足够的长度，由此能够稳定地支持融合带的根部。

[0044] 在本发明的上述方式的高炉炉腹部构造中，优选炉腹部用冷却壁具有突起部，该突起部以炉腹部用冷却壁的炉内侧的表面为基准面而从该基准面向炉内侧突出且在炉周向上连续。

[0045] 在该构成中，通过从炉内侧的表面即基准面向炉内侧突出的突起部，使在高炉内下降的融合带的根部周边部位的装入物（含有半熔融状态的铁矿石）的下降速度减速。由此，即使有时由于高炉的作业状态的变化等而基准面的附着物层剥落，也能够使附着物层沿着其基准面较早地生成并成长。即，通过该附着物层的生成及成长，能够形成适宜的炉内表面轮廓，因此能够稳定地长期维持高炉内的作业。

[0046] 此外，通过沿着冷却壁主体的基准面生成并成长的附着物层来覆盖冷却壁主体（自成衬料效果），由此冷却壁主体不会被直接暴露于高温的融合带，能够提高作为炉膛部以及炉腹部用冷却壁的耐热性。

[0047] 尤其是，在本发明的上述方式中，使用导热系数较高、散热能力较高的铜制或铜合金制的冷却壁主体，因此在高炉内下降的含有半熔融状态的矿石的装入物，在由于基准面的突起部而减速之后，急速冷却而附着到基准面上。由此，即使有时由于高炉的作业状态的变化等而基准面的附着物层剥落，也能够使附着物的覆盖层较早地再生。

[0048] 此外，通过对于炉膛部用冷却壁在炉周向的整周上连续设置的突起部，在大型高炉的作业中，容易良好地维持炉内表面轮廓的圆周平衡，能够进行高炉的长期高位稳定作业。

[0049] 在炉膛部用冷却壁中，优选除了在冷却壁主体的内部形成的冷却用管路之外，在突起部中也形成冷却用管路。

[0050] 在本发明的上述方式中，使冷却壁主体的材质为导热系数较高、散热能力较高的铜或铜合金，因此仅通过冷却壁主体内部的冷却用管路，突起部就被充分冷却，但通过在突起部内部也形成冷却用管路并直接地冷却突起部，能够降低其表面温度而进一步促进附着物的生成。

[0051] (4) 本发明一个方式的高炉设计方法为，该高炉具备风口部、炉腹部以及设置在该风口部及炉腹部之间而朝向铅垂方向上方扩径的筒状的炉膛部，上述炉膛部具有：环状的炉壳；铜或铜合金的炉膛部用冷却壁，设置在该炉壳的内周；以及耐火砖，设置在该炉膛部用冷却壁的内周；在该高炉设计方法中，使上述炉膛部的上缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为 50 ～ 250mm；使上述炉膛部的下缘位置的上述耐火砖的水平方向厚度为 200 ～ 500mm；在包含其轴线的截面中观察上述炉膛部的情况下，使上述炉膛部用冷却壁的表面与水平面所成的夹角为 75 ～ 82° 。

[0052] 根据该高炉设计方法，能够得到与上述本发明一个方式的高炉炉膛部构造同样的作用效果。

附图说明

[0053] 图 1 是表示本发明一个实施方式的高炉的示意图。

[0054] 图 2 是表示该高炉的高炉炉膛部构造的点火时（设计时）的炉膛部用冷却壁及耐火砖的设置状态及初期的炉内表面轮廓的截面图。

[0055] 图 3 是表示该高炉的高炉炉膛部构造的点火时（设计时）、作业初期及作业稳定期的炉内表面轮廓的截面图。

[0056] 图 4 是表示以往的高炉炉膛部构造的运行年数和生产量的变化的图表。

[0057] 图 5 是表示以往的高炉炉膛部构造的点火时（设计时）的炉膛部用耐火砖的状态

的示意图。

[0058] 图 6 是表示以往的高炉炉膛部构造的作业初期的炉膛部用耐火砖损耗中的状态的示意图。

[0059] 图 7 是表示以往的高炉炉膛部构造的作业稳定期的炉膛部用耐火砖消失的状态的示意图。

[0060] 图 8 是表示实施方式的高炉炉膛部构造的运行年数和生产量的变化的图表。

[0061] 图 9 是表示该高炉炉膛部构造的点火时（设计时）的炉膛部用耐火砖的作业初期状态的示意图。

[0062] 图 10 是表示该高炉炉膛部构造的作业初期的炉膛部用耐火砖损耗中的状态的示意图。

[0063] 图 11 是表示该高炉炉膛部构造的作业稳定期的炉膛部用耐火砖消失的状态的示意图。

具体实施方式

[0064] 以下，根据附图对本发明的高炉炉膛部构造及其设计方法的一个实施方式进行说明。

[0065] 在图 1 中，高炉 1 具有在地基上构建的筒状的炉体 2。

[0066] 炉体 2 从上部的气体捕集炉腰环梁 3 起依次被划分为炉喉部 S1、炉身部 S2、炉腹部 S3、炉膛部 S4、风口部 S5 以及炉底部 S6。一般来说，炉身部 S2 的内径朝向下方扩张，炉腹部 S3 的内径为最大径，炉膛部 S4 的内径朝向下方缩小。炉膛部 S4 为筒状，设置在风口部 S5 和炉腹部 S6 之间，朝向铅垂方向上方扩径。

[0067] 在炉体 2 上，通常在气体捕集炉腰环梁 3 上设置装入装置，从该装入装置向炉内装入粒状的装入物 4。作为装入物 4，交替地以层状装入 8 ～ 25mm 程度的粒度的矿石类装入物和 20 ～ 55mm 程度的粒度的焦炭类装入物。结果，在炉内的炉喉部 S1 以及炉身部 S2，形成铁矿石和焦炭交替成层的块状带 4A。

[0068] 在炉体 2 上，在炉底部 S6 的上部设置有风口 5，从此处吹入热风 5A。通过该热风 5A，块状带 4A 中的焦炭燃烧而成为更高温，在风口 5 附近形成有高温气体的通道 5B（从风口 5 吹入高速的气体而使风口 5 前的焦炭流动化的空隙率较高的空间）。通过通道 5B 的高热，块状带 4A 中的铁矿石熔融。

[0069] 该焦炭燃烧以及铁矿石的熔融，在块状带 4A 的下部依次进行，在炉内从炉膛部 S4 朝向炉身部 S2 的下部形成大致圆锥形的融合带 4B。

[0070] 在融合带 4B 中熔融了的铁分 6A 通过滴下带 4C，朝向炉底部 S6 滴下，作为铁液 6B 蓄积在炉底部 S6。在融合带 4B 中未燃烧尽的焦炭等通过滴下带 4C 而下降，堆积到炉底部 S6，在铁液 6B 之上形成圆锥形的炉芯 4D。

[0071] 在炉体 2 上，在炉底部 S6 设置有出铁口 6，通过出铁口 6 将蓄积在炉底部 S6 的铁液 6B 取出到高炉 1 的外部。

[0072] 炉体 2 在最外周具有炉壳 2A，在炉壳 2A 的内侧设置有冷却用的冷却壁、耐火砖 2D。

[0073] 在炉身部 S2 的从上部到中部的面向块状带 4A 的区域 S7 中，设置有炉身用的冷却

壁 2B。在该区域 S7 中，块状带 4A 所含有的粒状的装入物 4 在与冷却壁 2B 的表面接触的同时依次下降，因此有时在冷却壁 2B 的表面上产生机械性的摩耗。

[0074] 在从炉身部 S2 的下部起包括炉腹部 S3 以及炉腰部 S4 在内的区域 S8 中，设置有炉腰部用的冷却壁 2C。在该区域 S8 中，由高温的装入物 4 形成的融合带 4B（装入物 4 中的矿石开始软化熔融，半熔融状态的矿石相互融合而连接为板状的区域）的根部 4E，在进行接触的同时依次下降，因此有时在高炉 1 内侧的冷却壁 2C 的表面上产生高温导致的磨耗。

[0075] 在这些冷却壁 2B、2C 的炉内表面上，根据需要设置有耐火砖 2D。此外，在存积高温的铁液 6B 的炉底部 S6，较厚地堆积有耐火砖 2E。

[0076] 在本实施方式中，如图 2 所示，在以炉腰部 S4 为主体的、从炉腹部 S3 下部到风口部 S5 的风口 5 为止的区域中，采用了高炉炉腰部构造 9。

[0077] 高炉炉腰部构造 9 的炉腰部 S4 具有：设置在外侧的环状的炉壳 2A；设置在该炉壳 2A 的内周的铜或铜合金的炉腰部用冷却壁 10；以及设置在该炉腰部用冷却壁 10 的内周的耐火砖 20(2D)。炉腰部用冷却壁 10 也可以是用铜或铜合金一次性铸造的铸造物。此外，冷却壁 2C 具有从铜或铜合金的板材中切削出的薄板状的冷却壁主体 11。

[0078] 在冷却壁主体 11 的表面侧形成有水平地连续的多列突起部 12，在其之间，朝向高炉 1 的外侧地形成有凹陷的凹部 13B。该凹部 13B 的比突起部 12 低一级的面为平面（基准面）13。

[0079] 配置在炉腰部 S4 的上端侧的炉腰部用冷却壁 10A(10)，被配置为从炉腰部 S4 到炉腹部 S3 为止。该炉腰部用冷却壁 10A 为，仅位于炉腰部 S4 的部分相对于炉腰部 S4 的轴线 O 倾斜。具体来说，在包含其轴线 O 的截面中观察炉腰部 S4 的情况下，炉腰部用冷却壁 10 的平面（基准面）13 和水平面所成的倾斜角度（夹角）α 为 75 ～ 82°，其中更优选为 75 ～ 78°。此外，配置在炉腰部用冷却壁 10A 的风口部 S5 侧的炉腰部用冷却壁 10，也同样相对于轴线 O 倾斜。

[0080] 炉腰部 S4 的上缘位置 E_U 的耐火砖 20(2D) 的水平方向厚度 L_U 为 50 ～ 250mm，优选为 50 ～ 100mm 程度。此外，炉腰部 S4 的下缘位置 E_L 的耐火砖 20(2D) 的水平方向厚度 L_L 为 200 ～ 500mm，优选为 200 ～ 300mm 程度。

[0081] 包含作为基准面的平面 13 的凹部 13B，是通过从冷却壁主体 11 的表面进行切削而形成的，在该切削时剩下的部分形成突起部 12。在此，平面 13 被作为炉腰部用冷却壁 10 的基准面，突起部 12 从炉腰部用冷却壁 10 的基准面突出。

[0082] 在炉腰部用冷却壁 10 被设置到炉内的情况下，突起部 12 相互连续，在高炉 1 中，各个突起部 12 形成完整的圆环状。

[0083] 突起部 12 的前端面也可以用 TiN、TiC、WC、Ti-Al-N 系等的高硬度材料涂敷。

[0084] 突起部 12 从作为基准面的平面 13 的突出量为 50 ～ 150mm（平均粒度较大的焦炭类装入物的最大粒径 55mm 的大约 1 ～ 3 倍的突出量），邻接的突起部 12 的间隔为 500 ～ 1000mm 程度，更优选为 500 ～ 700mm。

[0085] 尤其是，邻接的突起部 12 为，在作为冷却壁主体 11 的基准面的平面 13 上使装入物的下降速度降低，由此提高装入物的冷却效率，促进附着物层的形成，因此邻接的突起部 12 的间隔变得较重要。

[0086] 当邻接的突起部 12 的间隔大于 1000mm 时，尤其是在高位置侧的突起部 12 附近下

降的含有半熔融状态的矿石的装入物的下降速度减速，通过冷却而在作为基准面的平面 13 上生成附着物层的作用变小。

[0087] 当邻接的突起部 12 的间隔小于 500mm 时，在邻接的突起部 12 之间下降的含有半熔融状态的矿石的装入物的下降速度减速，通过冷却而在作为基准面的平面 13 上生成的附着物层的厚度变得过厚。当生成过厚的附着物层时，在由于高炉 1 的作业条件的变化等而附着物层剥离的情况下，成为炉膛部以及炉腹部的炉内面轮廓较大变化的原因，对于维持高炉 1 的稳定作业来说不是优选的。

[0088] 如图 2 所示，沿着作为基准面的平面 13，在凹部 13B 内（邻接的突起部 12 之间）设置有耐火物 13A。沿着耐火物 13A 以及突起部 12 的前端面，设置有不同于耐火物 13A 的另外的耐火砖 20。

[0089] 在本实施方式的高炉炉膛部构造 9 中，通过该耐火砖 20 构成上述的冷却壁 2C 内侧的耐火砖 2D（参照图 1）。

[0090] 如上所述，如图 2 所示，耐火砖 2D 的厚度、即炉膛部用冷却壁 10 的上缘位置 E_U 的耐火砖 20 的水平方向厚度 L_U 为 50 ～ 250mm，其下缘位置 E_L 的耐火砖 20 的水平方向厚度 L_L 为 200 ～ 500mm。

[0091] 耐火砖 20 以及耐火物 13A，在高炉 1 的点火时（还未得到基于附着物的覆盖的状态），保护炉膛部用冷却壁 10 免受热冲击。

[0092] 在高炉 1 的点火后的作业初期，由于从图 1 所示的高温状态的装入物 4 的融合带 4B 的根部 4E 受到的高热以及摩擦力，而耐火砖 20 以及耐火物 13A 依次损耗。此时，如图 3 所示，通过损耗了的耐火砖 20 的表面来构成炉膛部 S4 的炉内轮廓 P1。

[0093] 但是，在炉内，通过高炉 1 的作业，相对于耐火砖 20 的损耗导致的消失，由装入物 4 引起的附着物 7 层成长，炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面被附着物 7 层覆盖（炉内轮廓 P2）。

[0094] 在高炉 1 的从点火起的作业初期，在耐火砖 20 的大部分消失之后，在从点火起经过 4 年之后，在冷却壁主体 11 的基准面 13 或者耐火物 13A 的表面上，通过装入物 4 而附着物 7 层生成并成长，附着物 7 形成较薄的厚度。而且，炉膛部 S4 的耐火物 13A 以及突起部 12 进一步被附着物 7 层覆盖（炉内轮廓 P3）。

[0095] 并且，在从点火起经过 4 ～ 10 年之后，在冷却壁主体 11 的基准面 13 或者以炉内轮廓 P3 形成的附着物 7 层上，进一步成长附着物 7 层，通过附着物 7 层的厚度的增加，而接近于点火时的炉膛部 S4 的耐火砖 20 的炉内表面轮廓 P0。此外，即使由于高炉 1 的作业状态的变化，而附着物 7 层以及作为基准面的平面 13 的耐火物 13A 剥离，平面 13A 露出，之后也会由于附着物 7 层的成长，而平面 13 或者突起部 12 被快速覆盖。由此，炉膛部用冷却壁 10 的高炉 1 内侧的表面通过附着物 7 层而自动成为平滑的面。

[0096] 返回图 2，在冷却壁主体 11 的内部形成有冷却用管路（省略图示），在冷却壁主体 11 的背面侧连接有冷却用配管 16。

[0097] 在冷却壁主体 11 内部的冷却用管路中流通来自冷却用配管 16 的冷却水，通过该冷却水的流量调整，炉膛部用冷却壁 10 的作为基准面的平面 13 以及突起部 12 被冷却，并分别被调整为适当的温度。

[0098] 通过这种适当的冷却，装入物 4 的附着物 7 层（参照图 3）的成长得到帮助，能够将炉膛部用冷却壁 10 的高炉 1 内的表面上的附着物 7 层的厚度等调整为适当的覆盖状态。

[0099] 如以上所述，在本实施方式的高炉炉膛部构造 9 中，在从点火（设计时）起的高炉作业初期，在耐火砖 20 的高炉 1 内侧的表面上形成初期表面形状（初期轮廓），在耐火砖 20 由于损耗而消失之后，通过在冷却壁主体 11 的表面上生成的附着物 7 层，在高炉 1 的内侧表面上形成作业稳定期的炉内表面轮廓。

[0100] 在以往的高炉炉膛部构造中，在从点火起到经过 2 ～ 4 年后为止的作业初期，炉膛部的炉内表面轮廓较大地变化，成为高炉作业的不稳定化以及生产率降低的原因。

[0101] 根据本实施方式，以适当的角度使炉膛部用冷却壁 10 倾斜配置，以使炉膛部 S4 的耐火砖 20 的厚度较薄、且在耐火砖 20 消失后在冷却壁主体 11 的基准面上快速形成附着物 7 层，因此点火后的作业初期的炉内表面轮廓的变化与点火时（设计时）的炉内表面轮廓相比为较小，因此能够良好地维持高炉作业的稳定性以及生产率。

[0102] 在本实施方式的高炉炉膛部构造 9 中，使炉膛部用冷却壁 10 相对于风口 5 的配置为特定的设定。

[0103] 即，在高炉炉膛部构造 9 中，在炉膛部 S4 的区域中配置的炉膛部用冷却壁 10 被配置为，在包含其轴线的截面中观察炉膛部 S4 的情况下，炉膛部用冷却壁 10 的基准面 13 和水平面所成的倾斜角度 α 为 75 ～ 82°，更优选成为 75 ～ 78°。

[0104] 从设置在风口部 S5 的风口 5 的中心 H0 到炉膛部 S4 的下缘位置（高炉炉膛部构造 9 的最下段所设置的炉膛部用冷却壁 10 的高炉 1 内表面的下端位置）E_L 为止的铅垂方向尺寸 H1 为 1200 ～ 1350mm，且从风口 5 的前端 D0 到炉膛部 S4 的下缘位置 E_L 为止的水平方向尺寸 D1 为 700 ～ 1100mm（参照图 2）。另外，在风口 5 的喷嘴为转动式的情况下，风口 5 的中心高度 H0 是指其转动中心位置的高度。

[0105] 根据本实施方式，与以往的高炉炉膛部构造相比，由导热系数较高、散热能力较高的铜或铜合金制的冷却壁主体 11 构成的炉膛部用冷却壁 10，被配置在其高炉 1 内的下缘位置 E_L 接近作为高温区域的风口前的通道 5B（从风口吹入高速的气体而使风口前的焦炭流动化的空隙率较高的空间）的位置。由此，在炉膛部用冷却壁 10 的高炉 1 内的表面上，较早地生成厚度较薄、难以剥离的稳定的附着物层，在高炉作业中能够维持更稳定的炉内轮廓。并且，通过其保护效果能够使冷却壁的损耗速度变慢，因此能够实现高炉炉膛构造的长寿命化。

[0106] 在从高炉 1 的点火后的作业初期到作业稳定期为止，在炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面上形成厚度较薄、难以剥离的稳定附着物层，由此即使高炉 1 的装入以及作业条件等变化，炉膛部 S4 的炉高方向以及炉周向的炉内表面轮廓的变化，与点火时（设计时）的炉内表面轮廓相比也较小。结果，能够避免尤其是在大型高炉中成为问题的、炉内表面轮廓的圆周平衡的恶化导致的作业不稳定化以及生产率降低，能够使高炉 1 的作业长期稳定化。

[0107] 并且，使从设置在风口部 S5 的风口的中心 H0 到炉膛部 S4 的上缘位置（上述的高炉炉膛部构造 9 的最下段所设置的炉膛部用冷却壁 10 的高炉 1 内的表面的上端位置）E_U 为止的铅垂方向尺寸 H2 为 4500 ～ 5500mm。

[0108] 高炉 1 的炉膛部 S4 的炉内表面，起到对在高炉 1 内下降的装入物 4 的融合带 4B 的根部 4E 进行支持，并维持高炉 1 的稳定作业的作用。由此，通过使上述炉膛部用冷却壁 10 的上缘位置 E_U 的高度成为上述范围，由此即使在由于高炉 1 的作业状态的变化而装入物 4 的融合带 4B 的根部 4E 的高度位置发生了变动的情况下，通过在风口 5 的上方以适宜的炉

膛角度（倾斜角度）配置炉膛部用冷却壁 10，并使尺寸 H2 为足够长，由此也能够稳定地支持融合带 4B 的根部 4E。

[0109] 在以上所述的本实施方式中，在高炉点火后，虽然随着作业而耐火砖 20 损耗，但是通过炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面上的附着物 7 层的生成，由此炉高方向及炉周向的炉内表面轮廓被维持为适当的状态，能够使炉内表面轮廓的老化导致的高炉 1 的作业实绩的降低成为最小限度。

[0110] 以下，通过计算机模拟，对本实施方式的高炉炉膛部构造 9 的炉内表面轮廓的老化和没有应用本实施方式的以往的高炉炉膛部构造的老化进行比较。

[0111] 图 4 表示没有应用本实施方式的以往的高炉炉膛部构造的随着运行年数的经过的生产量的变化。图 5、图 6、图 7 示意地表示该高炉炉膛部构造的点火时（设计时）、作业初期以及作业稳定期的炉膛部用耐火砖 20 的损耗状况。

[0112] 图 8 表示应用了本实施方式的高炉炉膛部构造 9 的随着运行年数的经过的生产量的变化。图 9、图 10、图 11 示意地表示该高炉炉膛部构造 9 的点火时（设计时）、作业初期以及作业稳定期的炉膛部 S4 的耐火砖 20 的损耗状况。

[0113] 在图 4 中表示生产量变化的以往的高炉 1 为，其炉膛部 S4 的基本构造与上述的图 1 及图 2 所示的本发明的实施方式相同，但是配置在炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面侧的耐火砖 20 的厚度（炉膛部用冷却壁 10 的下缘位置 E_L 上的水平方向厚度）大于 500mm，上缘位置 E_u 的厚度大于 250mm，上述尺寸 H2 小于 4000mm，倾斜角度 α 成为大于 82° 的值。

[0114] 在图 4 中，从高炉 1 的点火时刻（运行年数 0 年）起的 6 个月成为“点火上升期 T1”。在该期间中，进行高炉 1 的装入以及作业条件等的作业调整，使生产量上升到目标的生产水平 L0。

[0115] 运行年数从 6 个月到第 2 年为止成为“上升后作业初期 T2”。在该期间，在炉膛部 S4 中，炉膛部用冷却壁 10 的内侧所设置的耐火砖 20 仅被极微小地损伤而维持，通过耐火砖 20 的表面良好地维持初期的炉内表面轮廓以及圆周平衡（参照图 5）。因此，实际的生产量也维持目标的生产水平 L0，并且继续稳定作业（参照图 4 的时期 T2）。

[0116] 运行年数从 2 年到 4 年为止成为“炉膛砖损伤脱落时期 T3”。在该时期，在炉膛部 S4 中，耐火砖 20 几乎全部被损伤，并按照每个部分依次脱落，由此炉内表面轮廓恶化，并且炉膛部 S4 的圆周平衡恶化（参照图 6）。尤其是，耐火砖 20 的损伤或者脱落从炉膛部 S4 的炉周向的特定部位开始，依次扩大到整周。因此，炉内表面轮廓恶化，高炉作业受到圆周平衡的不规则引起的较大影响，在到达整周脱落之前的期间变得不稳定，生产量较大降低的状态持续（参照图 4 的时期 T3）。

[0117] 在该期间，通过实现各种高炉作业调整，由此在炉膛部 S4 的高炉内面上生成附着物层，炉周向的炉内表面轮廓被平滑化，随着圆周平衡恢复，作业变得稳定化而生产量也恢复。

[0118] 运行年数从 4 年到 10 年为止成为“作业稳定时期 T4”。在该时期，在炉膛部 S4 中，耐火砖 20 完全消失，炉内表面由炉膛部用冷却壁 10 的表面或者附着物层形成（参照图 7）。在进行了高炉作业条件和装入物分布的适当化的时刻，在炉膛部用冷却壁 10 的表面上生成适宜厚度的附着物 7 层。通过该附着物 7 层，在炉内表面形成平滑的炉内表面轮廓，沿着炉周向的整周的圆周平衡也变得良好。因此，与炉膛砖损伤脱落时期 T3 相比，高炉作业也

稳定，生产量也恢复。该时期的生产量L1，由于高炉各部位的老化而成为逐渐向右下降的直线倾斜（参照图4的时期T4）。

[0119] 但是，在以往的高炉炉膛部构造中，在中期作业稳定时期T4中，在发生了原料、燃料的品质变动、作业条件的变化的情况下，炉膛部用冷却壁10的炉内表面的附着物7层有时会偶现性地剥离、脱落。随着这种脱落，炉内表面轮廓暂时地急剧变化，圆周平衡恶化，存在暂时发生生产量较大变动的问题。

[0120] 运行年数从10年到14年为止成为“作业不稳定时期T5”。在该时期，在炉膛部S4中，炉膛部用冷却壁10的损耗也发展，原燃料品质的变动（焦炭品质恶化、烧结品质变动等）的影响变大，炉膛部用冷却壁10的炉内表面上的附着物的消失、再生的变化变大。随之，炉内表面轮廓的变化、圆周平衡变化进一步变大，与上述作业稳定时期T4相比，高炉1内的状况较大地变动。由此，高炉1的各部位的老化进一步发展，结果生产量降低，并且其变动也变大。该时期的生产量L2成为较大地向右下降的直线倾向（参照图4的时期T5）。

[0121] 运行年数超过14年时，炉膛部S4或者炉身部S2的高热负荷部位的冷却壁的损伤、炉底壁砖的损耗发展，因此难以进行作为高炉1的能力上限的全负荷生产，需要适时的突发性的停风或者用于对应修理的长时间停风等。由此，频繁发生作业条件变更，由于风口前条件变动而不能够稳定维持炉膛部S4上的附着物7。在这种状况下，结果生产量较大幅度地减少，由于各种设备的老化、老朽化等，作业条件越来越不稳定，风口前条件变动导致的炉膛轮廓不稳定、圆周平衡不稳定这二者均迎来最大恶化的时期，到达炉末期。

[0122] 图8所示的高炉1采用了上述的图1、图2及图3所示的本实施方式的高炉炉膛部构造9，炉膛部用冷却壁10的炉内表面侧所设置的耐火砖20的水平方向厚度为，配置在最下段的炉膛部用冷却壁10的上缘位置E_u为50～250mm，炉膛部用冷却壁10的下缘位置E_L为200～500mm，作为其基准面的平面13和水平面所成的倾斜角度α为75～82°。

[0123] 在图8中，从高炉1的点火时刻（运行年数0年）起的6个月成为“点火上升期U1”。在该期间中，进行高炉的装入以及作业条件等的作业调整，使生产量上升到目标的生产水平L0。在该时刻为炉内轮廓P0（参照图3）。

[0124] 运行年数从6个月到第2年为止成为“上升后初期U2”。在该期间，在炉膛部S4中，炉膛部用冷却壁10的内侧所设置的耐火砖20仅被极微小地损伤而维持，通过耐火砖20的表面良好地维持初期的炉内表面轮廓以及圆周平衡（参照图9）。因此，实际的生产量也维持目标的生产水平L0，并且继续稳定作业（参照图8的时期U2、图3的轮廓P0）。

[0125] 运行年数从2年到4年为止成为“炉膛砖脱落时期U3”。在该时期，在炉膛部S4中，耐火砖20损伤，有时按照每个部分依次脱落。但是，根据上述本实施方式，耐火砖20的厚度形成得较薄，因此与以往相比，能够抑制炉内表面轮廓的较大变化或者炉膛部S4的圆周平衡的较大变化的发生（参照图10）。由此，能够避免以往（图4的时期T3）那样的作业的不稳定性以及生产量的较大幅度降低（参照图8的时期U3、图3的轮廓P1）。

[0126] 运行年数从4年到10年为止成为“作业稳定时期U4”。在该时期，在炉膛部S4中，耐火砖20完全消失，炉内表面由在炉膛部用冷却壁10的表面上生成的附着物7层形成（参照图11）。此时，本发明的高炉炉膛部构造9为，炉膛部用冷却壁10被配置为，炉膛部用冷却壁10的基准面即平面13成为适宜的倾斜角度α（75～82°）。由此，在炉膛部用冷却壁10的炉内表面上，以较薄的厚度、且在炉周向上以均匀厚度高效地生成附着物7层，因此

能够确保平滑的炉内表面轮廓，沿着高炉 1 内整周的圆周平衡也变得良好。因此，能够使高炉作业稳定，能够确保与作为目标的生产水平 L0 接近的值（参照图 8 的时期 U4、图 3 的轮廓 P2 ～ P3）。

[0127] 此外，与以往相比，附着物 7 层以厚度较薄、难以剥离的状态，在炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面上生成并成长，因此不会如以往那样，由于附着物层偶现性地脱落，而炉内表面轮廓暂时地急剧变化。并且，沿着高炉 1 内整周的圆周平衡不会恶化，能够维持稳定的高炉作业。此外，通过使炉膛部用冷却壁 10 的基准面即平面 13 的倾斜角度适宜，由此在发生了作业条件的变化的情况下，假设即使附着物 7 层偶现性地剥离、脱落，其基准面上的附着物 7 层的再生也能够有效地进行，不会导致如以往（图 4 的时期 T4）那样的生产量的较大幅度降低。

[0128] 运行年数从 10 年到 14 年为止成为“作业不稳定时期 U5”。在该时期，在炉膛部 S4 中，与以往（图 4 的时期 T5）同样达到炉末期。但是，在该期间，由于上述的炉膛部用冷却壁 10 的基准面即平面 13 为适宜的倾斜角度 α（75 ～ 82°），因此能够实现炉内表面轮廓的适宜化以及圆周平衡的适宜化，能够确保与作为目标的生产水平 L0 接近的值（参照图 8 的时期 U5）。

[0129] 另外，本发明不仅限定于上述的实施方式，还包含能够实现本发明的目的的范围内的变形等。

[0130] 在上述实施方式中，说明了由炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面以及其附着物 7 形成的作业稳定期的炉内表面轮廓相对于炉膛部用冷却壁 10 的水平面的倾斜角度为 75 ～ 78° 的情况，但是在其倾斜角度 α 为 75 ～ 82° 的情况下，也能够得到同样的效果。

[0131] 在上述实施方式中，在高炉炉膛部构造 9 的最下段所设置的炉膛部用冷却壁 10 的炉内表面的下缘位置 E_L（参照图 2）为，从风口 5 的中心 H0 到炉膛部 S4 的下缘位置 E_L 为止的铅垂方向尺寸 H1 为 1200 ～ 1350mm，且从风口 5 的前端 D0 到炉膛部 S4 的下缘位置 E_L 为止的水平方向尺寸 D1 为 700 ～ 1100mm 即可。例如，在炉膛部 S4 以及风口部 S5 的边界能够如炉膛部 S4’以及风口部 S5’（参照图 2）那样设定在下方的情况下，能够相对于上述的下缘位置 E_L 在更靠下方设定下缘位置 E_L’。在该情况下，下缘位置 E_L’被设定在将原来的下缘位置 E_L 和上缘位置 E_U 连结的直线的延长线上，从风口 5 的中心 H0 到下缘位置 E_L’为止的尺寸成为 H1’，从风口 5 的前端 D0 到下缘位置 E_L’为止的尺寸成为 D1’。这些尺寸 H1’以及尺寸 D1’也成为上述的尺寸 H1 及尺寸 D1 的数值范围内。

[0132] 在上述实施方式中，在高炉 1 内排列炉膛部用冷却壁 10 时，使各个突起部 12 连续而成为圆环状，但也可以是相互不连续的圆环状，也可以是在不同的高度上交错地排列的构成等。但是，在高炉 1 的作业中，圆周平衡较重要，应考虑相对于高炉 1 的中心得到对称性。

[0133] 作为突起部 12，也可以形成在炉膛部用冷却壁 10 的表面上，或者也可以与冷却壁分开而在炉内表面上设置作为突起部的其他部件。此外，在本实施方式中，更优选形成突起部 12。

[0134] 在上述实施方式中，在包含突起部 12 的炉膛部用冷却壁 10 中形成了冷却用的配管 16，但也可以省略突起部 12。但是，通过降低突起部 12 的表面温度，能够促进附着物 7 的生成，并且通过温度控制还能够利用于附着物 7 的增减调整，能够稳定地维持炉内表面

的轮廓，并且能够延长突起部的寿命。

[0135] 此外，突起部 12 的配置、截面形状、冷却用的配管 16 的配置、冷却壁 10 的整体形状、尺寸等，在实施时适宜选择即可。

[0136] 符号的说明

[0137] 1…高炉

[0138] 2…炉体

[0139] 2A…炉壳

[0140] 2B、2C…冷却壁

[0141] 2D、2E…耐火砖

[0142] 3…气体捕集炉腰环梁

[0143] 4…装入物

[0144] 4A…块状带

[0145] 4B…融合带

[0146] 4C…滴下带

[0147] 4D…炉芯

[0148] 5…风口

[0149] 5A…热风

[0150] 5B…通道

[0151] 6…出铁口

[0152] 6A…铁分

[0153] 6B…铁液

[0154] 7…附着物

[0155] 9…高炉炉膛部构造

[0156] 10…炉膛部用的冷却壁

[0157] 11…冷却壁主体

[0158] 12…突起部

[0159] 13…作为基准面的平面

[0160] 16…冷却用的配管

[0161] 20…耐火砖

[0162] D0…风口前端位置

[0163] D1…从风口前端到炉膛部的下缘位置为止的尺寸

[0164] E_L…炉膛冷却壁下缘

[0165] E_U…炉膛冷却壁上缘

[0166] H0…风口中心高度

[0167] H1…从风口中心到炉膛部的下缘位置为止的尺寸

[0168] H2…从风口中心到炉膛部的上缘位置为止的尺寸

[0169] S1…炉喉部

[0170] S2…炉身部

[0171] S3…炉腹部

[0172] S4…炉膛部

[0173] S5…风口部

[0174] S6…炉底部

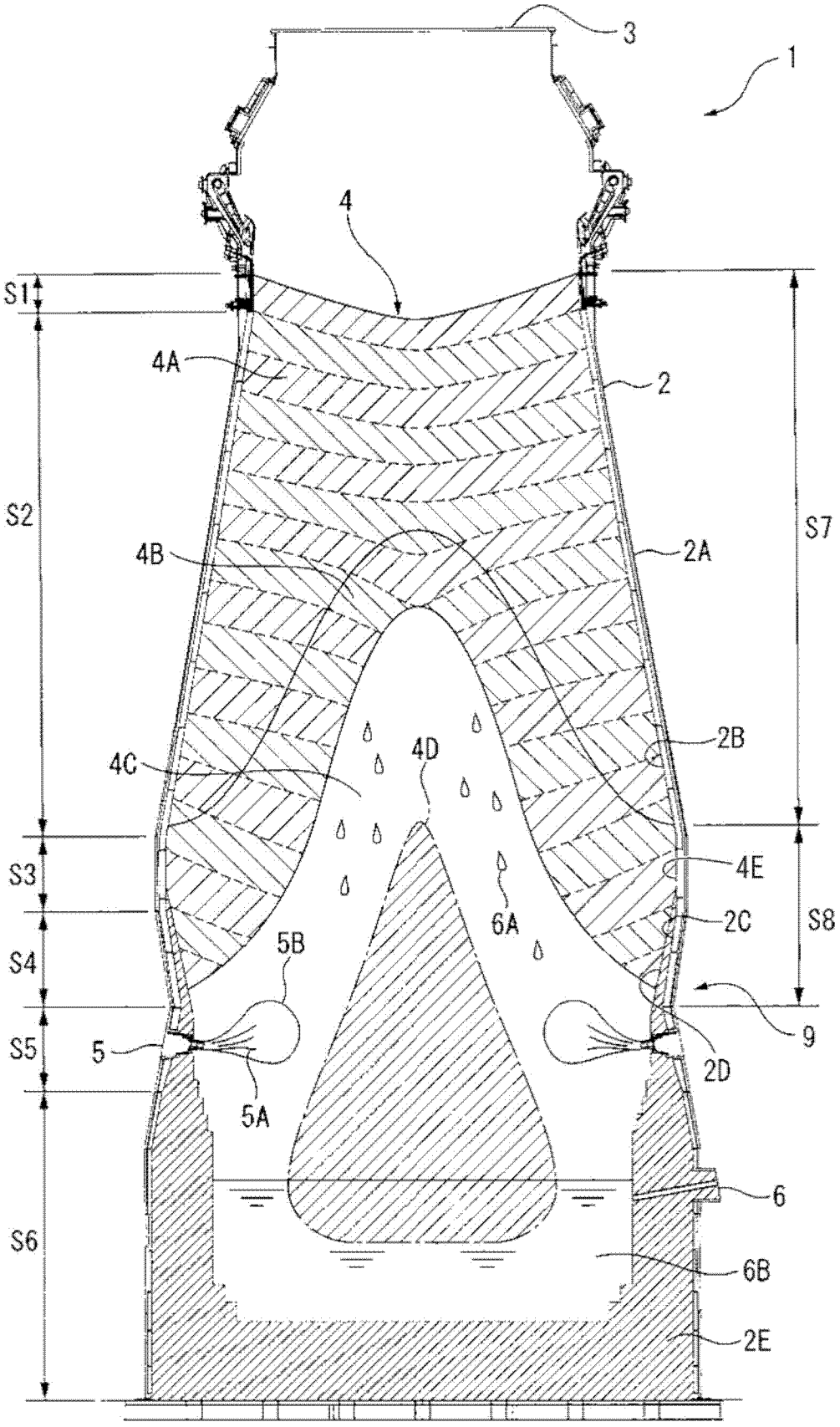

3
1
4
S1
4A
2
S2
S7
4B
2A
2B
4C
4D
4E
S3
6A
2C
S8
S4
5B
9
S5
5
2D
5A
6
S6
6B
2E

图 1

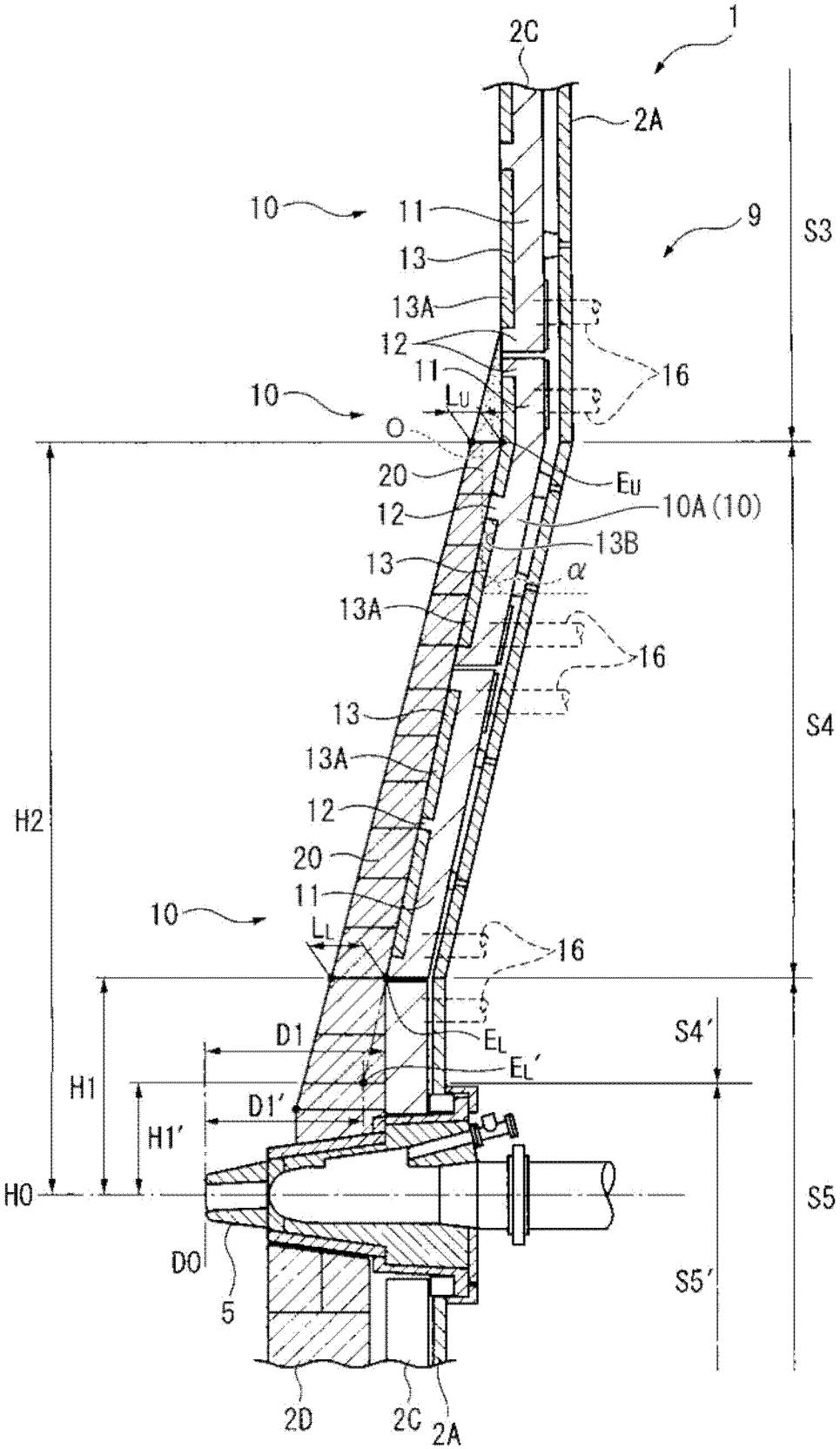

1
2C
2A
9
10
11
13
13A
12
16
LU
O
20
EU
10A(10)
13B
α
LL
EL
EL′
D1
D1′
H1
H1′
H2
H0
D0
5
2D
2C
2A
S3
S4
S4′
S5
S5′

图 2

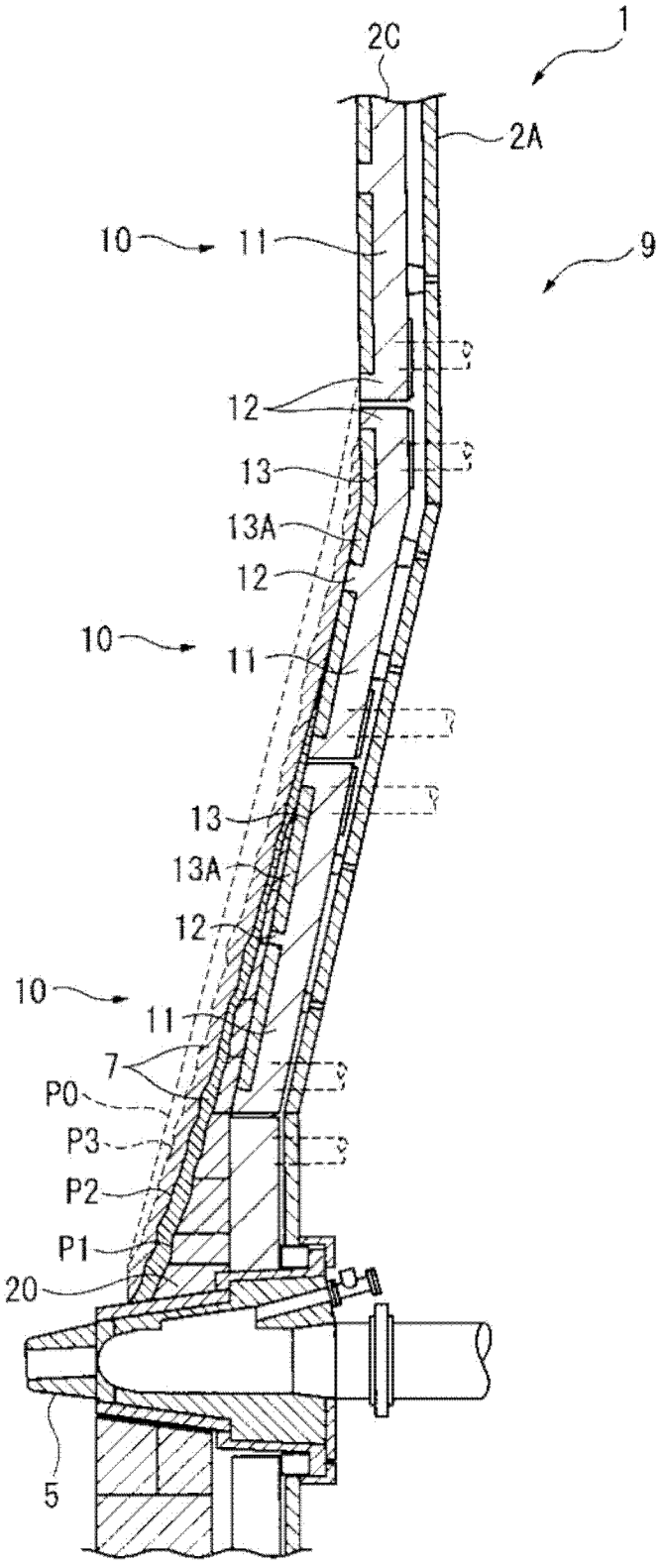

1
2C
2A
9
10
11
12
13
13A
12
10
11
13
13A
12
10
11
7
P0
P3
P2
P1
20
5

图 3

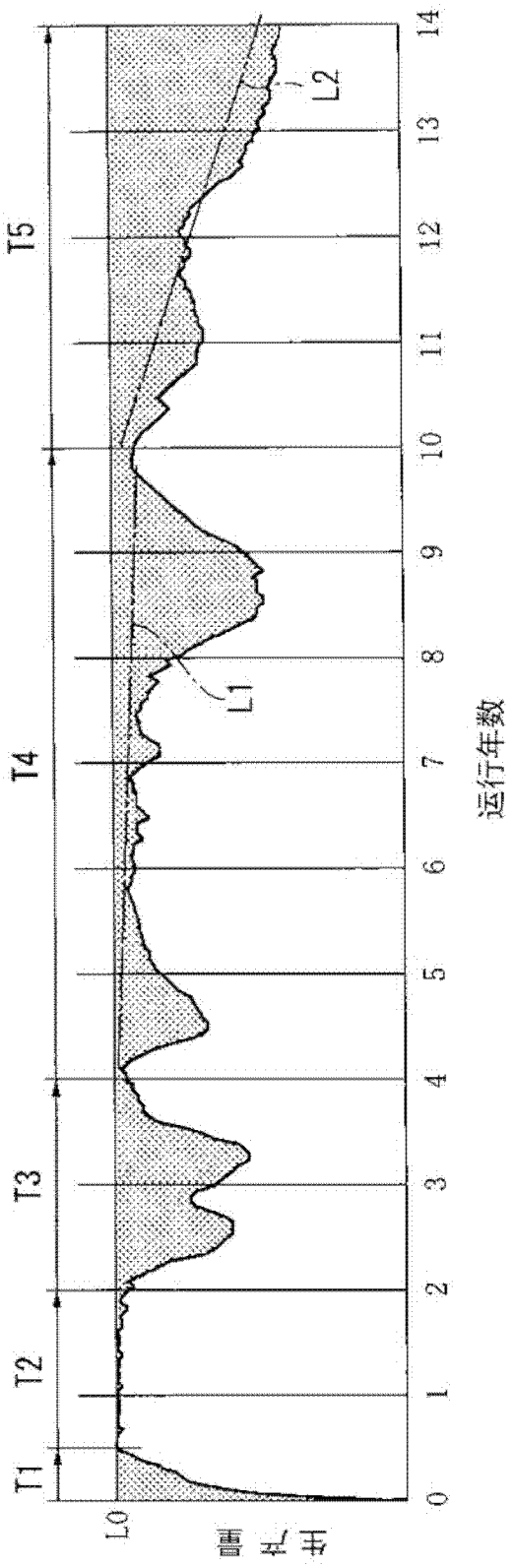

L2
L1
T5
T4
T3
T2
T1
L0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
运行年数

图 4

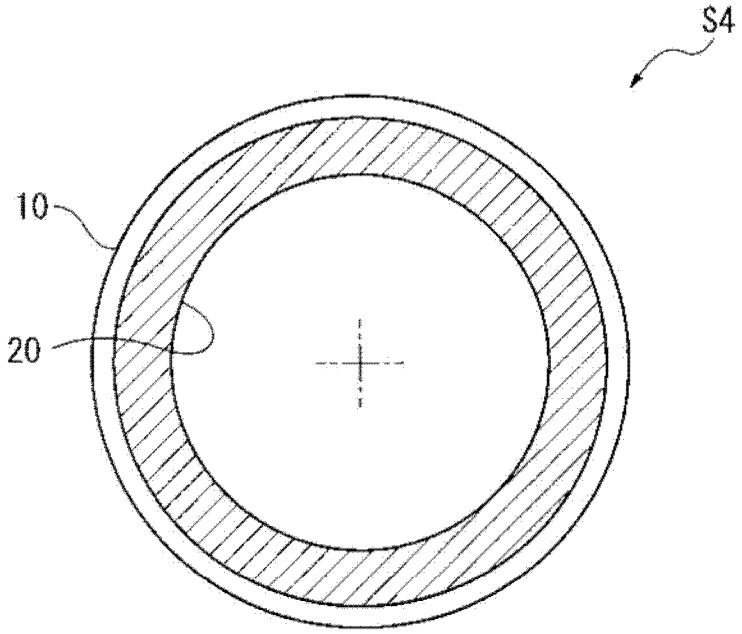


图 5

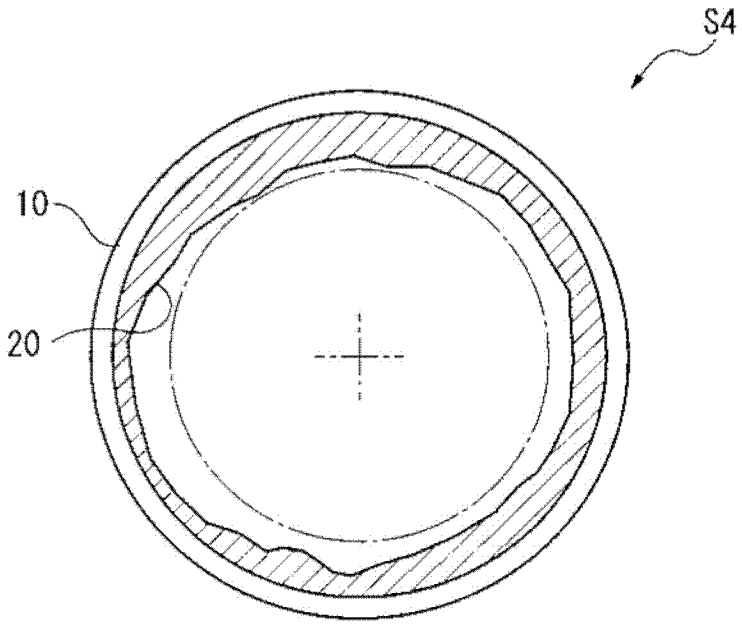


图 6

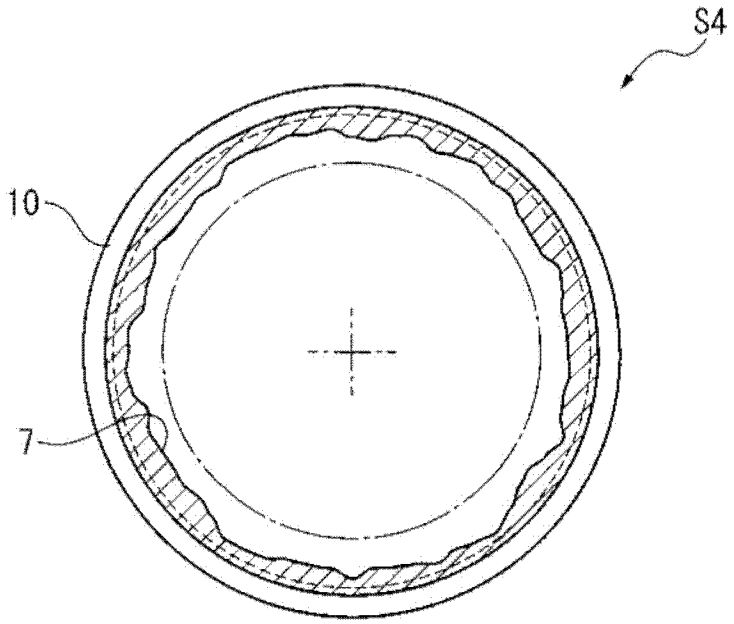


图 7

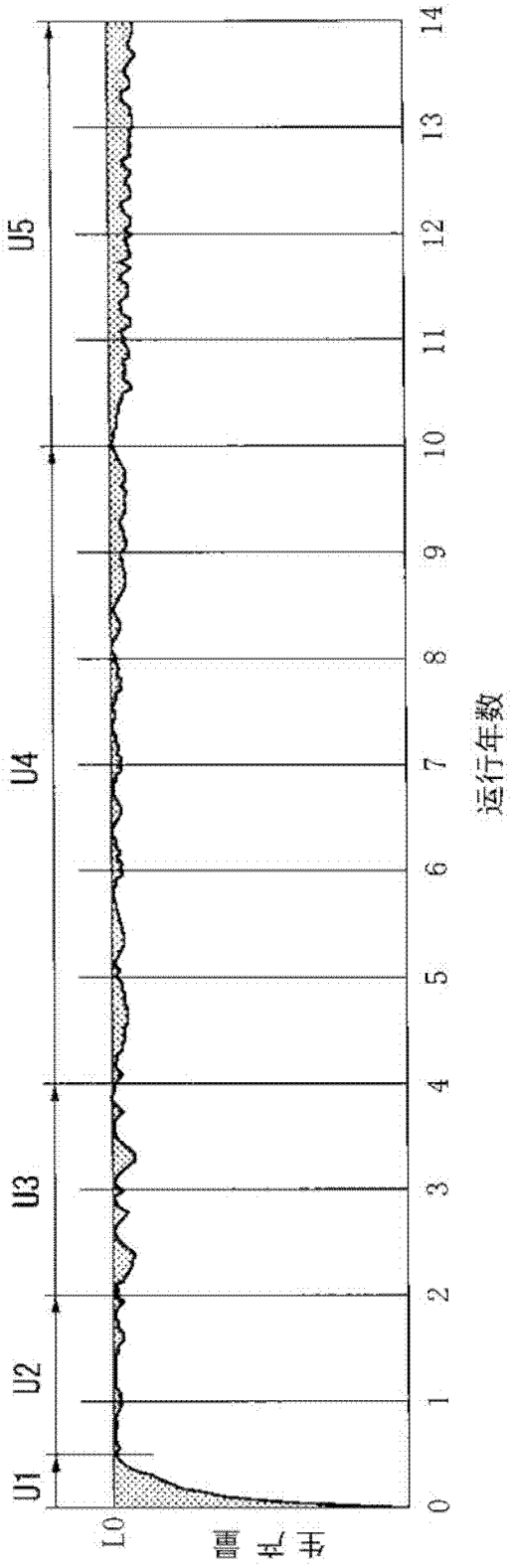


图 8

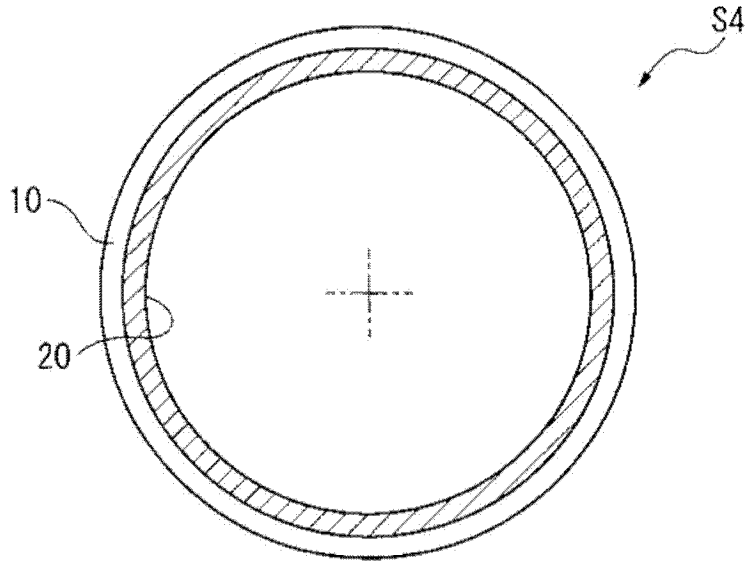


图 9

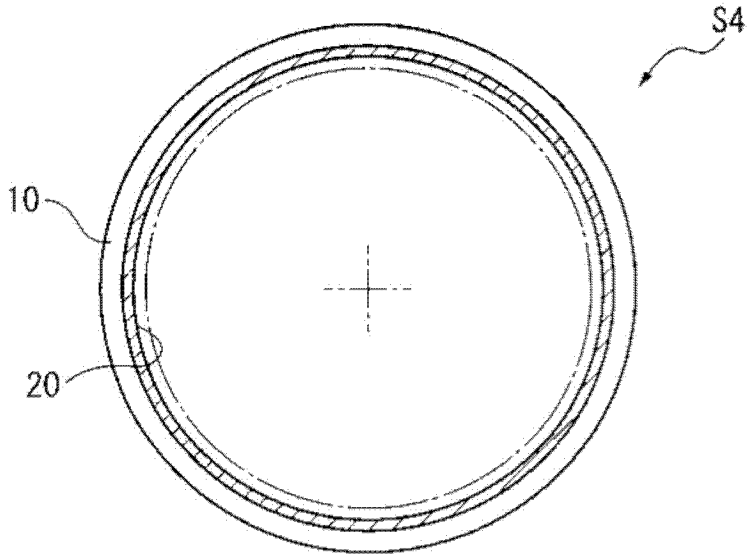


图 10

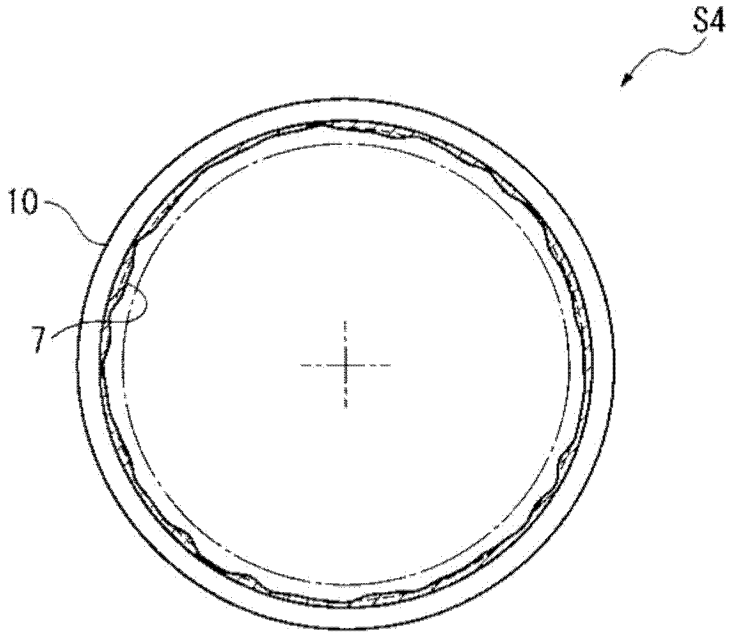


图 11