



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105934537 B

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201580005849.0

(22)申请日 2015.01.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105934537 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(30)优先权数据

1400177 2014.01.27 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/000070 2015.01.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/110903 FR 2015.07.30

(73)专利权人 力拓艾尔坎国际有限公司

地址 加拿大魁北克

(72)发明人 S·瑞纳乌迪尔 G·吉拉德

F·布伦

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

代理人 郑建晖 钟守期

(51)Int.Cl.

G25C 3/08(2006.01)

(56)对比文件

US 4043892 A, 1977.08.23,

CN 101326311 A, 2008.12.17,

CN 1443253 A, 2003.09.17,

US 6790337 B1, 2004.09.14,

CN 102639755 A, 2012.08.15,

CN 2114667 U, 1992.09.02,

审查员 张海平

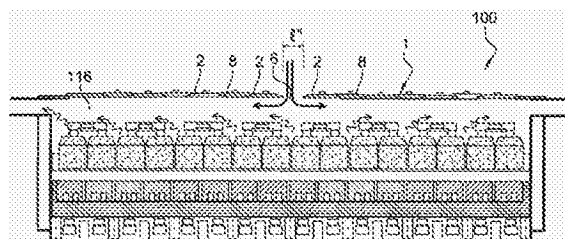
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

用于电解池的覆盖系统

(57)摘要

本发明涉及一个系统(1),该系统包括罩(2),每个罩(2)包括两个相对的边缘,所述边缘被设计成安置在该电解池的两个相对的边缘上,使得每个罩(2)在一个开口(116)上方从该电解池的一侧延伸到另一侧。此外,该系统(1)被设计成使得它具有平行于所述罩(2)的纵向维护窗(6)。该系统(1)还包括密封盖(8),每个盖(8)在一个封闭位置和一个维护位置之间相对于所述罩(2)可移动,在该封闭位置中,每个盖(8)封闭一个维护窗(6),在该维护位置中,每个密封盖打开一个经由一个窗(6)的路径。所述盖(8)至少部分地安置在所述罩(2)上且被设计成以便能够彼此独立地被从该封闭位置移动到该维护位置而不移动在其上安置所述密封盖(8)的罩(2)。



1. 用于密封通过电解池的侧限定的开口 (116) 的覆盖系统, 该覆盖系统 (1) 包括多个罩 (2), 其特征在于:

每个罩 (2) 包括两个相对的支承边缘 (4), 所述支承边缘被设计成从该电解池的限定该开口 (116) 的侧安置在该电解池的两个相对的侧上, 以使得每个罩 (2) 在该开口 (116) 上方从该电解池的一侧延伸到另一侧, 其中

该覆盖系统 (1) 被设计成具有平行于所述罩 (2) 的纵向维护窗 (6) 以腾出一个穿过多个罩 (2) 的预定路径,

该覆盖系统 (1) 还包括密封盖 (8), 每个密封盖 (8) 在一个封闭位置和一个维护位置之间相对于所述罩 (2) 可移动, 在该封闭位置中, 每个密封盖 (8) 封闭一个维护窗 (6), 在该维护位置中, 每个密封盖 (8) 腾出一个经由一个维护窗 (6) 穿过该覆盖系统 (1) 的路径, 所述密封盖 (8) 被设计成至少部分地安置在所述罩 (2) 上, 且其中

所述密封盖 (8) 被设计成彼此独立地被从该封闭位置移动到该维护位置而不移在其上安置所述密封盖 (8) 的罩 (2)。

2. 根据权利要求1所述的系统 (1), 其中所述密封盖 (8) 具有纵向边缘, 所述纵向边缘被设计成安置在所述罩 (2) 的每一个上。

3. 根据权利要求1和2中的任一项所述的系统, 其中所述密封盖 (8) 具有一个限定两个纵向凸缘 (10) 的T形横截面, 所述罩 (2) 具有一个限定两个纵向凸缘 (12) 的倒置T形横截面, 一个密封盖 (8) 的每个凸缘 (10) 安置在一个邻近的罩 (2) 的一个凸缘 (12) 上, 以使得该覆盖系统 (1) 具有互锁的罩 (2) 和密封盖 (8) 的交替。

4. 根据权利要求3所述的系统 (1), 其中所述罩 (2) 和所述密封盖 (8) 的凸缘 (10, 12) 具有一个L形截面, 以使得一个罩 (2) 和一个密封盖 (8) 的互锁形成一个密封挡板。

5. 根据权利要求3所述的系统 (1), 其中该覆盖系统 (1) 包括插入在每个密封盖 (8) 的凸缘 (10) 和其上安置每个密封盖 (8) 的邻近的罩 (2) 的凸缘 (12) 之间的密封装置。

6. 根据权利要求3所述的系统 (1), 其中, 所述罩 (2) 和密封盖 (8) 水平地延伸且所述罩 (2) 的纵向凸缘 (12) 包括含有粉末材料 (31) 且具有一个顶部开口的通道, 所述密封盖 (8) 的纵向凸缘 (10) 具有一个L形截面, 以使得当所述罩 (2) 和所述密封盖 (8) 被互锁时, 所述密封盖 (8) 的L形截面的一个端部穿过该通道中的该顶部开口被按压到该粉末材料内。

7. 根据权利要求6所述的系统, 其中该粉末材料 (31) 含有氧化铝。

8. 根据权利要求6所述的系统 (1), 其中所述罩和/或密封盖包括一个盖板 (32), 该盖板被安排成当该罩 (2) 和该密封盖 (8) 被互锁时关闭该通道的开口。

9. 根据权利要求5所述的系统 (1), 其中该密封装置包括弹性密封件 (14), 所述弹性密封件被设计成补偿该覆盖系统 (1) 的两个连续的罩 (2) 之间的相对变形的差异, 一个密封盖 (8) 在封闭位置中被设计成在所述两个连续的罩 (2) 之间延伸。

10. 根据权利要求1或2所述的系统 (1), 其中所述罩 (2) 包括一个设置有至少一个加强肋 (18) 的表面 (16), 所述至少一个加强肋被设计成限制所述罩 (2) 的弯曲。

11. 根据权利要求1或2所述的系统 (1), 其中所述罩 (2) 包括一个被设置有热绝缘装置的表面 (16)。

12. 根据权利要求1或2所述的系统 (1), 其中所述罩 (2) 包括一个纵向的管状主体 (20), 该管状主体 (20) 限定一个腔, 在该腔内安排热绝缘材料。

13. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中所述罩(2) 包括一个设置有助于使池气体的流动偏转的偏转装置的下表面(16)。

14. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中所述密封盖(8) 包括紧握装置, 所述紧握装置被设计成允许每个密封盖(8) 的垂直提升而不移所述罩且独立于其他密封盖。

15. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中所述密封盖(8) 包括一个下支承表面(26), 该下支承表面被设计成允许所述密封盖(8) 稳定地安置在一个罩(2) 上或另一个密封盖(8) 上。

16. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中所述罩(2) 包括一个下支承表面(16), 该下支承表面被设计成允许所述罩(2) 稳定地安置在一个密封盖(8) 上。

17. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中所述罩(2) 和所述密封盖(8) 在一个水平平面内延伸。

18. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中该维护窗(6) 具有的宽度小于该维护窗(6) 分开的罩(2) 的宽度。

19. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中每个密封盖(8) 具有的宽度小于所述罩(2) 的宽度。

20. 根据权利要求1或2所述的系统(1), 其中所述罩(2) 具有的抗弯刚度大于所述密封盖(8) 的抗弯刚度。

21. 电解池(100), 其包括: 多个阳极组件(109); 限定一个开口(116) 的侧(101, 103), 阳极组件被设计成分别通过上升垂直平移移动或下降垂直平移移动穿过该开口装配或撤回所述阳极组件; 以及一个根据权利要求1到20中的任一项所述的覆盖系统, 该覆盖系统(1) 在所述阳极组件(109) 上方延伸以覆盖所述开口(116)。

22. 根据权利要求21所述的电解池(100), 其中该电解池(100) 有利地包括插入在所述罩(2) 的支承边缘(4) 和该电解池(100) 的其上安置所述支承边缘(4) 的侧之间的密封装置(22)。

23. 根据权利要求22所述的电解池(100), 其中插入在所述罩(2) 的支承边缘(4) 和池(100) 的其上安置所述支承边缘(4) 的侧之间的密封装置包括一个密封件(22), 且该电解池(100) 包括用于箍缩该密封件(22) 的装置。

24. 根据权利要求21到23中的任一项所述的电解池(100), 其中每个密封盖(8) 在使该电解池(100) 的两个邻近的阳极组件(109) 分开的阳极之间的下侧空间(111) 上方或延该下侧空间延伸。

25. 根据权利要求21到23中的任一项所述的电解池(100), 其中每个罩(2) 在该电解池(100) 的一个下侧阳极组件(109) 上方或沿着该下侧阳极组件延伸。

26. 根据权利要求21到23中的任一项所述的电解池(100), 其中该电解池(100) 包括适于指示所述罩(2) 的一个预定位置的索引装置, 使得所述罩(2) 与所述阳极组件(109) 一致地延伸。

27. 根据权利要求21到23中的任一项所述的电解池(100), 其中每个罩(2) 的宽度小于该电解池(100) 的一个阳极组件(109) 的宽度(I')。

28. 用于将电解池的耗尽的阳极组件(130) 换成新的阳极组件的方法, 该方法包括:

- 涉及从根据权利要求1到20中的任一项所述的覆盖系统(1) 中间将第一密封盖(8a) 从

该封闭位置移动到该维护位置而不移动该覆盖系统(1)的罩(2)和其他密封盖(8)以腾出一个经由一个维护窗(6)穿过该覆盖系统(1)的通路的步骤,以及

-涉及通过插入一个用于打破或锯开在先前步骤中腾出的路径周围的硬外皮的合适的工具来打破或锯开在电解浴(110)的表面上形成的硬外皮的步骤。

29.根据权利要求28所述的方法,该方法包括涉及将该第一密封盖(8a)放置在邻近该第一密封盖(8a)的一个罩(2)上的步骤。

30.根据权利要求28或29所述的方法,其中该方法包括涉及将第二密封盖(8b)从该封闭位置移动到该维护位置而不移动该覆盖系统(1)的罩(2)和其他密封盖(8)的步骤,该第二密封盖(8b)被安排在该第一密封盖(8a)紧挨着安排的一个罩(2)的另一侧上,以便腾出在此罩(2)的另一侧上的第二通路;以及涉及通过将一个用于打破或锯开在一个电解浴(110)的表面上形成的硬外皮的合适的工具插入穿过此第二通路来打破或锯开该硬外皮的步骤。

31.根据权利要求30所述的方法,其中该方法包括涉及将该第二密封盖(8b)放置在该第一密封盖(8a)上的步骤。

32.根据权利要求30所述的方法,其中该方法包括涉及移除一个最初邻近该第一密封盖(8a)的步骤。

33.根据权利要求32所述的方法,其中该方法包括涉及将所述罩(2)堆叠在该第一密封盖(8a)上或堆叠在该第二密封盖(8b)上的步骤。

用于电解池的覆盖系统

[0001] 本发明涉及用于电解池的覆盖系统、包括该覆盖系统的电解池以及用于改变阳极组件的方法。

[0002] 按照惯例,使用霍尔-赫鲁特(Hall-Héroult)方法通过电解在铝熔炉中生产铝。

[0003] 铝熔炉典型地包括串联连接的且承载电解电流的数百个电解池,该电解电流强度可能达到数十万安培。已知电解池可以横向于横跨所述串联电解池的电解电流的流动方向布置。

[0004] 按照惯例,电解池包括一个钢制槽壳,在该槽壳内有:耐火材料的衬里;碳材料的阴极,阴极导体穿过该阴极,被设计用于收集阴极处的电解电流以将其导入到穿过槽壳的底部或侧的阴极输出;连接导体,其从所述阴极输出大体上水平地延伸到下一个池;电解浴,在该电解浴内氧化铝溶解;至少一个阳极组件,其包括浸入在此电解浴中的至少一个阳极和密封在阳极中的阳极棒;阳极框架,从该阳极框架经由该阳极棒悬挂该阳极组件;以及电解电流的上升导体,其向上延伸且被连接到在前的电解池的连接导体以将电解电流从所述阴极输出路由到该阳极框架和该阳极组件以及下一个池的阳极。所述阳极更具体地为具有预烘烤碳块的预烘烤阳极类型,即,在将它们放置在电解池中之前被烘烤。

[0005] 在电解反应过程中阳极组件被消耗,且必须定期用新的阳极组件替换它们。

[0006] 电解池的侧面限定一个开口,通过该开口将阳极组件插入到电解池内以将其浸入电解浴内,或通过该开口将阳极组件抽出以替换它们。

[0007] 为了限制热损耗并且防止在电解反应期间生成的气体(在下文中,被称为池气体)扩散到电解池外,采取措施以用覆盖系统封闭由电解池限定的开口。

[0008] 已知的覆盖系统(诸如专利文件US4043892和W02007067061中公开的那些覆盖系统)包括相对于水平面侧向的、可移动的、倾斜的罩。这些罩安置在电解池的一侧上并且还抵靠上部结构的一部分,该上部结构被设计成支撑阳极组件、在电解池的纵向方向上延伸、在由该池的侧限定的开口上方,即,直接在阳极组件和电解浴上方。

[0009] 因此,当覆盖系统被完全封闭时,所述罩形成一个限制气体扩散的约束室。这还减少了热损耗。

[0010] 然而,在需要打开覆盖系统的操作期间,如用于用新的阳极组件替换耗尽的阳极组件的情况,常规覆盖系统对气体扩散到电解池外的问题和电解池的热均衡的维持提供有限的响应。

[0011] 在诸如改变阳极组件的操作期间,所述罩被移除以形成一个穿过覆盖系统的开口。此开口——是必要的——其允许访问池的内部,具体地以移除耗尽的阳极组件。然而,如此形成的开口允许气体扩散到约束室的外部。此开口还会妨碍池的热均衡。

[0012] 如此形成的开口越大,可以逸出的池气体的量就越大,且潜在的热损耗就越大。对于在操作期间覆盖系统打开的时间同样如此:覆盖系统打开的时间越长,可以逸出池的气体的量就越大,且对池的热均衡的妨碍就越大。

[0013] 假设在槽壳上方存在一个支撑常规覆盖系统的罩的上部结构,为了形成操作所需要的开口而被移除的罩常常紧挨着电解池放置,尤其放置在一个使两个邻近的池分开的空

间中。这可以导致堵塞问题,且此堵塞问题可以使操作减慢,即,使覆盖系统保持打开的时间的长度增加。它还可以导致安全问题,因为操作者可能绊倒。

[0014] 另外,已知的覆盖系统的罩被设计成使它们的邻近的边缘彼此重叠。此重叠限制两个邻近的罩之间的界面处的池气体泄漏和能量损耗。

[0015] 然而,用重叠的罩的常规解决方案具有一个缺点:所述罩彼此互锁,且它们中的一个的移除需要移动或移除一个或多个邻近的罩。因此,显然,对于理论上需要移除单个罩的维护工作,必须移动或移除几个罩。穿过覆盖系统的打开面积则比必须的大。从专利文件US4043892和W02007067061,我们习得以三个一组的方式移除罩。

[0016] 最后,一些维护操作可能需要的打开面积小于其他维护操作需要的打开面积。例如,为了打破在电解反应期间在电解浴中生成的硬外皮(crust),具有一个大到足以将插入一个合适的工具以在正确位置处打破这些硬外皮就足够,然而为了抽出或装配一个阳极组件需要一个适于待被抽出或装配的阳极组件的尺寸的更大的开口。

[0017] 然而,常规覆盖系统的罩是相似的,尤其在尺度方面,以使得选择穿过覆盖系统的打开面积的唯一方式是选择将要移除的罩的数目。这不允许打开面积的精细调节,即,最小但是足够用于执行给定的维护操作的打开面积的选择。

[0018] 此外,上部结构和电解电流的上升导体在由池的侧面限定的开口上方的存在使得难以打破在阳极组件之间形成的硬外皮,因为在所述上部结构和电解电流的上升导体下面的入径特别狭窄。由此得出的结论是,与没有这样的障碍物的情况相比,按照惯例用以角度倾斜安装在一个臂上的一个凿锤执行的硬外皮打破操作需要更多时间,这使覆盖系统打开的时间增加。另外,因为此可达性问题,打破该硬外皮有时在阳极组件的边缘周围是不完全的且抽出的阳极组件具有使其截面和其尺度增加的固定硬外皮碎片,且可能损害仍在原位的邻近的罩。

[0019] 最后,罩的下部安置在槽壳的顶部上(在该槽壳上阳极覆盖材料瓦解),以使得所述罩的支撑件不稳定且它们的定位不准确。在底部处它们还被暴露于框架和与阳极覆盖中的不连续相关联的热点,导致它们迅速劣化。

[0020] 因此,本发明旨在通过提出一种覆盖系统、一种包括此覆盖系统的电解池以及一种用于改变阳极组件的方法来克服这些缺陷中的一些或全部,使有效地控制池气体的扩散并且以维持热均衡,具体地在维护操作期间。

[0021] 为此,本发明涉及一种用于密封由电解池的侧限定的开口的覆盖系统,该覆盖系统包括多个罩,其特征在于:

[0022] -每个罩包括两个相对的支承边缘,所述支承边缘被设计成从该电解池的限定该开口的侧安置在该电解池的两个相对的侧上,以使得每个罩在该开口上方从该电解池的一侧延伸到另一侧,

[0023] -该覆盖系统被设计成具有大体上平行于所述罩的纵向维护窗以腾出一个穿过多个罩的预定路径,

[0024] -该覆盖系统还包括密封盖,每个密封盖在一个封闭位置和一个维护位置之间相对于所述罩可移动,在该封闭位置中,每个密封盖封闭一个维护窗,在该维护位置中,每个密封盖腾出一个经由一个维护窗穿过该覆盖系统的路径,所述密封盖被设计成至少部分地安置在所述罩上,且

[0025] 一所述密封盖被设计成彼此独立地被从该封闭位置移动到该维护位置而不移动在其上安置所述密封盖的罩。

[0026] 因此,根据本发明的覆盖系统,提供了通过仅移除一个密封盖而不移动或移除所述罩来访问电解池的内部的可能性。

[0027] 这使形成一个穿过覆盖系统的受控尺度的开口同时将罩留在原位成为可能。对于诸如阳极组件改变的操作,这允许某些初步操作,诸如,在穿过覆盖系统的最小打开表面面积的情况下,锯穿在电解反应期间消耗的阳极组件周围形成的硬外皮。

[0028] 这限制了池气体排放到电解池外部并且防止了对电解池的热均衡的妨碍。

[0029] 电解池的相对侧意指位于一个中央平面(尤其是电解池的纵向中央平面)的任一侧上的侧。以此方式,每个罩被设计成在此中央平面的任一侧上延伸以同时安置在这两个相对侧上。

[0030] 所述罩和密封盖具有一个垂直的组件行程,从使所述罩的安装自动化的角度来看,该垂直的组件行程具有一个重要优点,因为不进行复杂的角度移动,与现有技术相反。

[0031] 根据一个优选的实施方案,所述密封盖具有纵向边缘,所述纵向边缘被设计成安置在所述罩的每一个上。通过使密封盖的一个边缘重叠在罩的一个边缘之上,分别在罩的整个长度和密封盖的整个长度上设置所述密封盖和所述罩之间的接合处的密封。

[0032] 根据一个优选的实施方案,所述密封盖具有一个限定两个纵向凸缘的T形横截面,所述罩具有一个限定两个纵向凸缘的倒置T形横截面,一个密封盖的每个凸缘安置在一个邻近的罩的一个凸缘上,以使得该覆盖系统具有互锁的罩和密封盖的交替。

[0033] 此配置提供了一种简单的解决方案以使得能够移除密封盖而不干扰其上安置它们的罩和其他密封盖,且同时改进了该密封系统的密封。这使限制池气体的泄漏和热损耗成为可能。

[0034] 有利地,所述罩的凸缘和所述密封盖的凸缘具有一个L形截面,以使得一个罩和一个密封盖的互锁形成一个密封挡板。

[0035] 此特征还提供的优点是:改进的密封件、控制池气体泄漏和热损耗。

[0036] 有利地,该覆盖系统包括插入在每个密封盖的凸缘和其上安置每个密封盖的邻近的罩的凸缘之间的密封装置。

[0037] 密封从而得到了改进。

[0038] 根据一个有利的实施方案,所述罩和盖水平地延伸且所述罩的纵向凸缘包括含有粉末材料且具有一个顶部开口的通道,所述盖的纵向凸缘具有一个L形截面,以使得当所述罩和所述盖被互锁时,所述盖的L形截面的一个端部穿过该通道中的该顶部开口被按压到该粉末材料内。借助于粉末材料形成这样的密封件是可能的,因为所述罩和盖水平地延伸以使得该粉末材料在整个通道长度以均匀高度保持分布。该粉末材料形成一个防止池气体逸出的屏障。

[0039] 有利地该粉末材料含有氧化铝。更具体地,该粉末材料可以是由氧化铝或压碎的包括氧化铝的电解浴形成的。这些材料具有在铝熔炉中可得的优点且被附加地引入到电解池内,因此如果电解池中发生意外泄漏,它们不可能污染电解池。另外,氧化铝对于由电解池生成的HF和SO₂是非常良好的吸附剂,以使得池气体渗透到粉末材料减少其对环境的影响。

[0040] 有利地,所述罩和/或盖包括一个盖板(shutter),该盖板被安排用于当该罩和该盖被互锁时关闭该通道的开口。此盖板的目的是将该粉末材料保持在该通道内,该盖可以是固定的或可移动的,尤其是可旋转的。

[0041] 根据一个有利的实施方案,该密封装置包括弹性密封件,所述弹性密封件被设计成补偿该覆盖系统的两个连续的罩之间的相对变形的差异,一个密封盖在封闭位置中被设计成在所述两个连续的罩之间延伸。

[0042] 换言之,罩和密封盖之间的空间或容差被设定尺寸以使得,考虑所述罩和所述密封盖的弯曲时,使它们分开的密封件的扁率落入所述密封件的扁率的弹性范围内。从而改进了密封。

[0043] 根据一个有利的实施方案,所述罩包括一个设置有至少一个加强肋的表面,所述至少一个加强肋被设计成限制所述罩的弯曲。

[0044] 这加强了所述罩。以此方式,密封件的扁率是相对均匀的。从而改进了密封。

[0045] 根据一个优选的实施方案,所述罩包括一个被设置有热绝缘装置的表面。

[0046] 这有助于减少穿过该覆盖系统的热损耗。

[0047] 优选地,该绝缘装置被安排在所述罩的下侧上以限制扭曲且从而限制所述罩的退化。

[0048] 有利地,所述罩包括一个大体上纵向的管状主体,该管状主体限定一个腔,在该腔内安排热绝缘材料。

[0049] 这些特征有助于保护该热绝缘材料并且限制热损耗,通过减慢热量穿过覆盖系统的传播的热绝缘材料和由于该主体的管状性质造成的罩的提高了的刚度之间的协同效应,此刚度允许罩均匀地支承抵靠它安置到的表面且允许密封盖均匀地支承在此罩上。

[0050] 根据一个优选的实施方案,所述罩包括一个设置有助于使池气体的流动偏转的偏转装置的下表面。

[0051] 池气体可以被偏转朝向电解池可以配备的捕获系统,以使得池气体泄漏被限制。

[0052] 根据一个优选的实施方案,所述密封盖包括紧握装置,所述紧握装置被设计成允许每个密封盖的大体上垂直提升而不移动所述罩且独立于其他密封盖。

[0053] 所述密封盖的大体上垂直提升限制了在撤回期间移动邻近的罩的风险并且是在密封盖和与所述密封盖邻近的罩之间实施一个密封系统的最简单的解决方案。

[0054] 根据一个有利的实施方案,所述密封盖包括一个下支承表面,该下支承表面被设计成允许所述密封盖稳定地安置在一个罩上或另一个密封盖上。

[0055] 因此,当密封盖被移除时,所述密封盖可以被堆叠在一个邻近的罩上或另一个邻近的密封盖上。因此,在操作期间通过铝电解多功能机组(pot tending machine)描述的轨迹是最小的,以使得维护窗的打开时间也是最小的。这导致可能在操作期间发生的池气体泄漏和热损耗的减少。

[0056] 根据一个优选的实施方案,所述罩包括一个下支承表面,该下支承表面被设计成允许所述罩稳定地安置在一个密封盖上。

[0057] 因此,当罩被移除时,所述罩可以被堆叠在一个邻近的罩上或另一个邻近的密封盖上。这减少了通过铝电解多功能机组描绘的轨迹且因此减少了维护窗的打开时间。在操作期间的池气体泄漏和热损耗——具体地当改变阳极组件时——较低。

[0058] 根据一个优选的实施方案,所述罩和所述密封盖在一个大体上水平平面内延伸。

[0059] 因此,更易于在操作期间堆叠它们,这减少了操作的持续时间,且从而减少了覆盖系统的打开时间。

[0060] 有利地,该维护窗具有的宽度小于该维护窗分开的罩的宽度。

[0061] 该覆盖装置的此小打开表面面积与池气体的常规吸入结合使外部空气朝向池的内部的、对抗池气体的移动的吸入效应成为可能。从而限制了池气体泄漏。

[0062] 此外,每个密封盖具有的宽度小于所述罩的宽度。

[0063] 优选地,所述罩具有的抗弯刚度大于所述密封盖的抗弯刚度。

[0064] 换言之,所述罩比所述密封盖更难以弯曲且由于所述密封盖的重量因此它们比所述罩更易于弯曲,以使得所述密封盖可以弯曲以补偿其上安置所述密封盖的罩的较少弯曲。这改进了密封。

[0065] 本发明还涉及一种电解池,该电解池包括:多个阳极组件;限定一个开口的侧,阳极组件被设计成分别通过上升垂直平移移动或下降垂直平移移动穿过该开口装配或撤回所述阳极组件;以及一个具有以上特性的覆盖系统,该覆盖系统在所述阳极组件上方延伸以覆盖所述开口。

[0066] 此电解池具有一个稳定的热均衡并且限制了池气体散发,包括在维护工作(诸如阳极组件替换)期间。

[0067] 根据一个优选的实施方案,该电解池包括插入在所述罩的支承边缘和该电解池的其上安置所述支承边缘的侧之间的密封装置。

[0068] 从而改进了密封。防止了池气体泄漏且限制了热损耗。

[0069] 有利地,插入在所述罩的支承边缘和池的其上安置所述支承边缘的侧之间的密封装置包括一个密封件,且该电解池包括用于箍缩该密封件的装置。

[0070] 这使改正所述罩且可选地所述密封盖的平整度中的可能的缺陷以限制池气体泄漏和热损耗成为可能。

[0071] 根据一个优选的实施方案,每个密封盖在使该电解池的两个邻近的阳极组件分开的阳极之间的下侧空间上方或延伸该下侧空间延伸。

[0072] 因此,有可能提供与阳极之间的空间一致的访问,以使得可以用最小的打开面积实现诸如硬外皮锯开的操作。因此,执行此操作——在改变阳极组件之前——伴有最小的池气体泄漏和热损耗。

[0073] 阳极之间的空间意指两个邻近的阳极组件之间的空间。

[0074] 根据一个优选的实施方案,每个罩在该电解池的一个下侧阳极组件上方或沿着该下侧阳极组件延伸。

[0075] 因此,仅当必须移除一个阳极组件时,有必要移除盖子。剩余时间,所述罩可以保持就位以防止池气体泄漏以及限制热损耗。此配置还大大最小化了操作人员落入池的风险。

[0076] 根据一个优选的实施方案,该电解池包括适于指示所述罩的一个预定位置的索引装置,使得所述罩与所述阳极组件一致地延伸。

[0077] 此特征允许所述罩的快速的、可重复的且准确的装配,以迅速关闭开口且防止它们移动。

[0078] 罩与阳极组件一致地延伸意味着在每个罩下面延伸单个阳极组件。

[0079] 根据一个优选的实施方案,该电解池包括用于捕获池气体的装置,该装置被设计成捕获和收集在电解反应期间发出的池气体。

[0080] 因此,这限制了可能穿过该覆盖系统中的开口泄漏的池气体的量。

[0081] 有利地,该捕获装置包括安排在所述罩和所述密封盖内的吸入孔。

[0082] 这限制了接近于所述罩和所述密封盖的空气温度,以便不使制成所述罩和所述密封盖的材料的机械强度降低。这限制了所述罩和所述密封盖的弯曲,这样的弯曲能够导致池气体泄漏和热损耗。

[0083] 此外,结合安排在所述罩的下侧上用于使气体的流动偏转的偏转装置,这提高了池气体捕获系统的效率。

[0084] 有利地,该捕获装置包括一个隔板(diaphragm),用于改变空气通路的截面以改变池气体的捕获流动速率。

[0085] 当一个罩和/或一个密封盖被移除时,例如当改变阳极组件时,此特征提供了使捕获速率增加的可能性。从而显著限制了操作期间池气体的扩散。

[0086] 根据一个优选的实施方案,每个罩的宽度小于该电解池的一个阳极组件的宽度。

[0087] 根据另一个方面,本发明还涉及一种用于将电解池的耗尽的阳极组件改变成新的阳极组件的方法,该方法包括:

[0088] -涉及从具有上述特征的覆盖系统中间将第一密封盖从该封闭位置移动到该维护位置而不移动该覆盖系统的罩和其他密封盖以腾出一个经由一个维护窗穿过该覆盖系统的通路的步骤,以及

[0089] -涉及通过插入一个用于打破或锯开在先前步骤中腾出的路径周围的硬外皮的合适的工具来打破或锯开在电解浴的表面上形成的硬外皮的步骤。

[0090] 此方法提供了以最小的打开表面访问电解池的内部且因此以最小的气体泄漏和热损耗打破或锯开在电解反应期间形成的硬外皮的可能性。当改变阳极组件时,池气体的扩散和热损耗被显著限制。

[0091] 根据一个优选的实施方案,该方法包括涉及将该第一密封盖放置在邻近该第一密封盖的一个罩上的步骤。

[0092] 这使铝电解多功能机组操纵该第一密封盖时的行程最小化。该操作的持续时间被限制,以使得维护窗打开的时段也被限制。

[0093] 根据一个优选的实施方案,该方法包括涉及将第二密封盖从该关闭位置移动到该维护位置而不移动该覆盖系统的罩和其他密封盖的步骤,该第二密封盖被安排在该第一密封盖紧挨着安排的一个罩的另一侧上,以便腾出在此罩的另一侧上的第二通路;以及涉及通过将一个用于打破或锯开在一个电解浴的表面上形成的硬外皮的合适的工具插入穿过此第二通路来打破或锯开该硬外皮的步骤。

[0094] 在改变阳极组件的预期中,这允许在待被替换的耗尽的阳极组件上方没有打开空间的情况下在该耗尽的阳极组件的两侧(即,最初安排在第一密封盖和第二密封盖之间的罩的两侧)上锯开、打破、凿开该硬外皮。因此,在阳极组件改变期间的气体泄漏和热损耗被限制。

[0095] 根据一个优选的实施方案,该方法包括涉及将该第二密封盖放置在该第一密封盖

上的步骤。

[0096] 密封盖的堆叠限制了由铝电解多功能机组作出的行程,且因此限制了对应的维护窗打开的时间。

[0097] 根据一个优选的实施方案,该方法包括涉及移除一个最初邻近该第一密封盖的步骤。

[0098] 以此方式,直到最后时刻(即,待被替换的耗尽的阳极组件被抓住且被提升的时刻),一个罩才被移除。在改变阳极组件所需要的所有先前的步骤期间,此罩在原地。因此,根据本发明的方法在阳极组件改变期间限制池气体泄漏并且保护电解池的热均衡。

[0099] 有利地,该方法包括涉及将所述罩堆叠在该第一密封盖上或在适当时堆叠在该第二密封盖(8b)上的步骤。

[0100] 这减少了由移除罩的铝电解多功能机组作出的行程,以使得由撤回罩和用于阳极组件改变的第一密封盖和第二密封盖造成的开口仅在有限时间内形成

[0101] 该方法然后可以包括涉及在先前移除的罩下方抽出耗尽的阳极组件的步骤,和涉及将新的阳极组件插入到电解池内部的步骤。

[0102] 可以分别通过大体上向上垂直平移耗尽的阳极组件和大体上向下垂直平移新的阳极组件来执行这些步骤。

[0103] 最后,该方法包括涉及重新定位先前移除的罩且然后重新定位第一密封盖和第二密封盖的步骤。

[0104] 通过装配罩开始的事实使关闭打开面积的一部分大于用一个密封盖将关闭的面积。

[0105] 本发明的其他特征和优点将从参考附图以非限制性实施例方式提供的一个具体实施方案的以下描述中清楚地显露,在附图中:

[0106] -图1是在电解池的大体上纵向平面内根据本发明的一个实施方案的电解池和覆盖系统的示意性截面视图,

[0107] -图2是从图1的电解池的内部上方看到的示意性视图,

[0108] -图3和图4是在电解池的大体上纵向平面内图1的电解池和覆盖系统的示意性截面视图,且穿过该覆盖系统形成一个访问窗,

[0109] -图5到图7是根据本发明的一个实施方案的覆盖系统的一部分的示意性侧视图,

[0110] -图7二是根据本发明的一个实施方案的覆盖系统的一部分的示意性侧视图。

[0111] -图8是从根据本发明的一个实施方案的覆盖系统的罩的下方看到的示意性视图。

[0112] -图9是在电解池的大体上纵向平面的根据本发明的一个实施方案的电解池和覆盖系统的示意性截面视图。

[0113] -图10是从图9的电解池上方看到的示意性视图。

[0114] -图11是在电解池的大体上横向平面的根据本发明的一个实施方案的电解池和覆盖系统的示意性截面视图。

[0115] -图12-14是根据本发明的一个实施方案的电解池和覆盖系统的一部分的示意性截面视图,体现了改变根据本发明的一个实施方案的阳极组件的方法的不同步骤。

[0116] 图1示出了根据本发明的一个实施方案的被设计成通过电解生产铝的电解池100和用于封闭该电解池的一个开口的覆盖系统1。

[0117] 电解池100可以装配电解设备,诸如铝熔炉。电解设备可以包括多个电解池100,所述多个电解池彼此对齐且电连接以形成一行或一串电解池。电解池100被设计成由多达数十万安培的电解电流横贯。电解池100可以横向于该行或串的方向(即,大体上垂直于横跨该行或串的电解电流的总体流动方向)安排。

[0118] 如图中示出的,电解池100可以包括两个相对的纵向侧101和两个相对的横向侧103,所述纵向侧可以大体上相互平行,所述横向侧可以大体上相互平行并且垂直于纵向侧101以使得电解池100可以具有大体上矩形形状。

[0119] 电解池100具有一个固定结构。该固定结构包括一个槽壳102和/或一个气体约束室的一个侧壁105。

[0120] 槽壳102可以包括一个由耐火材料制成的基底104、多个阴极块106以及用于收集传递通过阴极块106的电解电流的多个导体108。

[0121] 电解池100还包括多个阳极组件109,所述多个阳极组件相对于电解池的固定结构以大体上垂直平移方式可移动以使得随着消耗它们可以被浸入电解浴110内。

[0122] 阳极组件109在此包括通过一个导电阳极横向构件114支撑的多个碳质块112。阳极横向构件114有利地在一个大体上水平平面内、在电解池的大体上横向方向Y上延伸。此横向构件114的端被电连接到连接导体(未示出)以将电解电流从上一个电解池导入到那里。

[0123] 电解池100的侧限定一个开口116,该开口被设计成用于分别将阳极组件109插入电解池100的内部或将阳极组件109抽出到电解池100的外部。

[0124] 注意到,此开口116被设计成通过阳极组件109的大体上垂直向上移动来允许此抽出或通过阳极组件109的大体上垂直向下移动来允许此插入。

[0125] 电解池100在此还包括覆盖系统1。覆盖系统1被设计成封闭开口116,以防止在电解反应期间生成的池气体扩散到电解池100的外部。覆盖系统1还限制热损耗。

[0126] 如可以在图1、图3到图5、图9和图11到图14中看到的,覆盖系统1在阳极组件109上方延伸以完全覆盖开口116。

[0127] 覆盖系统1包括多个罩2。

[0128] 罩2是自支撑的。每个罩2包括两个相对的支承边缘4,具体地在图11中可见,所述支承边缘被设计成安置在电解池100的两个相对的侧上,包括电解池100的两个纵向侧101的上边缘。

[0129] 每个罩2完全安置在电解池100上,所述罩在开口116上方、在两个纵向侧101之间延伸。

[0130] 覆盖系统1还被设计成具有大体上平行于罩2的纵向维护窗6,如例如图4中示出的。每个维护窗6可以腾出一个穿过所述多个罩2的预定路径。

[0131] 根据图4的实施方案,维护窗6在两个邻近的罩2之间纵向延伸。

[0132] 覆盖系统1还包括密封盖8,每个密封盖被设计成封闭一个维护窗6。

[0133] 每个密封盖8是在一个封闭位置和一个维护位置之间相对于罩2可移动的,在该封闭位置中,每个密封盖8封闭一个维护窗6,在该维护位置中,每个密封盖8腾出一个经由一个维护窗6穿过覆盖系统1的通路。

[0134] 密封盖8被设计成至少部分地安置在罩2上,如例如可以在图5中看到的。

[0135] 密封盖8具有被设计成安置在每一个罩2上的纵向边缘且具有可以安置在电解池100的纵向侧101的上边缘上的侧向边缘。

[0136] 以此方式,密封盖8可以跨在两个邻近的罩2上安置并且在这两个邻近的罩2之间延伸。

[0137] 重要的是注意到,密封盖8被设计成被从封闭位置移动到维护位置而不移动其上安置密封盖8的罩2。

[0138] 密封盖8可以附加地彼此独立地被从封闭位置移动到维护位置,即,一个密封盖8的移动不暗示另一个密封盖8的移动。

[0139] 如可以在图中看到的,罩2以及在适当时密封盖8有利地整体地从电解池100的一个纵向侧延伸到另一个纵向侧。

[0140] 罩2且在适当时密封盖8大体上平行于电解池100的横向方向Y延伸。

[0141] 还注意到,罩2和密封盖8在一个大体上水平平面内延伸。罩2和密封盖8优选地在工作平台(working floor)上方延伸,这使操作人员落入池内的风险最小化。

[0142] 将注意到,罩2和密封盖8被设计成在电解浴110上方延伸,该电解浴的温度可以达到大约1000℃。罩2和密封盖8必须适于承受数百摄氏度的量级的温度,而不危害它们的机械性能以及在适当时热绝缘。

[0143] 如可以在图6和图7中看到的,密封盖8具有限定两个纵向凸缘10的T形横截面。罩2具有限定两个纵向凸缘12的倒置T形横截面。

[0144] 一个密封盖8的每个凸缘10安置在一个邻近的罩2的一个凸缘12上。

[0145] 以此方式,覆盖系统1具有通过使互锁的罩2和密封盖8交替形成的竖直T和倒置T的交替。

[0146] 另外,如图7中示出的,罩2的凸缘12和密封盖8的凸缘10具有L形截面。

[0147] 以此方式,罩2和密封盖8的互锁形成一个密封挡板。

[0148] 覆盖系统1有利地还包括插入在每个密封盖8的凸缘10和两个相邻的罩的凸缘12之间的密封装置。

[0149] 该密封装置包括例如弹性密封件14。弹性密封件14被设计成补偿两个连续的罩2之间的相对变形的差异,一个密封盖8在所述两个连续的罩2之间延伸。

[0150] 此外,如图7二中示出的,所述罩的凸缘12包括具有一个上开口且包含粉末材料31的通道。所述盖的凸缘10具有L形截面且当该罩和该盖被互锁时盖的L形截面的一个端部穿过通道中的上开口被按压到粉末材料31内。借助于粉末材料来实现这样的密封是可能的,因为所述罩和所述盖水平延伸以使得粉末材料在整个通道长度以均匀高度保持分布。粉末材料形成一个密封装置,该密封装置形成一个防止池气体逸出的屏障。

[0151] 粉末材料具体地可以包括氧化铝或压碎的包括氧化铝的电解浴。这些材料具有在铝熔炉中可得的优点且被附加地引入到电解池内,因此如果电解池中发生意外泄漏,它们不可能污染电解池。另外,氧化铝对于由电解池生成的HF和SO₂是非常良好的吸附剂,以使得池气体渗透到粉末材料减少其对环境的影响。。

[0152] 在图7二中,罩在其上侧上还包括枢转盖板32,所述枢转盖板被安排成当罩和盖被互锁时封闭通道的开口。这些盖板被设计成保持通道内的粉末材料。所述盖板可以替代地被安排在该盖上并且被固定。

- [0153] 罩2具有一个下表面16,可以在图8中具体地看到该下表面。
- [0154] 下表面16可以被设置有至少一个加强肋18以限制罩2的弯曲。根据图8的实施例,罩2可以包括两个交叉的肋18。
- [0155] 此外,下表面16可以被设置有热绝缘装置。该热绝缘装置包括例如,岩棉,有利地被钢板保持和保护。
- [0156] 根据图6-图8中例示的实施方案,罩2和密封盖8包括大体上平板形式的主体20。此主体20被设计成在电解池100的横向方向Y上纵向地延伸。
- [0157] 主体20可以是管状的。以此方式,主体20有利地限定一个腔,在该腔内安排热绝缘材料,诸如岩棉。
- [0158] 主体20可以替代地是实心的,以使得罩20的质量更大。这允许密封件22的压缩或箍缩,在图5和图11中示出的,该密封件在罩2的支承边缘4和其上安置支承边缘4的电解池100的部分之间延伸,以改进密封。
- [0159] 尽管未示出,罩2的下表面16可以被设置有偏转装置,用于使池气体的流动偏转到可以被装配到电解池100的池气体捕获系统的孔120,如下文将更详细地描述的。
- [0160] 密封盖8有利地包括紧握装置,诸如把手24。该紧握装置被设计成允许通过铝电解多功能机组(诸如搬运起重机)大体上垂直地提升每个密封盖8而不移动罩2或其他密封盖8。
- [0161] 下表面16还可以被设计成使得罩2能够稳定地安置在一个密封盖8上以允许罩2被堆叠在密封盖8上。
- [0162] 例如,下表面16可以具有一个适于接收用于紧握密封盖8的装置的壳体(未示出)。
- [0163] 这在将一个罩2从其位置移除时是有用的,因为可能将此罩2放置在一个邻近的密封盖8上。
- [0164] 密封盖8还可以具有一个被设计成允许密封盖8稳定地安置在一个罩2或另一个密封盖8上的下表面26。
- [0165] 类似地,下表面26可以具有一个适于接收用于紧握罩2的装置的壳体(未示出),所述紧握装置适于使得能够通过铝电解多功能机组提升罩2。
- [0166] 以此方式,当将一个密封盖8从其位置移除时,此密封盖8可以被放置在一个邻近的罩2上。
- [0167] 密封盖8的下表面26还可以被设置有热绝缘装置和/或用于使池气体偏转的装置。
- [0168] 将注意到,罩2有利地具有比密封盖8的抗弯刚度大的抗弯刚度。换言之,罩2比密封盖8更硬。
- [0169] 如可以在图4中看到的,维护窗6具有的宽度小于它分开的罩2的宽度。
- [0170] 密封盖8还可以具有比罩2的宽度小的宽度。
- [0171] 以此方式,通过移除一个密封盖8形成的开口是小的,密封盖8的功能是能够在打开最小表面面积的情况下提供对电解池100的内部的访问。
- [0172] 本发明还涉及包括覆盖系统1的电解池100。
- [0173] 此电解池100有利地包括插入在罩2的支承边缘4和其上安置支承边缘4的电解池101的侧之间的密封装置。
- [0174] 这些密封装置包括例如密封件22,该密封件沿着纵向侧101(即,沿着电解池的纵

向方向X)延伸。

[0175] 另外,电解池100优选地包括用于箍缩此密封件22的装置。该箍缩装置可以包括一个螺杆,该螺杆按压罩2的支承边缘4的边缘抵靠纵向侧101的上边缘,该密封件22位于该上边缘上。该箍缩装置可以包括被装配到罩2和/或密封盖8的安定器(ballast),罩2和/或密封盖8的重量压缩密封件22。

[0176] 如可以例如在图5中看到的,每个密封盖8优选地在阳极之间的下侧空间111上方并且沿着该下侧空间延伸。阳极之间的此空间将电解池100的两个邻近的阳极组件109分开。

[0177] 每个罩2在电解池100的下侧阳极组件109上方并且沿着该下侧阳极组件延伸。

[0178] 电解池100可以包括适于指示罩2的预定位置的索引装置,所述预定位置是使得罩2与阳极组件109一致地延伸,即,在组件109上方并且平行于那些阳极组件109延伸。该索引装置包括例如销(pin)、嵌条(slug)或槽(slot)。

[0179] 根据图1到图4以及图9到图11的实施方案,电解池100包括用于捕获池气体的装置。这些气体捕获装置被设计成捕获和收集在电解反应期间发出的池气体。

[0180] 该捕获装置在此包括图10和图11中表示的吸入孔120,所述吸入孔被安排在罩2和密封盖8内。

[0181] 吸入口120允许空气在电解池100的内部和捕获套筒122之间连通,该捕获套筒被设计成导引吸入的池气体到一个歧管,在此池气体将被处理。如可以在图2和图10中看到的,套筒122沿着电解池100的纵向侧101延伸。套筒122还可以沿着横向侧103延伸。

[0182] 该捕获装置还可以包括一个隔板(未示出),该隔板被安排例如在捕获套筒和歧管之间的连接处。该隔板被设计成改变气体通道的截面,以改变池气体的捕获流动速率。

[0183] 如具体地在图5中示出的,每个罩2的宽度小于在下面的阳极组件109的宽度。

[0184] 例如,维护窗6可以具有350-480mm的量级的宽度I",具体地360mm,且每个罩具有小于在700mm到2000mm之间的宽度I'的宽度I。

[0185] 本发明还涉及一种用于将电解池的耗尽的阳极组件130改变成新的阳极组件的方法,该电解池具体地是上文所描述的电解池100。

[0186] 该方法包括涉及从如上文所描述的覆盖系统1的密封盖8中间使第一密封盖8a从封闭位置移动到维护位置移动的步骤,如图12中示出的。

[0187] 此步骤被执行而不移动罩2和其他密封盖8。以此方式,腾出一个经由维护窗6穿过覆盖系统1的通路。

[0188] 该方法有利地包括涉及将第一密封盖8a装配到与此第一密封盖8a邻近的一个罩2上的步骤,如图13中示出的。

[0189] 该方法还包括涉及通过插入一个用于打破或锯开先前腾出的路径周围的硬外皮的合适的工具来打破或锯开在电解浴110的表面上形成的硬外皮的步骤。

[0190] 根据图12到图14的实施方案,该方法包括涉及使第二密封盖8b从封闭位置移动到维护位置而不使罩2和其他密封盖8移动的步骤。

[0191] 仍根据图12到图14的实施方案,第二密封盖8b最初被安排在一个罩2(具体地(如果适当)未放置第一密封盖8a的罩2)的另一侧上,第一密封盖8a紧挨着那些罩安排以使得在此罩2的另一侧上腾出第二通路。

[0192] 另外,该方法包括涉及通过插入一个用于打破或锯开此第二路径周围的硬外皮的合适的工具来打破或锯开在电解浴110的表面上形成的硬外皮的步骤。

[0193] 仍根据图12到图14的实施方案,该方法可以包括涉及将第二密封盖8b放置在第一密封盖8a上的步骤,如具体地在图13中可见的。

[0194] 如可以在图14中看到的,该方法还包括涉及撤回最初安排在第一密封盖8a旁边的一个罩2(具体地如果适当)未放置第一密封盖8a的罩2)的步骤。

[0195] 该方法可以包括涉及将此罩堆叠在第二密封盖8b上的附加步骤。

[0196] 注意到,第一密封盖8a且如果适当第二密封盖8b和罩2被堆叠在未改变的阳极组件109上方。

[0197] 该方法然后可以包括涉及抽出在先前移除的罩2下方的耗尽的阳极组件130的步骤,以及涉及将新的阳极组件插入电解池内部的步骤。

[0198] 可以通过大体上向上垂直平移耗尽的阳极组件130或向下垂直平移新的阳极组件执行这些步骤。

[0199] 最后,该方法可以包括涉及重新定位先前移除的罩2且然后重新定位第一密封盖8a和第二密封盖8b的步骤。

[0200] 将注意到,第一密封盖8a的移动和第二密封盖8b的移动以及罩2的移动是借助于铝电解多功能机(诸如搬运起重机)实现的,所述铝电解多功能机适合于通过密封盖8的紧握装置接近这些密封盖8和罩。

[0201] 当然本发明不以任何方式限制于上文所描述的实施方案,此实施方案是仅是以实施例的方式提供的。从而,具体地从多个部件的构造或技术等同物的代替的角度来看,在不超出本发明的保护范围的前提下,多种改型是可能的。

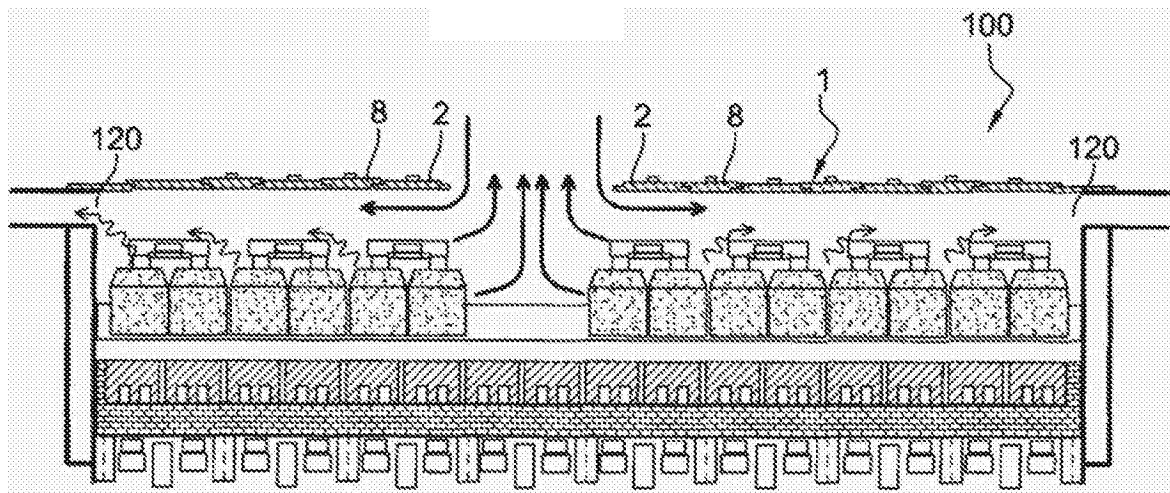


图3

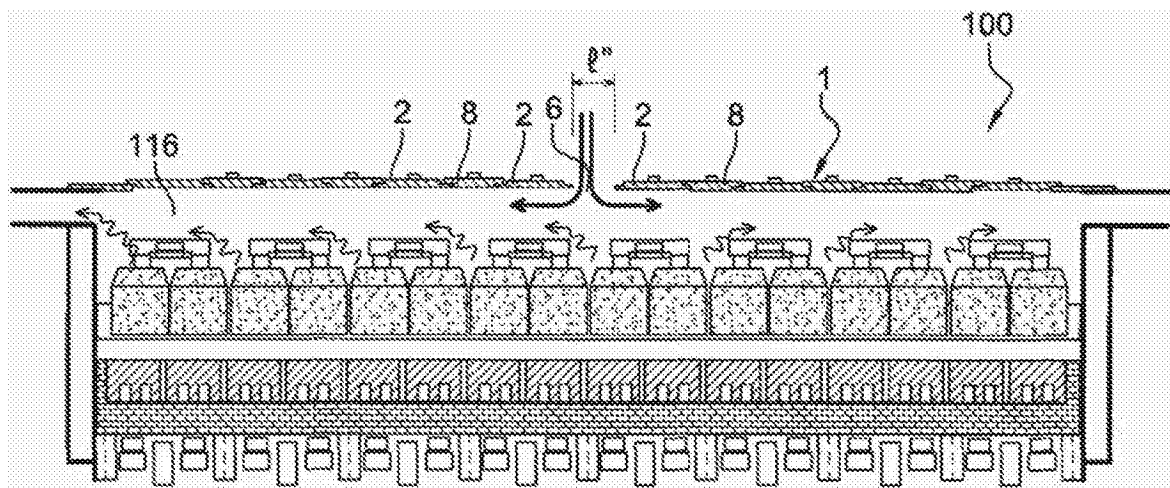


图4

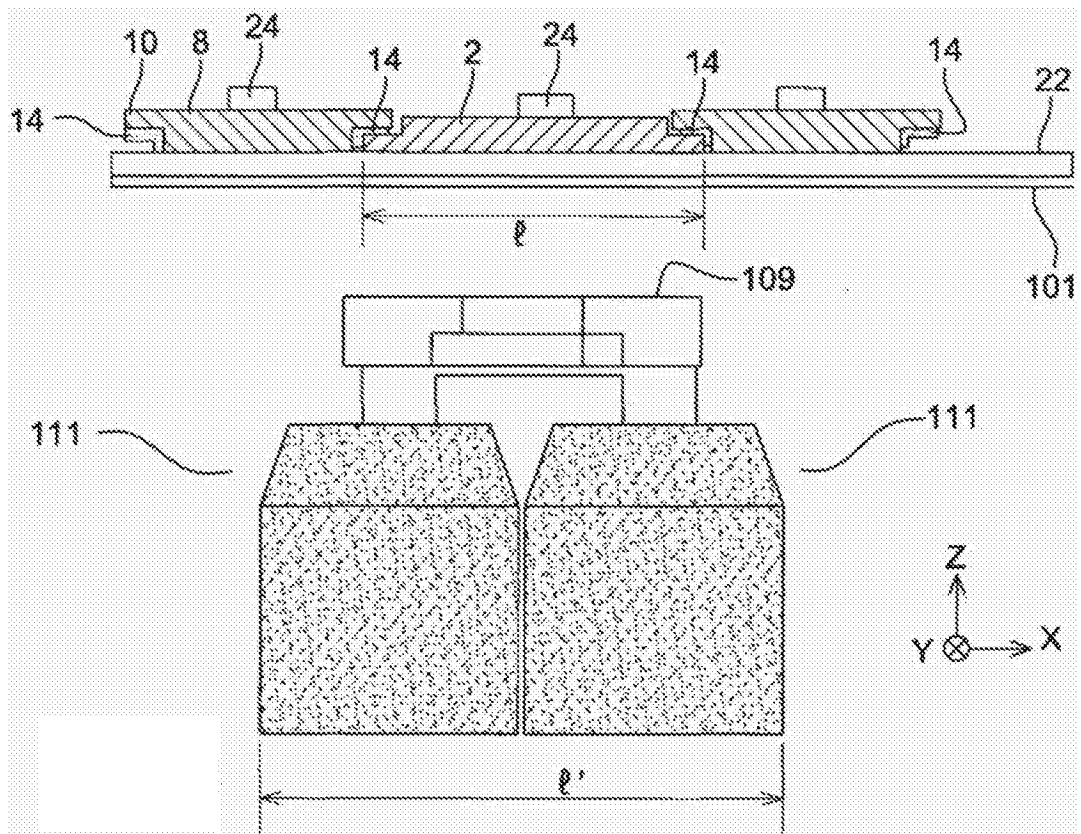


图5

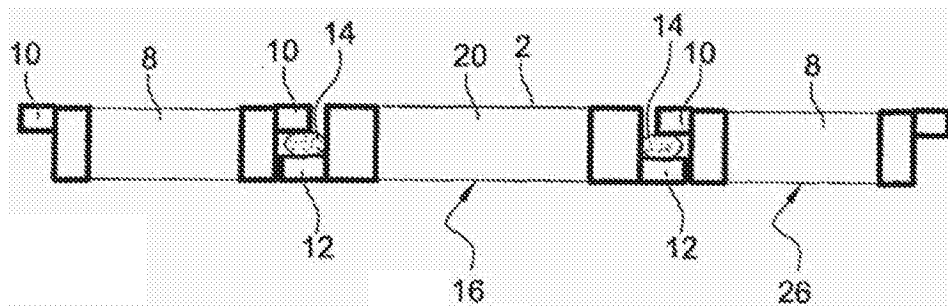


图6

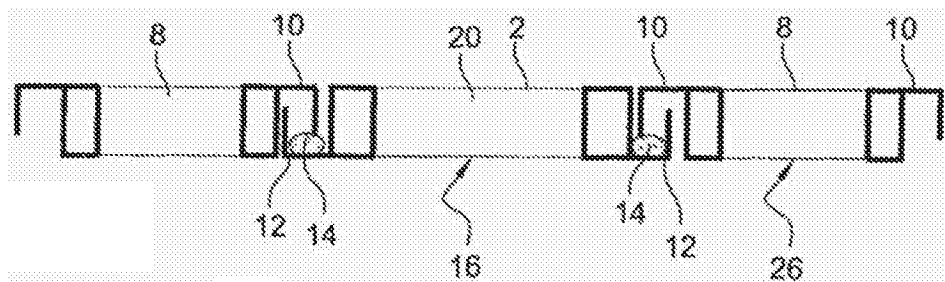


图7

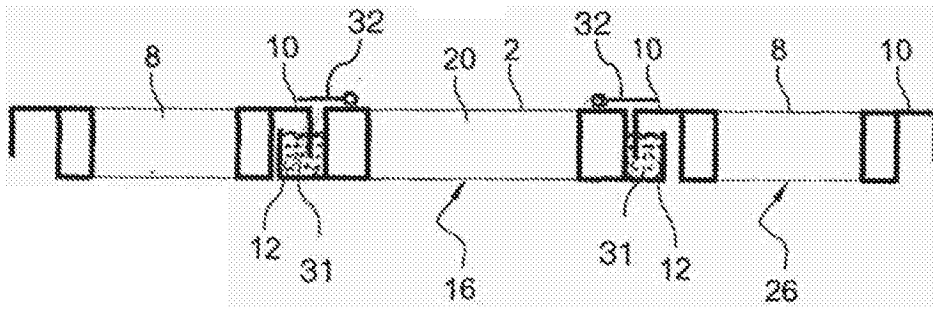


图7续

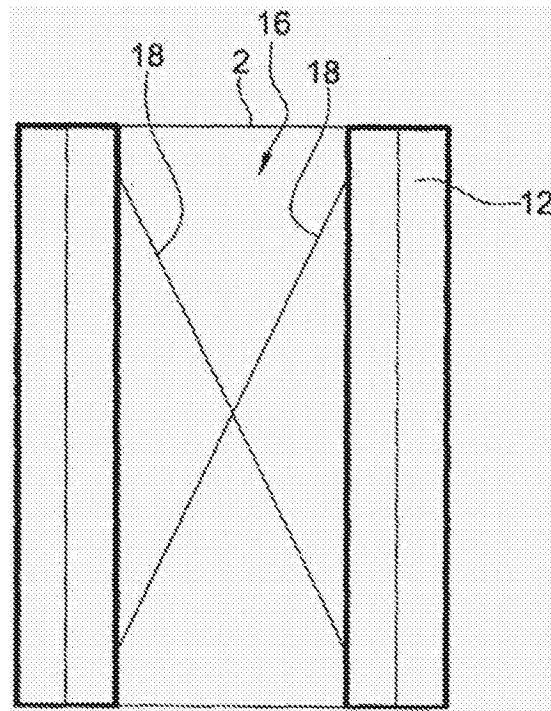


图8

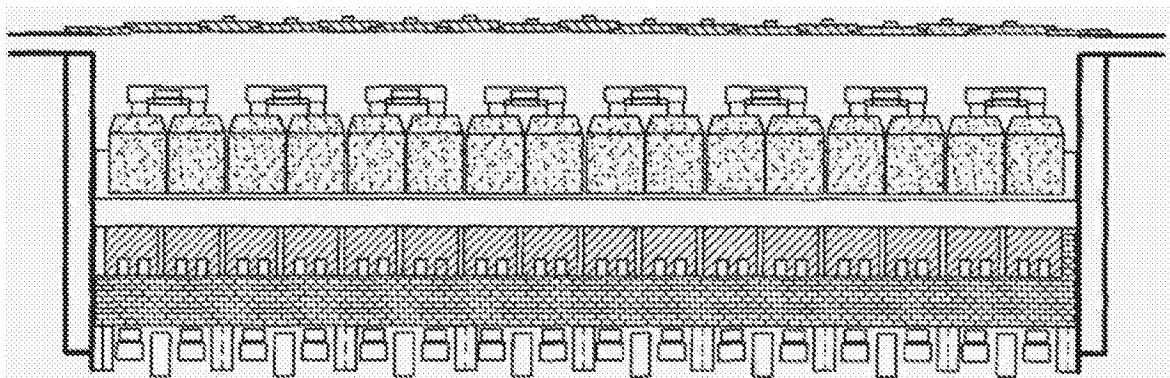


图9

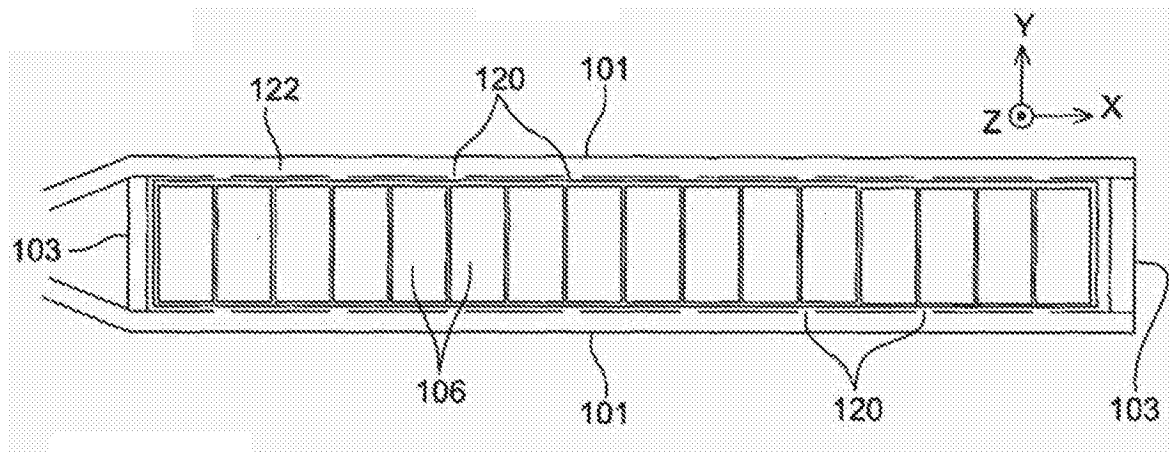


图10

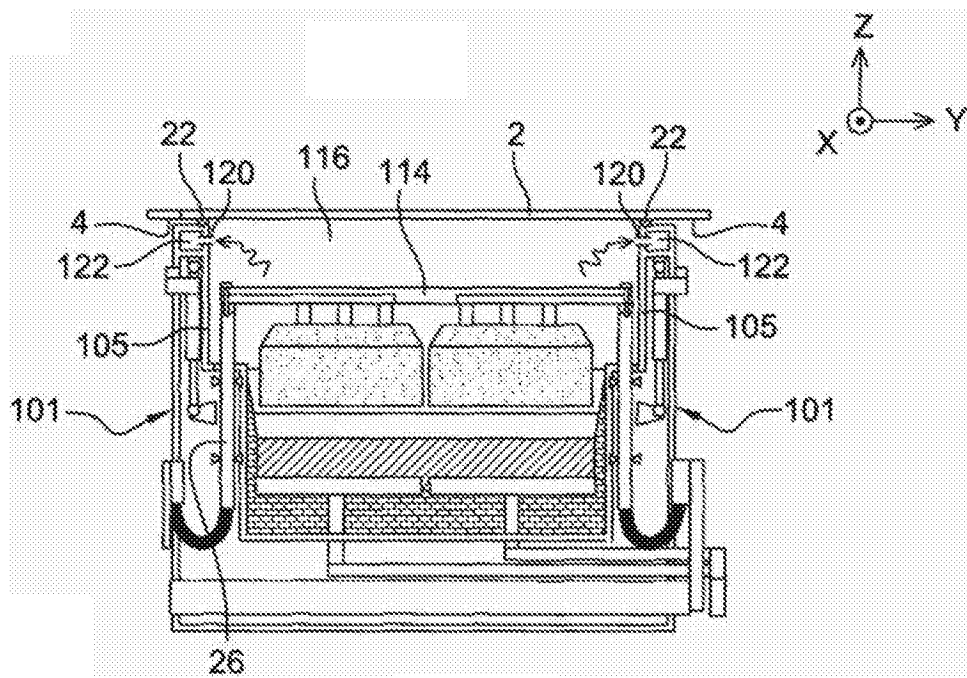


图11

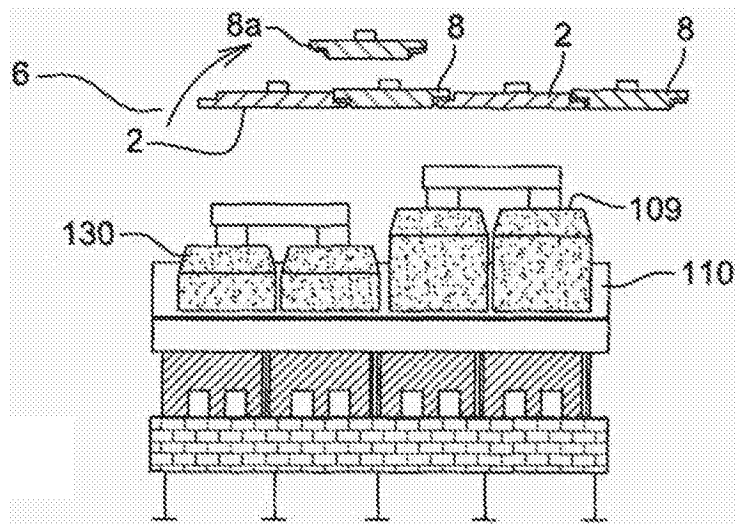


图12

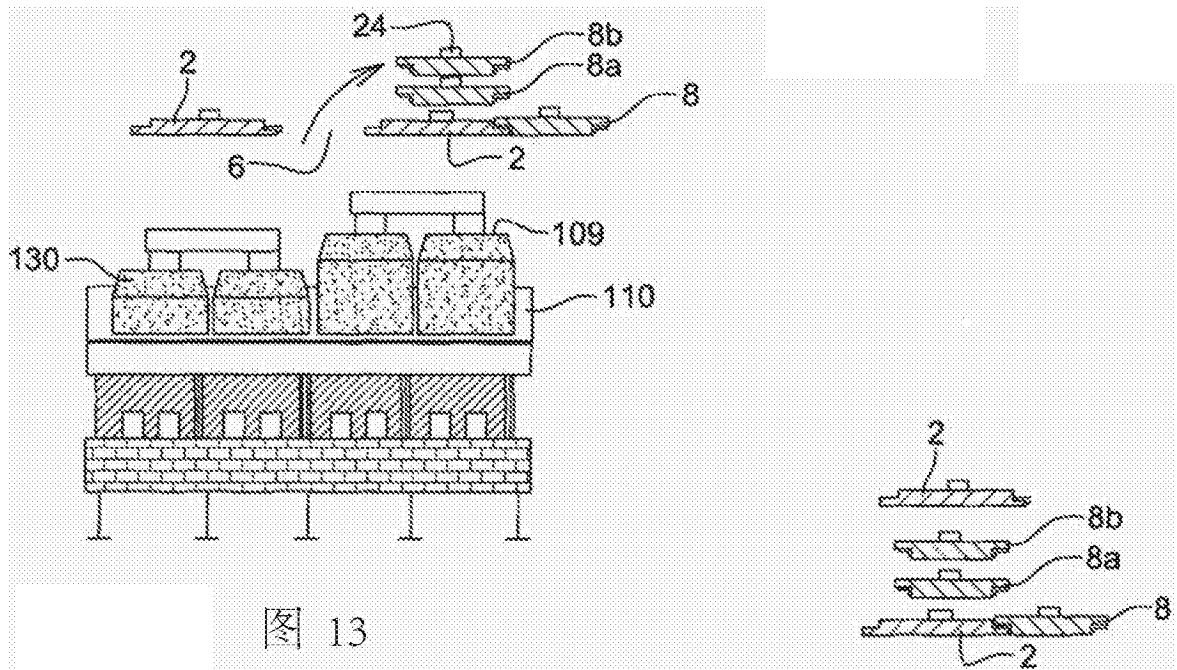


图 13

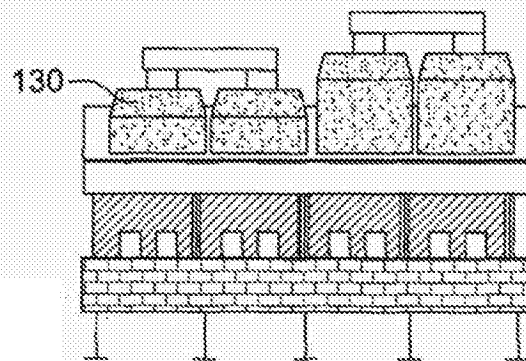


图 14