



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102906310 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201180025553. 7

代理人 苗源 王漪

(22) 申请日 2011. 05. 23

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

*G25B 11/03* (2006. 01)

102010021833. 2 2010. 05. 28 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/002552 2011. 05. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02011/147557 DE 2011. 12. 01

(71) 申请人 蒂森克虏伯伍德公司

地址 德国多特蒙德

(72) 发明人 K-H·杜勒 F·丰克 D·霍曼

S·厄尔曼 P·沃尔特林

卡斯滕·施密特 菲利普·霍夫曼

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

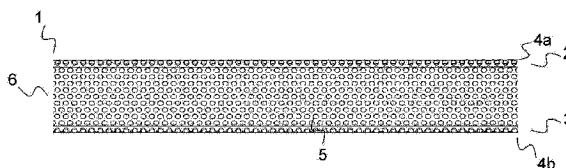
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于电解池的电极

(57) 摘要

用于生产气体的电化学工艺的一种电解池的电极, 由多个水平的层状元件组成, 设计为一个平的 C 型轮廓的这些水平的层状元件由一个平的腹部和一个或多个侧翼部分、以及安排在该平的腹部与该一个或多个侧翼部分之间的一个或多个任意成形的过渡区域组成, 这些层状元件配备有多个贯通孔, 其中这些层状元件具有一个没有结构上的隆起和凹陷的平的表面区域, 并且该平的腹部配备有成行排列并且彼此对角地安排的多个贯通孔。



1. 用于生产气体的电化工艺的一种电解池的电极,由多个水平的层状元件组成,设计为一个平的 C 型轮廓的这些水平的层状元件由一个平的腹部和一个或多个侧翼部分、以及安排在该平的腹部与该一个或多个侧翼部分之间的一个或多个任意形状的过渡区域组成,这些层状元件配备有多个贯通孔,

其特征在于:

- 这些层状元件具有一个没有结构上的隆起和凹陷的、平的表面区域,并且
- 该平的腹部配备有成行排列并且彼此对角地安排的多个贯通孔。

2. 根据权利要求 1 所述的电极,其特征在于,这些贯通孔是冲孔。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电极,其特征在于,在圆形贯通孔的情况下这些层状元件的片材厚度小于该孔直径,和 / 或在非圆形贯通孔的情况下这些层状元件的片材厚度小于液压截面。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电极,其特征在于,这些侧翼部分配备有多个贯通孔。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的电极,其特征在于,这些独立的、水平安排的层状元件之间的间隔是 0 至 5mm,优选 0 至 2mm,并且特别优选 0mm。

6. 用于由碱金属卤化物水溶液生成卤素气体的电解方法,其特征在于,使用根据以上权利要求中任一项所述的平的电极。

7. 根据权利要求 6 所述的电解方法,其特征在于,将单池式构造或者压滤构造的电解槽用于卤素气体生产。

## 用于电解池的电极

[0001] 本发明涉及用于生产气体的电化学工艺的一种电极和一种方法,安装后的该电极与一个离子交换膜面对面平行地定位并且由多个水平的层状元件组成,设计为一个平的 C 型轮廓的这些水平的层状元件由一个平的“腹部(Bauchteil)”和一个或多个侧翼部分、以及安排在该平的腹部和该一个或多个侧翼部分之间的一个或多个任意形状的过渡区域组成,这些层状元件配备有多个贯通孔。

[0002] 根据现有技术用于生产气体的电化学工艺的方法是已知的;这同样也适用于在电解槽中使用的适宜的电极。其中,在本申请人所拥有的 DE 19816334A1 中描述了这些电极。所述专利描述了用于由碱金属卤化物水溶液生成卤素气体的一种电解槽。由于在电解液中产物气体生产期间的流动条件受到在膜/电极区的有害作用的影响,DE 19816334A1 建议在朝向水平高度的倾斜位置处安装这些独立的百叶窗式(jalousieartigen)元件。因为在这些单独的层状元件下方聚集的气泡跟随向上的液流穿过由这种设计提供的开口,这种方法在该池内产生了一种侧向流动。

[0003] 然而,DE 19816334A1 没有提出以下问题的任何解决方案:即限定量的气体保留在这些百叶窗式元件的下面。由此,这些气泡的停留引起该电极接触的下降并且该膜表面区域的一个相当大的部分“被致盲(geblindet)”。致盲应理解为意味着该流体不能流动,这阻止了气体在这个区域产生。此外,这种气体停滞促成了“致盲”并且引起膜分离,这不可避免地导致在其他膜部分的电流密度的增加,使得该电池电压升高并且电流消耗增加。

[0004] 为了消除“致盲”问题,EP 0095039 揭示了在该电极的层状元件中提供交叉凹槽。然而,DE 4415146A1 声明所述凹槽不足以防止“致盲”。因此 DE 4415146A1 建议在向下指向的该层状元件部分中提供多个孔或钻孔并且因此来增强气体出流。在此背景下没有解决的是,保留在接触区域附近的并且因此阻碍电解液流动的残余气体部分。

[0005] 这个问题通过 DE 102005006555A1 的主题得到改善,由此这种“致盲”效应被减到最低。这是通过用于生产气体的电化学工艺的一种电解池的电解电极来实现的,安装后的该电极与一个离子交换膜面对面平行地定位并且由多个水平的层状元件组成,这些水平的层状元件被结构化并且是立体设计的、并且通过该层状元件的一个表面区段与该膜直接接触,所述层状元件具有多个沟槽和孔并且这些孔的大部分被安排在这些沟槽中,这类孔的完整的表面区域位于这些沟槽内或者延伸到这些沟槽内部。通过安装这种电极,与具有相似外部尺寸的常规电极相比,在电流密度为  $6\text{kA/m}^2$  的情况下实现大于  $50\text{mV}$  的显著电压降低是可能的。

[0006] 涉及到的缺点是这些沟槽产生了以构造上的隆起和凹陷为特征的一个表面区域,这是引起不利的气体停滞并且从而导致跨过该离子交换膜的不均匀的电流密度分布的原因。

[0007] 本发明的目的是解决这个问题。这将可以通过提供没有上述缺点的一种电极来实现,并且一种用于根据本发明电极的操作方法将实现该电池电压的降低以及相应降低的电能需求。

[0008] 出人意料地,通过 DE 102005006555A1 中描述的类型的一个简化设计实现了这个

目的。

[0009] 根据本发明,该目的通过使用一种用于生产气体的电化学工艺的电解池的电极来实现。安装后的该电极包括多个水平的层状元件,设计为一个平的 C 型轮廓的这些水平的层状元件由一个平的腹部和一个或多个侧翼部分、以及安排在该平的腹部与该一个或多个侧翼部分之间的一个或多个任意形状的过渡区域组成,这些层状元件配备有多个贯通孔以及一个没有结构上的隆起和凹陷的平表面区域,并且该平的腹部具有成行排列并且彼此对角地安排的多个贯通孔。

[0010] 因为该电极是由通过有意的冷加工拉伸的立体设计的多个层状元件构成,本发明不同于例如由 DE 69600860T2、DE 243256A1、以及 DE 2630883A1 提出的连续多孔板。这种弯曲增加该电极的稳定性并且提高与该膜接触的该表面区域的平面性。如在开始时引用的,这种类型的单个元件的组合是目前最先进的水平。

[0011] 这些孔的对角安排保证该腹部的表面被最佳地利用,以便提供尽可能多的孔并且以这种方式实现气体停滞的进一步降低。任选地,这些侧翼部分也配备有贯通孔。

[0012] 在本发明的一个优选实施方案中,如果该电极已经被安装在一个电解池中,则这些贯通孔被安排在相应的层状元件的、与该离子交换膜接触的接触区域中。这种安排用于在电解池的运行期间向该离子交换膜供应电解液的目的并且用来保证该气体排出流。

[0013] 在本发明的再一个实施方案中,这些贯通孔是冲孔。这些孔可能是任何可选的几何形,优选的是具有圆形横截面的孔。

[0014] 有利的是,在圆形贯通孔的情况下这些层状元件的片材厚度小于该孔直径,和/或在非圆形贯通孔的情况下这些层状元件的片材厚度小于该液压截面(hydraulische Querschnitt)。

[0015] 在根据本发明的电极的一个特别有利的实施方案中,在安装到一个电解池中时该一个或多个侧翼部分以至少 10 度的角度从该膜倾斜。有利地,将这些过渡区域作为倒圆的边缘来形成。

[0016] 具有 C 型轮廓的这些独立的、水平安排的层状元件之间的间隔优先地是 0 至 5mm,优选 0 至 2mm 并且特别优选 0mm。通过提供这些独立层状元件之间的尽可能小的间隔,该膜表面的大约 6% 至 10% 被恢复并且可用于实际的电解工艺,因此该工艺被优化。

[0017] 与本发明相关的该电解方法的特征在于使用如上所描述的一个平面电极。对于卤素气体生产,使用单池式或压滤设计的电解槽是有利的。

[0018] 图 1 用于在下面更详细地描述本发明。图 1 展示了:根据本发明的采用 C 型轮廓设计的一个层状元件的俯视图

[0019] 图 1 展示了具有平的 C 型轮廓设计的一个层状元件。向后面弯曲的侧翼 2 和 3 被保持为很短,相对之下平的腹部 6 比它们宽许多倍。在侧翼 2 和 3 以及腹部 6 之间有过渡区域 4a 和 4b。在该平的腹部 6 中,层状元件 1 配备有成行排列的孔 5,将这些孔的行彼此平行地安排并且将这些孔从孔的一行到下一行对角地安排。这是利用腹部 6 的可用表面区域进行电解的最有效的方式。有利的是在这些过渡区域 4a 或 4b 中有再一行的孔和/或在这些侧翼 2 和 3 自身中有另外的更多行的孔。这种设计的本质优点是在安装时腹部 6 对于该膜的面平行安排,该电化学反应可以在此发生。在这种情况下,该膜通过孔 5 被供应苛性碱或盐水。

[0020] 另外,确定了一种电解池的电池电压,该电解池使用了由根据本发明的C型轮廓设计的多个层状元件组成的一种电极。与此相比,确定了使用一种具有如DE 102005006555A1披露的C型轮廓设计的电极的一种电解池的电池电压,该电极的不同之处在于这些提供的孔被安排在沟槽里并且这些层状元件的表面区域因此具有结构上的隆起和凹陷的特征。另外,该平的腹部的这些孔没有彼此对角地安排。由此可见这两种C型轮廓的设计仅在表面品质上不同。在本实验中使用的两种C型轮廓都具有 $11 \times 62$ 个孔,在根据本发明的设计的情况下,以彼此对角地安排这些孔的方式将这些孔安排成行。该孔直径是1.5mm并且该C型轮廓的高度是23mm。

[0021] 根据DE 102005006555A1的发明的说明强调这些沟槽的有利效果,这由以下事实来解释:一方面,具有最高电流密度的区段,即该接触区域,是通过这些沟槽由来自下面的流体的连续流以一个理想的方式供给反应物,而另一方面,所得到的体积大很多倍的产物气体通过这些沟槽或这些孔被向上输送到该电解电极的后侧。因为这点,本领域的普通技术人员从表面看来将不会为这些层状元件的任何构造修改作努力。

[0022] 出人意料地,如果省却这些沟槽结构并且彼此对角地安排这些孔,比较实验产生了大约60mV的显著电压降低(标准化为 $90^\circ\text{C}$ ,按重量计32%NaOH,以及 $6\text{kA}/\text{m}^2$ )。这归因于这些沟槽内的气体停滞,在DE 102005006555A1中没有考虑到这点。

[0023] 本发明产生的优点:

- 该电极的这些层状元件的简化的构造
- 与现有技术的设计类型相比电压显著降低
- 确保跨过该膜的均匀的电流分布
- 消除沟槽中气体停滞的问题
- 由于电池电压的显著降低而有成本效益的方法

[0024] 参考标号清单

- 1 层状元件
- 2 上侧翼
- 3 下侧翼
- 4a, b 弯曲的过渡区域
- 5 孔
- 6 腹部

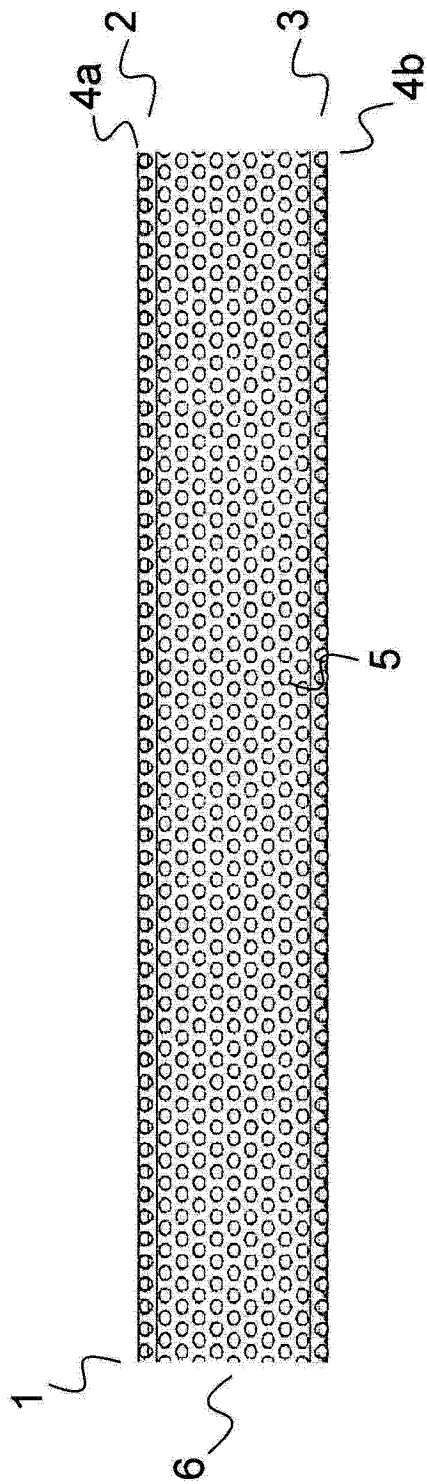


图 1