



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101472846 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 200780022554. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 05. 16

C02F 1/461 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102006028168. 3 2006. 06. 16 DE

(56) 对比文件

US 20020036134 A1, 2002. 03. 28,

EP 1600426 A2, 2005. 11. 30,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 16

审查员 韩冰冰

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/004345 2007. 05. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02007/144055 DE 2007. 12. 21

(73) 专利权人 蒂森克虏伯伍德有限公司

地址 德国多特蒙德

(72) 发明人 R·基弗 K-H·杜勒 P·沃尔特林

S·厄尔曼 U-S·博伊默

W·施托尔普

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 殷骏

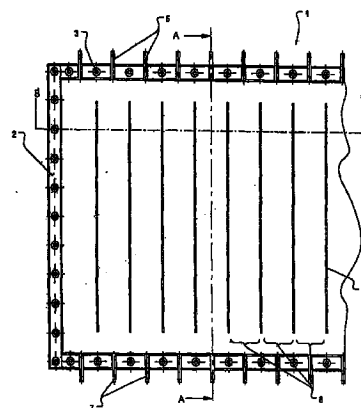
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

电化学水处理装置

(57) 摘要

本发明涉及一种处理酸性水的电解装置,其包括阴极、阳极和离子交换膜,其中,离子交换膜设置于阴极和阳极之间并且至少环绕地保持于边缘区域中,并且电解装置的上部边缘区域和下部边缘区域上设置有很多与阴极室和/或阳极室连接的进料口(5)和出料口(7),从而在阴极室和阳极室中形成活塞流,且所述活塞流在理想的情况下表现为层状。



1. 用于水净化的电解装置,其包括阴极、阳极和离子交换膜,离子交换膜设置于阴极和阳极之间并且至少环绕地保持于边缘区域中,其特征在于,电解装置的上部边缘区域和下部边缘区域上设置有许多进料口和出料口;其中所述电解装置以单元池的构建方式来构造且该单元池基本由两个半壳组成。

2. 权利要求1所述用于水净化的电解装置,其特征在于,所述电解装置以单元池的构建方式来构造且该单元池基本由两个半壳组成,其中将半壳的最外边缘构造为环绕的凸缘,并且在该凸缘上连接着在环绕的棱边之后的池边缘,所述池边缘周接池后壁,其中电极借助于腹板由内部固定于各个池后壁上,并且与所述腹板对置地,在朝向膜的电极侧上,设置间隔元件以固定膜和力传输,由此,电极以及形成于各个电极和膜之间的阳极室和阴极室被分为多个平行的隔室。

3. 权利要求2所述用于水净化的电解装置,其特征在于,从膜看去,将进料口和出料口设置在电极的后面并且每个隔室配备有至少一个进料口和一个出料口。

4. 权利要求2或3所述用于水净化的电解装置,其特征在于,池后壁和电极之间的腔室超过90%用惰性材料填充,从而除了少量的边缘流之外,将水引导到电极和膜之间的腔室中。

5. 权利要求4所述用于水净化的电解装置,其特征在于,将在进料口和出料口区域的惰性材料成型或者使其具有相应的槽,从而使得平行于上下池壁地构成一个或多个通道。

6. 权利要求2或3所述用于水净化的电解装置,其特征在于,电极的上下棱边距池边缘具有至少0.5mm和最大5mm的间距。

7. 权利要求1至3任一项所述用于水净化的电解装置,其特征在于,阴极在与进料口或出料口对置的上下棱边上具有开口。

8. 权利要求1至3任一项所述用于水净化的电解装置,其特征在于,将阳极构造成延展金属网,将阴极构造成平板。

9. 权利要求4所述用于水净化的电解装置,其特征在于,填充体在垂直走向的棱边处被拦住以使电极后室脱水。

10. 权利要求1所述用于水净化的电解装置,其特征在于,将电解装置构成为压滤机的结构方式并且由许多依次排列的单元池组成,其中每个单元池具有阳极室和阴极室以及位于两者之间的横隔膜或离子交换膜,并且单元池通过双极的池壁而针对相邻的池封闭。

11. 权利要求10所述的一种处理水的电解装置,其特征在于,在朝向膜的电极侧上,设置间隔元件来固定膜和力传输,由此,电极和位于电极与膜之间的间隔腔室被分成多个隔室,每个隔室配备有至少一个进料口和出料口。

12. 权利要求10至11的任意一项所述用于水净化的电解装置,其特征在于,将设置在膜和电极的间隔腔室上下方的密封材料成型,使得进料管和出料管可以穿过该密封材料。

13. 权利要求12所述用于水净化的电解装置,其特征在于,将设置在膜和电极的间隔腔室上下方的密封材料成型,使得进料管和出料管可以穿过该密封材料并且可与其螺纹旋紧。

14. 权利要求10至11的任意一项所述用于水净化的电解装置,其特征在于,电极与离子交换膜的垂直距离在5mm至1.5mm之间。

电化学水处理装置

[0001] 本发明涉及一种用于净化酸性水的电解装置,其包括阴极、阳极和离子交换膜,其中,离子交换膜设置于阴极和阳极之间并且至少环绕地保持于边缘区域中,并且电解装置的上部边缘区域和下部边缘区域上设置有很多与阴极室或阳极室连接的进料口和出料口,从而在阴极室和阳极室中形成活塞流,且所述活塞流在理想的情况下表现为层状特征。

[0002] 来自露天采矿的残渣 (Tagebaurestseen) 的硫酸水的净化过程 (Sanierung) 由于很大的水量而目前主要是通过用任选经调节的外来水的溢流来进行。然而,这个方法特别严重地受到可供使用的水的供给、转运的耗费、待缓冲的碱容量的限制。渣洞水 (**Restlochgewässer**) 通过石灰的净化过程,在大多数情况下由于碱性物质的高化学计量过量而是不经济的。

[0003] DE19624023 B1 披露了一种酸性水的处理方法,其中所述水处理过程在不添加添加剂到待处理的水中的情况下进行。不同于常规的中和过程,该处理作用不是通过向高 pH 值的水中添加碱性溶液实现的,而是由于通过在如下的经验反应式中所示的电解过程的阴极部分反应中的电化学沉淀来分离质子而实现的:

[0004] (1) $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2$

[0005] (2) $4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2 + 4\text{OH}^-$

[0006] 相似地,溶解在水中的氧同时进行的生成氢氧根离子的电化学还原过程原则上起到中和作用。

[0007] (3) $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

[0008] 然而,反应 (3) 只很小程度地有助于阴极的水处理过程。在电解池的阳极室和阴极室之间采用离子交换膜另外还明显减少了水的盐含量,从而实现 pH 值的提高,并因此伴随着铝和重金属的沉淀和水解。该过程中,设计将阴极的水处理过程和阳极的合成过程结合起来。如果存在硫酸根离子,在阳极方可能发生下述的反应:

[0009] (4) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$

[0010] (5) $2\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e}^-$

[0011] 在根据式 (4) 的反应中,所形成的质子通过迁移进阳极室的硫酸根离子被饱和,在此首先形成硫酸并且浓缩。在第二种情况中,硫酸根离子被氧化形成过二硫酸盐并且富集在阳极室。通过随后的过程可以回收这些产物。相似地,也可以利用随后作为产品的在阴极反应中形成的氢。

[0012] GB2057507A 或 DE 3614005A1 描述了通常适合前述方法的电解装置。DE19641125、DE19740637 或 DE19641125 中描述了在氯-碱电解中所知的工业用的电解池。这种池尤其是由其中设置有阴极或阳极的阴极和阳极半壳组成。离子交换膜位于电极之间,并且每个半壳的内室通过电极划分为电极室和电极后室。电极室由膜和电极限定,电极后室由电极和各个池后壁限定。每个池具有进料和出料口。

[0013] 这些原则上已知的方法和已知的装置的缺点是,必须将很高的电流电压施加于已知的电解装置来纯化相对于经典的电解方法如氯-碱电解,离子浓度非常低并且相应地导电差的液体。

[0014] 因此,本发明的目的是公开一种适合用于低离子浓度液体并且在按规定的操作下具有低耗能特点的装置。

[0015] 该目的通过公开一种具有阴极、阳极和离子交换膜的用于水净化的电解装置而实现,其中所述的离子交换膜设置在阴极和阳极之间并且至少连续地保持在边缘区域。电解装置的上下边缘区域上设置多个进料口和出料口,它们与阴极室和 / 或阳极室以液流方式连接。

[0016] 已经发现,本发明的装置中形成一个具有相对窄的停留时间范围的基本上层状的流动特征 (**Strömungsprofil**),其可以被描述为活塞流。使用该装置时可以观察到很好的分解结果,同时电流消耗很小。为了构建稳定的分层的层流和同时很小的电流消耗,电极与离子交换膜的垂直距离最大为 5mm 和不低于 1.5mm。

[0017] 一个优选的实施方式为,以单元池 (Einzelzellen) 的构建方式来构造电解装置。这样一种单元池基本由两个半壳组成,其中将半壳的最外边缘构造为环绕的凸缘 (Flansch),并且在该凸缘上连接着在环绕的棱边之后的池边缘,所述池边缘周接池后壁。电极借助于腹板 (Steg) 由内部固定于各个池后壁上,并且与所述腹板对置地,在朝向膜的电极侧上,设置间隔元件以固定膜和力传输 (Kraftdurchleitung)。由此,电极以及阳极室和阴极室被分为多个平行的隔室。

[0018] 在按规定的操作下,很多这种单元池相继地平面平行地悬挂在一个支撑装置 (Haltevorrichtung) 中并且相互拉紧,并且垂直于膜或电极表面相继地电流流过。

[0019] 有益的方式是,从膜看去,将进料口和出料口排布在电极的后面并且每个隔室配备有至少有一个进料口和一个出料口。进一步的改进是,池后壁和电极之间的腔室,也即电极后室,超过 90% 用惰性材料填充,从而在按规定的操作下,除了少量的边缘流之外,将水引导到电极和膜之间的腔室中。在理想情况下,电极后室是被完全封闭的。

[0020] 为了改善流体导入和导出流动过程,将在进料和出料区域的惰性材料这样成型或者使其具有相应的槽 (Aussparung),从而使得平行于上下池壁地构成一个或多个通道。流体通过形成于每个电极的边缘和池边缘之间的间隙流入到阴极室或阳极室内。在理想情况下,电极的上下棱边与池边缘之间的该间隙至少 0.5mm 和最大 5mm 宽。

[0021] 由于在阴极半壳内的体积流率非常高,所以阴极在上下边缘上额外具有开口、槽、洞或类似物。因此,流进阴极后室的水可以合适的方式导入到阴极室内而不必显著提高导入管内的压力。

[0022] 在理想方式下,本发明的装置中,阳极被构造成延展金属网 (Streckmetall),阴极构造为平板。填充电极后室的填充体有益地在垂直走向的棱边处被拦住以使电极后室脱水并防止腐蚀。

[0023] 本发明同样也包括,一种水净化的电解装置,它构成为压滤机的结构方式并且由很多依次排列的单元池组成。每个这种单元池具有阳极室和阴极室以及位于两者之间的横膈膜或离子交换膜。单元池通过双极的池壁而针对相邻的池封闭。在此,阴极室和阳极室可以用开放流动的且弹性的垫填充,其用来固定离子交换膜。

[0024] 一个优选的实施方式是,在朝向膜的电极侧上,设置间隔元件来固定膜和力传输,由此,电极和位于电极与膜之间的间隔空间被分成多个隔室,每个隔室配备有至少一个进料口和出料口。

[0025] 该装置可以如下所述进行改进,即将设置在膜和电极之间的腔室上下方的密封材料如此地成型,使得许多进料管和出料管可以穿过该密封材料,并且按理想的方式可以与其螺纹旋紧。

[0026] 以下,图 1 至 3 更详尽地描述了本发明装置的有益的实施方式。图 1 为电解池 1 的俯视图。环绕的池凸缘 2 上以规则间隔设置有螺栓通孔 3。图 1 中显示不出的上池边缘 4 上设置有许多进料口 5。在同样没有显示的下池边缘 6 上存在同样数目的出料口 7。

[0027] 整个电解池 1 划分为隔室 8,其中每个隔室 8 上配备有进料口 5 和出料口 7。剖视图图 2 显示了沿着线 A 的垂直剖视的电解池 1 的进料区域。阴极半壳 9 在阴极 10 和离子交换膜 11 之间具有阴极室 12。将塑料填充体 14 置入阴极后室 13,其以相对于进料口 5 的一定角度被切割,从而在池边缘 6 下面形成了具有三角形横截面的通道 15。阴极后室 13 的关闭导致池中流体经由阴极 10 的边缘间隙 16 和开口 17 而完全转向流入到阴极室 12 中的通道 15 的区域内。池后壁上另外有接触片 20,通过其使相邻的电解池 1 相互以电导方式相互接触。

[0028] 阳极半壳 18 的结构和那里所含的元件基本相同。在阳极 19 内在边缘间隙 16 附近没有额外设置开口 17,因为体积流率比阴极侧小。

[0029] 图 3 显示了沿着图 1 线 B 的剖视图。可以看到插入到电极后室内的填充体 14,其中,每个填充体 14 精确地填充于隔室 8 中,并且隔室 8 由腹板 21 构成,所述腹板抓持电极并且连接着各个池半壳的后壁。在阴极室 12 和阳极室 22 之内,在腹板 21 的区域内设置间隔支架 23,其局部固定离子交换膜 11。

[0030] 附图标记列表

- [0031] 1 电解池
- [0032] 2 池凸缘
- [0033] 3 螺栓通孔
- [0034] 4 池边缘(上)
- [0035] 5 进料口
- [0036] 6 池边缘(下)
- [0037] 7 出料口
- [0038] 8 隔室
- [0039] 9 阴极半壳
- [0040] 10 阴极
- [0041] 11 离子交换膜
- [0042] 12 阴极室
- [0043] 13 阴极后室
- [0044] 14 填充体
- [0045] 15 通道
- [0046] 16 边缘间隙
- [0047] 17 开口
- [0048] 18 阳极半壳
- [0049] 19 阳极

- [0050] 20 接触片
- [0051] 21 腹板
- [0052] 22 阳极室
- [0053] 23 间隔支架

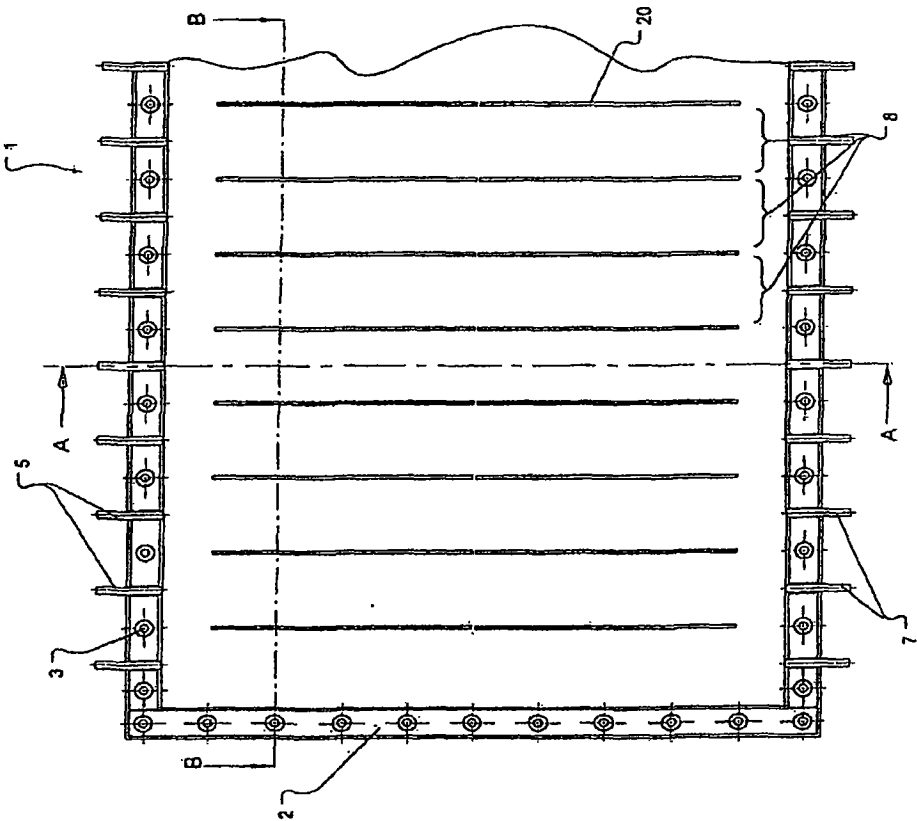


图1

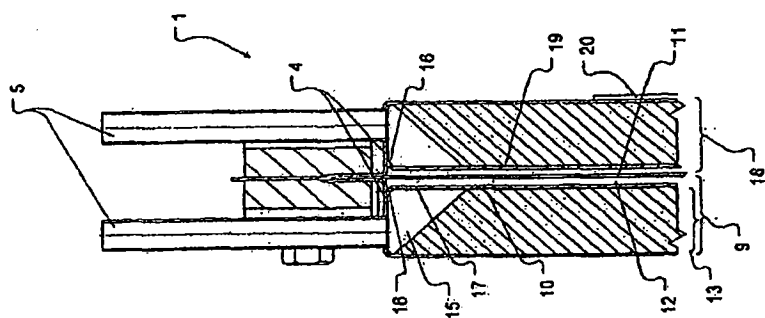


图2

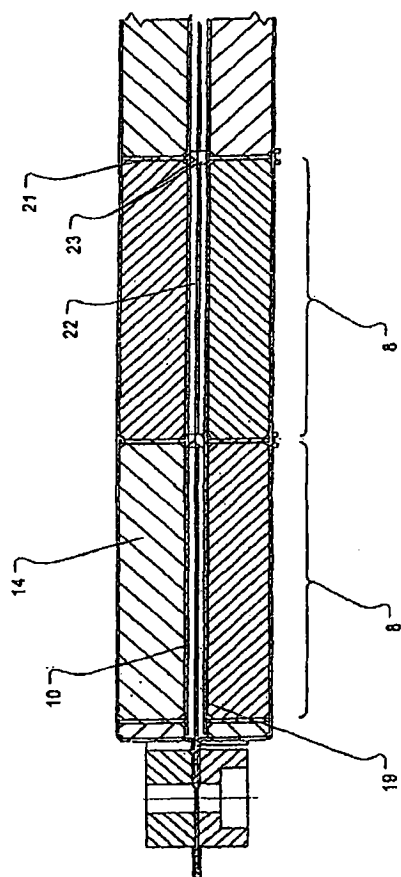


图3