



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114082769 A

(43) 申请公布日 2022.02.25

(21) 申请号 202111292442.4

(22) 申请日 2021.11.03

(71) 申请人 浙江坤德创新岩土工程有限公司
地址 315000 浙江省宁波市高新区光华路
299弄9幢17、18、19、20号016幢805

(72) 发明人 黄新 刘钟 张楚福 吕美东

(74) 专利代理机构 宁波甬致专利代理有限公司
33228

代理人 李迎春

(51) Int. Cl.

B09B 3/70 (2022.01)

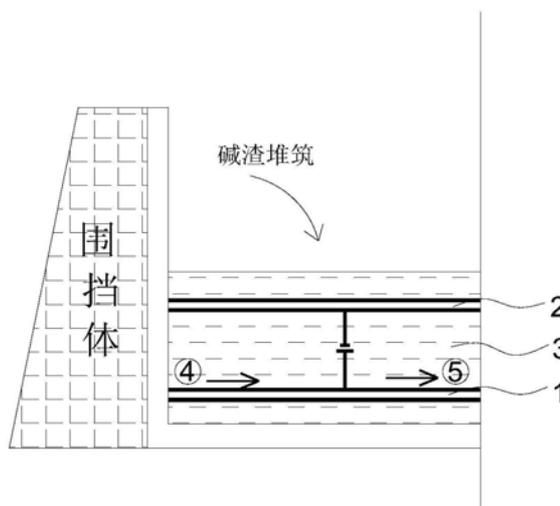
权利要求书3页 说明书21页 附图10页

(54) 发明名称

一种大体量碱渣电动除氯方法

(57) 摘要

本发明涉及环境工程技术领域,尤其涉及一种大体量碱渣电动除氯方法,该方法解决了大体量碱渣没有经济有效的除氯脱水方法的现状;该方法解决了电动技术用于碱渣这种特定物质除污时所遇到的两个技术障碍,即在阳极附近形成强酸环境,导致希望保留的碳酸钙中钙离子被溶蚀,和在阳极产生有害氯气污染环境;该技术可以对碱渣选择有害氯离子进行清除,而保留有益的钙离子,从而减少了需清除物质的总量,提高了清除效率、减低了除污成本高;同时也可以更多的保留有益物质,提高了废渣资源化利用率;不仅可以使废渣体积大幅度的减少,进而减少废渣堆场占地,而且脱除污染物的无害废渣可以作为工业原材料循环使用。



1. 一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,包括以下步骤:将若干个阳极电极和阴极电极按设计给定的间隔、排列方式、水平向、平行布置构成电极层(8),将电极层(8)与设计给定厚度的碱渣层(3)按设计给定的堆筑速率相间递次叠摞于围挡体之中,直至设计的堆筑高度;对各电极层(8),将其中的各阳极电极构成阳极电极组(1),将其中的各阴极电极构成阴极电极组(2);每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;

其间,逐层递次将每一碱渣层(3)中的阳极电极组(1)连接于直流电源的正极,并将阴极电极组(2)连接于直流电源的负极,同时将阳极电极组(1)中各阳极电极的一端与连接液源的供液管道(4)连通,将阳极电极组(1)中各阳极电极的另一端与连接蓄液池的排液管道(5)连通;通过电极对该碱渣层(3)施加电场,同时按设计给定的流量和品质向阳极电极注入为抑制阳极中产生氯气的液体,并保持阳极电极中液体pH值不小于6;

在电场作用下,碱渣层(3)中所含的氯离子向阳极迁移,并被注入阳极的液体带出,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中。

2. 根据权利要求1所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,当碱渣含水率较高需要脱水时,则在该碱渣层(3)除氯完成后,在该碱渣层(3)上层碱渣除氯期间,将各电极切换连接于与真空负压源连通的抽吸管道(6),对该碱渣层(3)进行负压吸滤脱水。

3. 根据权利要求1所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,当碱渣含水率较高需要脱水时,位于阴极电极与阳极电极之间设置有排水带(9);通过电极对该碱渣层(3)施加电场,并向阳极电极注入为抑制阳极中产生氯气的液体,并保持阳极电极中液体pH值不小于6;同时将排水带(9)连接于与真空负压源连通的抽吸管道(6),在设计给定的时间,开启真空负压源,通过排水带(9)对碱渣层(3)进行负压脱水;

在电场作用下,碱渣层(3)中所含的氯离子向阳极电极组(1)迁移,其中大部分氯离子随碱渣中的孔隙液被靠近阳极电极的排水带(9)吸入排出,剩余部分氯离子进入阳极电极并被注入阳极电极的液体经电极的通水管路带出,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中。

4. 根据权利要求1所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,所述的阳极电极为能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的电极;阳极电极为能同步同质在其全长范围内均匀注入液体的同步同质注水排水电极(10);同步同质注水排水电极(10)包括注水管道(11)、导电体条带(12)、出水管道(13)、注水端接头(14)和出水端接头(15);注水管道(11)的两侧管壁上分别设置有多个间隔排列的出水孔(110);且注水管道(11)的管壁与导电体条带(12)连接,导电体条带(12)上设置有多个并列的凹槽(121),每个凹槽(121)的端口分别与注水管道(11)管壁上的其中一个出水孔(110)相连通;导电体条带(12)的外边与所述的出水管道(13)连接,所述的导电体条带(12)的外表面包覆有滤层;所述的注水端接头(14)为用于密合扣盖在同步同质注水排水电极(10)上的注水凹形盖;注水端接头(14)的中部设有注水管(141);所述的注水管(141)与注水管道(11)连接;所述的出水端接头(15)为用于密合扣盖在同步同质注水排水电极(10)的出水凹形盖,出水端接头(15)的外侧中部连接有出水管;出水端接头(15)的内侧设置有三通塞口(151);所述的三通

塞口(151)的下面中部且位于注水管道(11)对应位置设置有凸块(152);所述的凸块(152)用于密合的插入并堵塞注水管道(11);三通塞口(151)上位于凸块(152)的内侧设置有三通接口(153);所述的三通接口(153)的中部接口与出水管连接,三通接口(153)的两侧接口分别与两个出水管(13)连通。

5.根据权利要求3所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,所述的阳极电极为能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的电极;阳极电极为可通水电极;所述的可通水电极包括可通水管(111)、导电条带(112)和定位架(113);所述的可通水管(111)的管壁上设有众多微孔(114);导电条带(112)由定位架(113)定位于可通水管(111)中,可通水管(111)外表面包覆有滤层。

6.根据权利要求3所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,所述的排水带(9)为能以同步同压在其全长范围内施加负压吸水的同步同压排水带,同步同压排水带包括排水管道和两条排水条带;所述的排水管道与注水管道(11)形状相同;所述的排水条带与导电体条带(12)形状相同;所述的排水管道与排水条带的连接构造和注水管道(11)与导电体条带(12)的连接构造相同。

7.根据权利要求1所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,所述的向阳极注入为抑制阳极处产生氯气的液体为电解液,电解液包括氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液和碳酸钠溶液。

8.根据权利要求7所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,所述向阳极注入的为抑制阳极处产生氯气的液体采用废碱液,所述的废碱液为制碱过程与碱渣一同排出的碱渣浆液中的澄清液或碱渣浆液经压滤挤出的液体,其pH值大于9。

9.根据权利要求1或2所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,实施方式包括以下步骤:

一)在拟堆筑废渣的场地周边构建一围挡体;

二)将若干个阳极电极和阴极电极按设计给定的间隔、排列方式、水平向、平行布置构成电极层(8);

三)在围挡体内,按设计给定的碱渣层(3)层厚和堆筑速率将电极层(8)与碱渣层(3)逐层相间叠落,直至设计给定的堆筑高度;在碱渣中,每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,且每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;对各电极层(8),将其中的各阳极电极构成阳极电极组(1),将其中的各阴极电极构成阴极电极组(2);

四)其间,自最底层碱渣层始向上逐层完成;包括以下步骤:将该碱渣层(3)顶面电极层和底面电极层中的阳极电极组(1)中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组(2)中各电极连接直流电源的负极,同时将阳极电极组(1)中的各电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管道(4),将阳极电极组(1)中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道(5);接通电源,按设计给定的电场参数对该碱渣层(3)施加电场,同时通过与供给源连接的供液管道(4)向阳极电极组(1)中各电极按设计给定的流量注入设计给定的液体防止氯气产生,并使其在该碱渣层(3)整个除氯过程中保持pH值不小于6,进行该碱渣层(3)的除氯工作;碱渣层(3)中形成的均匀电场驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移,并随流经阳极电极组(1)中各电极的液体从排液管道(5)排出汇集于蓄液池;而钙离子则向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中;

五) 其间,自最底层碱渣层(3)始向上逐层递次完成如下工作:若碱渣层(3)中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将与该碱渣层(3)相邻的阳极电极组(1)与电源断开;若碱渣(3)须脱水,则将阳极电极组(1)各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道(6),开启流体抽吸负压源,对该碱渣层(3)进行脱水工作,直至该碱渣层(3)中含水率达到设计给定指标,即可切断与流体抽吸负压源连接,完成了该碱渣层(3)的除氯和脱水的工作;

六) 按步骤三)~步骤六)方法与要求对各碱渣层逐层递次操作,直至所堆筑的全部碱渣层完成除氯脱水工作。

10. 根据权利要求3所述的一种大体量碱渣电动除氯方法,其特征在于,实施方式包括以下步骤:

1) 在拟堆筑废渣的场地周边构建一渣浆围挡体;

2) 将阴极电极和阳极电极按设计给定的排列方式、间距、水平向平行排列构成电极层(8);

3) 在围挡体内,按设计给定的堆筑速率将电极层(8)与碱渣层(3)逐层相间叠落,直至设计给定的堆筑高度;在碱渣层(3)中,每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,且每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;在阴极电极与阳极电极之间、距阳极电极小于二分之一该阴阳电极间距处设置有与阳极电极平行的排水带(9);

4) 其间,自最底层碱渣层(3)始向上逐层递次完成如下工作:将该碱渣层(3)中的各阳极电极构成的阳极电极组(1)中各电极连接直流电源的正极、将该碱渣层(3)中的各阴极电极构成的阴极电极组(2)中各电极连接直流电源的负极,同时将阳极电极组(1)中的各电极的注水端分别连接于与电解液供给源连接的供液管道(4),将阳极电极组(1)中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道(5);接通电源,按设计给定的电场参数对该碱渣层(3)施加电场,同时通过与电解液供给源连接的供液管道(4)向阳极电极组(1)中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的电解液,以保持阳极电极组(1)的各电极中液体的pH值不小于6;进行该碱渣层(3)的除氯工作;同时将排水带(9)连接于与真空负压源连通的抽吸管道(6),在设计给定的时间,开启真空负压源,通过排水带(9)对碱渣层(3)进行负压脱水;

如此,在碱渣层(3)中形成的均匀电场驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移,其中大部分氯离子随碱渣中的孔隙液被靠近阳极电极的排水带(9)吸入排出汇集于蓄液池,剩余部分氯离子进入阳极电极并随注入阳极电极的电解液从排液管道(5)排出汇集于蓄液池;而钙离子则向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中;

5) 其间,自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作:若碱渣层(3)中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将该碱渣层(3)的阳极电极与电源断开;该碱渣层(3)中含水率达到设计给定指标,即可切断与流体抽吸负压源连接;即完成了该碱渣层(3)的除氯和脱水的工作;

6) 按步骤3)~步骤6)方法与要求对各碱渣层逐层递次操作,直至所堆筑的全部碱渣层(3)完成除氯脱水工作。

一种大体量碱渣电动除氯方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环境工程技术领域,尤其涉及一种大体量碱渣电动除氯方法。

背景技术

[0002] 碱渣是生产纯碱排出的废渣,每生产一吨纯碱排放废渣300-600kg。一个碱厂每年可排废渣几十万吨。目前,在世界范围内尚无利用碱渣的适用技术,碱渣基本上是堆存在废渣场中;堆积的碱渣污染环境,且堆场有限故堆存方法不可持续,企业难以承受后续生产持续产生的碱渣的堆积存储带来的巨大成本消耗。碱渣中主要成分有 CaCO_3 ,还有一部分 CaCl_2 等易溶盐。碱渣中碳酸钙可以作为很多工业的原材料,但碱渣中含有氯盐是阻碍其资源化利用的主要问题。目前也没有能够适用于如此大体量碱渣脱氯的性价比可接受的实用技术。

[0003] 理论上,当给潮湿的碱渣施以直流电场,则碱渣中盐碱的可溶性离子就会向与其电性相反的电极迁移,从而被清除出废渣。但采用基于该原理的电动技术对碱渣进行除氯,面临诸多问题:1)迁移至电极的氯离子会形成氯气,对空气会产生严重的污染;解决氯气问题是能否采用电动技术对碱渣进行除氯的先决条件;2)在阳极会产生氢离子,使阳极附近很大的范围形成强酸环境,导致碱渣中我们希望保留的碳酸钙中钙离子被溶蚀,使得本技术几乎没有实际意义;3)如果用传统的电动技术除氯, CaCl_2 溶于水后形成的氯离子和钙离子会被全部清除出去;但有害成分实质上只是氯离子,而钙离子不仅无害,还是后续进行资源化利用所需要的离子;如果能够仅脱除氯离子,而保留钙离子,则不仅因减小了所需清除量而减低了清除成本高,而且提高了有益物质留存量;此外,碱厂的碱渣通常是以高含水率的废渣泥浆排出、存放于坝体拦截的废渣库中。欲将碱渣无害化处理或资源化利用,就必须对其进行脱水;但目前尚无适宜的大体量废渣的脱水方法;虽然现有使用机械压滤、离心脱水、烘干脱水等技术,然而这些脱水技术处理成本过高,给企业增添了巨大的经济负担。

发明内容

[0004] 本发明所要解决碱渣中含有氯盐是阻碍其资源化利用的技术问题,提供了一种没有氯气污染的、可以仅清除氯离子而能够保留钙离子的大体量碱渣电动除氯方法。

[0005] 为本发明之目的,采用以下技术方案予以实现:

[0006] 一种大体量碱渣电动除氯方法,包括以下步骤:将若干个阳极电极和阴极电极按设计给定的间隔、排列方式、水平向、平行布置构成电极层,将电极层与设计给定厚度的碱渣层按设计给定的堆筑速率相间递次叠摞于围挡体之中,直至设计的堆筑高度;对各电极层,将其中的各阳极电极构成阳极电极组,将其中的各阴极电极构成阴极电极组;每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;

[0007] 其间,逐层递次将每一碱渣层中的阳极电极组连接于直流电源的正极,并将阴极电极组连接于直流电源的负极,同时将阳极电极组中各阳极电极的一端与连接供液源的供液管道连通,将阳极电极组中各阳极电极的另一端与连接蓄液池的排液管道连通;通过电

极对该碱渣层施加电场,同时按设计给定的流量和品质向阳极电极注入液体,以抑制氯气的产生;并保持阳极电极中液体pH值不小于6;在电场作用下,碱渣层中所含的氯离子向阳极迁移,并被注入阳极的液体带出,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中。

[0008] 作为优选,当碱渣含水率较高需要脱水时,则在该碱渣层除氯完成后,在该碱渣层上层碱渣除氯期间,将各电极切换连接于与真空负压源连通的抽吸管道,对该碱渣层进行负压吸滤脱水。

[0009] 作为优选,当碱渣含水率较高需要脱水时,位于阴极电极与阳极电极设置有排水带;按设计给定的供电参数通过电极对该碱渣层施加电场,并向阳极电极注入为抑制阳极处产生氯气的液体,并保持阳极电极中液体pH值不小于6;同时将排水带连接于与真空负压源连通的抽吸管道,在设计给定的时间,开启真空负压源,通过排水带对碱渣层进行负压脱水;

[0010] 在电场作用下,碱渣层中所含的氯离子向阳极电极组迁移,其中大部分氯离子随碱渣中的孔隙液被靠近阳极电极的排水带吸入排出,剩余部分氯离子进入阳极电极并被注入阳极电极的液体经电极的通水管路带出,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中。

[0011] 作为优选,所述的阳极电极为能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的电极;阳极电极为能同步同质在其全长范围内均匀注入液体的同步同质注水排水电极;同步同质注水排水电极包括注水管道、导电体条带、出水管道、注水端接头和出水端接头;注水管道的两侧管壁上分别设置有多个间隔排列的出水孔;且注水管道的管壁与导电体条带连接,导电体条带上设置有多个并列的凹槽,每个凹槽的端口分别与注水管道管壁上的其中一个出水孔相连通;导电体条带的外边与所述的出水管道连接,所述的导电体条带的外表面包覆有滤层;所述的注水端接头为用于密合扣盖在同步同质注水排水电极上的注水凹形盖;注水端接头的中部设有注水管;所述的注水管与注水管道连接;所述的出水端接头为用于密合扣盖在同步同质注水排水电极的出水凹形盖,出水端接头的外侧中部连接有出水管;出水端接头的内侧设置有三通塞口;所述的三通塞口的下面中部且位于注水管道对应位置设置有凸块;所述的凸块用于密合的插入并堵塞注水管道;三通塞口上位于凸块的内侧设置有三通接口;所述的三通接口的中部接口与出水管连接,三通接口的两侧接口分别与两个出水管道连通。

[0012] 作为优选,所述的阳极电极为能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的电极;阳极电极为可通水电极;所述的可通水电极包括可通水管、导电条带和定位架;所述的可通水管的管壁上设有众多微孔;导电条带由定位架定位于可通水管中,可通水管外表面包覆有滤层。

[0013] 作为优选,所述的排水带为能以同步同压在其全长范围内施加负压吸水的同步同压排水带,同步同压排水带包括排水管道和两条排水条带;所述的排水管道与注水管道形状相同;所述的排水条带与导电体条带形状相同;所述的排水管道与排水条带的连接构造和注水管道与导电体条带的连接构造相同。

[0014] 作为优选,所述的向阳极注入为抑制阳极处产生氯气的液体为电解液,电解液包括氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液和碳酸钠溶液。

[0015] 作为优选,所述向阳极注入的为抑制阳极处产生氯气的液体采用废碱液,所述的废碱液为制碱过程与碱渣一同排出的碱渣浆液中的澄清液或碱渣浆液经压滤挤出的液体,其pH值大于9。

[0016] 作为优选,实施方式包括以下步骤:

[0017] 一)在拟堆筑废渣的场地周边构建一围挡体;

[0018] 二)将若干个阳极电极和阴极电极按设计给定的间隔、排列方式、水平向、平行布置构成电极层;

[0019] 三)在围挡体内,按设计给定的碱渣层层厚和堆筑速率将电极层与碱渣层逐层相间叠落,直至设计给定的堆筑高度;在碱渣中,每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,且每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;对各电极层,将其中的各阳极电极构成阳极电极组,将其中的各阴极电极构成阴极电极组;

[0020] 四)其间,自最底层碱渣层始向上逐层完成如下工作:将该碱渣层顶面电极层和底面电极层中的阳极电极组中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组中各电极连接直流电源的负极,同时将阳极电极组中的各电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管道,将阳极电极组中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道;接通电源,按设计给定的电场参数对该碱渣层施加电场,同时通过与供给源连接的供液管道向阳极电极组中各电极按设计给定的流量注入设计给定的液体防止氯气产生,并使其在该碱渣层整个除氯过程中保持pH值不小于6,进行该碱渣层的除氯工作;碱渣层中形成的均匀电场驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移,并随流经阳极电极组中各电极的液体从排液管道排出汇集于蓄液池;而钙离子则向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中;

[0021] 五)其间,自最底层碱渣层始向上逐层递次完成;包括以下步骤:若碱渣层中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将与该碱渣层相邻的阳极电极组与电源断开;若碱渣须脱水,则将阳极电极组各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道,开启流体抽吸负压源,对该碱渣层进行脱水工作,直至该碱渣层中含水率达到设计给定指标,即可切断与流体抽吸负压源的连接,完成了该碱渣层的除氯和脱水的工作;

[0022] 六)按步骤三)~步骤六)方法与要求对各碱渣层逐层递次操作,直至所堆筑的全部碱渣层完成除氯脱水工作。

[0023] 作为优选,实施方式包括以下步骤:

[0024] 1)在拟堆筑废渣的场地周边构建一渣浆围挡体;

[0025] 2)将阴极电极和阳极电极按设计给定的排列方式、间距、水平向平行排列构成电极层;

[0026] 3)在围挡体内,按设计给定的堆筑速率将电极层与碱渣层逐层相间叠落,直至设计给定的堆筑高度。在碱渣层中,每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,且每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;在阴极电极与阳极电极之间、距阳极电极小于二分之一该阴阳电极间距处设置有与阳极电极平行的排水带;

[0027] 4)其间,自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作:将该碱渣层中的各阳极电极构成的阳极电极组中各电极连接直流电源的正极、将该碱渣层中的各阴极电极构成的阴极电极组中各电极连接直流电源的负极,同时将阳极电极组中的各电极的注水端分别连接于与电解液供给源连接的供液管道,将阳极电极组中的各电极的出水端分别连接于与蓄

液池连接的排液管道;接通电源,按设计给定的电场参数对该碱渣层施加电场,同时通过与电解液供给源连接的供液管道向阳极电极组中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的电解液,以保持阳极电极组的各电极中液体的pH值不小于6;进行该碱渣层的除氯工作;同时将排水带连接于与真空负压源连通的抽吸管道,在设计给定的时间,开启真空负压源,通过排水带对碱渣层进行负压脱水;

[0028] 如此,在碱渣层中形成的均匀电场驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移,其中大部分氯离子随碱渣中的孔隙液被靠近阳极电极的排水带吸入排出汇集于蓄液池,剩余部分氯离子进入阳极电极并随注入阳极电极的电解液从排液管道排出汇集于蓄液池;而钙离子则向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子并脱除水分的技术效果;

[0029] 5) 其间,自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作:若碱渣层中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将该碱渣层的阳极电极与电源断开;该碱渣层中含水率达到设计给定指标,即可切断与流体抽吸负压源的连接;即完成了该碱渣层的除氯和脱水的工作;

[0030] 6) 按步骤3)~步骤6)方法与要求对各碱渣层逐层递次操作,直至所堆筑的全部碱渣层完成除氯脱水工作。

[0031] 采用上述技术方案的一种大体量碱渣电动除氯方法,该方法解决了大体量碱渣没有经济有效的除氯脱水方法的现状;该方法解决了电动技术用于碱渣这种特定物质除污时所遇到的两个技术障碍,即在阳极附近形成强酸环境,导致希望保留的碳酸钙中钙离子被溶蚀,和在阳极产生有害氯气污染环境;该技术可以对碱渣选择有害氯离子进行清除,而保留有益的钙离子,从而减少了需清除物质的总量,提高了清除效率、减低了除污成本高;同时也可以更多的保留有益物质,提高了废渣资源化利用率;不仅可以使废渣体积大幅度的减少,进而减少废渣堆场占地,而且脱除污染物的无害废渣可以作为工业原材料循环使用。

[0032] 此外,采用本电极与排水带排列的形式,由于除氯和脱水同时分别独立进行,可以加快碱渣脱水增强的进程,进而缩短碱渣层层叠摞的周期;注入阳极的电解液中的金属离子在电场驱动下向阴极迁移过程中,被排水带抽吸带出,阻止了其向碱渣中的迁移扩散;若使用电极同时作为排水带,在阴极产生的氢气,在阳极负压驱动下可能迁移至阳极,与阳极产生的氯气混合,而发生爆炸,采用本电极与排水带的排列形式,阴极产生的氢气不可能进入阳极,杜绝了氢气与氯气混合发生爆炸的潜在威胁。

[0033] 综上所述,本发明的优点是对大体量碱渣中的有害氯化物选择有害氯离子进行清除而保留有益的钙离子,从而减少了需清除物质的总量,提高了清除效率提高了废渣资源化利用率;而且,本发明解决了电动技术用于碱渣除污产生的阳极附近酸化造成钙离子溶蚀和氯气污染的问题。

附图说明

[0034] 图1~图6是本发明的大体量碱渣电动除氯方法的结构示意图。

[0035] 图7是本发明中同步同质注水排水电极的结构示意图。

[0036] 图8是本发明图7中同步同质注水排水电极B处的结构示意图。

[0037] 图9是本发明图7中同步同质注水排水电极A处的剖视图。

[0038] 图10是本发明图7中同步同质注水排水电极C处的剖视图。

- [0039] 图11是本发明中可通水电极的结构示意图。
- [0040] 图12是本发明图11中可通水电极D方向的剖视图。
- [0041] 图13是本发明图12中可通水电极的局部放大图。
- [0042] 图14是本发明中气液抽出和液体供液管道体系的平面示意图。
- [0043] 图15是本发明中气液抽出和液体供液管道体系的剖面示意图。
- [0044] 图16是本发明带有排水带碱渣电动除氯方法的结构示意图。
- [0045] 其中:1、阳极电极组;11、注水管道;110、出水孔;111、可通水管;112、导电条带;113、定位架;114、微孔;12、导电体条带;121、凹槽;13、出水管道;14、注水端接头;141、注水管;15、出水端接头;151、三通塞口;152、凸块;153、三通接口;101、第一层阳极电极组;102、第二层阳极电极组;103、第三层阳极电极组;104、第四层阳极电极组;2、阴极电极组;21、注水排水支管;22、柔性管;23、四通接口;201、第一层阴极电极组;202、第二层阴极电极组;203、第三层阴极电极组;3、碱渣层;31、第一层碱渣层;32、第二层碱渣层;33、第三层碱渣层;34、第四层碱渣层;35、第五层碱渣层;36、第六层碱渣层;4、供液管道;41、第一压力表;42、供液开关;5、排液管道;6、抽吸管道;61、第二压力表;62、抽出开关;7、大气连通管道;71、出气开关;8、电极层;9、排水带;901、第一排水层;902、第二排水层;903、第三排水层。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0047] 碱渣的排放有两种方式:一种是以高含水率的流动态的碱渣浆体排出;另一种是将碱渣浆的水挤出,以低含水率可堆筑的碱渣散体排出。对不同状态的碱渣采用电动除氯的实施方式略有不同。

[0048] 情况1:对于低含水率碱渣,如图1至图6所示,一种大体量碱渣电动除氯方法,将若干个阳极电极和阴极电极按设计给定的间隔、排列方式、水平向、平行布置构成电极层8,电极层8有两类形式;一类是每层电极都为同性电极,或全是阴极电极,或全是阳极电极;另一类是一层电极中有阴极电极,也有阳极电极;图1至图6所示是按第一类电极排列形式的实施方式示意图。将电极层8与设计给定厚度的碱渣层3按设计给定的堆筑速率相间递次叠摞于围挡体之中,直至设计的堆筑高度;各电极层8中的各阳极电极构成阳极电极组1,各电极层8中的各阴极电极构成阳极电极组2;每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;其间,逐层递次将每一碱渣层3顶面电极层和底面电极层中的阳极电极组1连接于直流电源的正极,并将阴极电极组2连接于直流电源的负极,同时将阳极电极组1中各阳极电极的一端与连接供液源的供液管道4连通,将阳极电极组1中各阳极电极的另一端与连接蓄液池的排液管道5连通;按设计给定的供电模式通过电极对该碱渣层3施加电场,同时按设计流量向阳极注入为抑制阳极处产生氯气的液体;并使电极中的液体在该碱渣层3整个除氯过程中保持pH值不小于8;在电场作用下,碱渣层3中所含的氯离子向阳极迁移,并被注入阳极的液体经电极的通水管路带出,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中。

[0049] 情况2:如果碱渣含水率较高需要脱水,则在该层碱渣层除氯完成后、其上层碱渣除氯期间,将各电极切换连接于与真空负压源连通的抽吸管道6,对该层碱渣进行负压吸滤

脱水。

[0050] 情况3:如果碱渣含水率较高需要脱水,如图16所示,在情况1一种大体量碱渣电动除氯方法所述体系的基础上增加了排水带9;排水带9设置在阴极电极与阳极电极之间且距阳极电极小于二分之一该阴阳极间距处,且排水带9与阳极电极平行设置,其间,逐层递次将每一碱渣层3的阳极电极组1连接于直流电源的正极,将阴极电极组2连接于直流电源的负极,并将阳极电极组1中各阳极电极的一端与连接供液源的供液管道4连通,将阳极电极组1中各阳极电极的另一端与连接蓄液池的排液管道5连通;按设计给定的供电模式通过电极对该碱渣层3施加电场,并向阳极电极注入为抑制阳极处产生氯气的液体,并保持阳极电极中液体呈PH值不小于8;同时将排水带9连接于与真空负压源连通的抽吸管道7,在设计给定的时间,开启真空负压源,通过排水带9对碱渣层3进行负压脱水;

[0051] 在电场作用下,碱渣层3中所含的氯离子向阳极电极组1迁移,其中大部分氯离子随碱渣中的孔隙液被靠近阳极电极的排水带9吸入排出,剩余部分氯离子进入阳极电极并被注入阳极电极的液体经电极的通水管路带出,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中。

[0052] 如图1至图6所示,上述描述的具体步骤:(其中步骤1)-步骤3)为情况1-情况3共性步骤)

[0053] 1)根据碱渣的物理力学性质,基于岩土工程领域的土坡稳定理论或试验,估算碱渣可能的堆积高度;

[0054] 2)在拟堆筑碱渣的场地周围构筑一圈围挡体,围挡体可以是以含水率合适的碱渣或经固化改造的碱渣构筑的围堰,也可以采用其它方式的围挡技术;围挡体结构的技术要求根据基于岩土工程领域的土坡稳定理论或试验估算;

[0055] 3)将电极按设计给定的间距、水平向平行排列构成电极层8;在围挡体内,将电极层8与设计给定厚度碱渣层按设计给定的堆筑速率逐层相间叠落,直至设计给定的堆筑高度。

[0056] 基于岩土工程的土力学排水固结理论,饱和土体在低于其承载能力的压力作用下,其中的水分将被挤出,从而使其强度提高,进而可以承受更高的压力;若作用其上的压力高于其承载力则土体会破坏。所述设计给定的堆筑速率是指根据排水固结理论以及相关试验数据计算,能够保证下层碱渣保持稳定的堆筑速率。

[0057] 电极在碱渣中的排列方式要求每一个阳极电极周围至少有一个阴极电极,且每一个阴极电极周围至少有一个阳极电极;所述的电极层8为包括多个同极性电极构成的电极组或为包括多个阳极电极和多个阴极电极且阴极阳极相间排列的电极组。

[0058] 便于实施的电极排列方式1是:每层电极层8均为同极性电极构成的电极组,阳极电极组层和阴极电极组层相间排列,即一层阳极电极组、一层碱渣、一层阴极电极组,一层碱渣,如此类推;各电极层的各对应电极可以竖向对齐,即正方形排列;也可以上下层的各对应电极平移错开半个间距,即三角形排列。

[0059] 便于实施的电极排列方式2是:每层电极层8中既有阳极电极组也有阴极电极组,且阳极电极和阴极电极相间排列;各电极层的各对应位置的电极竖向对齐;各电极层的各对应位置的电极可以是采用同性电极,即总体上竖向剖面看,呈现一系列阳极电极组、一系列碱

渣、一系列阴极电极组，一系列碱渣，如此类推；各电极层的各对应位置的电极也可以是阳极电极和阴极电极相间排列，即总体上竖向剖面看，无论是竖向还是横向，电极都是阳极电极和阴极电极相间排列。

[0060] 在碱渣层顶面的电极层8中的电极的排列方向与在碱渣层底面的电极层8中的电极的排列方向可以相同，也可以正交。碱渣中水平方向排列的电极层8除用于施加电场和排水作用外，对于碱渣还可以起到横向增强的作用，有利于碱渣堆筑体的稳定；当电极层8相间正交布设时，则对于碱渣堆筑体各方面都可以起到横向增强作用，有利于碱渣堆筑体堆高的提升。

[0061] 以下步骤4)-步骤6)是上述描述中情况1和情况2的具体步骤(如图1至图6所示)：

[0062] 4) 其间，自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作：将该碱渣层3顶面电极层和底面电极层中的阳极电极组1中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组2中各电极连接直流电源的负极，同时将阳极电极组1中的各电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管道4，将阳极电极组1中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5；接通电源，按设计给定的电场参数对该碱渣层3施加电场，同时通过与供给源连接的供液管道4向阳极电极组1中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的电解液，进行该碱渣层3的除氯工作；碱渣层3中形成的均匀电场驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移，并随流经阳极电极组1中各电极的电解液从排液管道5排出汇集于蓄液池；而钙离子则向阴极迁移，因在该方向没有出口，故而被保留在废渣中，从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果；

[0063] 5) 其间，自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作：若碱渣层3中氯离子浓度下降至设计给定指标后，将与该碱渣层3相邻的阳极电极组1与电源断开，并将阳极电极组1各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6，开启流体抽吸负压源对该碱渣层3进行脱水工作，直至该碱渣层3中含水率达到设计给定指标，即可切断与流体抽吸负压源的连接，完成了该碱渣层3的除氯和脱水的工作(如果碱渣含水率低，不需要脱水，则可以省略此步骤)；

[0064] 6) 按步骤3)~步骤6)方法与要求各碱渣层逐层递次操作，直至所堆筑的全部碱渣层完成除氯脱水工作。

[0065] 具体通过以下方式实施：

[0066] (i) 电极排列方式1

[0067] ① 铺设第一层阳极电极组101，在其上铺设第一层碱渣层31，在该碱渣层31上铺设第一层阴极电极组201，也可以先铺设阴极电极组2；

[0068] 将第一层阳极电极组101中各电极连接直流电源的正极、将第一层阴极电极组201中各电极连接直流电源的负极；同时将第一层阳极电极组101中的各电极的注水端连接于与供给源连接的供液管道4，将第一层阳极电极组101中的各电极的出水端连接于与蓄液池连接的排液管道5；在第一层阴极电极组201上再摊铺碱渣以形成第二碱渣层32；但当该层碱渣的摊铺厚度，对其下第一层阴极电极组201可以形成保护时，即可进行步骤②的工作；

[0069] ② 将第一层阳极电极组101和第一层阴极电极组201接通电源，按设计给定的电场参数(电压值或电流值，恒定供电或间歇供电)对第一碱渣层31施加电场；同时通过与供给源连接的供液管道4向第一层阳极电极组101中各电极按设计给定的流量注入设计给定的

防止氯气产生的液体,并作为优选保持阳极电极组101的各电极中的液体的pH值不小于8(当阳极电极中的液体的pH值小于8后,须非常大的供水量才可能抑制氯气产生,这不经济);进行第一碱渣层31的除氯工作;在第一碱渣层31中形成的均匀电场,驱动碱渣中的氯离子向第一阳极电极组101迁移,并随流经第一层阳极电极组101各阳极电极中的电解液从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子则在电场作用下向第一层阴极电极组201迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;因阳极电极组101的各电极中的导电材料被pH值不小于8的液体所覆盖,产生的氢离子随即被中和,所以在碱渣中不会产生过酸的环境,不会产生碳酸钙被酸蚀的现象。

[0070] 其间可按设计给定的摊铺速率继续向围挡体中堆筑碱渣,直至碱渣面到达设计给定高度,形成第二碱渣层32,在第二碱渣层32上面布设第二阳极电极组102;在第二层阳极电极组102上继续堆筑碱渣以形成第三碱渣层33,但当该层碱渣的摊铺高度,能够对其下第二层阳极电极组102可以形成保护时,即可进行步骤③的工作;

[0071] ③将第二碱渣层32顶面的第二层阳极电极组102中各电极连接直流电源的正极,同时将该第二层阳极电极组102中的各电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管道4,将该第二层阳极电极组102层中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源按设计给定的电场参数(电压值或电流值,恒定供电或间歇供电)对第二碱渣层32施加电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向第二层阳极电极组102中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的液体,并作为优选保持阳极电极组102的各电极中的液体的pH值不小于8,如若阳极电极中的液体pH值小于8,则需要很大的流量才可以使得氯气排出的浓度低于环保限值,这很不经济,进行第二碱渣层32的除氯工作;在第二碱渣层32中形成的均匀电场,驱动碱渣中的氯离子向第二层阳极电极组102迁移,并随流经第二层阳极电极组102各阳极电极中的电解液从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子则在电场作用下向第一层阴极电极组201迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;因阳极电极组102的各电极中的导电材料被pH值不小于8的液体所覆盖,产生的氢离子随即被中和,所以在碱渣中不会产生过酸的环境,不会产生碳酸钙被酸蚀的现象。

[0072] 其间,若第一碱渣层31中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第一层阳极电极组101层与电源断开,并将第一层阳极电极组101各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,开启流体抽吸负压源对第一碱渣层31进行脱水工作(如果碱渣含水率低不需要脱水,可以省略此步骤);

[0073] 其间,可按设计给定的摊铺速率继续向围挡体中堆筑碱渣,直至碱渣面到达设计给定高度,形成第三碱渣层33,在第三碱渣层33上面布设第二层阴极电极组202;在第二层阴极电极组202上继续堆筑碱渣以形成第四碱渣层34,但当该层碱渣的摊铺厚度,对其下第二层阴极电极组202可以形成保护时,即可进行步骤④的工作;

[0074] ④将第三碱渣层33顶面的第二层阴极电极组202连接于直流电源的负极,对第三碱渣层33施加电场,并继续通过供液管道4向第二层阳极电极组102按设计给定的流量注入设计给定的电解液;在第三碱渣层33中形成的均匀电场,驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移,并随流经第二层阳极电极组102中的各电极的电解液从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子则在电场作用下向第二层阴极电极组202迁移,因在该方向没有出口,故而被

保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;当第二碱渣层32中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将第一层阴极电极组201与电源断开;

[0075] 其间,在第二层阴极电极组202上继续堆筑碱渣以形成第四碱渣层34,在第四碱渣层34上面布设第三层阳极电极组103;在第三层阳极电极组103上继续堆筑碱渣以形成第五碱渣层35,但当该层碱渣的堆筑厚度,对其下第三层阳极电极组103可以形成保护时,即可进行步骤⑤的工作;

[0076] ⑤将第四碱渣层34顶面的第三层阳极电极组103连接于直流电源的正极,将第三层阳极电极组103上所有电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管道4,将第三层阳极电极组103上所有电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5;对第三层阳极电极组103和第二层阴极电极组202施加电压,并通过与供给源连接的供液管道4向第三层阳极电极组103各电极按设计给定的流量注入设计给定的电解液,并作为优选保持阳极电极组103的各电极中的液体的pH值不小于8;在第四碱渣层34中形成的均匀电场,驱动碱渣中的氯离子向第三层阳极电极组103迁移,并随流经第三层阳极电极组103中各电极的电解液从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子则在电场作用下向第二层阴极电极组202迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;因阳极电极组1的各电极中的导电材料被pH值不小于8的液体所覆盖,产生的氢离子随即被中和,所以在碱渣中不会产生过酸的环境,不会产生碳酸钙被酸蚀的现象。

[0077] 当第三碱渣层33中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将第二层阳极电极组102与电源断开,并将第一层阴极电极组201各电极的两端和第二层阳极电极组102中各电极的两端均连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,开启流体抽吸负压源对第二碱渣层32和第三碱渣层33进行脱水工作(如果碱渣含水率低不需要脱水,可以省略此步骤);

[0078] 其间,可按设计给定的堆筑速率继续向围挡体中堆筑碱渣,直至碱渣面到达设计给定高度,形成第五碱渣层35,在第五碱渣层35上面布设第三层阴极电极组203;在第三层阴极电极组203上继续堆筑碱渣以形成第六碱渣层36,但当该层碱渣的堆筑厚度,对其下第三层阴极电极组203能够形成保护时,即可进行步骤⑥的工作;

[0079] ⑥重复按步骤④~步骤⑤的方法和程序逐层递次对其上各层进行碱渣堆筑、阳极电极组1和阴极电极组2铺设、清除氯离子和脱水工作,直至设计的堆高;

[0080] ⑦当第一碱渣层31中含水率下降至设计给定指标后,关闭第一层阳极电极组101与抽吸管道6的联系,并可以使第一层阳极电极组101与大气连通;如此第一碱渣层31中的剩余水分可以在其上碱渣的重力驱使下继续向外排出;当第二碱渣层32和第三碱渣层33中含水率下降至设计给定指标后,关闭第二层阳极电极组202和第一层阴极电极组201与抽吸管道6的联系,并可以使第二层阳极电极组102和第一层阴极电极组201与大气连通;如此第二碱渣层32和第三碱渣层33中的剩余水分可以在其上碱渣的重力驱使下继续向外排出;当第四碱渣层34和第五碱渣层35中含水率下降至设计给定指标后,关闭第三层阳极电极组103和第二层阴极电极组202与抽吸管道6的联系,并可以使第三层阳极电极组102和第二层阴极电极组202与大气连通;如此第四碱渣层34和第五碱渣层35中的剩余水分可以在其上碱渣的重力驱使下继续向外排出;按此规律递次关闭以上各层阳极电极组1和阴极电极组2与抽吸管道6的联系,完成各渣浆层的脱水工作(如果碱渣含水率低不需要脱水,可以省略此步骤)。

[0081] (ii) 电极排列方式2

[0082] ① 铺设第一层电极层,在其上铺设第一碱渣层31,将第一层电极层的阳极电极组1中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组2中各电极连接直流电源的负极;同时将阳极电极组1中的各电极的注水端连接于与供给源连接的供液管道4,将阳极电极组1中的各电极的出水端连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源,按设计给定的电场参数(电压值或电流值)和供电模式(恒定供电或间歇供电)对第一碱渣层31施加电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向阳极电极组1中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的液体,并作为优选保持阳极电极组1的各电极中的液体的pH值不小于6,作为优选应保持pH值不小于8;如若阳极电极中的液体pH值小于8,则需要很大的流量才可以使得氯气排出的浓度低于环保限值,这很不经济,进行第一碱渣层31的除氯工作;其间,在第一碱渣层31上铺设第二层电极层,在第二层电极层上按设计给定的堆筑速率继续堆筑碱渣以形成第二碱渣层32;但当该层碱渣的摊铺厚度,对其下第二层电极层可以形成保护时,即可进行步骤②)的工作;

[0083] ② 将第二层电极层中的阳极电极组1中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组2中各电极连接直流电源的负极;同时将阳极电极组1中的各电极的注水端连接于与供给源连接的供液管道4,将阳极电极组1中的各电极的出水端连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源,按设计给定的电场参数(电压值或电流值)和供电模式(恒定供电或间歇供电)对第二碱渣层32施加电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向阳极电极组1中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的液体,并作为优选保持阳极电极组1的各电极中的液体的pH值不小于8,进行第二层碱渣层32的除氯工作;其间,在第二碱渣层32上铺设第三层电极层,在第三层电极层上按设计给定的堆筑速率继续堆筑碱渣以形成第三碱渣层33;但当该层碱渣的摊铺高度,能够对其下第三层电极层可以形成保护时,即可进行下述③)的工作;

[0084] ③ 按步骤1)和步骤2)的方法,对其上各层碱渣实施电极铺设、碱渣堆筑和电动除氯工作,直至设计给定的碱渣堆筑体高度;

[0085] ④ 其间,若第一渣浆层31中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第一层电极层与电源断开,并将该电极层中的阳极电极组1中各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,还可以将阴极电极组2中各电极的两端也连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,但暂不开启流体抽吸负压源;

[0086] 当第二渣浆层32中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第二电极层与电源断开,并将第二电极层中阳极电极组1中各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,还可以将阴极电极组2中各电极的两端也连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,但暂不开启流体抽吸负压源;同时将通过抽吸管道6与第一层电极层中阳极电极组1和阴极电极组2中各电极的两端连接的流体抽吸负压源开启,对第一碱渣层31进行脱水工作(如果碱渣含水率低不需要脱水,可以省略此步骤);

[0087] 当第三渣浆层33中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第三电极层与电源断开,并将第三电极层中阳极电极组1各电极的两端切换连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,还可以将阴极电极组2中各电极的两端也连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6,但暂不开启流体抽吸负压源;同时将通过抽吸管道6与第二层电极层中阳极电极组1和

阴极电极组1中各电极的两端连接的流体抽吸负压源开启,对第二碱渣层32进行脱水工作(如果碱渣含水率低不需要脱水,可以省略此步骤);

[0088] 按上述要求和规律对其上各碱渣层完成断电停止除氯工作和脱水工作;

[0089] ⑤ 其间,从第一碱渣层31开始,当该层碱渣中含水率降至设计给定指标之下后,切断第一层电极层中阳极电极组1和阴极电极组2中各电极的两端与流体抽吸负压源的连接;当第二碱渣层32中碱渣的含水率降至设计给定指标之下后,切断第二层电极层中阳极电极组1和阴极电极组2中各电极的两端与流体抽吸负压源的连接;如此,自下而上逐层递次切断其上各电极层与流体抽吸负压源的连接,完成全部碱渣堆筑体的脱水工作(如果碱渣含水率低不需要脱水,可以省略此步骤)。

[0090] 以下步骤7)-步骤10)是上述描述中情况3的具体步骤(如图16所示):

[0091] 7) 在阴极电极与阳极电极之间、距阳极电极小于二分之一该阴阳电极间距处设置有与阳极电极平行的排水带9;

[0092] 8) 其间,自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作:将该碱渣层3中的各阳极电极构成的阳极电极组1中各电极连接直流电源的正极、将该碱渣层3中的各阴极电极构成的阴极电极组2中各电极连接直流电源的负极,同时将阳极电极组1中的各电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管道4,将阳极电极组1中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源,按设计给定的电场参数对该碱渣层3施加电场,同时通过与供给源连接的供液管道4向阳极电极组1中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的液体,以保持阳极电极组1的各电极中液体的pH值不小于8(作为优选,液体的pH值不小于8;当阳极电极组1的各电极中的液体的pH值小于8后,须非常大的供水量才可能抑制氯气产生,这不经济);进行该碱渣层3的除氯工作;同时将排水带6连接于与真空负压源连通的抽吸管道7,在设计给定的时间,开启真空负压源,通过排水带6对碱渣层3进行负压脱水;如此,在碱渣层3中形成的均匀电场驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移,其中大部分氯离子随碱渣中的孔隙液被靠近阳极电极的排水带6吸入排出汇集于蓄液池,剩余部分氯离子进入阳极电极并随注入阳极电极的电解液从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子则向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子并脱除水分的技术效果;因阳极电极组的各电极中的导电材料被pH值不小于8的液体所覆盖,产生的氢离子随即被中和,所以在碱渣中不会产生过酸的环境,不会产生碳酸钙被酸蚀的现象。

[0093] 9) 其间,自最底层碱渣层始向上逐层递次完成如下工作:若碱渣层3中氯离子浓度下降至设计给定指标后,将该碱渣层3的阳极电极与电源断开;该碱渣层3中含水率达到设计给定指标,即可切断与流体抽吸负压源的连接;即完成了该碱渣层3的除氯和脱水的工作;

[0094] 10) 按步骤3)、步骤7)~步骤9)方法与要求对各碱渣层逐层递次操作,直至所堆筑的全部碱渣层完成除氯脱水工作。

[0095] 具体通过以下方式实施:

[0096] 一) 在渣浆围挡体的内场底面设置一组由按设计给定间隔、平行、水平布置的同步同质注水排水电极构成的第一层阳极电极组101,在其上注入给定厚度的渣浆形成作为一薄隔层a(其厚度小于二分之一碱渣层厚),在薄隔层a上设置一组由按设计给定间隔、平行

的同步同压排水带构成的第一排水层901;该第一排水层901中的各同步同压排水带可以与其下阳极电极组101中的各同步同质注水排水电极平行且位置一一对齐,也可以错开半个间距;第一排水层901中的同步同压排水带可以与其下阳极电极组101中的同步同质注水排水电极的数量不同,且可以之正交排列;第一排水层901中的同步同压排水带的放置,宜尽可能减少对其下阳极电极组101中的同步同质注水排水电极的遮挡,以减少对电场的阻隔;例如:同步同压排水带和同步同质注水排水电极多为扁带状,则两者排列的横截面呈T型;在第一排水层901上注入给定高度的渣浆形成第一碱渣层31,在第一碱渣层31上再设置一组由导电材料阴极构成的第一层阴极电极组201;也可以先铺设阴极电极组2;将第一层阳极电极组101中各电极连接直流电源的正极、将第一层阴极电极组201中各电极连接直流电源的负极;同时将第一层阳极电极组101中的各电极的注水端连接于与供给源连接的供液管道4,将第一层阳极电极组101中的各电极的出水端连接于与蓄液池A连接的排液管道5;将第一排水层901上各同步同压排水带连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道7;在第一层阴极电极组201上继续按设计给定的注入速率注入渣浆以形成第二碱渣层32,但当该层渣浆的注入高度,能够对其下第一层阴极电极组201形成保护的条件下,即可进行二)的工作;

[0097] 二)将第一层阳极电极组101和第一层阴极电极组201接通电源,按设计给定的电场参数(电压值或电流值,恒定供电或间歇供电)对第一碱渣层31施加电场;并通过与供给源连接的供液管道4向第一层阳极电极组101中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的液体,并在该层碱渣除氯工作进程中保持阳极电极组1各电极中的液体pH值不小于8;进行第一层碱渣层31的除氯工作,在第一碱渣层31中形成的均匀电场,驱动碱渣中的氯离子向第一层阳极电极组101迁移,而钙离子则在电场作用下向第一层阴极电极组201迁移;在设计给定的时间(阳极附近碱渣中的钙离子在电场的驱动下,离开阳极一段距离即可),开启流体抽吸负压源,按设计给定的流量,通过与抽吸管道7连接的第一排水层901上各同步同压排水带对第一碱渣层31进行脱水;在电场驱动下,渣浆中的氯离子向阳极电极迁移,大部分随碱渣中的孔隙水被第一排水层901施加的负压所带出,剩余部分进入第一层阳极电极组101随其中的液体从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子由于其在电场驱动下向阴极移动的速率比在负压驱动下向阳极移动的速率快,所以很少被流入排水层901的孔隙水带走,又由于在阴极没有出口,所以迁移到阴极的钙离子被保留在碱渣中;从而实现碱渣脱水,同时将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;此外,阳极产生的氢离子随即被电解液中和并带走,所以近阳极区域pH值不会显著降低,故碳酸钙不会溶蚀。

[0098] 其间可按设计给定的注浆速率继续向围堰中注入碱渣浆,直至碱渣浆高度距第二碱渣层顶差一薄隔层a的厚度,在其上按4)所述的要求,设置一组按设计给定间隔、平行、水平布置的同步同压排水带构成的第二排水层902;在第二排水层902上注入给定高度的渣浆形成第二碱渣层32,在第二碱渣层32上再设置一组按设计给定间隔、平行、水平布置的同步同质注水排水电极构成的第二层阳极电极组102;在第二层阳极电极组102上继续堆筑碱渣以形成第三碱渣层33,但当该层碱渣的摊铺高度,能够对其下第二层阳极电极组102可以形成保护时,即可进行步骤三)的工作;

[0099] 三)将第二碱渣层32顶面的第二层阳极电极组102中各电极连接直流电源的正极,同时将该第二层阳极电极组102中的各电极的注水端分别连接于与供给源连接的供液管

道,将该第二层阳极电极组102层中的各电极的出水端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源按设计给定的电场参数(电压值或电流值)和供电模式(恒定供电或间歇供电)对第二碱渣层32施加电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向第二层阳极电极组102中各电极按设计给定的流量注入设计给定的防止氯气产生的液体,并在该层碱渣除氯工作进程中保持阳极电极组1各电极中的液体pH值不小于8;使第二碱渣层32中形成均匀的电场,驱动渣浆中的氯离子向第二层阳极电极组102迁移,而钙离子则在电场作用下向第二层阴极电极组201迁移;在设计给定的时间(阳极附近碱渣中的钙离子在电场的作用下,离开阳极一段距离即可),开启流体抽吸负压源,通过与抽吸管道7连接的第二排水层902上各同步同压排水带对第二碱渣层32进行脱水;在电场驱动下,第二碱渣层32中的氯离子向阳极电极组102迁移,剩余部分随碱渣中的孔隙水被第二排水层902施加的负压所带出,另一部分进入第二层阳极电极组102随其中的液体从排液管道5排出汇集于蓄液池;而由于钙离子在电场驱动下的移动速率比在负压驱动下的移动速率快,所以很少被流入排水层902的孔隙水带走,又由于在阴极没有出口,所以迁移到阴极的钙离子被保留在碱渣中;从而实现碱渣脱水,同时将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;此外,阳极产生的氢离子随即被电解液中和并带走,所以近阳极区域pH值不会显著降低,故碳酸钙不会溶蚀。

[0100] 四)按步骤一)~步骤三)所述的程序和方法,逐层递次完成其上各层的阳极电极组1、排水层和阴极电极组2的铺设和管道连接,完成其上各碱渣层3堆筑和除氯脱水工作,直至达到设计给定的堆高;

[0101] 五)当第一碱渣层31中脱水达到设计给定的指标值后,即可停止对在第一排水层901施加负压;当第一碱渣层31中碱渣除氯达到设计给定的指标值后,即可切断第一层阳极电极组101与电源的连接;当第二碱渣层32中脱水达到设计给定的指标值后,即可停止对在第二排水层902施加负压;当第二碱渣层32中碱渣除氯达到设计给定的指标值后,即可切断第一层阴极电极组201与电源的连接;按上述要求和方法对其上各层渣浆,逐层递次切断阳极电极组1或阴极电极组2与电源的连接、停止对排水层施加负压,最终完成全部各层碱渣的除氯脱水工作。

[0102] 所述能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的阳极电极是,在工作期间,电极中的电导体能够被所注入的液体包覆,以隔绝氯离子与导电体的直接接触,避免形成氯气;或导电体的临空面为所注入的液体覆盖,使得电导体与碱渣接触面所产生的氯气只能进入该液体而被吸收;而且可以允许随着工作的进程更换液体。试验表明:如果阳极直接与碱渣接触,将产生氯气;如果电导体被碱性电解液所包覆,则氯气不会产生;但随着氢氧根与氯离子和氢离子之间的反应,电解液的pH值逐步下降会失去抑制氯气产生的作用;因此为保持电解液的品质,必须使阳极中的电解液不断的更新。所述阴极电极可以是既可导电又可通水的电极,也可以是仅有导电功能的电极;当对碱渣只需要除氯时,可采用仅有导电功能的阴极电极,但对于高含水率碱渣除了需要除氯外还需要利用阴极脱水,则阴极电极需要既可以导电又可以脱水的功能。所述电极可为管状或板状或条带状。阳极和阴极中的导电材料可以是公知的各类导电材料,优选为导电聚合物。阴极电极和阳极电极可以采用不同的材料和结构形式。

[0103] 所述能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的阳极电极,作为优选可以是:以同步同质在其全长范围内均匀注入液体的条带状电极——同步同质注水

排水电极,其结构示意图如图7~10所示。

[0104] 同步同质注水排水电极包括注水管道11、导电体条带12和出水管道13,以及一个注水端接头14和一个出水端接头15;注水管道11可为塑料管,其直径或短边尺寸为0.5cm~10cm;注水管道11两侧的管壁上分别设置有多个规则排列的出水孔110;该两侧管壁上分别连接着一导电体条带12,该导电体条带12可为导电聚合物所制,其与注水管道11平行的截面呈一系列并列且正反交替的H型的凹槽,导电体条带12一侧的每个H型的上下两个凹槽121的端口分别与注水管道11管壁上的一个出水孔110相连通,凹槽最小边长为0.01mm至50mm;导电体条带12上的一系列正反并列的凹槽也可以不是H型凹槽,可以采用任何可行的形式;该两个导电体条带12的另一边分别与一个与注水管道11平行的出水管道13连接,出水管道13可为塑料凹槽,出水管道13的截面尺寸须与注水管道11的截面尺寸相匹配,以保证流经两者的液体流量相协调;该两个导电体条带12的外表面包覆有公知材料的滤层。

[0105] 注水端接头14为一个可以密合扣盖在同步同质注水排水电极的凹形盖,在凹形盖中部与注水管道11对应的位置有一个注水管141,该注水管141可以密合的插入注水管道11中。所述出水端接头15亦为一个可以密合扣盖在同步同质注水排水电极的凹形盖,在该凹形盖外侧中部与注水管道11对应的位置连接出水管,在凹形盖内侧有一个三通塞口151,三通塞口151的下面中部与注水管道11对应的位置有一个凸块152,该凸块152可以密合的插入注水管道11中;三通塞口151上凸块152的背面是一个三通接口153,三通接口153的中间开口与出水管连通,三通接口153两侧的开口可以分别与两个出水管道13连通。所述的同步同质注水排水电极也可以只保留注水管道11一侧的导电体条带12和出水管道13,并对注水端接头14和出水端接头15的构造做相应调整。

[0106] 将如此构造的同步同质注水排水电极水平向埋于碱渣中,当通过注水端接头14上的水管141向注水管道11注入液体时,由于出水端接头15中的凸块152将注水管道11的末端封闭,充满注水管道11的液体便以同样压力通过注水管道11管壁上的各出水孔110向外扩散,使具有同样品质的液体流经导电体条带12上的每个凹槽121,并通过出水管道13,经出水端接头15上的三通接口153,从出水管排出。只要控制注入和排出同步同质注水排水电极的液体流量,就可以使同步同质注水排水电极中的液体包覆导电体条带12导电板,阻隔氯离子与导电板的接触,从而可以消除氯气的产生。该同步同质注水排水电极的功能特点是在电极的全长度范围内,导电材料各点上覆盖的电解液在相同的时间点基本是相同品质的;该功能的获得是通过使导电材料上各点处的各电解液供给管路是并联连接于注水管道11来实现的;如果不是这种并联形式,若是从电极的一端供给电解液,电解液随着其流动过程不断的与所经过之处的氯离子、氢离子等进行反应,则导致在电极的不同区段电解液的品质是不同的,因此其抑制氯气产生的能力也是不一样的。

[0107] 所述能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的阳极电极,作为优选可以是:阳极电极为可通水电极,其结构示意图可以是如图11至图13所示。可通水电极由一条管壁带有众多微孔的可通水管111、导电条带112和定位架113构成;导电条带112由定位架113定位于可通水管111中;在管壁带有众多微孔的可通水管111外可包覆公知材料制作的滤层。可通水管111可以采用各种具有一定强度、可保持形状的非导电材料构成,优选为塑料;可通水管111的横截面、导电材料条带112的横截面可以采用任何需要的形式;可通水管111的作用只是起到一个维持所需空间的骨架作用,在保证维持其形状的要求下,

其管壁上所带众多微孔的总面积尽可能的大,以减少对电场的屏蔽作用,以及对液体流动的阻力;管壁上微孔的形状不限。

[0108] 将如此构造的同步同质可通水电极水平向埋于碱渣中,当通过与供液源连通的供液管道4,向可通水电极注入液体时,液体流经可通水电极从与蓄液池连接的排液管道5排出;只要控制供液管道4注入液体的流量和排液管道5排出液体的流量,就可以使可通水电极中的液体包覆导电条带112,阻隔氯离子与导电条带112的接触,从而可以消除氯气的产生。如前所述,这种从电极的一端供给电解液,电解液随着其流动过程不断的与所经过之处的氯离子进行反应,则在电极的不同区段电解液的品质是不同的,因此其抑制氯气的能力也是不一样的。为减弱这种不利影响,就需要增大电解液流量。为减小电解液的用量,一个可行的办法是,分时段更换电解液,但每次电解液的量足以使电极各段的电解液品质差异所产生的影响差异可忽略不计。

[0109] 所述能够使液体通过且可使其中的导电体的临空面被液体所覆盖的阳极电极,也可以是一条管壁带有众多微孔的导电材料管,其外表面包覆有滤层。将如此构造的阳极电极水平向埋于碱渣中并施加电场,该电极管与碱渣密切接触的管外壁处,将与碱渣中迁移至此的氯离子反应产生氯气,氯气通过管壁微孔进入该电极管内;当通过与供液源连通的供液管道4,向该电极注入液体时,液体流经该电极管从与蓄液池连接的排液管道5排出;只要控制供液管道4注入液体的流量和排液管道5排出液体的流量,就可以使该电极管中为液体所充满,进入电极管内的氯气即可被液体吸收,从而可以避免氯气外泄。但此种阳极电极由于电极管须与碱渣密切接触,将与氯离子反应产生氯气;为吸收氯气需要注入的液体具有更高的pH值、对液体成分有更高的要求,或更大的液体流量;此外,电极管须与碱渣密切接触,还与碱渣中的其它杂质反应,产生不希望出现的物质。

[0110] 同步同压排水带包括排水管道和两条排水条带;所述的排水管道结构与注水管道11形状相同;所述的排水条带与导电体条带12形状相同,排水管道与排水条带的连接构造和注水管道11与导电体条带12连接构造相同。参见图7、图9。

[0111] 如图14和图15所示,对于情况1和情况2,所述的每个阳极电极组1中的各阳极电极的注水端连接于至少一根注水排水支管21、每个阳极电极组1中的各阳极电极的出水端连接于至少一根注水排水支管21;所述的每个阴极电极组2中的各阴极电极连接于至少一根注水排水支管21,注水排水支管21通过柔性管22穿过渣浆围挡体后连接有四通接口23;对于阳极电极组1中的各阳极电极的注水端,所述的四通接口分别连接所述的供液管道4、抽吸管道6和大气连通管道;对于阳极电极组1中的各阳极电极的出水端,所述的四通接口23分别连接所述的排液管道5、所述的抽吸管道6和大气连通管道7;所述的供液管道4(或排液管道5)上设置有第一压力表41和供液开关42;所述的抽吸管道6上设置有第二压力表61和抽出开关62;所述的大气连通管道7上设置有出气开关71。对于阴极电极组2上四通接口23可永久关闭供液管道4(或排液管道5)仅保留抽吸管道6和大气连通管道7。

[0112] 对于情况3,每个所述的阳极电极组1中的各阳极电极的注水端连接于至少一根注水排水支管21、每个阳极电极组1中的各阳极电极的出水端连接于至少一根注水排水支管21;每个所述排水带9连接于至少一根注水排水支管21;每根所述的注水排水支管21通过柔性管22穿过渣浆围挡体后连接有三通接口;对于阳极电极组中的各阳极电极的注水端,所述的三通接口分别连接所述的阳极电极组1的注水端、供液管道4和大气连通管道7;对于阳

极电极组1中的各阳极电极的出水端,所述的三通接口分别连接所述的阳极电极组1的出水端、排液管道5和大气连通管道7;对于排水带9连接的三通接口仅打开抽吸管道6和大气连通管道7。所述的供液(或排液)管道上设置有第一压力表和供液(或排液)开关;所述的抽吸管道6上设置有第二压力表和抽出开关;所述的大气连通管道上设置有出气开关;

[0113] 所述碱渣是生产纯碱排出的以 CaCO_3 主要成分、含有氯盐的废渣;也包括其它工业生产排出的以 CaCO_3 主要成分、含有氯盐的废渣。

[0114] 所述的向阳极注入为抑制阳极处产生氯气的液体为电解液,电解液包括氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液和碳酸钠溶液。作为优选,所述向阳极注入的为抑制阳极处产生氯气的液体采用废碱液,所述的废碱液为制碱过程与碱渣一同排出的碱渣浆液中的澄清液或碱渣浆液经压滤挤出的液体,其pH值大于9。

[0115] 实施例1

[0116] 碱厂生产过程排弃的碱渣,碳酸钙66.4%氯化钙9.8%、氯化钠4.9%,含水率268%;渗透系数 $1.15 \times 10^{-6} \text{cm/s}$;pH值11.6。目标值:氯离子去除95%,含水率降低至100%。脱氯后拟作为工业原料,因此希望尽可能保留更多的钙离子。

[0117] 根据废渣浆的注入速率,以注入一层碱渣的时间与一层碱渣除氯脱水的时间相匹配和碱渣堆筑速率能够保证碱渣堆筑体稳定为原则,取堆筑场地取30m宽,35m长,堆筑25m。

[0118] 选择图7至图10所示的同步同压注水排水电极作为阳极电极;注水管道11为塑料管,宽2cm、高1cm;注水管道11两侧的管壁上分别设置有多个出水孔110;该两侧管壁上分别连接着导电体条带12,该导电体条带12为导电聚合物所制,其与注水管道11平行的截面呈一系列并列的H型凹槽,两侧导电体条带12宽各为8cm,H型凹槽上的单一凹槽121的高和宽均为2mm,导电体条带12一侧的每个H型的上下两个凹槽121的端口均与注水管道11管壁上的一个出水孔110相连通;该两个导电体条带12的另一边分别与一个与注水管道11平行的出水管道13连接,出水管道13为宽1.5cm、高0.5cm塑料凹槽;该两个导电体条带12的外侧面覆盖有土工无纺布作为滤层。注水端接头14为一个可以密合扣盖在同步同质注水排水电极的凹形盖,在凹形盖中部与注水管道11对应的位置有一个注水管141,该注水管141可以密合的插入注水管道11中。出水端接头15亦为一个可以密合扣盖在同步同质注水排水电极的凹形盖,在该凹形盖外侧中部与注水管道11对应的位置连接出水管,在凹形盖内侧与出水管对应的位置有一个三通塞口151,三通塞口151的下面中部与注水管道11对应的位置有一个出水凸块152,该出水凸块152可以密合的插入注水管道11中;三通塞口151上出水凸块152的背面是一个三通接口153,三通接口153的中间开口与出水管连通,三通接口153两侧的开口可以分别与两个出水管道13连通。阴极电极为同步同质注水排水电极改造而成,只包括注水管道11、导电体条带12;相应的阴极的注水端接头和出水端接头均按阳极电极的注水端接头14做相应改动。

[0119] 按以下步骤操作,如图1至图6所示。

[0120] 第一步:在拟堆筑废渣浆体的场地周边堆筑一围堰,围堰初始高度1m;在围堰中注入碱渣浆形成10cm的薄垫层,在该薄垫层上与围堰短边平行按100cm间距、平行、水平布置同步同质注水排水电极构成第一层阳极电极组101,在第一层阳极电极组101上注入渣浆至1m高构成第一碱渣层31,在第一碱渣层31上再与围堰短边平行按100cm间距、平行、水平布置阴极电极构成第一层阴极电极组201;将第一层阳极电极组101中各电极连接直流电源的

正极、将第一层阴极电极组201中各电极连接直流电源的负极；同时将第一层阳极电极组101中的各电极的一端连接于与供给源连接的供液管道4，将第一层阳极电极组101中的各电极的另一端连接于与蓄液池A连接的排液管道5；将阴极电极组2上各电极的两端连接于与真空泵连通的抽吸管道6；在阴极电极组2上再摊铺碱渣以形成第二层碱渣层32；但当该层碱渣的摊铺厚度，对其下第一层阴极电极组201可以形成保护的条件下，即可进行第二步的工作；

[0121] 第二步：将第一层阳极电极组101和第一层阴极电极组201接通电源，按设计通电45分钟停歇15分钟的供电模式施加20V电压直流电，对第一碱渣层31施加电场；同时通过与供给源连接的供液管道4向第一层阳极电极组101中各电极注入碱厂生产排弃的废碱液以抑制氯气产生，注入废碱液的流量以排液管道5所排出的液体的pH值不低于8进行控制；开始进行第一碱渣层31的除氯工作；在第一碱渣层31中形成的均匀电场，驱动碱渣中的氯离子向第一层阳极电极组101迁移，并随流经第一层阳极电极组101各阳极电极中的废碱液从排液管道5排出汇集于蓄液池A；而钙离子则在电场作用下向第一层阴极电极组201迁移，因在该方向没有出口，故而被保留在废渣中，从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果；

[0122] 其间可继续堆筑围堰至2m，之后继续向围堰中堆筑碱渣，直至该碱渣层厚度到达1m，形成第二碱渣层32，在第二碱渣层32上面布设第二层阳极电极组102；在第二层阳极电极组102上继续堆筑碱渣以形成第三碱渣层33，但当该层碱渣的摊铺高度，能够对其下第二层阳极电极组102可以形成保护的条件下，即可进行第三步的工作；

[0123] 第三步：将第二碱渣层32顶面的第二层阳极电极组102中各电极连接直流电源的正极，同时将该第二层阳极电极组102中的各电极的一端分别连接于与供给源连接的供液管道4，将该第二层阳极电极组102层中的各电极的另一端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5；按2所述要求接通电源对第二碱渣层32施加电场；同时按2、所述要求通过与供给源连接的供液管道4向第二层阳极电极组102中各电极注入废碱液，进行第二层碱渣层32的除氯工作；在第二碱渣层32中形成的均匀电场，驱动碱渣中的氯离子向第二层阳极电极组102迁移，并随流经第二层阳极电极组102各阳极电极中的废碱液从排液管道5排出汇集于蓄液池；而钙离子则在电场作用下向第一层阴极电极组201迁移，因在该方向没有出口，故而被保留在废渣中，从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果；

[0124] 其间，若第一渣浆层31中氯离子浓度下降至设计给定指标后，则将第一层阳极电极组101层与电源断开，并将第一层阳极电极组101各电极的两端切换连接于与真空泵连通的抽吸管道6，开启真空泵对第一碱渣层31进行脱水工作；在抽吸管道6上近真空泵处设置有公知的气液分离装置，将所分离出的液体（废碱液）输送到电解液供给源；

[0125] 其间，可继续堆筑围堰至3m，之后继续向围堰中堆筑碱渣，直至该碱渣层厚度到达1m，形成第三碱渣层33，在第三碱渣层33上面布设第二层阴极电极组202；在第二阴极电极组202层上继续堆筑碱渣以形成第四碱渣层34，但当该层碱渣的摊铺厚度，对其下第二层阴极电极组202层可以形成保护的条件下，即可进行第四步的工作；

[0126] 第四步：将第三碱渣层33顶面的第二层阴极电极组202连接于直流电源的负极，将阴极电极组2上各电极的两端连接于与真空泵连通的抽吸管道6；对第三碱渣层33施加电场，并继续按2、所述要求通过与供给源连接的供液管道4向第二层阳极电极组102中各电极

注入废碱液；在第三碱渣层33中形成的均匀电场，驱动碱渣中的氯离子向阳极电极迁移，并随流经第二层阳极电极组102层中的各电极的废碱液从排液管道5排出汇集于蓄液池；而钙离子则在电场作用下向第二层阴极电极组202迁移，因在该方向没有出口，故而被保留在废渣中，从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果；

[0127] 当第二渣浆层32中氯离子浓度下降至设计给定指标后，将第一层阴极电极组201与电源断开；

[0128] 其间，可继续堆筑围堰至4m，之后继续向围挡体中堆筑碱渣，直至该碱渣层厚度到达1m，形成第四碱渣层34，在第四碱渣层34上面布设第三层阳极电极组103；在第三层阳极电极组103上继续堆筑碱渣以形成第五碱渣层35，但当该层碱渣的堆筑厚度，对其下第三层阳极电极组103可以形成保护的条件时，即可进行第五步的工作；

[0129] 第五步：将第四碱渣层34顶面的第三层阳极电极组103连接于直流电源的正极，将第三层阳极电极组103上所有电极的一端分别连接于与供给源连接的供液管道4，将第三层阳极电极组103上所有电极的另一端分别连接于与蓄液池连接的排液管道5；

[0130] 对第三层阳极电极组103和第二层阴极电极组202施加电压，并继续按2、所述要求通过与供给源连接的供液管道4向第三层阳极电极组103中各电极注入废碱液；在第四碱渣层34中形成的均匀电场，驱动碱渣中的氯离子向第三层阳极电极组103迁移，并随流经第三层阳极电极组103中各电极的废碱液从排液管道5排出汇集于蓄液池；而钙离子则在电场作用下向第二层阴极电极组202迁移，因在该方向没有出口，故而被保留在废渣中，从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果；

[0131] 当第三碱渣层33中氯离子浓度下降至设计给定指标后，将第二层阳极电极组102与电源断开，并将第一层阴极电极组201各电极的两端和第二层阳极电极组102中各电极的两端均连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道6，开启流体抽吸负压源对第二渣浆层32和第三渣浆层33进行脱水工作；将抽吸管道6上的气液分离装置所分离出的液体（废碱液）输送到电解液供给源；

[0132] 其间，可继续堆筑围堰至5m，之后继续向围挡体中堆筑碱渣，直至该碱渣层厚度到达1m，形成第五碱渣层35，在第五碱渣层35上面布设第三层阴极电极组203；在第三层阴极电极组203上继续堆筑碱渣以形成第六碱渣层36，但当该层碱渣的堆筑厚度，对其下第三层阴极电极组203能够形成保护的条件时，即可进行第六步的工作；

[0133] 第六步：重复按第四步～第五步的方法和程序递次对其上各层进行围堰堆筑、碱渣堆筑、阳极电极组1和阴极电极组2铺设、清除氯离子和脱水工作，直至设计的堆高；

[0134] 第七步：当第一碱渣层31中含水率下降至设计给定指标后，关闭第一层阳极电极组101与抽吸管道6的联系，并可以使第一层阳极电极组101与大气连通；如此第一碱渣层31中的剩余水分可以在其上碱渣的重力驱使下继续向外排出；当第二碱渣层32和第三碱渣层33中含水率下降至设计给定指标后，关闭第二层阳极电极组102和第一层阴极电极组201与抽吸管道6的联系，并可以使第二层阳极电极组102和第一层阴极电极组201与大气连通；如此第二碱渣层32和第三碱渣层33中的剩余水分可以在其上碱渣的重力驱使下继续向外排出；当第四碱渣层34和第五碱渣层35中含水率下降至设计给定指标后，关闭第三层阳极电极组103和第二层阴极电极组202与抽吸管道6的联系，并可以使第三层阳极电极组103和第二层阴极电极组202与大气连通；如此第四碱渣层34和第五碱渣层35中的剩余水分可以在

其上碱渣的重力驱使下继续向外排出;按此规律递次关闭以上各层阳极电极组1和阴极电极组2与抽吸管道6的联系,完成各渣浆层的脱水工作。

[0135] 实施例2

[0136] 生产纯碱排弃的碱渣,成分:干物质中碳酸钙56.8%、氯化钙9.2%、氯化钠3.8%、氧化钙3.5%;含水率96.4%,pH值11.2。

[0137] 阳极电极采用如图11和图12所示结构的可通水电极。其中可通水管111为塑料管,管口宽为15cm,厚7mm;其内设置的导电条带112为宽14.5cm、厚1.5mm的导电塑料板,导电塑料板两面与可通水管111间各有两条塑料条作为定位架113固定导电条带112的位置。可通水管111的管壁上横竖间隔1cm分布孔径1mm的小孔,可通水管111外包覆有土工无纺布作为滤层。阴极电极采用14.5cm、厚1.5mm的导电塑料板。

[0138] 根据碱厂碱渣的排出速率,以碱渣堆筑速率能够保证碱渣堆筑体稳定为原则,取堆筑场地取30m宽,30m长,堆筑25m。

[0139] 按以下步骤操作:

[0140] 1、在拟堆筑废渣浆体的场地周边堆筑一围堰,围堰初始高度1m;在围堰中用碱渣摊铺10cm的薄垫层,在该薄垫层上与围堰短边平行按80cm间距、平行、水平布置第一电极层;其中,阳极电极和阴极电极相间排列,该层所有阳极电极构成阳极电极组1,该层所有阴极电极构成阴极电极组2;第一层电极层上铺设第一层碱渣层31;将第一电极层的阳极电极组1中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组2中各电极连接直流电源的负极;同时将阳极电极组1中的各电极的一端连接于与供给源连接的供液管道4,将阳极电极组1中的各电极的另一端连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源,以60V的电压对第一碱渣层31施加持续电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向阳极电极组1中各电极注入碱厂生产排弃的废碱液以抑制氯气产生,注入废碱液的流量以排液管道5所排出的液体的pH值不低于8进行控制;进行第一层碱渣层31的除氯工作;在阳极电极组1与阴极电极组2之间的碱渣中形成的电场,驱动碱渣中的氯离子向阳极电极组1迁移,并随流经第一阳极电极组1的各阳极电极中的废碱液从排液管道5排出汇集于蓄液池;而钙离子则在电场作用下向阴极电极组2迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;

[0141] 其间,继续堆筑围堰至2m高,并在第一层碱渣层31上按第一电极层的要求铺设第二层电极层,但第一电极层的电极方向与第二层电极层的电极方向正交。在第二层电极层上继续堆筑碱渣以形成第二层碱渣层32;但当该层碱渣的摊铺厚度,对其下第二层电极层可以形成保护的条件时,即可进行步骤2、的工作;

[0142] 2、将第二层电极层中的阳极电极组1中各电极连接直流电源的正极、将阴极电极组2中各电极连接直流电源的负极;同时将阳极电极组1中的各电极的一端连接于与供给源连接的供液管道4,将阳极电极组1中的各电极的另一端连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源,以60V的电压对第二碱渣层32施加持续电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向阳极电极组1中各电极注入碱厂生产排弃的废碱液以抑制氯气产生,注入废碱液的流量以排液管道5所排出的液体的pH值不低于8进行控制;进行第二碱渣层32的除氯工作;在阳极电极组1与阴极电极组2之间的碱渣中形成的电场,驱动碱渣中的氯离子向阳极电极组1迁移,并随流经第二阳极电极组1的各阳极电极中的废碱液从排液管道5排出汇集于蓄液

池;而钙离子则在电场作用下向阴极电极组2迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在废渣中,从而实现将氯离子清除出废渣而保留钙离子的技术效果;

[0143] 其间,继续堆筑围堰至3m高,并在第二层碱渣层32上按第一电极层的要求铺设第三电极层。在第三层电极层上继续堆筑碱渣以形成第三层碱渣层33;但当该层碱渣的摊铺厚度,对其下第三层电极层可以形成保护的条件下,即可进行步骤3、的工作;

[0144] 3、按步骤1、和步骤2、的方法,对其上各层实施围堰构筑、碱渣堆筑、电极铺设和电动除氯工作,直至碱渣堆筑体设计高度;

[0145] 4、其间,如若第一渣浆层31中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第一层电极层与电源断开;当第二渣浆层32中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第二电极层与电源断开;当第三渣浆层33中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第三电极层与电源断开;按上述要求和规律对其上各碱渣层完成断电工作;即完成全部碱渣堆筑体的除氯工作。

[0146] 实施例3

[0147] 碱厂生产过程排弃的碱渣,碳酸钙66.4%,氯化钙9.8%、氯化钠4.9%,含水率268%;渗透系数 1.15×10^{-6} cm/s;pH值11.6。

[0148] 目标值:氯离子去除95%,含水率降低至100%。脱氯后拟作为工业原料,因此希望尽可能保留更多的钙离子。

[0149] 根据碱厂废渣浆的注入速率,以注入一层碱渣的时间与一层碱渣除氯脱水的时间相匹配和碱渣堆筑速率能够保证碱渣堆筑体稳定为原则,取堆筑场地取25m宽,30m长,堆筑25m。

[0150] 选择图7~图10所示的同步同压注水排水电极作为阳极电极;阴极电极为同步同质注水排水电极改造而成,阴极电极只包括注水管道21和条带22。排水带9为塑料制成,包括排水管道和排水条带;排水管道和注水管道21结构相同,排水条带与条带22结构相同。

[0151] 按以下步骤操作,通过电极排列方式2,采用的是各电极层既有阳极又有阴极。

[0152] 1.在拟堆筑废渣浆体的场地周边堆筑一围堰,围堰初始高度1.3m围堰高度,以后则随着碱渣渣浆的注入相应的逐步增高;在围堰中注入碱渣浆形成30cm的薄垫层;

[0153] 2.在该薄垫层上与围堰短边平行按100cm间距、平行、水平布置各电极形成第一电极层;其中,阳极电极和阴极电极相间排列,该层所有阳极电极构成第一层阳极电极组101,该层所有阴极电极构成第一层阴极电极组201;阳极电极组1中和阴极电极组2中的各电极均以其宽度方向竖直排放;在各阳极两侧25cm处,与阳极电极平行,分别布设一条排水带9,形成排水带层,排水带9均以其宽度方向水平排放,即阳极电极与排水带9两者排列的横截面呈T型。在第一层电极层上按设计给定的注入速率注入渣浆以形成第一碱渣层31,但当该层碱渣的注入厚度达到30cm,即能够对其下第一层电极层形成保护的条件下,即可进行步骤3、的工作;

[0154] 3.将第一电极层内第一层阳极电极组101中各电极连接直流电源的正极、将第一层阴极电极组201中各电极连接直流电源的负极;同时将第一层阳极电极组101中的各电极的一端连接于与供给源连接的供液管道4,将第一层阳极电极组101中的各电极的另一端连接于与蓄液池连接的排液管道5;接通电源,以60V的电压对第一碱渣层31施加持续电场;同时通过与供给源连接的供液管道4向第一层阳极电极组101中各电极注入碱厂生产排弃的

废碱液以抑制氯气产生,注入废碱液的流量以排液管道5所排出的液体的pH值不低于8进行控制;同时将第一排水层901上各同步同压排水带连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道7,开启真空泵,控制负压值90kPa左右;进行第一层碱渣层31的除氯脱水工作;在第一层阳极电极组101与第一层阴极电极组201之间的碱渣中形成的电场,驱动碱渣中的氯离子向第一层阳极电极组101迁移,其中一部分氯离子进入阳极电极并被注入阳极电极的液体经电极的通水管路带出汇集于蓄液池,另一部分氯离子则随碱渣中的孔隙液被在靠近阳极电极的排水带9吸入排出汇集于蓄液池,从而实现碱渣中氯离子的清除;而与其电性相反的钙离子,则在电场作用下向阴极迁移,因在该方向没有出口,故而被保留在碱渣中;如此实现将碱渣中有害氯离子清除而保留有益的钙离子并脱除水分的技术效果。同时,继续按设计给定的注入速率注入渣浆至该层碱渣渣浆达到1m厚,形成第一渣浆层31;之后可进行步骤4、的工作;

[0155] 4.按照步骤2、和步骤3、所述的方法和程序重复操作,完成其上各层碱渣注入、电极层布设和排水带层布设,进行碱渣层的出律脱水工作,直至达到设计的堆高。

[0156] 5.其间,如若第一渣浆层31中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第一层电极层与电源断开;当第二渣浆层32中氯离子浓度下降至设计给定指标后,则将第二电极层与电源断开;按上述要求和规律对其上各碱渣层完成断电工作;如若第一渣浆层31中含水率下降至设计给定指标后,则将第一排水层901上各同步同压渗滤型排水通道连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道7关闭;当第二渣浆层32中含水率下降至设计给定指标后,则将第一排水层902上各同步同压渗滤型排水通道连接于与流体抽吸负压源连通的抽吸管道7关闭;按上述要求和规律对其上各碱渣层完成抽吸管道7关闭工作;即完成全部碱渣堆筑体的除氯脱水工作。

[0157] 综上所述,与现有技术相比,本发明有益效果在于:

[0158] (1)构建了适用于大体量碱渣渣的成本低廉的除氯脱水技术。结束了大体量没有经济有效的除氯脱水方法的现状。为碱渣资源化利用创造了条件。

[0159] (2)可以对碱渣中的有害物选择有害离子进行清除,而保留有益离子;从而减少了需清除物质的总量,提高了清除效率;同时也可以更多的保留有益物质,提高了废渣资源化利用率。

[0160] (3)本技术解决了电动技术用于碱渣这种特定物质除污时所遇到的两个技术障碍,即在阳极附近形成强酸环境,导致希望保留的碳酸钙中钙离子被溶蚀,和在阳极产生有害氯气污染环境;。

[0161] (4)本技术可以低成本对碱渣除氯脱水,不仅可以使废弃碱渣堆积体积大幅度的减少,进而减少废渣堆场占地,而且除氯脱水的碱渣可以作为工业原材料循环使用。

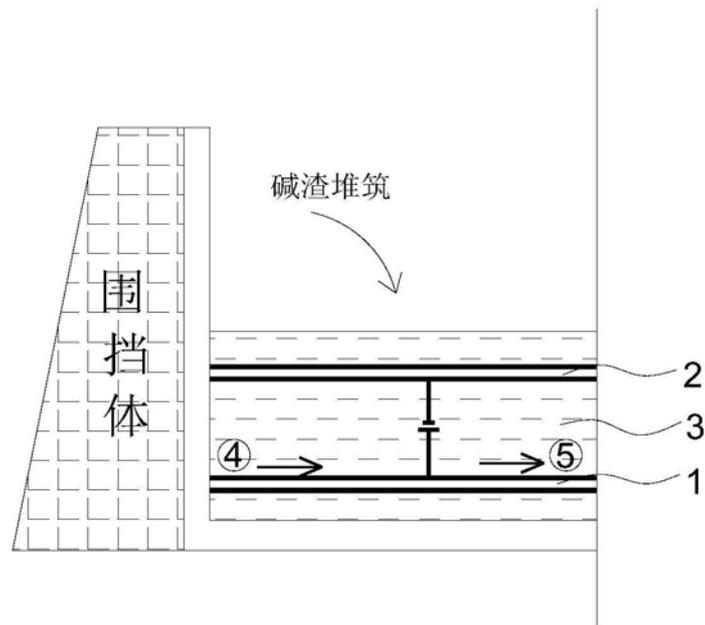


图1

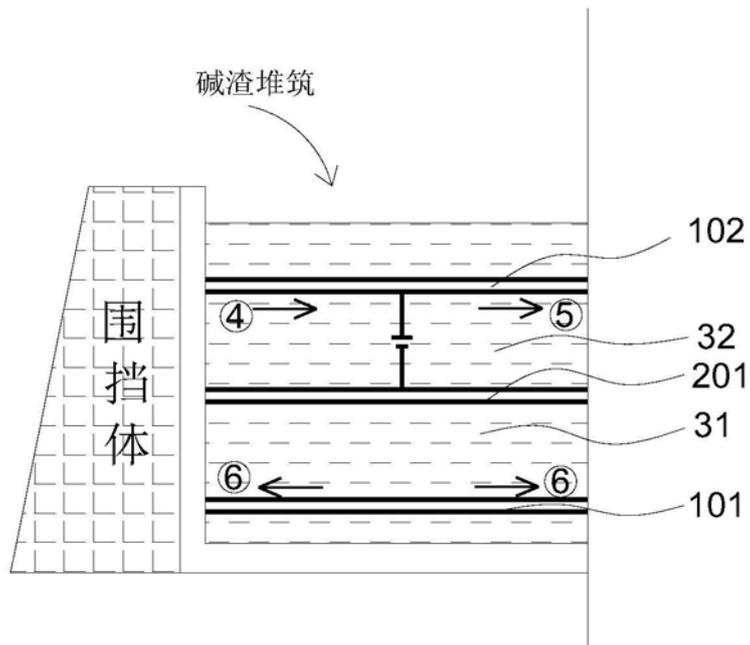


图2

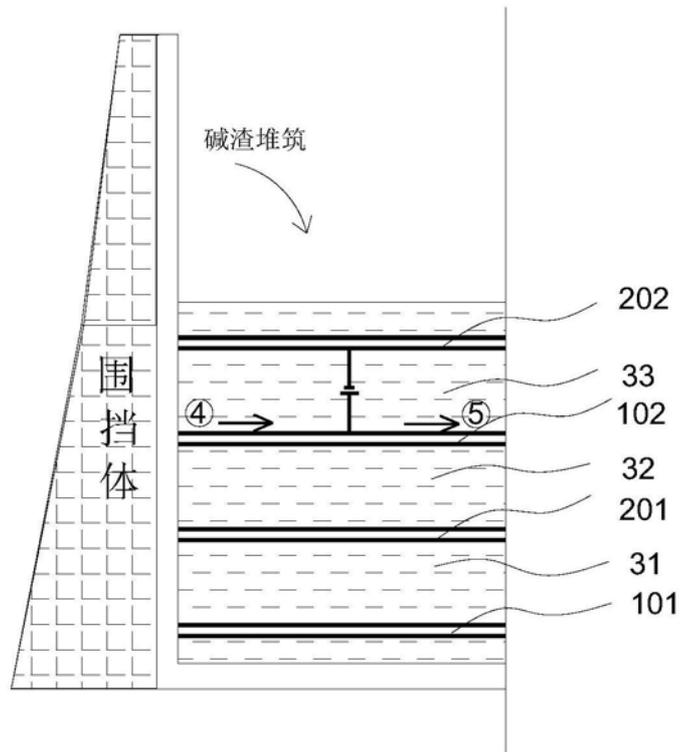


图3

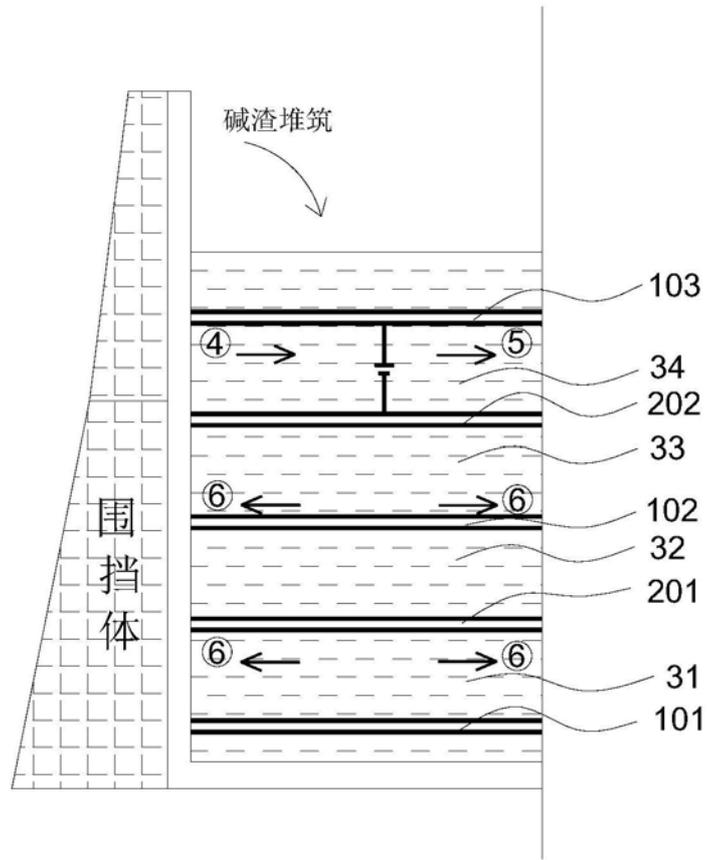


图4

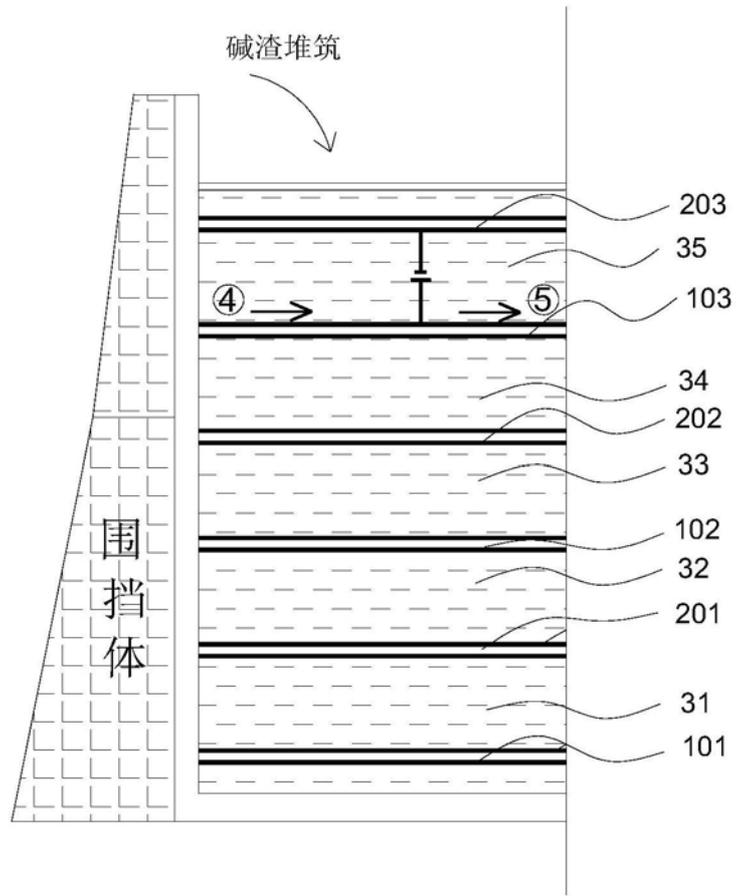


图5

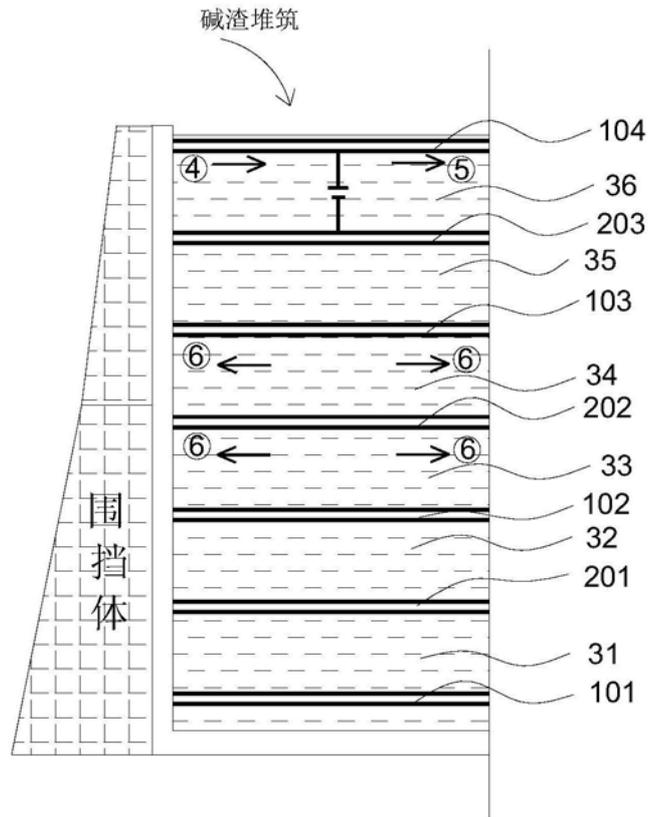


图6

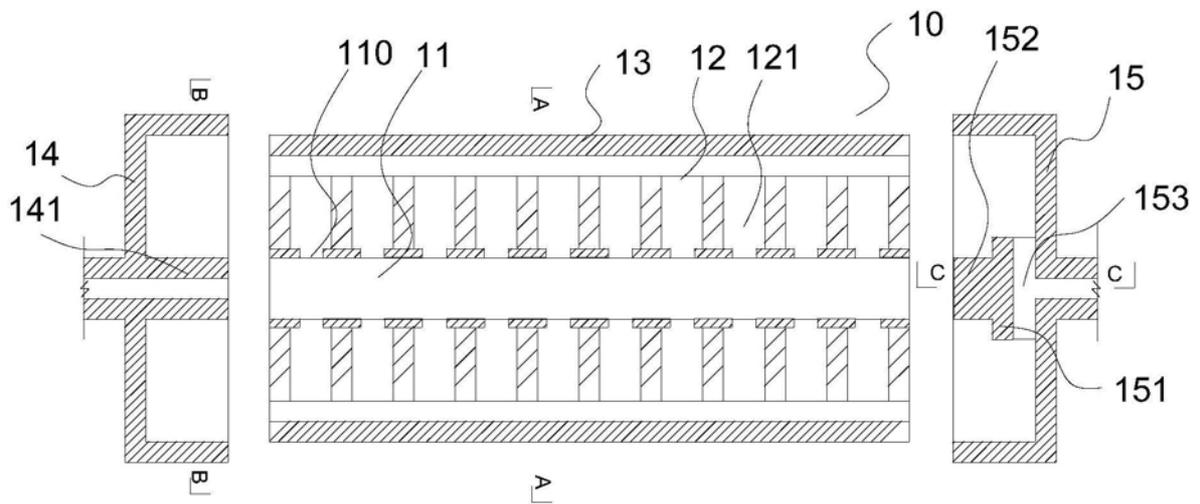


图7

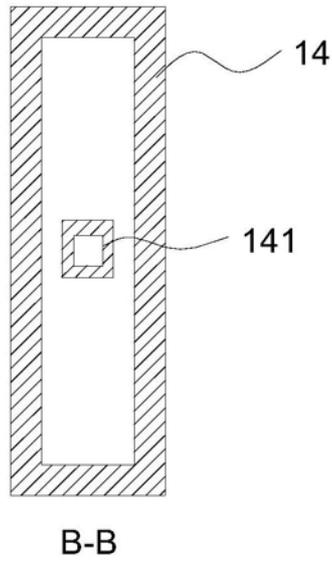


图8

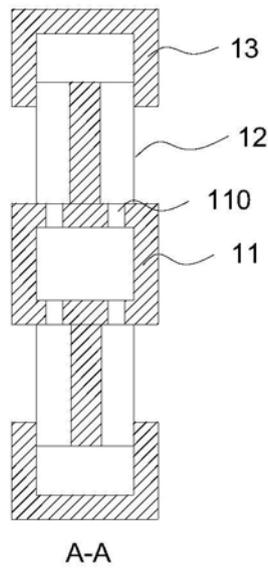


图9

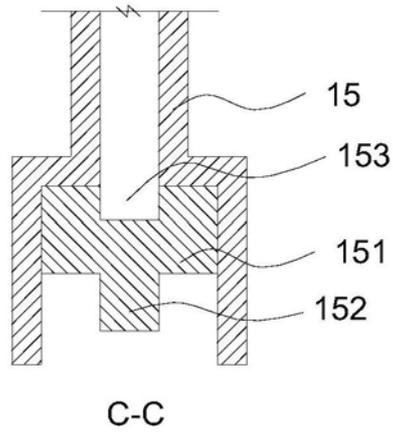


图10

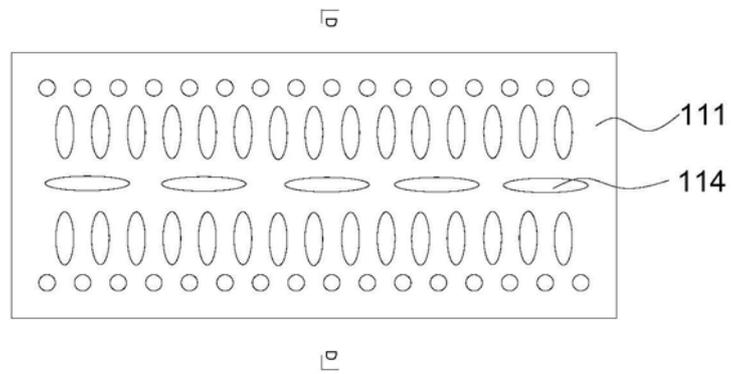


图11

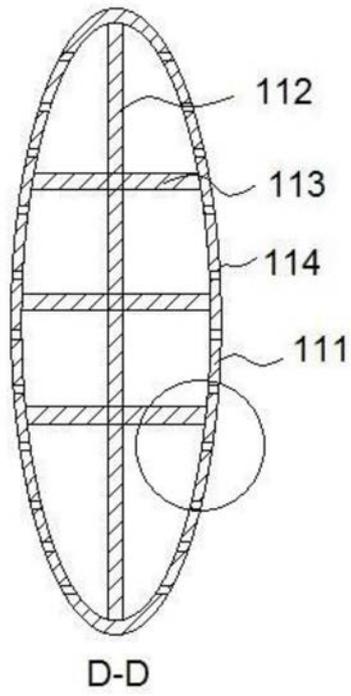


图12

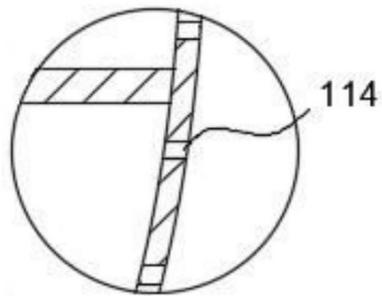


图13

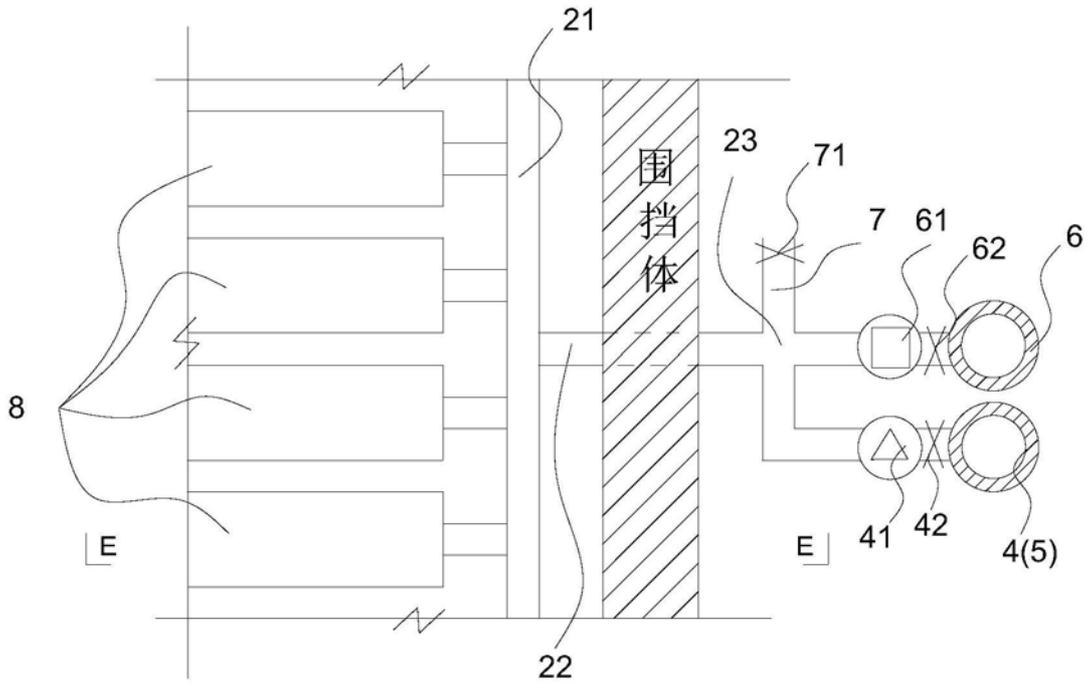


图14

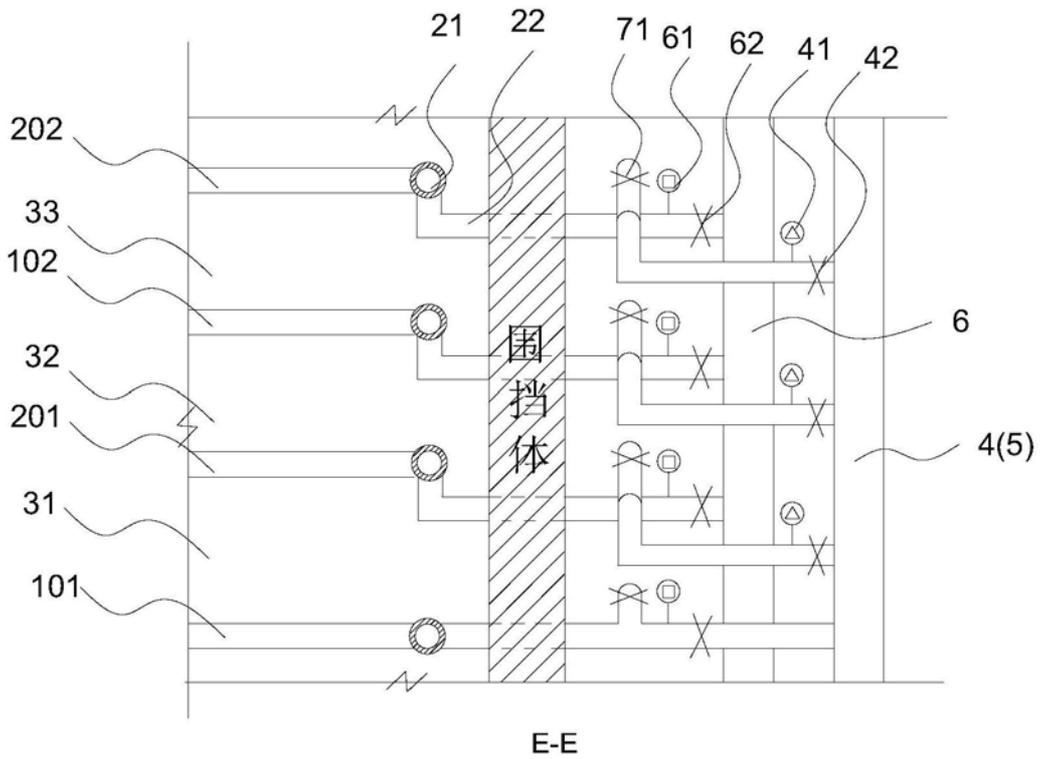


图15

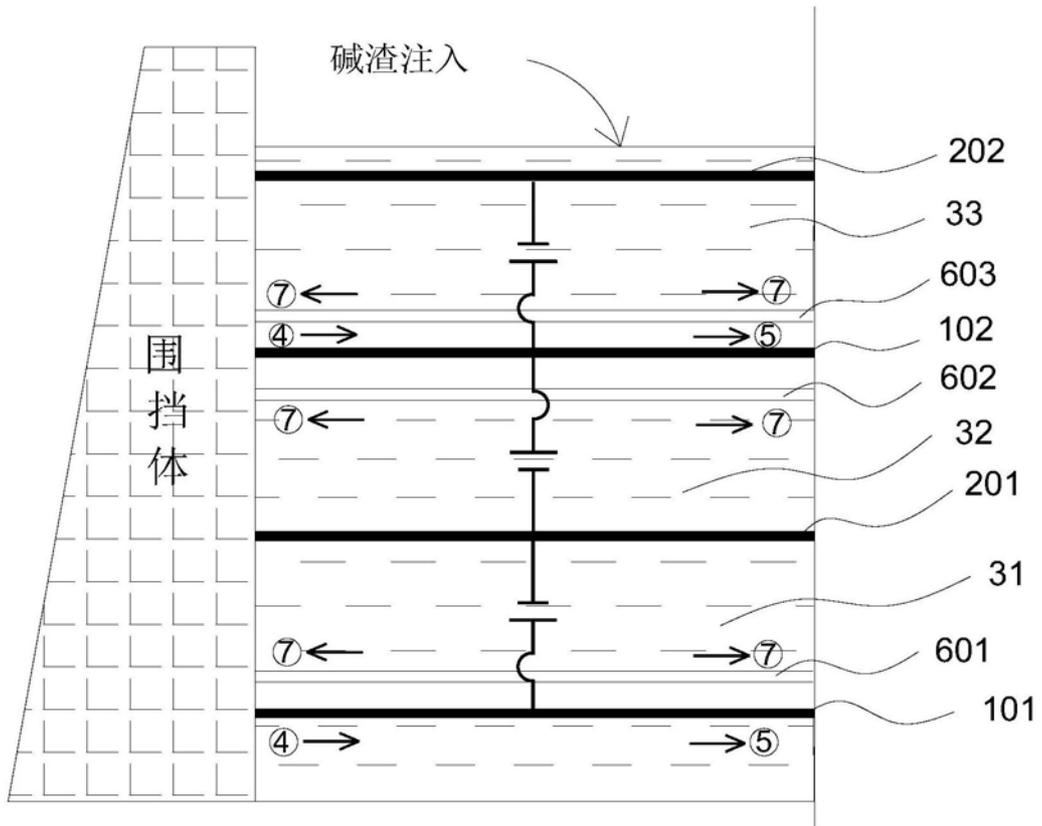


图16