



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110099868 A

(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201780079894.X

(22)申请日 2017.12.22

(30)优先权数据

102016000130566 2016.12.23 IT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.06.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/058329 2017.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/116262 EN 2018.06.28

(71)申请人 埃尼股份公司

地址 意大利罗马

(72)发明人 安德里亚·切奥迪尼

斯特凡诺·洛达

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 李慧慧 郑霞

(51)Int.Cl.

G02F 1/40(2006.01)

B09C 1/00(2006.01)

G02F 101/32(2006.01)

G02F 103/06(2006.01)

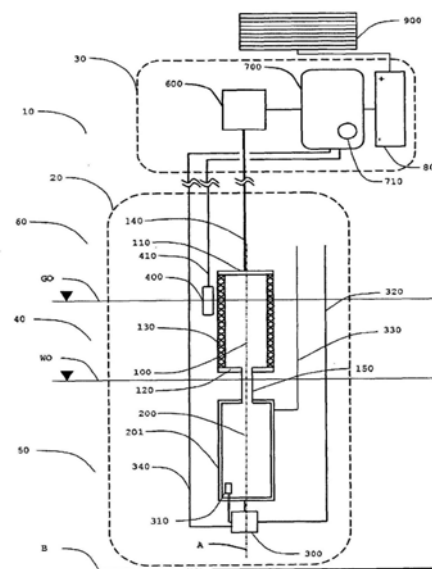
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

用于从水体中去除烃的设备和方法

(57)摘要

本发明涉及用于从水体中去除烃,特别是用于修复作为分层相存在的疏水性受污染烃的装置和设备以及相关方法。本发明的装置配备有至少一个传感器,该传感器确定装置相对于水体中的分层相的位置,这允许自动修改装置相对于分层相的位置,以优化其分离和回收。



1. 一种用于去除分层有机相(40)的设备(10),所述分层有机相(40)在受污染水体中从具有较重相的下界面表面(W0)延伸到具有较轻相的上界面表面(G0),所述设备(10)包括可浸入所述受污染水体中的移动装置(20),所述移动装置(20)包括构成分离腔(100)的选择性渗透过滤元件(130)、构成适于容纳由所述过滤元件(130)过滤的烃的收集腔(200)的收集罐(210)、用于自动控制所述移动装置(20)相对于待去除的所述分层有机相(40)的定位的所述移动装置(20)的悬挂和操纵装置(140),所述分离腔(100)和所述收集腔(200)流体地连接到彼此,所述设备(10)的特征在于,所述设备(10)包括确定所述移动装置(20)相对于待去除的所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的相对位置的至少一个装置、包括所述移动装置(20)的远程控制和操纵单元(700)的表面装置(30)、由所述单元(700)控制并连接到所述悬挂和操纵装置(140)的马达(600),确定相对位置的所述装置连接到所述单元(700)并且与所述单元(700)交换检测到的信息。

2. 根据权利要求1所述的设备(10),其中确定所述移动装置(20)相对于所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的相对位置的所述装置是水平传感器(400),所述水平传感器(400)安装在关于所述移动装置(20)的预定位置,配置成测量所述水平传感器(400)与待去除的至少一个分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离。

3. 根据权利要求1所述的设备(10),其中确定所述移动装置(20)相对于所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的相对位置的所述装置是相位传感器(500),所述相位传感器(500)安装在关于所述移动装置(20)的预定位置,配置成检测所述相位传感器(500)所浸入的流体的相位。

4. 根据权利要求1所述的设备(10),包括作为确定所述移动装置(20)相对于待去除的所述分层有机相(40)的相对位置的装置的水平传感器(400)和一个相位传感器(500),所述水平传感器(400)被安装在所述移动装置(20)的预定位置,配置成测量所述水平传感器(400)与待去除的至少一个分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离,并且所述相位传感器(500)安装在相对于所述移动装置(20)的预定位置,配置成检测所述相位传感器(500)所浸入的流体的相位并且确定残留的分层有机相(40)的厚度。

5. 根据权利要求1所述的设备(10),包括至少一个第一相位传感器(500)和一个第二相位传感器(501),作为确定移动装置(20)相对于所述上界面表面(G0)的位置的装置,所述第一相位传感器(500)安装在关于所述移动装置(20)的预定位置并且配置成获得所述第一相位传感器(500)与待去除的至少一个分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离,并且所述第二相位传感器(501)在所述第一相位传感器(500)旁边较低的位置中安装在相对于所述移动装置(20)的预定位置,并且配置成识别所述分层有机相(40)的存在。

6. 根据权利要求1所述的设备(10),包括至少一个水平传感器(400)、至少一个第一相位传感器(500)和至少一个第二相位传感器(501),所述水平传感器(400)安装在距所述移动装置(20)的预定位置,配置成测量所述水平传感器(400)与待去除的至少一个分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离,所述第一相位传感器(500)安装在相对于所述移动装置(20)的预定位置并且被配置成检测待去除的至少一个分层有机相(40)的存在,并且所述第二相位传感器(501)在所述第一相位传感器(500)旁边较低的位置中安装在相对于所述移动装置(20)的预定位置,并且被配置成检测所述分层有机相(40)的存在。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),其中所述选择性渗透过滤元件(130)

是疏水过滤器。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10), 其特征在于, 所述设备(10)包括泵(300), 所述泵(300)流体地连接到所述收集腔(200), 配置成根据安装在所述收集罐(210)内部的水平传感器(310)的命令, 借助于抽空管道(320)来排空所述收集罐(210)。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10), 其中所述远程控制和操纵单元(700)包括安装在所述表面装置(30)上的至少一个可再充电电池(800), 用于在不使用附加的外部电力供应源的情况下供给设备(10)。

10. 根据权利要求9所述的设备(10), 包括至少一个太阳能电池板(900), 所述太阳能电池板(900)被配置成对至少一个可再充电电池(800)再充电。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10), 其中所述传感器(400、500、501、310)中的至少一个借助于无线技术连接到所述控制和操纵单元(700)。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10), 其中所述远程控制和操纵单元(30)包括至少一个可编程定时器(710)。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10), 其中所述移动装置(20)具有垂直于纵轴(A)测量的小于100mm的横向尺寸的最大尺寸。

14. 一种用于去除分层有机相(40)的自动工艺, 所述分层有机相(40)在受污染水体中从具有较重相的下界面表面(W0)延伸到具有较轻相的较高界面表面(G0), 所述工艺包括以下阶段:

- a) 提供根据权利要求1至13中的任一项所述的设备;
- d) 将所述移动装置(20)降低到所述受污染水体中;
- e) 基于来自所述移动装置(20)的一个或更多个传感器(400、500、501)的信息, 确定所述移动装置(20)相对于所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的位置;
- f) 选择性过滤所述分层有机相(40);
- g) 基于来自所述移动装置(20)的一个或更多个传感器(400、500、501)的信息, 通过作用在由所述远程控制和操纵单元(700)控制的所述马达(600)上, 来自动改变所述移动装置(20)的位置;
- h) 从所述受污染水体中移除所述移动装置(20)。

15. 如权利要求14所述的工艺, 包括以下阶段:

b) 定义所述水平传感器(400)与待去除的所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离的阈值(LS)、下限值(L2)、上参照值(L1)和包括在所述下限值(L2)和所述上限值(L1)内的正常操作值(Lopt);

c) 通过插入所述水平传感器(400)与待去除的所述分层有机相(40)的较高界面表面(G0)的距离的预定阈值(LS)、上限(L2)、下限(L1)和正常操作(Lopt), 对所述控制和操纵单元(700)进行编程;

其中当所述水平传感器(400)与待去除的所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离小于预定的较高值(L1)或大于预定的下限值(L2)时, 进行阶段g), 从而将所述移动装置(20)的位置保持在所述正常操作值(Lopt)。

16. 如权利要求15所述的工艺, 其中阶段d)以范围从50mm/s到300mm/s的所述移动装置(20)的竖直快速操纵速度(Vr)进行, 直到所述水平传感器(400)没有测量到与所述分层有

机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离等于或高于所述阈值(LS)。

17.如权利要求15所述的工艺,其中从所述水平传感器(400)测量到与所述分层有机相(40)的所述上界面表面(G0)的距离等于或小于所述阈值(LS)时开始,阶段h)以包括在50mm/s和300mm/s之间的所述移动装置(20)的竖直快速操纵速度(V_r)进行。

18.如权利要求15所述的工艺,其中阶段g)以范围从5mm/s至15mm/s的所述移动装置(20)的竖直缓慢移动速度(V_1)进行。

19.如权利要求14所述的工艺,包括以下步骤:

i)定义所述移动装置(20)的停留时间间隔(T_1),并且相应地对所述定时器(710)编程;

j)以操纵的快速竖直操纵速度 V_r 降低所述移动装置(20),直到由所述相位传感器(500)检测到所述分层有机相(40);

k)基于来自所述相位传感器(500)的信息,以缓慢竖直操纵速度(V_1)提升所述移动装置(20),直到所述移动装置(20)完全脱离液相;

l)以缓慢竖直操纵速度(V_1)降低所述移动装置(20),直到由所述相位传感器(500)检测到所述分层有机相(40);

m)启动所述可编程定时器(710),并且对所述移动装置(20)在所述分层有机相(40)中的停留时间间隔(T_1)进行计数;

n)在临时停留间隔(T_1)的到期时间将先前所述的阶段k)至m)重复预定次数。

20.如权利要求19所述的工艺,包括以下阶段:

o)当所述相位传感器(500)没有检测到所述分层有机相(40)时,基于所述相位传感器信息(500)以竖直缓慢操纵速度(V_1)提升所述移动装置(20),直到所述移动装置(20)完全脱离液相;

p)保持所述移动装置(20)静止在完全脱离液相的位置持续预定的暂停时间(T_p);

q)将上述阶段j)至p)重复预定次数。

21.如权利要求19所述的工艺,包括以下阶段:

p)当所述相位传感器(500)没有检测到所述分层有机相(40)时,以竖直缓慢操纵速度(V_1)提升所述移动装置(20),直到所述移动装置(20)完全脱离液相;

pp)当所述第二相位传感器501没有检测到所述分层有机相(40)的存在时,将所述移动装置(20)保持静止在与液相完全脱离的位置;

q)将上述阶段j)至p)重复预定次数。

22.如权利要求15所述的工艺,包括以下阶段:

p)当所述相位传感器500没有检测到所述分层有机相(40)时,基于来自所述相位传感器500的信息以缓慢竖直操纵速度 V_1 提升所述移动装置(20),直到所述移动装置(20)完全脱离液相;

pp)当所述第二相位传感器501没有检测到所述分层有机相(40)的存在时,将所述移动装置(20)保持静止在与液相完全脱离的位置;

r)将从d)到g)的阶段重复预定次数。

用于从水体中去除烃的设备和方法

[0001] 本发明涉及用于从水体中去除烃,特别是用于修复受作为分层相(demixed phase)存在的烃污染的水体的设备以及方法。

[0002] 对来自有机化合物的污水的处理和被烃污染的水体的修复是非常相关的话题,并且到目前为止,对于开发用于净化受污染场地的目的的越来越有效且合适的技术来说,是非常关注的主题。

[0003] 诸如石油产品和有机溶剂的烃的广泛使用、不当处置、溢出和意外泄漏已导致持久的土壤和地下水污染源的形,这对环境和人类健康是有害的。取决于有机材料相对于水的密度,在蓄水层(aquifer)中可能存在被称为LNAPL(轻非水相液体)的、与水不混溶的漂浮液体层,或被称为DNAPL(致密非水相液体)的、与水不混溶的下沉液体层。

[0004] 迄今为止,有几种已知的方法用于处理污染水。

[0005] “泵送和处理(pump-and-treat)”方法在于通过使用潜水泵提取污水。泵吸头(pump suction)位于水和油之间的界面处,并且收集两相的混合物。两相的分离处理及其回收/处置随后在表面上进行。在这种情况下,收集的水不能被再次注入水体中,并成为待处置或处理的废物。还有与主动撇渣器(active skimmer)联接的泵系统,主动撇渣器配有浮动入口,该浮动入口定位于水体中的水-烃界面上,仅限制浮于上层的产品的进入。

[0006] “原位冲洗”方法包括以下步骤:

[0007] -将具有“清洁”作用的水溶液注入污染区域,

[0008] -在表面上泵送水和淘洗水(elutriated water)的混合物(冲洗溶液和污染物的混合物),

[0009] -处理收集的液体用于再使用或修复。

[0010] 可以使用化合物溶液,例如表面活性剂、溶剂、酸、碱、氧化剂、螯合剂;它们的功能是通过增加污染物的水溶性或其活动性(许多有机污染物在水中具有低溶解度,并且倾向于吸附在表面岩石上)(S.Paria,Advances in Colloid and Interface Science,138(2008),第24-58页)以及通过提高冲洗速度来改进回收效率。

[0011] “双泵”方法使用插入到回收井中的两个独立的泵。第一个定位于井的底部,以便仅提取水;通过这种方法,它产生了沉陷锥(depression cone),该沉陷锥将有机相收回到井中。第二个定位于LNAPL的水平面处的液体表面上,并且仅收集有机物质。传感器系统确保这两相是分开收集的。(C.J.Newell等人,US EPA Ground Water Issue Paper EPA/540/S-95/500,1995年7月)。在双井方法中,泵被放置在两个不同的井中。

[0012] “土壤蒸气提取(Soil Vapor Extraction)(SVE)”方法是用于提取水的不饱和区域中的挥发性污染物的技术(H.Kim等人,Environmental Science&Technology,46(2012)9533-9540),并且结果是去除在气相中或作为分层有机物质(demixed organic matter)(NAPL)或在水溶液中存在的物质。它使空气流能够被送入地下,并且能够收集通过在渗流区(vadose area)中建造的合适井提取的蒸气。空气的连续流动产生蒸气的汽提以及随后新液相的蒸发,并从而逐渐消耗土壤中的污染物。富含污染物的气体最终被送往地面上的处理单元。

[0013] 有机处理(生物修复)(BK Yadav等人,Water Air Soil Pollut 220(2011)第225-239页)由以下组成:通过添加营养物(基于氮和磷的)以及电子受体(通常是氧)刺激蓄水层中存在的土著微生物的活性。微生物(细菌、酵母、真菌)利用污染物作为营养来源,并因此引起其去除。该反应通常导致完全矿化。在这个过程中,通过表面活性作用对NAPL的运用(mobilisation)加速了解析。

[0014] 疏水撇渣器只允许有机物质从水体中被去除,将水相留在深处(in the depths)。该操作基于疏水性材料的使用,疏水性材料选择性地吸收NAPL(专利申请GB2300823A、GB2357045A)。Abanaki“PetroXtractor井撇油器(PetroXtractor Well Oil Skimmer)”(www.abanaki.com)是专门为接近流体表面受限的井应用而设计的。该系统的中心是防水选择性皮带(water-repellent selective belt),它使两相都经过并且仅吸收有机相,并且在连续旋转情况下,始终将“干净”的部分暴露于液体,从而去除大量的有机材料(高达45升/小时)。在旋转过程中,带子(strap)经过刷系统(brush system),该刷系统从表面去除有机部分,并将其送至收集系统。在这种模式下,带子可持续地再使用。当滑轮在表面时,皮带(belt)下降到轴中。

[0015] 专利US5795474A中描述了地下水修复设备,其采用疏水且亲油的膜用于通过渗透作用选择性地回收有机上层清液。

[0016] 市场上还有“过滤罐(filter canisters)”,即由疏水性材料的过滤部分和渗透液收集罐(permeate liquid collection tank)组成的便携式设备。用绳子将它们放入井中并以如下的方式保持固定:使过滤器与液体接触;仅收集有机部分,并且水保留在水体上。该罐可以容纳多达约7.5升液体,并且定期地手动或使用泵来排空。

[0017] 考虑到需要快速、有效和低成本干预措施,上述各种已知系统不完全满足日益严格的污染场地的修复要求。

[0018] 所说明的许多系统在提取的液体中带来了水的存在,该水的量在处理后需要具有高的水处置/处理成本的表面分离。

[0019] 与主动撇渣器联接的泵送系统受到水-有机组成变化的影响,因为它们基于物体对流体的浮力原理(buoyancy principle),并且也不完全去除有机层,在水中留下具有大于5mm的厚度的有机材料;因此,去除有机材料的效果受到损害。

[0020] 过滤罐和撇渣器虽然易于使用和使用,但允许间歇地回收减少的有机体积,并要求操作员定期干预以手动排放。

[0021] “原位冲洗”变型具有较好的回收效率,但是需要使用附加的化学品,并且增加了注入井,使处理设施复杂化。此外,在某些特定场所,化学品的可用性可能是个问题。

[0022] 在井内具有固定位置的有机过滤或去除系统在水深度显著变化的情况下不是特别有效。在水上升的情况下,过滤元件的浸没将导致异常的水回收,而在水下降的情况下,设备可能被如此定位使得其不能过滤和去除有机成分。

[0023] 事实上,依靠浸没在受污染水体中的回收设备的漂浮的所有设备都是无效的。

[0024] 使用其自身的水位沉降在水中的、诸如专利US5795474A中举例说明的分层有机相过滤设备在水修复操作期间难以管理,因为在有机材料的去除阶段,设备漂浮于其中的流体通过实际改变设备的漂浮布置而改变其有机成分和水成分。在修复期间,有机层的减少增加了设备浸入其中的流体的平均密度,这导致漂浮管线(floating line)的降低;因此,

过滤区域处于不正确定位的风险。

[0025] 本发明的目的是提供克服已知技术的缺点的设备和工艺,其允许有效地、快速地去被水体分层的有机相,并且对成本具有较小的影响。

[0026] 本发明涉及用于去除被水体分层的有机相的紧凑设备,该设备能够独立地监测水位波动,以便优化浮于上层的有机相的收集。该设备基于发生在水体水位处的修改而自动调整其位置的能力导致最佳操作,这使分层的过滤的有机相的流量最大化,将含水量降至最低。

[0027] 该设备在水体内部的自动定位通过特定的传感器成为可能,这使得该设备独立地对水体中存在的分层的浮于上层的有机相的量的变化以及水体水位的变化做出反应。

[0028] 因此,本发明的目的是用于去除分层有机相40的设备10,所述分层有机相40在受污染水体中从具有较重相的第一下界面表面W0延伸到具有较轻相的第二上界面表面G0,所述设备10包括可浸入受污染水体中的移动装置20,所述移动装置20包括:构造分离腔100的选择性渗透过滤元件130;构造能够容纳从过滤元件130过滤的烃的收集腔200的收集罐201,这些分离腔100和收集腔200流体连接到彼此;用于自动控制移动装置20相对于待去除的分层有机相40的定位的移动装置20的悬挂和操纵装置140,所述设备10的特征在于以下事实:所述设备10包括至少一个用于确定移动装置20相对于待去除的分层有机相40的上界面表面G0的相对位置的装置、包括移动装置20的远程控制和操纵单元700的表面设备30、由单元700控制并连接到悬挂和操纵装置140的马达600,用于确定相对位置的装置连接到单元700并且与单元700交换检测到的信息。

[0029] 本发明的另一个目的是提供用于去除被受污染水体分层的有机相的工艺,如下所述。

[0030] 本发明的特征和优点将参照附图中的图从下文对本发明的非限制性示例的描述中变得明显,在附图中:

[0031] -图1是设备10的简化示意图,设备10包括移动装置20和表面设备30,具有至少一个水平传感器400和操作所需的主要元件,并且其中为了清楚而省略了一些部分;

[0032] -图2是设备10的简化示意图,设备10包括移动装置20和表面设备30,具有至少一个相位传感器500和操作所需的主要元件,并且其中为了清楚省略了一些部分;

[0033] -图2A是设备10的简化示意图,设备10包括移动装置20和表面设备30,具有至少一个水平传感器400、至少一个相位传感器500和操作所需的主要元件,并且其中为了清楚省略了一些部分;

[0034] -图2B是设备10的简化示意图,设备10包括移动装置20和表面设备30,具有至少两个相位传感器500、501和操作所需的主要元件,并且其中为了清楚省略了一些部分;

[0035] -图2C是设备10的简化示意图,设备10包括移动装置20和表面设备30,具有至少两个相位传感器500、501、至少一个水平传感器400和操作所需的主要元件,并且其中为了清楚省略了一些部分;

[0036] -图3是移动装置20关于其相对于分层G0气体/相界面的最佳定位的简化示意图;

[0037] -图4和图5示意性地图示了处于两种不同操作条件下的移动装置20,其指示自动定位单元如何起作用来优化分层相40的回收性能;

[0038] -图6示意性地示出了LS、L1、Lopt和L2预定水平值,并且为了清楚省略了一些部

分；

[0039] 在本发明的范围内，被其他相（例如来自水相或可能地来自气相）分离的相被定义为存在于水体中的“分层”相。

[0040] 在本发明的范围内，术语“上”意在表示水体中最接近大气的位置，而术语“下”旨在表示水体中最接近底部B的位置。

[0041] 本发明适用于其中受污染水体包含至少一个分层有机相40的环境，该分层有机相40由具有较重液体50（例如水）的下相界面W0和具有较轻液体或气体60的上相界面G0界定。底部B以较低的方式界定了水体的发展部。

[0042] 参照图1，本发明的主题是用于去除分层有机相40的设备10，该设备10包括浸入受污染水体中的移动装置20和控制并操纵移动装置20的表面设备30。移动装置20包括构造分离腔100的选择性渗透过滤元件130。当该设备浸没在水体中时，选择性渗透过滤元件130将分层有机相40分离到分离腔100中。此外，移动装置20还包括与分离室100流体连通的收集腔200，收集腔200储存先前在分离室100中分离的分层有机相40。分离室100和收集室200之间的连接以这样的方式实现，即，使得优选地通过重力允许分离室100的排空和收集室200的相应填充。

[0043] 移动装置20没有漂浮装置，该漂浮装置允许移动装置20在浸入受污染水体中之后其保持其位置。

[0044] 移动装置20包括至少一个用于确定设备20相对于分层气体/相界面G0的相对位置的装置。设备20设置有用于自动控制其相对于分层气体/相界面G0的定位的悬挂和操纵装置140。

[0045] 表面设备30包括移动装置20的远程控制和操纵单元700以及马达600，马达600借助于悬挂和操纵装置140、基于从控制器700接收的命令来修改移动装置20的位置。悬挂和操纵装置140可以选自绳索、缆线、皮带(belts)、股线(strands)、链条(chains)，其材料可以选自金属或其合金、塑料、有机纤维或无机纤维。至少一个确定设备20相对于分层气体/相界面G0的相对位置的装置被连接到控制和操纵单元700，并且与控制单元700交换检测到的信息。基于接收到的数据和预定义的参照值，控制器700通过选择性地分配给马达600来独立地实现自动改变移动装置20的位置所需的逻辑。

[0046] 在本发明的优选配置中，用于确定移动装置20相对于分层气体/相界面G0的相对位置的装置是水平传感器400，该水平传感器400安装在相对于移动装置20的预定位置并且被配置成测量其与待去除的至少一个分层有机相40的上界面G0的表面的距离。由于水平传感器400相对于移动装置20的位置是已知的，所以基于水平传感器400与上界面表面G0的距离的检测，可以确定选择性渗透过滤元件130相对于待去除的分层有机相40的位置。

[0047] 参照图2，在本发明的另外优选配置中，用于确定移动装置20相对于上分层气体/相界面G0的相对位置的装置是相位传感器500，该相位传感器500安装在关于移动装置20的预定位置并且被配置成检测分层有机相40在其浸入的流体中的存在。通过相位传感器500对分层有机相40进行的检测的信号被发送到控制和操纵单元700。在由相位传感器500检测水相的情况下，远程控制和操纵单元700独立地命令马达600通过将移动设备20提升出液相来修改移动设备20的定位。

[0048] 从描述中将明显的是，来自水平传感器400和相位传感器500的信息的组合特别有

利于使移动装置20的独立操纵行为更精确和有效。

[0049] 因此,在如图2A中的本发明的优选配置中,设备10包括至少一个水平传感器400以及至少一个相位传感器500作为用于确定移动设备20相对于分层气体/相界面G0的相对位置的装置,所述水平传感器400被安装在移动装置20的预定位置,被配置成测量水平传感器400与至少一个待去除的分层有机相40的上界面表面G0的距离;所述相位传感器500被安装在相对于移动装置20的预定位置,被配置成检测其浸入其中的流体的相位并且确定分层有机相40的厚度。

[0050] 在如图2B中的本发明的优选配置中,设备10包括至少第一相位传感器500和第二相位传感器501作为用于确定移动装置20相对于上界面G0的表面的相对位置的装置;第一相位传感器500被安装在相对于移动装置20的预定位置并且被配置成获得其与待去除的至少一个分层有机相40的上界面表面G0的距离,并且第二相位传感器501被安装在相对于移动装置20的预定位置,在第一相位传感器500下方,并且被配置成检测分层有机相40的存在。

[0051] 在如图2C中的本发明的另外优选配置中,设备10包括至少一个水平传感器400、至少一个第一相位传感器500和至少一个第二相位传感器501作为用于确定移动装置20相对于分层气体/相界面G0的相对位置的装置,所述水平传感器400被安装在移动装置20的预定位置,被配置成测量该水平传感器与待去除的至少一个分层有机相40的上界面G0的表面的距离;第一相位传感器500被安装在相对于移动装置20的预定位置并且被配置成检测待去除的最小分层有机相40的存在,并且第二相位传感器501被安装在相对于移动装置20的预定位置,在第一相位传感器500下方,并且被配置成检测分层有机相40的存在。

[0052] 选择性渗透疏水过滤元件本身是已知的;它们还是已知的选择性渗透亲油过滤元件。

[0053] 在本发明的优选配置中,设备10的选择性渗透过滤元件130是疏水过滤器。在这种配置中,通过减少在分离的下游截留的水,用于去除分层有机相40的能力大大提高。疏水过滤器易受与水相长时间接触的影响,水相长时间接触导致其过早劣化和选择性过滤能力下降;因此,重要的是,安装有疏水过滤器的移动装置20总是相对于分层有机相40和相对于下相界面W0最佳地定位。

[0054] 上述发明允许基于安装在移动装置20上的传感器检测到的信息,在没有操作者干预的情况下,自动且连续地适当控制移动装置20的定位。

[0055] 分层有机相40在借助于选择性渗透过滤元件130捕获在分离腔100中之后被输送到收集腔200中,分层有机相40在收集腔200中积聚。为了避免当收集腔200充满时移动装置20的堵塞,收集罐210必须定期排空;考虑到本发明的目的是具有自动操作的设备10,收集罐210的排空借助于泵300实现,泵300由安装在收集罐210内部的水平传感器310控制。

[0056] 在本发明的优选配置中,设备10包括流体连接到收集腔200的泵300,该泵300被配置成根据安装在收集罐210内部的水平传感器310的命令,借助于抽空管道(evacuation duct) 320来排空收集罐210。

[0057] 设备10为了其正确操作,需要电力驱动用于控制和操纵单元700的功能、用于马达600的致动、用于传感器310、400、500的功能以及用于任何另外的附加的部件。

[0058] 所需的电力供应可以通过连接到电网或通过使用电池来实现。经由电池(优选地

可再充电电池)供电的解决方案允许设备10更加通用,并且不依赖于其使用的环境,而不需要外部电力供应。

[0059] 因此,在本发明的优选配置中,设备10的表面设备30包括至少一个可再充电电池800,用于在不使用附加的外部电源的情况下为设备10供电。

[0060] 在本发明的另外优选配置中,为了增加操作的独立性并提高可用性,设备10包括至少一个太阳能电池板900,该太阳能电池板900被配置成对至少一个可再充电电池800再充电。

[0061] 如之前所提出的,在与水体的污染水平或与分层有机相40的厚度相关的一些操作情况下,合意的是能够自动地将移动装置20从水体提升持续编程的时间段。为此目的,有必要提供可编程定时器,其连接到控制和操纵单元700,在来自水体的移动装置20的选择性定时中配合。

[0062] 在本发明的优选配置中,设备10的远程控制和操纵单元700包括至少一个可编程定时器710。

[0063] 采用包括如上所述适当定位的至少两个相位传感器500、501的设备10的配置,允许对存在的分层有机相40的量以及对移动装置20相对于水体的接合和脱离方法实施控制。特别地,第一传感器501通过向控制和操纵控制器700发送分层有机相40的检测信号来检测分层有机相40在其浸入的流体中的存在。

[0064] 在由相位传感器500检测水相的情况下,远程控制和操纵单元700独立地控制马达600以通过将移动设备20提升出液相来改变移动设备20的定位。当移动装置20从液相提升到相对于移动装置20的下部距上相界面G0优选地10cm和30cm之间的距离时,位于第一相位传感器500下方的第二相位传感器501保持与液相接触;在检测到分层有机相40的情况下,所述传感器501向控制和操纵控制单元700发送信号,使得通过将移动装置20返回到浸没在液相中以继续过滤操作来自动修改移动装置20的定位。以这种方式,第二相位传感器501充当控制传感器,该控制传感器保证仅在再次存在待去除的适当量的分层有机相40时移动装置20重新浸入液相中。

[0065] 如上所述,水平传感器400、相位传感器500和501分别通过布线(wiring)410、510和511连接到控制和操纵单元700。由传感器400、500和501检测到的信息由此被输送到控制器700以用于处理。使用无线技术将传感器400、500、501连接到控制面板700代表了对于设备10的优选且有利的实施方式,这使得能够构造简化的移动装置20并在操作中更容易操纵。

[0066] 被分层有机相污染的水体可以是各种类型的;在污染水的修复中经常使用设备10。通常蓄水层配备有测压井(piezometric well),该测压井的直径在从50mm至150mm范围内。在测压井中使用本发明的设备10特别有利,因为它允许通过使用现有基础设施来修复污水,从而加速和简化操作。

[0067] 在本发明的优选配置中,移动装置20具有垂直于纵轴A测量的最大横截面尺寸,该最大横截面尺寸等于或小于100mm,优选地在45mm和95mm之间。

[0068] 本发明的另一个目的是从受污染水体中去除分层有机相40的自动工艺;本发明的自动工艺目的利用可以设置有一个或更多个传感器的设备10来确定移动设备20相对于分层气体/相界面G0的位置。基于从安装在移动装置20中的一个或更多个传感器接收的信息,

控制和操纵单元700确定在浸入受污染流体中的设备20的部分提升或降低、完全脱离或停留(standing)之间哪个动作最合适。该设备可以基于至少一个水平传感器400或至少一个相位传感器500或至少两个相位传感器500、501的测量结果或者组合来自至少两个水平传感器400和相位传感器500的信息或者组合来自至少三个水平传感器400、相位传感器500和501的信息来操作。在优选配置中,该设备可以设置有附加的传感器,其优选地被配置成确定设备20在受污染水体中的位置。

[0069] 因此,本发明的一个目的是提供用于去除分层有机相40的自动工艺,该分层有机相40在受污染水体中从具有较重的相的下界面表面W0延伸到具有较轻的相的上表面G0,该工艺包括以下阶段:

[0070] a) 提供如权利要求1至13中任一项所述的设备10;

[0071] d) 将移动装置20降低到受污染水体中;

[0072] e) 基于来自移动装置20的一个或更多个传感器400、500、501的信息,确定移动装置20相对于分层有机相40的上界面G0的位置;

[0073] f) 选择性过滤分层有机相40;

[0074] g) 基于来自移动装置20的一个或更多个传感器400、500、501的信息,作用在由远程控制和操纵单元700控制的马达600上,来自动修改移动装置20的位置;

[0075] h) 从受污染水体中移除移动装置20。

[0076] 上述工艺允许选择性渗透过滤元件130的位置以使得将其保持在有效操作范围内的方式被自动调节。设备10因此是完全独立的,并且对操作者维护和监视的需求减少。

[0077] 选择性渗透过滤元件130的定位可以通过定义预定的最佳操作值 L_{opt} 并且通过下限值L2和上限值L1(其中包括 L_{opt})确定的 L_{opt} 值附近的间隔而变得更有效;阈值LS也被定义用于优化移动装置20相对于分层气体/相界面G0的定位过程。LS、 L_{opt} 、L1和L2值是从待去除的分层有机相40的上界面表面G0测量的值。

[0078] 优选地, L_{opt} 的值在20mm和100mm之间变化,L1的值在340mm和440mm之间变化,并且L2的值在350mm和450mm之间变化。

[0079] 然后,控制和操纵单元700通过输入LS、L1和L2以及 L_{opt} 的预定值来编程。

[0080] 在分层有机相40的选择性过滤阶段期间,当存在至少一个水平传感器400时,基于读取由水平传感器400相对于上界面G0的表面所测量的值来执行移动装置20的位置的自动修改。当由传感器400测量的值低于上限值L1时,移动装置20下降到水体的深度,而当由传感器400测量的值大于下限值L2时,移动装置20在水体中被提升,以便使移动装置20保持在正常操作值 L_{opt} 。

[0081] 在本发明的优选配置中,用于去除在受污染水体中从具有较重相的下界面表面W0延伸到具有较轻相的上界面表面G0的分层有机相40的自动工艺还包括以下阶段:

[0082] b) 定义水平传感器400距待去除的分层有机相40的上界面G0的表面的距离的阈值LS、下限值L2、上参照值L1和在下限值L2和上限值L1之间的正常操作值 L_{opt} ;

[0083] c) 通过插入水平传感器400与待去除的分层有机相40的上表面G0的距离的预定阈值LS、下限L2、上限L1和正常操作值 L_{opt} ,对控制和操纵单元700进行编程;

[0084] 其中当水平传感器400与待去除的分层有机相40的上界面G0的距离小于上限值L1或大于下限值L2时,进行上述阶段g),这将移动装置20的位置保持在正常操作值 L_{opt} 。

[0085] 为了使设备10的操作快速和更有效,已经发现能够以可以变化的竖直速度移动该移动装置20是有利的;特别地,定义了其值在50mm/s和300mm/s之间的快速竖直操纵速度 V_r 和其值在5mm/s和15mm/s之间的缓慢竖直操纵速度 V_l 。在本发明的优选配置中,可以确定对于哪些阶段,移动装置20以速度 V_r 或 V_l 移动。

[0086] 在本发明的优选配置中,以移动装置20的包括在50mm/s和300mm/s之间的快速竖直操纵速度 V_r 进行上述工艺的阶段d),直到水平传感器400测量到与上界面表面 G_0 的距离等于或大于阈值 LS 。

[0087] 在本发明的另外的优选配置中,当水平传感器400测量到与上界面表面 G_0 的距离等于或小于 LS 阈值时,以移动装置20的在50mm/s和300mm/s之间的快速竖直操纵速度 V_r 进行阶段h)。

[0088] 在本发明的另外的优选配置中,以移动装置20的在5mm/s和15mm/s之间的缓慢竖直操纵速度 V_l 来进行阶段g)。

[0089] 用于去除分层有机相40的自动工艺可以通过使用至少一个相位检测器500以确定移动装置20相对于上界面表面 G_0 的位置来实现。在包括至少一个相位传感器500的设备10的配置中,来自传感器500的读数被用于确定移动装置20是浸没在气体区中还是在环境空气中、在有机相区中还是在以水为主的区中。然后,基于从相位传感器500接收的信息移动该移动装置20,基于装置20自身的位置识别下降速度。由于经由传感器500对移动装置20的位置的控制仅基于对装置所浸入的相的检测,因此有必要定义装置的停留时间段 T_1 ,以定义装置20保持浸入分层有机相40中的时间段。

[0090] 在本发明的优选配置中,用于去除在受污染水体中从具有较重相的下界面表面 W_0 延伸到具有较轻相的上表面界面 G_0 的分层有机相40的自动工艺还包括以下步骤:

[0091] i) 定义移动装置20的时间间隔 T_1 ,并因此对定时器710编程;

[0092] j) 以快速竖直操纵速度 V_r 降低移动装置20,直到借助于相位传感器500检测到分层有机相40;

[0093] k) 基于来自相位传感器500的信息,以缓慢竖直操纵速度 V_l 提升移动装置20,直到移动装置20完全脱离液相;

[0094] l) 以缓慢竖直操纵速度 V_l 降低移动装置20,直到借助于相位传感器500检测到分层有机相40;

[0095] m) 激活可编程定时器710,并且对移动装置20在分层有机相40中停留的 T_1 定时间间隔计数;

[0096] n) 在 T_1 停留时间间隔结束时将先前所述的从k)到m)的阶段重复多次。

[0097] 当设备10借助于相位传感器500操作时,在没有检测到分层有机相40的时刻,移动装置20被提升到其完全脱离液相并且在空气中或气相中保持静止持续预定的暂停时间 T_p 。在暂停时间 T_p 结束时,根据已经描述的模式,移动装置20再次被降低。

[0098] 在安装至少有一个第一相位传感器500和第二相位传感器501的设备10的优选配置中,当与液相脱离时,移动装置20的位置控制取决于来自安装在第一相位传感器500下方的第二相位传感器501的信号,所述第二相位传感器501保持浸没在液相中,即使当移动装置20与液相完全脱离时。基于由第二相位传感器501执行的指示,远程控制单元700独立地控制马达600,以通过将移动装置20浸入液相中来修改移动装

置20的定位,以便继续过滤和去除分层有机相40的操作。

[0099] 在本发明的优选配置中,用于去除在受污染水体中从具有较重相的下W0界面表面延伸到具有较轻相的上界面表面G0的分层有机相40的自动工艺还包括以下阶段:

[0100] o) 当相位传感器500没有检测到分层有机相40时,基于来自相位传感器500的信息以缓慢竖直操纵速度V1提升移动装置20,直到移动装置20完全脱离液相;

[0101] p) 保持移动装置20静止在与液相完全脱离的位置持续预定的暂停时间Tp;

[0102] q) 将先前所述的阶段j) 至p) 重复多次。

[0103] 在本发明的另外的优选配置中,可选择地,在受污染水体中从具有较重相的下界面表面W0延伸到具有较轻相的上表面界面G0的分层有机相40的自动去除工艺包括上述阶段p)、阶段pp)、阶段pp) 为当第二相位传感器501检测到分层有机相40的存在时保持装置20静止在完全脱离液相的位置。在相位传感器501再次检测到分层有机相40的时刻,向远程控制和操纵单元700给出关于移动装置20的位置的修改同意指示(modification consensus indication),以使移动装置20返回到浸没在液相中。

[0104] 所述工艺允许通过大幅减少长时间暴露来有效管理选择性渗过滤元件130,从而避免其表面结构的潜在劣化;此外,如前所述,过滤元件130仅在必要时或者仅当存在厚度大于或等于1mm的分层有机相40时才工作。

[0105] 本发明的另外的优点是移动装置20不设置有连续的移动部分;当由可再充电电池供电时,该特征降低了能量消耗并增强了设备10的操作独立性。

[0106] 如前所述,由水平传感器400和相位传感器500进行的测量的组合在确定移动装置20相对于上界面表面G0的处理逻辑(handling logic)方面是特别有效的。

[0107] 由水平传感器400、相位传感器500和相位传感器501进行的测量的组合进一步有助于优化移动装置20相对于上界面表面G0的自动定位。

[0108] 单独地或组合地使用来自传感器400、500、501的信息,不仅可以使移动装置保持在最佳位置Lopt附近,而且可以通过使疏水过滤器从水体中脱离来避免疏水过滤器在某些特定条件下过度暴露于水。

[0109] 在其中设备10包括至少一个水平传感器400、一个相位传感器500和一个相位传感器501的上述发明的优选配置中,移动装置20被降低到受污染水体中,并且水平传感器400基于所进行的测量以及上限值L2值和下限值L1来调整其自动定位。基于来自水平传感器400的信息,移动装置20被自动定位,以便保持在正常操作水平Lopt附近。当检测到水相时,相位传感器500确定移动装置20与水体的脱离;当相位传感器501检测到分层有机相40时,相位传感器501确定移动装置20的浸入,用于重新启动过滤操作。

[0110] 因此,在优选配置中,用于去除在受污染水体中从具有较重相的下界面表面W0延伸到具有较轻相的上界面表面G0的分层有机相40的自动工艺还包括以下阶段:

[0111] o) 当相位传感器500没有检测到分层有机相40时,基于来自相位传感器500的信息以缓慢竖直速度V1提升移动装置20,直到移动装置20完全脱离液相;

[0112] pp) 当第二相位传感器501没有检测到分层有机相40的存在时,将移动装置(20) 保持静止在完全脱离液相的位置;

[0113] r) 将阶段d) 至g) 重复多次。

[0114] 如所设想的本发明的用于去除受污染水体中的分层有机相40的设备10在任何情

况下都易于进行多种修改和变型,所有这些都落入相同的发明构思中;此外,所有细节都可以由技术上等效的元素替代。实际上,所使用的材料以及形状和尺寸可以根据技术要求是任意的。

[0115] 因此,本发明的保护范围由所附权利要求限定。

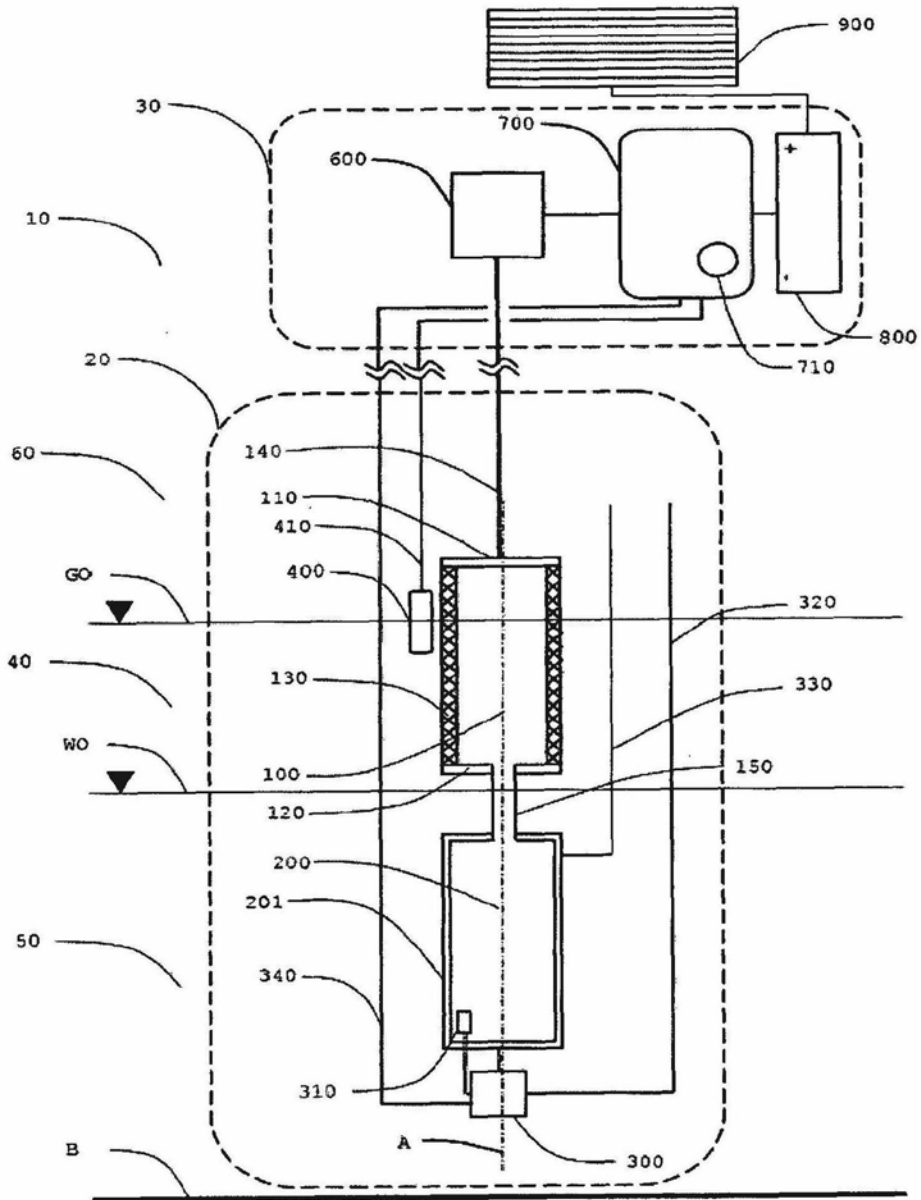


图1

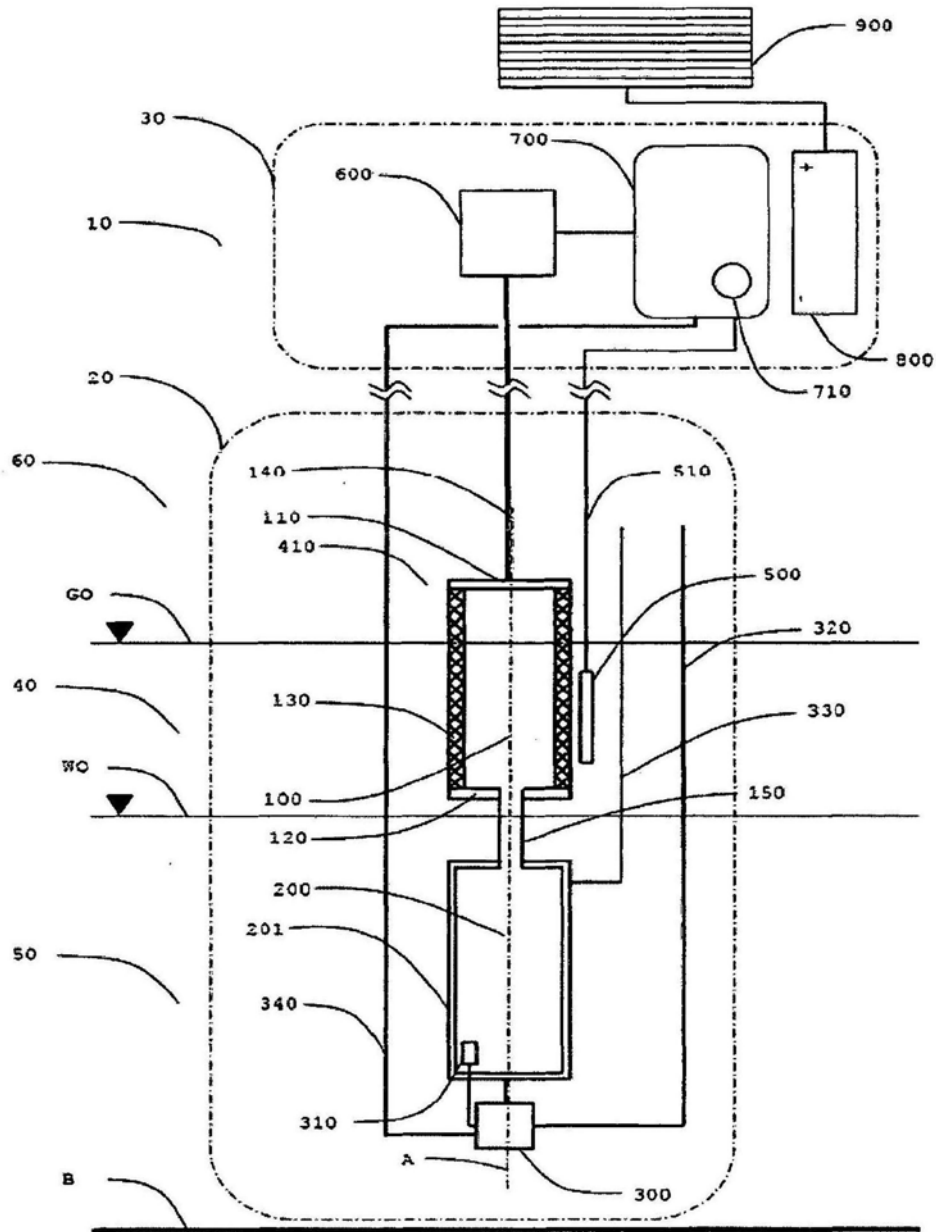


图2

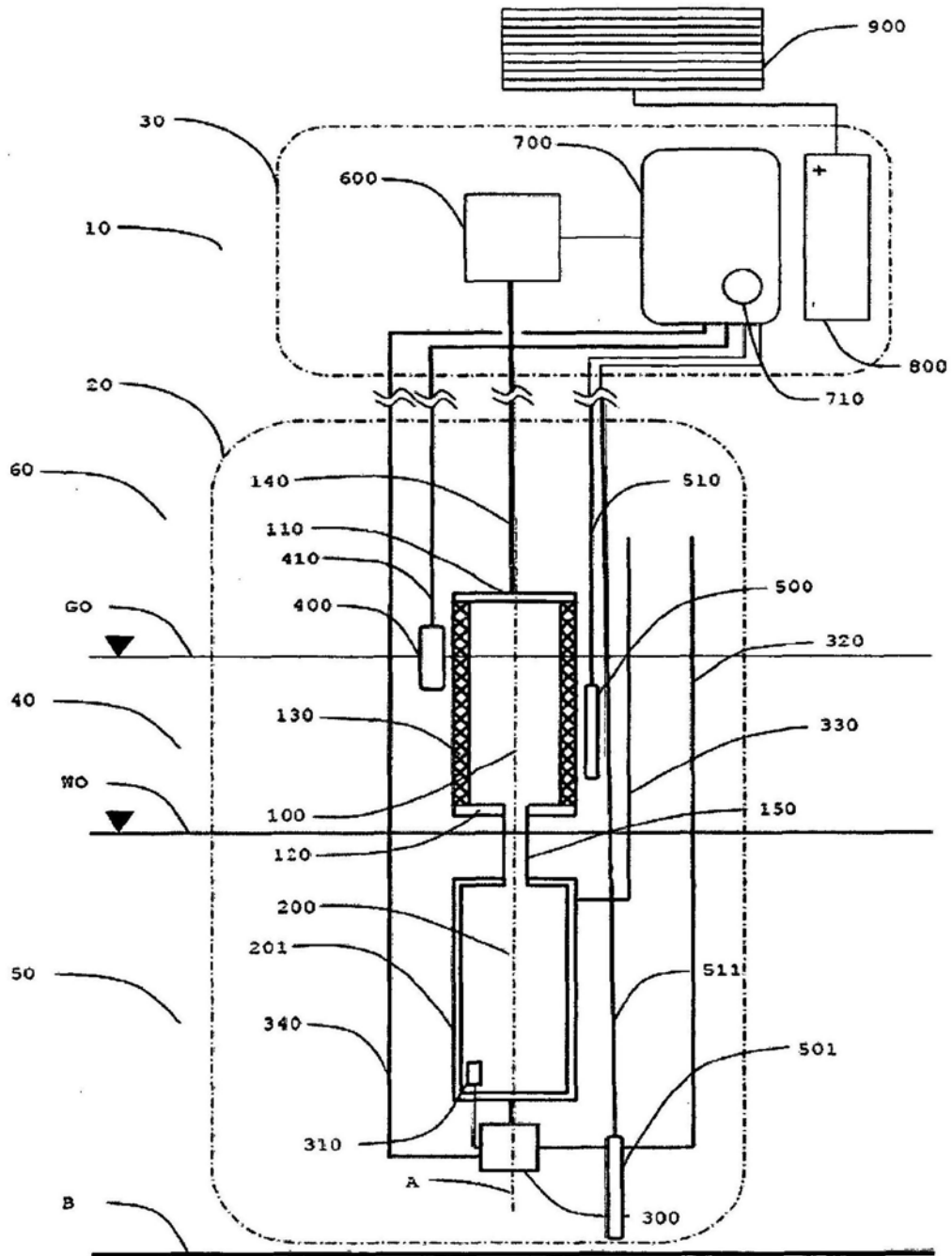


图2C

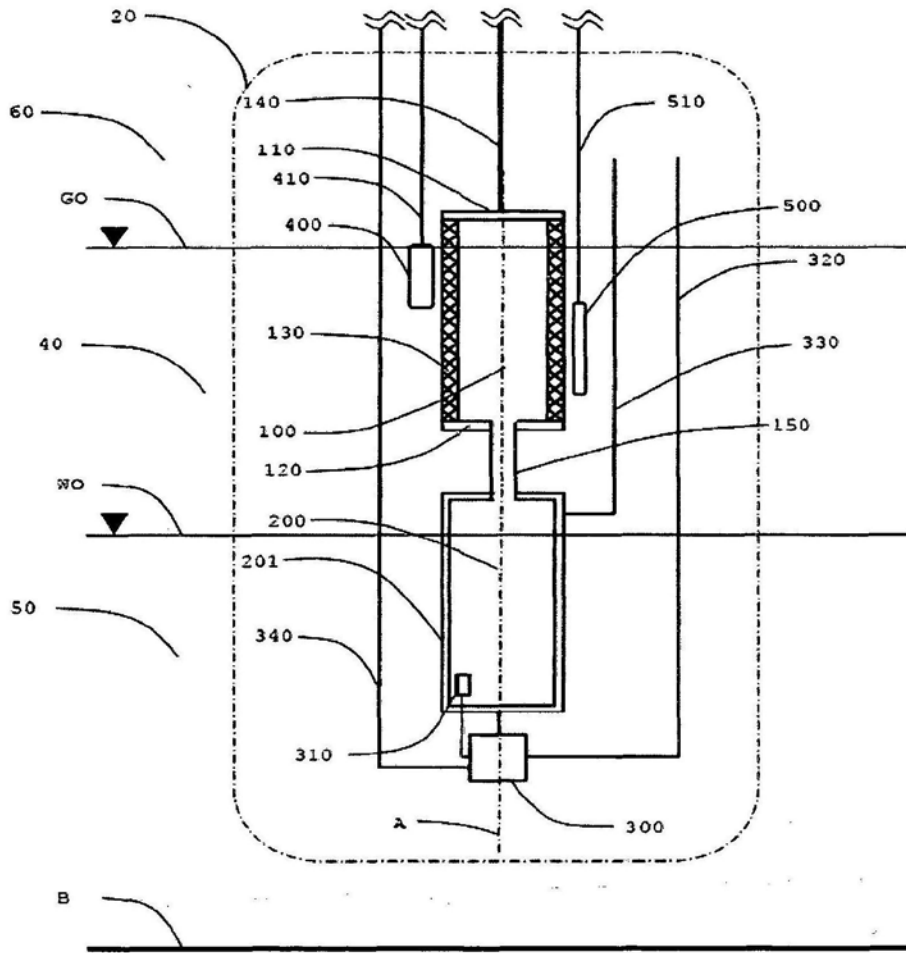


图3

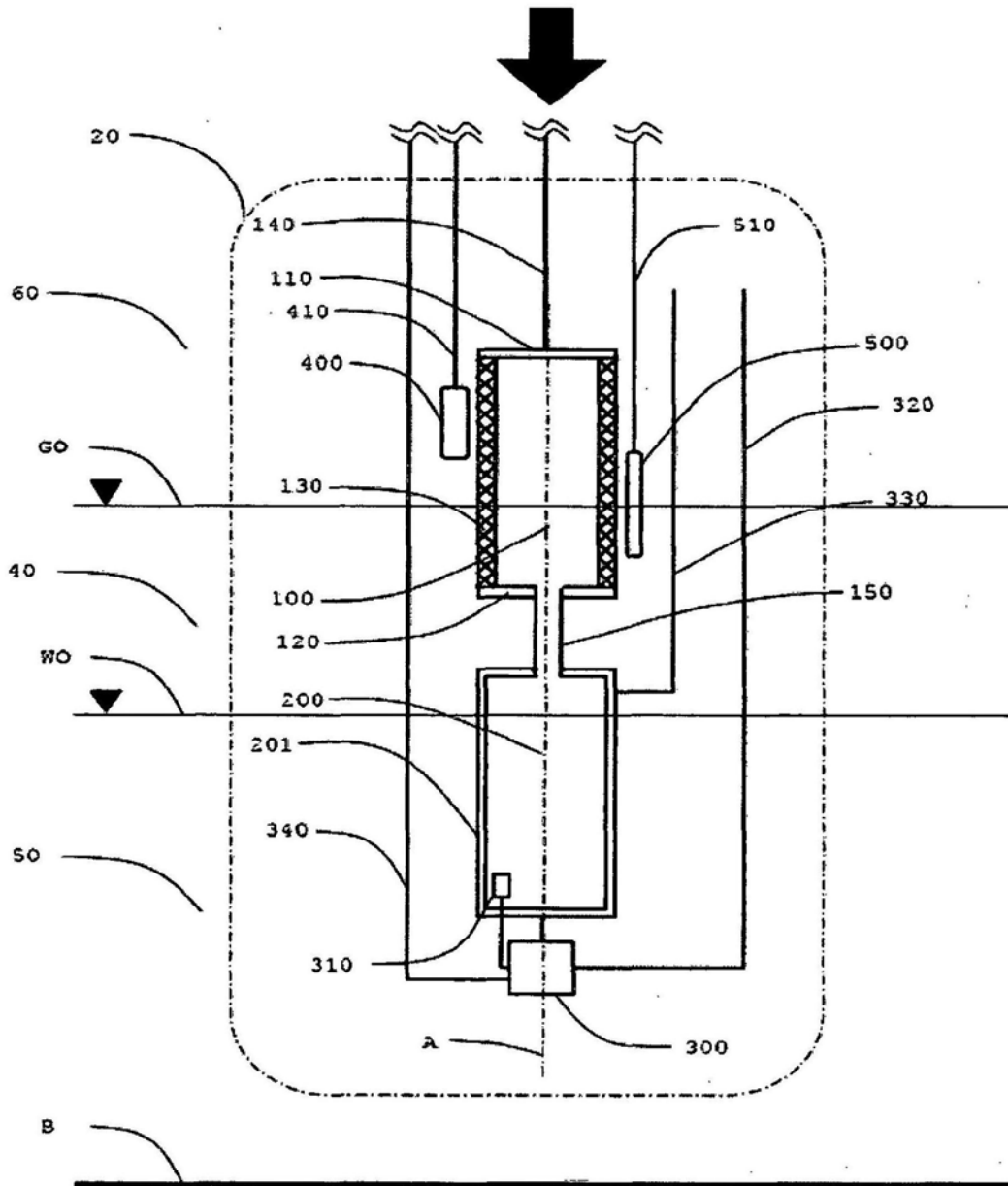


图4

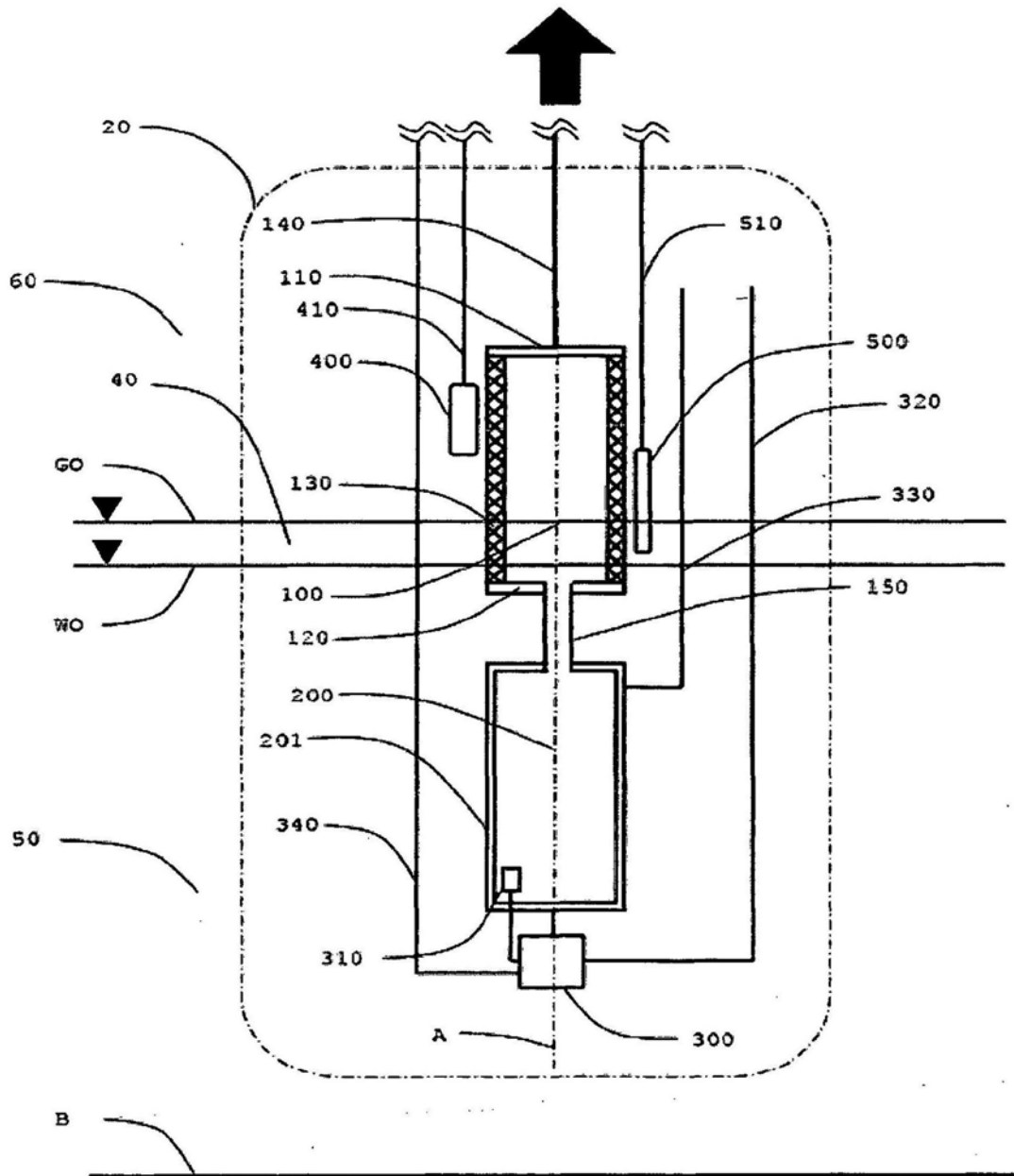


图5

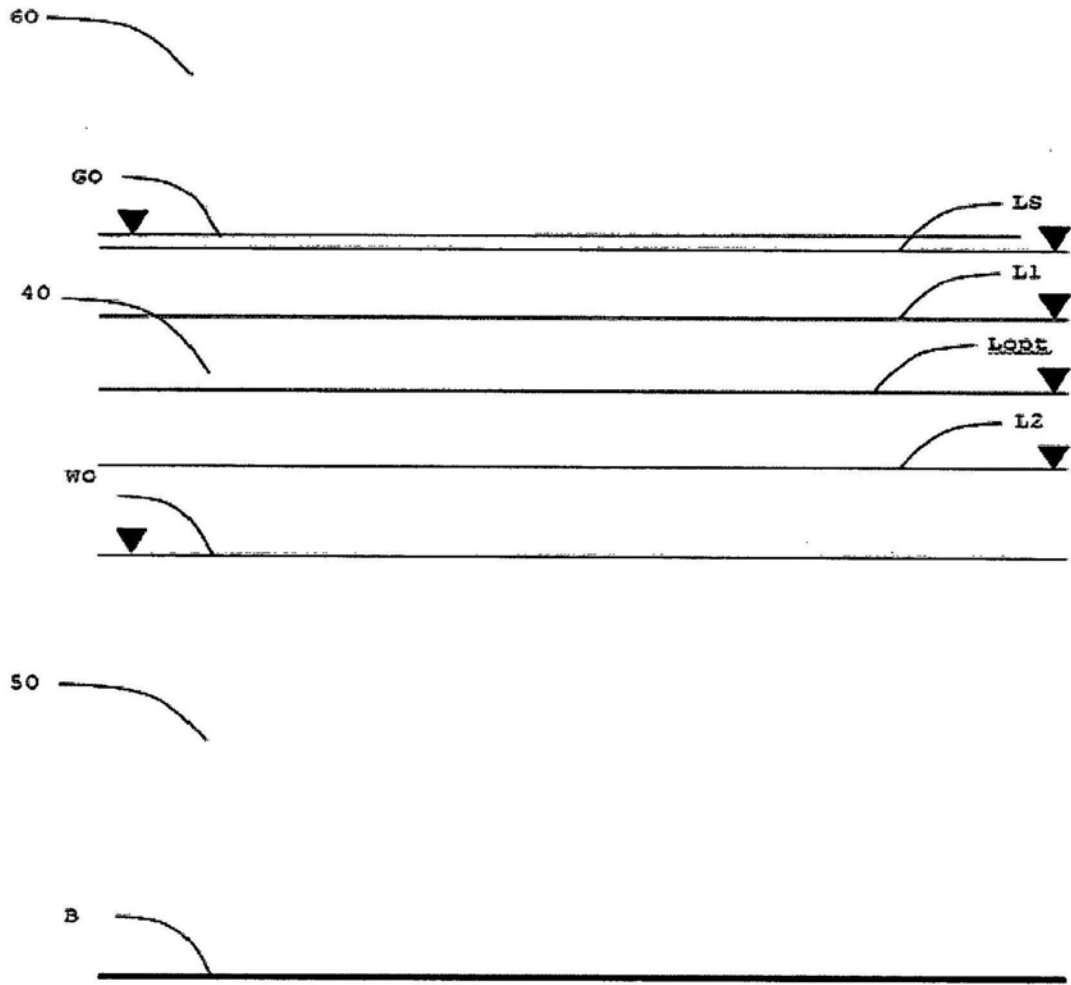


图6