



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109332369 B

(45)授权公告日 2020.09.18

(21)申请号 201811221645.2

(22)申请日 2018.10.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109332369 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(73)专利权人 大庆三宝环保科技有限公司

地址 163000 黑龙江省大庆市高新区科技
路46号办公楼二楼205、206

(72)发明人 张雷 张强 赵奇 吕阳 苗月

(51)Int.Cl.

B09C 1/08(2006.01)

B01D 53/02(2006.01)

审查员 李龙

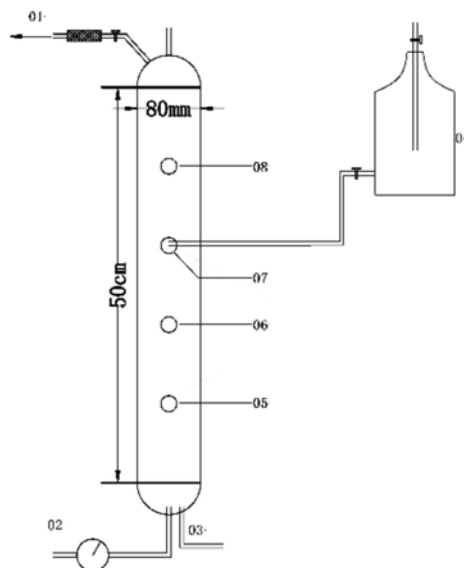
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统
及工艺

(57)摘要

一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统
及工艺,该装置包括曝气设施、抽提设施、注入设
施、尾气处理装置;通过优化布置曝气井、抽提
井、注入井,其中注气压强为0.2~0.3MPa,注气
流量为4.2m³/h,12-h-on~12-h-off间歇式运
行,抽提压力约为0.103~0.123MPa,抽提流量在
3~8m³/h,投加表面活性剂(鼠李糖)为1000ml,
24h投加一次,经过15d连续运转,修复后场地石
油烃去除率达到99.6%,抽提后气体采用尾气处
理装置吸附处理;该修复技术工艺简单、成本低,
不影响企业正常生产,且所修复过程中不产生二
次污染。



1. 一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统,其特征在于:该系统包括曝气装置、抽提装置、注入装置;

所述的曝气装置包括曝气井(9)、空压机(1)、曝气管(10)及曝气头(11),曝气井钻直地下水位以下1~1.5m,曝气井底部设置有曝气头(11),曝气头(11)通过曝气管(10)和贮气罐(2)、空压机(1)连接,曝气头段从污染层以下至地下水位共0.4m,从曝气点以上0.6m范围内用石英砂填充,石英砂以上用混凝土填充;

所述的抽提装置包括抽提井(12)、真空泵(7)、抽提管(13)、抽提头;抽提井钻直地下水位以上0.8m,抽提井底部设置有抽提头(14),抽提头(14)通过抽提管(13)与真空泵(7)连接,真空泵(7)的出口端连接尾气处理装置(8),抽提段0.5m,从抽提井底点以上1.0m用石英砂填充,石英砂以上用混凝土填充;

所述的注入装置包括空压机(1)、注入井(15)、注入管(16)、注入头(17)及表面活性剂罐(4);注入井钻直污染羽中心位置,注入井底部设置有注入头(17),注入头(17)通过注入管(16)与表面活性剂罐(4)、贮气罐(2)、空压机(1)相连,其中注入段高0.2m,从注入底点以上0.4m用石英砂填充,石英砂以上用混凝土填充;

表面活性剂罐内放有表面活性剂鼠李糖;尾气处理装置内含活性炭;

上述的石油烃类污染土壤、地下水中修复方法包括如下顺序和步骤:

a、在污染区域打注入井:用钻井设备钻直污染羽中心位置,钻井完成后井底下入注入头和注入管,注入管用来连接注入头与表面活性剂罐,其中注入段高0.2m,从注入底点以上0.4m范围内用石英砂回井,石英砂以上用混凝土封填,表面活性剂罐与贮气罐、空压机通过注入管依次连接;

b、在污染区域打曝气井:用钻井设备钻直地下水位以下1.6m,钻井完成后井底下入曝气头和曝气管,曝气管用来连接曝气头与空压机,曝气段高0.4m,从曝气点以上0.6m范围内用石英砂回井,石英砂以上用混凝土封填;

c、在污染区域打抽提井:用钻井设备钻直地下水位以上0.8m,钻井完成后井入下入抽提头和抽提管,抽提管用来连接抽提头和真空泵,抽提段0.4m,从抽提底点以上1.0m用石英砂回井,石英砂以上用混凝土封填;

d、开启空压机(1),注入质量浓度10%表面活性剂鼠李糖,投加量为每次1000ml,修复15d期间24h投加一次,使石油烃污染物在土壤中的表面张力减小到35dyn/cm,将活塞泵接入表面活性剂罐,通过罐上流量计控制活性剂的注入流量;

e、开启空压机(1),设置空压机参数注气压强为0.2~0.3MPa,相对稳定后均值0.24~0.26MPa,注气流量为4.2m³/h,12-h-on~12-h-off间歇式运行;连续运转15d;

F、开启真空泵,设置真空泵参数抽提压力为0.103~0.123MPa,抽提流量在3~8m³/h,12-h-on~12-h-off间歇式运行。

一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统及工艺

技术领域：

[0001] 本发明属于环保技术领域，涉及一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统及工艺。

背景技术：

[0002] 石油勘探开发钻井过程中，试油、洗井、油井大修、管线穿孔、井喷以及石化企业炼制过程中石油的挥发和泄露、事故排放等，都会造成土壤石油类污染，这些污染物甚至迁移至地下水并扩散导致更大范围的污染。受到石油烃污染的土壤地下水，一般在几十年内都无法自行复原。根据国家相关规定，这些污染土壤地下水必须进行环境评估和修复。

[0003] 目前应用于土壤、地下水修复的技术主要分为异位修复和原位修复两大类。而在国内现行的场地修复中，大多只针对污染土壤，采用以异位修复为主的热处理技术、溶剂萃取技术等，无法治理较深区域，“回避”污染地下水，其原因为目前污染修复技术研发落后，远不能满足污染地下水修复的需求，且地下环境的复杂性导致传统修复技术无法实现污染物的高效去除。

[0004] 在国外采用较多的空气扰动修复技术，前期效果明显可以处理大部分土壤地下水污染物，而存在于土壤孔隙、极溶于水的污染物，难以通过曝气、抽气作用去除，无法达到国家规定的土壤含油率最低限。

发明内容：

[0005] 为解决上述问题，本发明提供了一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统及工艺，该修复工艺简单、修复效果好并且时间短，修复后的土壤符合国家相关规定，且所修复过程中不影响企业的正常运营。

[0006] 本发明采用的技术方案为：

[0007] 一种石油烃类污染土壤、地下水中修复系统，该系统包括曝气装置、抽提装置、注入装置；

[0008] 所述的曝气装置包括曝气井(9)、空压机(1)、曝气管(10)及曝气头(11)，曝气井钻直地下水位以下1~1.5m，曝气井底部设置有曝气头(11)，曝气头(11)通过曝气管(10)和贮气罐(2)、空压机(1)连接，曝气头段从污染层以下至地下水位共0.4m，从曝气点以上0.6m范围内用石英砂填充，石英砂以上用混凝土填充；

[0009] 所述的抽提装置包括抽提井(12)、真空泵(7)、抽提管(13)、抽提头；抽提井钻直地下水位以上0.8m，抽提井底部设置有抽提头(14)，抽提头(14)通过抽提管(13)与真空泵(7)连接，真空泵(7)的出口端连接尾气处理装置(8)，抽提段0.5m，从抽提井底点以上1.0m用石英砂填充，石英砂以上用混凝土填充；

[0010] 所述的注入装置包括空压机(1)、注入井(15)、注入管(16)、注入头(17)及表面活性剂罐(4)；注入井钻直污染羽中心位置，注入井底部设置有注入头(17)，注入头(17)通过注入管(16)与表面活性剂罐(4)、贮气罐(2)、空压机(1)相连，其中注入段高0.2m，从注入底

点以上0.4m用石英砂填充,石英砂以上用混凝土填充;

[0011] 上述方案中的表面活性剂罐内放有表面活性剂鼠李糖。尾气处理装置内含活性炭。

[0012] 一种石油烃类污染土壤、地下水中修复方法如下顺序和步骤:

[0013] a、在污染区域打注入井:用钻井设备钻直污染羽中心位置,钻井完成后井底下注入头和注入管,注入管用来连接注入头与表面活性剂罐,其中注入段高0.2m,从注入底点以上0.4m范围内用石英砂回井,石英砂以上用混凝土封填,表面活性剂罐与贮气罐、空压机通过注入管依次连接;

[0014] b、在污染区域打曝气井:用钻井设备钻直地下水位以下1.6m,钻井完成后井底下入曝气头和曝气管,曝气管用来连接曝气头与空压机,曝气段高0.4m,从曝气点以上0.6m范围内用石英砂回井,石英砂以上用混凝土封填;

[0015] c、在污染区域打抽提井:用钻井设备钻直地下水位以上0.8m,钻井完成后井底下入抽提头和抽提管,抽提管用来连接抽提头和真空泵,抽提段0.4m,从抽提底点以上1.0m用石英砂回井,石英砂以上用混凝土封填;

[0016] d、开启空压机(1),注入质量浓度10%表面活性剂鼠李糖,投加量为每次1000ml,修复15d期间24h投加一次,使石油烃污染物在土壤中的表面张力减小到35dyn/cm,将活塞泵接入表面活性剂罐,通过罐上流量计控制活性剂的注入流量;

[0017] e、开启空压机(1),设置空压机参数注气压强为0.2~0.3MPa,相对稳定后均值约0.24~0.26MPa,注气流量为4.2m³/h,12-h-on~12-h-off间歇式运行;连续运转15d;

[0018] f、开启真空泵,设置真空泵参数抽提压力为0.103~0.123MPa,抽提流量在3~8m³/h,12-h-on~12-h-off间歇式运行。

[0019] 本发明的有益效果:将上述的修复技术应用于污染地下水、土壤中,通过优化布置曝气井、抽提井、注入井,其中注气压强为0.2~0.3MPa(相对稳定后均值约0.24~0.26MPa),注气流量为4.2m³/h,12-h-on~12-h-off间歇式运行,抽提压力约为0.103~0.123MPa,抽提流量在1~9.5m³/h,投加表面活性剂(鼠李糖)为1000ml,每隔1h投加一次,经过一周连续运转,经气相色谱检测,修复后场地石油烃去除率达到99.6%,抽提后气体采用尾气处理装置吸附处理。该修复技术工艺简单、成本低,不影响企业正常生产,且所修复过程中不产生二次污染。本申请通过合理的打井位置、回井手段、以及添加表面活性剂、并配合气体流量、压力、时间的把控,使存在于土壤孔隙、极溶于水的污染物,能通过曝气、抽气作用有效的去除。

附图说明

[0020] 图1是模拟曝气修复石油烃污染土壤地下水示意图。

[0021] 图2石油烃类污染土壤、地下水中修复装置示意图。

[0022] 图3是曝气井结构示意图。

[0023] 图4是抽提井结构示意图。

[0024] 图5是注入井结构示意图。

具体实施方式：

[0025] 下面结合实验对本发明作进一步的说明：

[0026] 实施例1、

[0027] 室内实验：如图1所示，系统由模拟反应柱高50cm，反应柱一侧设有尾气收集装置活性炭管01、流量计02、污染物进污口03、马氏瓶04，并且从下至上分别设有4个取水样口，取水样口05、取水样口06、取水样口07、取水样口08，柱内填充细砂(0.6~0.8mm)，水润湿后，通过马氏瓶04液位控制模拟地下水层厚度300mm，地下水加入甲苯控制初始浓度为30000mg/kg。通过气泵打入空气，气泵连接在流量计之前，气泵为市场通用气泵(达到实验要求流量即可)，控制气体流量0.05m³/h，10h取样测定地下水中，经气相色谱检测，甲苯去除了达到65%，经过连续10d监测，甲苯去除率达到99%。

[0028] 实施例2、

[0029] 现场实验：某污染场地，地下水和土壤石油烃浓度20000mg/kg，设置一套曝气-注入-抽提系统进行原位修复。

[0030] a、在污染区域打注入井：用钻井设备钻直污染羽中心位置，钻井完成后井底下入注入头17和注入管16，注入管16用来连接注入头17与表面活性剂罐4，其中注入头段高0.2m，以保证表面活性剂达到最佳扩散范围，从注入底点以上0.4m范围内用石英砂回井，石英砂以上用混凝土封填，表面活性剂罐与贮气罐2、空压机1通过注入管依次连接；贮气罐2与表面活性剂罐4之间的管线上安装有A气体流量计3。

[0031] b、在污染区域打曝气井9：用钻井设备钻直地下水位以下1.5m，穿透污染层从而利于气体扩散和石油烃挥发。钻井完成后井底下入曝气头11和曝气管10，曝气头11通过曝气管10和B气体流量计5、贮气罐2、空压机1连接，曝气头段从污染层以下至地下水位共0.4m，以保证空气与石油烃污染的地下水充分接触。从曝气点以上0.6m范围内用石英砂填充，以保证良好的渗透性，便于空气可以有效扩散，达到曝气驱除的效果，石英砂以上用混凝土填充；在上部位采用混凝土填充可以防止曝气过程中气体在上层部位快速逸散，以保证气体携带污染物能够有效进入抽提井中。

[0032] c、在污染区域打抽提井：用钻井设备钻直地下水位以上0.8m，保证其抽提工作中能够将曝气井注入气体后携带污染物提取出来，钻井完成后井入下入抽提头14和抽提管13，抽提头14通过抽提管13与C气体流量计6、真空泵7连接，真空泵7的出口端连接尾气处理装置8，抽提段0.5m，保证气体能够进入抽提井，从抽提井底点以上1.0m用石英砂填充，用石英砂填充固井以保证空气流通，石英砂以上用混凝土填充；尾气处理装置内含活性炭，有效吸附石油烃类气体，不造成二次污染

[0033] d、开启空压机1，控制流量计3注入质量浓度为10%表面活性剂鼠李糖为1000ml，投加量为每次1000ml，修复15d期间24h投加一次，使石油烃污染物在土壤中的表面张力减小到35dyn/cm，活塞泵接入表面活性剂罐，通过罐上流量计控制活性剂的注入流量；

[0034] e、开启空压机1，开启气体流量计4，设置空压机参数注气压强为0.2~0.3MPa，相对稳定后均值约0.24~0.26MPa，注气流量为4.2m³/h，12h-on~12h-off间歇式运行，连续运转15d。

[0035] f、开启真空泵，设置流量计7参数，设置真空泵参数抽提压力为0.103~0.123MPa，抽提流量在3~8m³/h，12-h-on~12-h-off间歇式运行，经气相色谱检测，3d内石油烃去除

率达到60%，7d后去除率达到80%，15d后去除率达到99.6%以上；该方式具有效率高，成本低，无二次污染等优点。抽提气体进入尾气处理，尾气处理装置内含活性炭，有效吸附石油烃类气体，不造成二次污染。

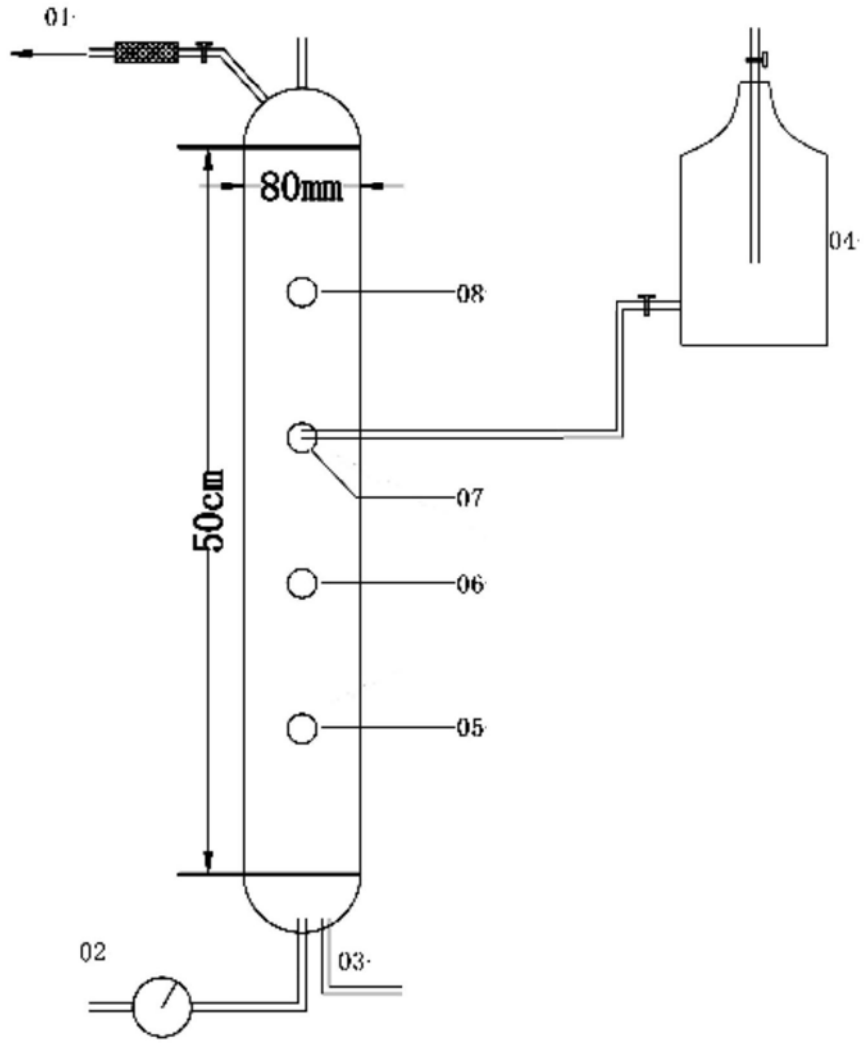


图1

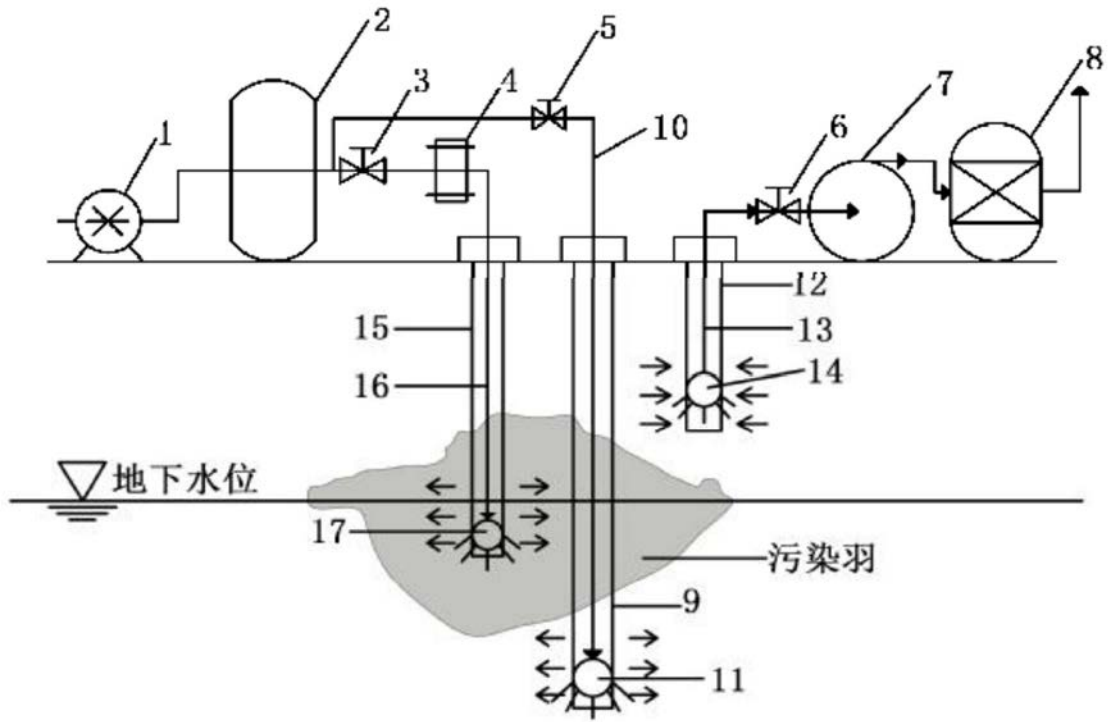


图2

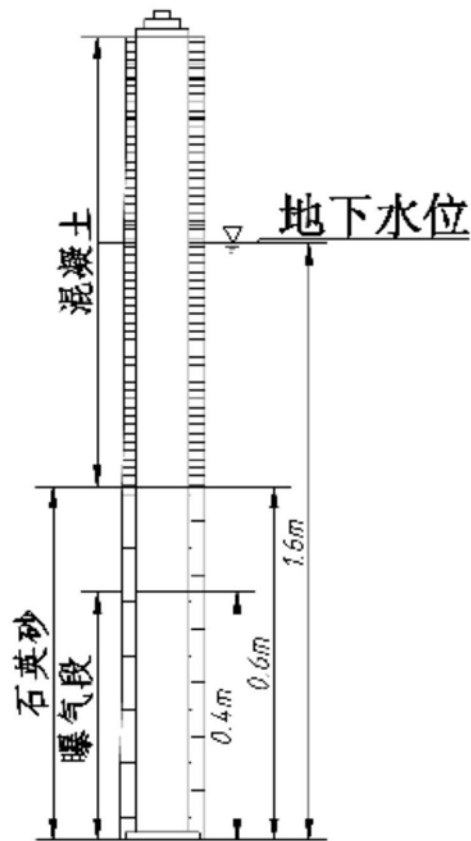


图3

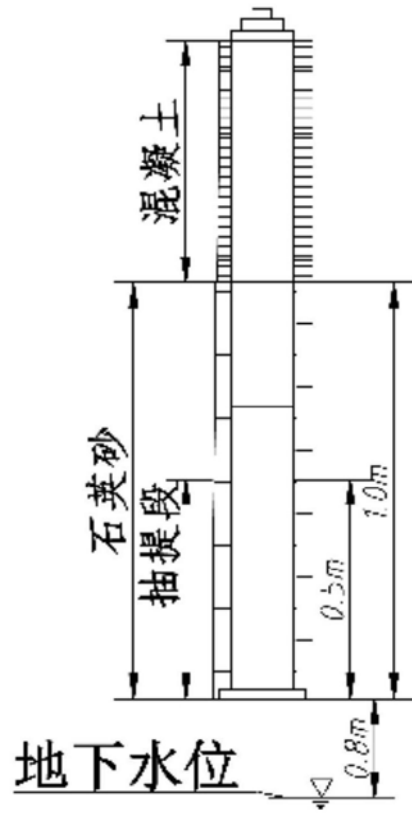


图4

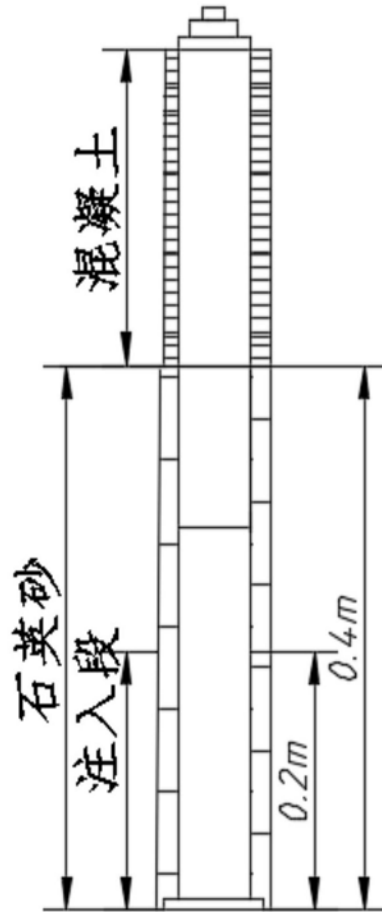


图5