



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108453128 A

(43)申请公布日 2018.08.28

(21)申请号 201711462392.3

(22)申请日 2017.12.28

(71)申请人 江苏盖亚环境科技股份有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区仁爱  
路150号第二教学楼A504室

(72)发明人 程功弼 沈秋悦 徐金旺 陈磊

(74)专利代理机构 北京汇智胜知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11346

代理人 魏秀莉

(51)Int.Cl.

B09C 1/00(2006.01)

B09C 1/10(2006.01)

C02F 9/14(2006.01)

C02F 103/06(2006.01)

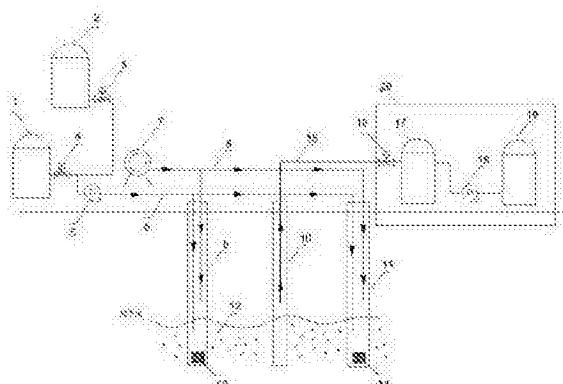
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一  
体化修复系统

(57)摘要

本发明公开了一种强化土壤气相抽提和地  
下水修复的一体化修复系统，包括营养储罐，微  
生物发酵罐，气相抽提系统，曝气系统和生物炭，  
所述气相抽提系统包括注气装置，注气管，注气  
井，气相抽提一体化设备以及抽气井，注气装置  
通过注气管向注气井中注气，抽气井通过抽气管  
连接气相抽提一体化设备。本发明的修复系统，  
综合了微生物修复、气相抽提修复、曝气修复及  
生物炭吸附的优点，可同时进行土壤和地下水的  
修复，提高了修复效果和修复效率，且设备安装  
简单，运行成本低。



1. 一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统，其特征在于：包括营养储罐(1)，微生物发酵罐(2)，气相抽提系统，曝气系统和生物炭(12)，所述气相抽提系统包括注气装置(7)，注气管(8)，注气井(9)、注气井(11)，气相抽提一体化设备(20)以及抽气井(10)，注气装置(7)通过注气管(8)向注气井(9)和注气井(11)中注气，抽气井(10)通过抽气管(15)连接气相抽提一体化设备(20)。

2. 根据权利要求1所述的强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统，其特征在于：所述气相抽提一体化设备(20)包括三相分离器(17)和吸附装置(19)，三相分离器(17)和吸附装置(19)通过设置有真空泵(18)的管道连接，三相分离器(17)与抽气井(10)连接的抽气管(15)上设置有阀门(16)。

3. 根据权利要求1所述的强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统，其特征在于：所述营养储罐(1)和微生物发酵罐(2)分别通过阀门(4)和阀门(3)连接注药管(6)，注药管(6)与阀门(3)和阀门(4)之间设置有真空泵(5)，注药管(6)通入注气井(9)和注气井(11)。

4. 根据权利要求1所述的强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统，其特征在于：所述曝气系统包括分别设置于注气井(9)和注气井(11)中的曝气装置(13)和曝气装置(14)。

5. 根据权利要求1所述的强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统，其特征在于：所述生物炭(12)设置于地下水中。

## 一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于土壤、地下水的污染物原位修复技术领域，具体涉及一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统。

### 背景技术

[0002] 微生物由于其特有的生物活性，能够降解各种各样的有机物。利用微生物的这一特性，人们已经将微生物广泛的应用于污水处理和土壤修复中。原位生物修复技术是指在污染区域通过利用天然或培养的微生物来降解或转化有害污染物质的一个过程，是归属于环境修复范畴中，属生物修复的一个分支。生物修复起源于上个世纪70年代，现已经成为环境工程领域技术发展的重要方向。生物修复技术是未来最有价值和最有生命力的生物治理方法。

[0003] 气相抽提是对土壤和地下水中的挥发性有机污染进行原位修复的一种方法，用来处理包气带中地层介质的污染问题。气相抽提的基本原理是利用真空泵抽提产生负压，空气流经污染区域时，解吸并夹带土壤孔隙中或地下水中的挥发性和半挥发性有机污染物，由气流将其带走，经抽提井收集后最终处理，达到净化包气带土壤和地下水的目的。有时在抽提的同时，可以设置注气井，人工向土壤中通入空气。抽出的气体要经过除水汽和吸附等处理后排入大气，或者根据污染物的不同，采用相应的气体处理技术。

[0004] 地下水污染曝气修复技术是一种新兴的去除土壤和地下水中可挥发有机化合物的原位修复技术。它最早于1985年在德国开始应用，被认为是去除饱和土壤和地下水中可挥发有机化合物的最有效方法，目前备受关注，很多地方都采用了该技术来进行地下水的修复，并取得了很好的效果，该技术有良好的应用前景。

[0005] 作为一种新型碳材料，生物炭在环境领域有着广泛应用，如吸附重金属污染物和有机污染物等。近年来，研究发现生物炭能有效催化分解过氧化氢降解多氯联苯，而持久性自由基是其催化降解污染物的主要动力。另外，碳材料中的持久性自由基的发现，也有助于解析其他碳材料催化分解过氧化氢的机理。进一步研究发现，在有氧条件下，生物炭中持久性自由基能诱发活性氧自由基，其能有效降解低浓度邻苯二酸二乙酯。

[0006] 目前对于所运用的污染原位修复，往往只是单一地利用生物修复、气相抽提修复技术、曝气修复技术或生物炭修复技术，修复效果有限、修复时间长，且往往不能对土壤和地下水同时修复，制约了环保修复技术的发展。

[0007]

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服现有技术存在的以上问题，提供一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统，通过结合微生物修复、气相抽提修复、曝气修复及生物炭吸附的优点，可同时进行土壤和地下水的修复，提高了修复效果和修复效率，且设备安装简单，运行成本低。

[0009] 为实现上述目的,达到上述技术效果,本发明通过以下技术方案实现:

一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统,包括营养储罐,微生物发酵罐,气相抽提系统,曝气系统和生物炭,所述气相抽提系统包括注气装置,注气管,注气井,气相抽提一体化设备以及抽气井,注气装置通过注气管向注气井中注气,抽气井通过抽气管连接气相抽提一体化设备。

[0010] 进一步的,所述气相抽提一体化设备包括三相分离器和吸附装置,三相分离器和吸附装置通过设置有真空泵的管道连接,三相分离器与抽气井连接的抽气管上设置有阀门。

[0011] 进一步的,所述营养储罐和微生物发酵罐分别通过阀门连接注药管,注药管与阀门之间设置有真空泵,注药管通入注气井。

[0012] 进一步的,所述曝气系统包括设置于注气井中的曝气装置。

[0013] 进一步的,所述生物炭设置于地下水中。

[0014] 微生物发酵罐所接入的复合菌剂主要由有机物降解菌、重金属吸附菌组成。

[0015] 本发明的有益效果是:

本发明将气相抽提和生物修复技术相结合,气相抽提可以去除土壤中的挥发性有机物,复合菌剂可以降解土壤中的有机物,固定土壤中的重金属,实现对土壤中重金属和有机物修复的目的,提高了复合污染土壤的修复效率。本发明将微生物修复、曝气修复及生物炭吸附联合作用,能强化原位地下水中有害物质和重金属的修复效果。本发明可同时进行土壤和地下水中原位重金属和有机污染修复,不产生二次污染。设备安装简单,运行成本低,修复效率高。

[0016] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。本发明的具体实施方式由以下实施例及其附图详细给出。

[0017]

## 附图说明

[0018] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明,用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

图1为本发明的强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统的示意图;

图中标号说明:

1-营养储罐;2-微生物发酵罐;3、4、16-阀门;5、18-真空泵;6-注药管;7-注气装置;8-注气管;9、11-注气井;10-抽气井;12-生物炭;13、14-曝气装置;15-抽气管;17-三相分离器;19-吸附装置;20-气相抽提一体化设备。

[0019]

## 具体实施方式

[0020] 下面将参考附图并结合实施例,来详述本发明的结构特点及技术实施过程:

一种强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统,包括营养储罐1,微生物发酵罐2,气相抽提系统,曝气系统和生物炭12,所述气相抽提系统包括注气装置7,注气管8,注

气井9、注气井11，气相抽提一体化设备20以及抽气井10，注气装置7通过注气管8向注气井9和注气井11中注气，抽气井10通过抽气管15连接气相抽提一体化设备20。

[0021] 所述气相抽提一体化设备20包括三相分离器17和吸附装置19，三相分离器17和吸附装置19通过设置有真空泵18的管道连接，三相分离器17与抽气井10连接的抽气管15上设置有阀门16。

[0022] 所述营养储罐1和微生物发酵罐2分别通过阀门4和阀门3连接注药管6，注药管6与阀门3和阀门4之间设置有真空泵5，注药管6通入注气井9和注气井11。

[0023] 所述曝气系统包括分别设置于注气井9和注气井11中的曝气装置13和曝气装置14。

[0024] 所述生物炭12设置于地下水中。

[0025] 本发明的强化土壤气相抽提和地下水修复的一体化修复系统工作时，通过使用微生物发酵罐将复合菌剂进行大量繁殖，将复合菌剂通过注药管6注射到土壤和地下水中，营养物质由营养储罐1通过注药管6进入到土壤和地下水，促进了微生物修复的进行。并将地下水修复通过微生物修复、生物炭吸附、曝气等过程联合进行：微生物由微生物发酵罐2通过注药管6进入地下水，对水体中污染物进行修复。曝气装置13和曝气装置14对地下水起到曝气作用，促进有机物通过气相抽提装置被抽提。生物炭12在地下水有进一步吸附污染物。

[0026] 虽然在实施例中已经通过一般性说明、具体实施方式对本发明作出了详尽的描述，但在不偏离本发明核心的基础上，仍可以作出的修改或改进，均属于本发明要求保护的范围。

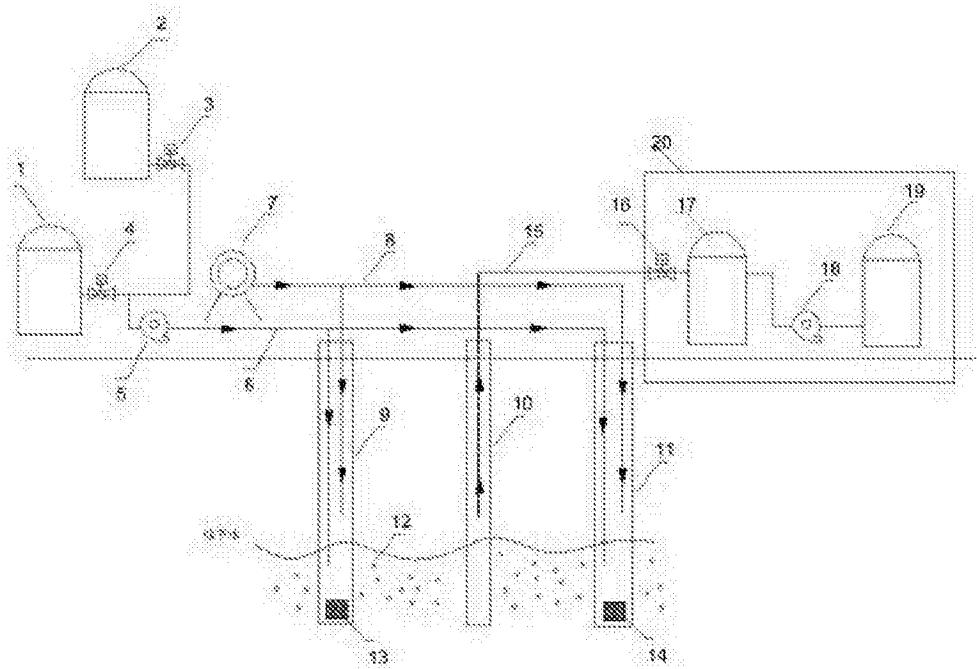


图1