(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116058269 A
(43)申请公布日 2023.05.05

(21)申请号 202211717104.5
(22)申请日 2022.12.29
(71)申请人 北京市农林科学院信息技术研究中心
地址 100097 北京市海淀区曙光花园中路11号农科大厦A座1107
(72)发明人 乔晓军 王莹 刘智 王志彬 姚世元 常红梅
(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 李梦晨
(51)Int.Cl.
A01G 31/02(2006.01)
A01G 31/00(2018.01)
A61L 2/20(2006.01)
A61L 2/26(2006.01)

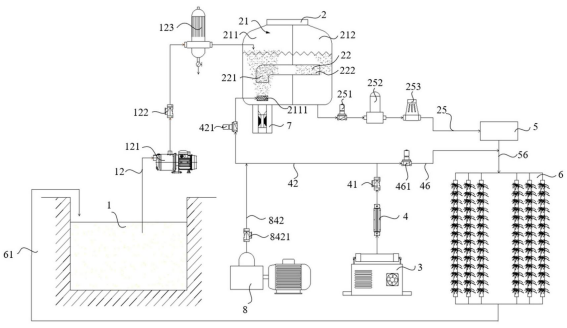
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

营养液灌溉系统及其使用方法

(57)摘要

本发明涉及无土栽培技术领域，公开一种营养液灌溉系统及其使用方法。上述营养液灌溉系统包括：营养液池、储液罐、制氧机、臭氧发生器、施肥机以及栽培槽。储液罐内设储液区和消毒曝气区，储液区通过过孔和消毒曝气区连通；营养液池与消毒曝气区连通，储液区通过施肥机与栽培槽连接，栽培槽与营养液池连通；制氧机通过臭氧发生器与消毒曝气区连通且臭氧发生器与栽培槽连接。本系统将营养液池内的营养液输送至消毒曝气区；启动制氧机和臭氧发生器，产生臭氧进入消毒曝气区并与营养液相混合，经处理后营养液进入储液区并经由施肥机进入栽培槽向作物提供营养。该发明可实现无土栽培过程中营养液的健康循环使用，节省水肥、保护环境。



CN 116058269 A

1.一种营养液灌溉系统,其特征在于,包括:营养液池、储液罐、制氧机、臭氧发生器、施肥机以及栽培槽;

所述储液罐设有储液空间,所述储液罐内设有隔板以将所述储液空间分隔为储液区和消毒曝气区,所述隔板上设有过孔,所述储液区通过所述过孔和所述消毒曝气区连通;

所述营养液池通过第一支管与所述消毒曝气区连通,所述储液区通过第二支管与所述施肥机连通,所述施肥机通过第三支管与所述栽培槽连接,所述栽培槽通过第四支管与所述营养液池连通;

所述制氧机与所述臭氧发生器连接,所述臭氧发生器通过第五支管与所述消毒曝气区连通,所述臭氧发生器通过第六支管与所述栽培槽连接。

2.根据权利要求1所述的营养液灌溉系统,其特征在于,所述营养液灌溉系统还包括导液管,所述导液管穿设于所述过孔,所述储液区通过所述导液管和所述消毒曝气区连通。

3.根据权利要求2所述的营养液灌溉系统,其特征在于,所述导液管包括第一管体和第二管体,所述第一管体设于所述消毒曝气区,所述第二管体设于所述储液区;所述第一管体为弧形结构件,所述第一管体的开口朝向所述储液空间的底壁。

4.根据权利要求1所述的营养液灌溉系统,其特征在于,所述营养液灌溉系统还包括超声波振荡器,所述超声波振荡器设于所述储液空间的底壁。

5.根据权利要求1所述的营养液灌溉系统,其特征在于,所述营养液灌溉系统还包括气泵,所述气泵通过第七支管设于所述第五支管。

6.根据权利要求1所述的营养液灌溉系统,其特征在于,所述营养液灌溉系统还包括第一泵体和过滤器,所述第一泵体和所述过滤器沿营养液流动方向依次设于所述第一支管。

7.根据权利要求1所述的营养液灌溉系统,其特征在于,所述营养液灌溉系统还包括第二泵体和流量传感器,所述第二泵体和所述流量传感器沿营养液流动方向依次设于所述第二支管。

8.一种根据权利要求1至7任一项所述的营养液灌溉系统的使用方法,其特征在于,包括:

把营养液池内的营养液输送至消毒曝气区;

启动制氧机和臭氧发生器;

所述臭氧发生器产生的臭氧进入所述消毒曝气区,并与所述营养液相混合,经处理后的所述营养液进入储液区,所述储液区内的所述营养液经由施肥机后进入栽培槽。

9.一种根据权利要求1至7任一项所述的营养液灌溉系统的使用方法,其特征在于,包括:

把营养液池内的营养液输送至消毒曝气区;

启动制氧机;

所述制氧机产生的氧气进入所述消毒曝气区,并与所述营养液相混合,经处理后的所述营养液进入储液区,所述储液区内的所述营养液经由施肥机后进入栽培槽。

10.一种根据权利要求1至7任一项所述的营养液灌溉系统的使用方法,其特征在于,包括:

启动制氧机和臭氧发生器;

所述臭氧发生器产生的臭氧进入栽培槽,以对所述栽培槽和位于所述栽培槽内的植物

根系进行杀菌、消毒。

营养液灌溉系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无土栽培技术领域，尤其涉及一种营养液灌溉系统及其使用方法。

背景技术

[0002] 营养液可以代替土壤向作物提供水分、养分和氧气等，从而使作物可以正常生长。在封闭式无土栽培系统运行过程中，营养液会积累一定毒素。因此，营养液一般采取一次性废弃的方法，但是由于营养液中含有大量化学物质，将营养液排到自然环境中，会对水资源和肥料造成极大浪费，同时对环境造成污染，因此可采用无土栽培系统封闭式营养液循环利用模式，将营养液进行消毒重复利用，极大程度节约肥料和水资源，减少环境污染。

[0003] 相关技术中，营养液循环使用效率不高，且对于循环使用的营养液消毒方法复杂，消杀方式单一，处理效率及消杀效果不理想。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种营养液灌溉系统及其使用方法，至少能够解决现有技术中营养液循环利用过程中难以消毒的问题。

[0005] 本发明实施例提供一种营养液灌溉系统，包括：营养液池、储液罐、制氧机、臭氧发生器、施肥机以及栽培槽；

[0006] 所述储液罐设有储液空间，所述储液罐内设有隔板以将所述储液空间分隔为储液区和消毒曝气区，所述隔板上设有过孔，所述储液区通过所述过孔和所述消毒曝气区连通；

[0007] 所述营养液池通过第一支管与所述消毒曝气区连通，所述储液区通过第二支管与所述施肥机连通，所述施肥机通过第三支管与所述栽培槽连接，所述栽培槽通过第四支管与所述营养液池连通；

[0008] 所述制氧机与所述臭氧发生器连接，所述臭氧发生器通过第五支管与所述消毒曝气区连通，所述臭氧发生器通过第六支管与所述栽培槽连接。

[0009] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统，所述营养液灌溉系统还包括导液管，所述导液管穿设于所述过孔，所述储液区通过所述导液管和所述消毒曝气区连通。

[0010] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统，所述导液管包括第一管体和第二管体，所述第一管体设于所述消毒曝气区，所述第二管体设于所述储液区；所述第一管体为弧形结构件，所述第一管体的开口朝向所述储液空间的底壁。

[0011] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统，所述营养液灌溉系统还包括超声波振荡器，所述超声波振荡器设于所述储液空间的底壁。

[0012] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统，所述营养液灌溉系统还包括气泵，所述气泵通过第七支管设于所述第五支管。

[0013] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统，所述营养液灌溉系统还包括第一泵体和过滤器，所述第一泵体和所述过滤器沿营养液流动方向依次设于所述第一支管。

[0014] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统，所述营养液灌溉系统还包括第二

泵体和流量传感器，所述第二泵体和所述流量传感器沿营养液流动方向依次设于所述第二支管。

[0015] 另一方面，本发明实施例还提供一种该营养液灌溉系统的使用方法，包括：

[0016] 把营养液池内的营养液输送至消毒曝气区；

[0017] 启动制氧机和臭氧发生器；

[0018] 所述臭氧发生器产生的臭氧进入所述消毒曝气区，并与所述营养液相混合，经处理后的所述营养液进入储液区，所述储液区内的所述营养液经由施肥机后进入栽培槽。

[0019] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统的使用方法，包括：

[0020] 把营养液池内的营养液输送至消毒曝气区；

[0021] 启动制氧机；

[0022] 所述制氧机产生的氧气进入所述消毒曝气区，并与所述营养液相混合，经处理后的所述营养液进入储液区，所述储液区内的所述营养液经由施肥机后进入栽培槽。

[0023] 根据本发明实施例提供的一种营养液灌溉系统的使用方法，包括：

[0024] 启动制氧机和臭氧发生器；

[0025] 所述臭氧发生器产生的臭氧进入栽培槽，以对所述栽培槽和位于所述栽培槽内的植物根系进行杀菌、消毒。

[0026] 本发明实施例提供的营养液灌溉系统及其使用方法，营养液经栽培槽流入营养液池，并经过第一支管流入消毒曝气区，消毒曝气区与制氧机以及臭氧发生器连接，消毒曝气区内置的曝气头将产生的臭氧或者氧气以气泡形式引入营养液并促进气液混合，增氧或者消毒后的的营养液经第二支管流入施肥机，施肥机向营养液中投放一定量高浓度营养液或者肥料以增加营养液循环过程中损失的营养元素含量。处理完成的营养液流入栽培槽并为作物提供生长所需的水分、养分以及氧气。当管道中无营养液时，打开制氧机以及臭氧发生器产生臭氧，臭氧流经各管道并流入栽培槽管道中，对营养液灌溉系统管道进行消毒。以此实现营养液循环消毒以及管道与装置的消杀。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 图1是本发明提供的营养液灌溉系统的结构示意图；

[0029] 图2是本发明提供的营养液灌溉系统使用方法的流程示意图之一；

[0030] 图3是本发明提供的营养液灌溉系统使用方法的流程示意图之二；

[0031] 图4是本发明提供的营养液灌溉系统使用方法的流程示意图之三。

[0032] 附图标记：

[0033] 1、营养液池；12、第一支管；121、第一泵体；122、第一止回阀；123、过滤器；

[0034] 2、储液罐；21、储液空间；211、消毒曝气区；2111、曝气头；212、储液区；22、导液管；221、第一管体；222、第二管体；25、第二支管；251、第一电磁阀；252、第二泵体；253、流量传感器；

[0035] 3、制氧机；

[0036] 4、臭氧发生器；41、第三止回阀；42、第五支管；421、第二电磁阀；46、第六支管；461、第三电磁阀；

[0037] 5、施肥机；56、第三支管；

[0038] 6、栽培槽；61、第四支管；

[0039] 7、超声波振荡器；

[0040] 8、气泵；842、第七支管；8421、第二止回阀。

具体实施方式

[0041] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0042] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不能用来限制本发明的范围。

[0043] 如图1所示，本发明实施例提供的营养液灌溉系统，包括：营养液池1、储液罐2、制氧机3、臭氧发生器4、施肥机5以及栽培槽6。

[0044] 储液罐2设有储液空间21，储液罐2内设有隔板以将储液空间21分隔为储液区212和消毒曝气区211，隔板上设有过孔，储液区212通过过孔和消毒曝气区211连通。

[0045] 其中，储液罐2的形状可采用立式圆柱状桶体。储液空间21大小应与营养灌溉系统规模相适配。若储液空间21过大，罐内营养液高度难以达到过孔所在高度，营养液无法从消毒曝气区211经过孔流向储液区212，从而导致循环终止；若储液空间21过小，营养液流量大于储液空间21容量会导致储液空间21内部压强过大。总体而言，储液空间21容量应满足在循环过程中保持营养液高度高于过孔高度又使储液空间21留有足够的安全余量。

[0046] 储液罐2的顶部开设有进液口，进液口与消毒曝气区211连通，储液罐2的底部开设有出液口，出液口与储液区212连通。营养液池1通过第一支管12与消毒曝气区211的进液口连通以使得营养液流入消毒曝气区211，储液区212的出液口通过第二支管25与施肥机5连通，以将营养液流入施肥机5，施肥机5通过第三支管56与栽培槽6连接以使得处理完成的营养液流入栽培槽6并对栽培槽6内作物进行灌溉，栽培槽6通过第四支管61与营养液池1连通，以此实现营养液的循环使用。

[0047] 制氧机3与臭氧发生器4连接，制氧机3为臭氧发生器4提供原料，而臭氧发生器4产生消毒所需臭氧，消毒曝气区211与臭氧发生器4通过第五支管42连通，臭氧发生器4通过第六支管46与栽培槽6连接。

[0048] 具体地，栽培槽6的一侧设置排液口，排液口与第四支管61的一端连接，第四支管61的另一端连接营养液池1。为不与地面设施干扰且使管道受力均匀。第四支管61中间部分可埋地敷设。

[0049] 需要说明的是，为使栽培槽6内营养液顺利流入营养液池1，可在第四支管61上增设水泵；或者在安装第四支管61时，第四支管61沿营养液流动方向高度逐渐降低且管径逐渐增大，以此利用重力作用使得营养液从栽培槽6自主流入营养液池1。

[0050] 其中，营养液池1的形状不定，例如：方形池、圆筒形池或瓮形池等。当营养液池1建于地面时，营养液池1顶部有无顶盖均可；当营养液池建于地下时，营养液池1需经防渗处理并加盖。可以理解的是，营养液池1体积与栽培面积相适配。如，1 000～2 000m^2的栽培面积应与12m^3以上的营养液池1相匹配；300m^2的栽培面积，营养液池1容积应在4m^3以上。

[0051] 营养液池1内营养液通过第一支管12流入消毒曝气区211并在消毒曝气区211内进行消毒杀菌。

[0052] 需要说明的是，臭氧、紫外线等多种物质都可对营养液进行消杀，但相较于其它方法，臭氧具有最佳的杀毒效果，若有足够的曝气时间和浓度，臭氧可在不改变原有营养液组分的前提下，产生羟基物以及过氧化氢协同杀死水中所有有机物。

[0053] 具体地，制氧机3与臭氧发生器4连接，制氧机3用于产生纯净氧气，臭氧发生器以制氧机3产生的氧气为原料，产生臭氧气体并通过第五支管42输送至消毒曝气区211。

[0054] 其中，消毒曝气区211的底部均匀设有曝气头2111，第五支管42与曝气头2111连接，曝气头2111中气体以气泡形式进入液体中并实现气液混合。

[0055] 需要说明的是，曝气装置一般分为鼓风曝气以及机械曝气两种，鼓风曝气利用鼓风机或曝气器以及各种形式扩散器使得臭氧以微细气泡形式进入营养液并上升或环流，以此使得臭氧与营养液充分接触混合；机械曝气则利用叶轮等器械引入气泡。可以理解的是，曝气设备在保证臭氧供给的同时，在消毒曝气区211内产生混合作用以促进营养液与臭氧的充分混合。

[0056] 消毒后的营养液通过过孔进入储液区212，并经由第二支管25流入施肥机5，施肥机5可向消杀后的营养液中施加高浓度营养液或肥料以增加营养液循环过程中流失的营养成分。

[0057] 其中，施肥机5种类众多，例如文丘里施肥机、液压比例施肥机以及电动比例施肥机等。具体地，若选用电动比例施肥机，当营养液进入施肥机5后，施肥机5的控制器会检测管道流量，并按照设置的注肥比例向下游管道即第三支管56中注入肥料或高浓度营养液以实现营养液与肥料的混合。

[0058] 处理完成的营养液经第三支管56流向栽培槽6，以此为作物生长提供水分以及养分。

[0059] 需要说明的是，该营养液灌溉系统不仅可为作物提供水分以及养分，还可为作物提供氧气。

[0060] 具体地，营养液经第一支管12进入储液罐2的消毒曝气区211，同时，制氧机3工作并生成纯净氧气，臭氧发生器4关闭，氧气经第五支管42流入曝气头2111。并通过曝气头2111生成并维持有效的氧气-营养液接触，以此增加营养液溶氧量。含氧量高的营养液经过孔流入储液区212，并经过第二支管25流入施肥机，施肥机将外界肥料引入营养液，以此补充循环过程中由于作物消耗以及流动损耗而流失的营养成分，处理后的营养液经第三支管56流入栽培槽6并对作物根部进行增氧。

[0061] 或者，制氧机3工作生成纯净氧气，臭氧发生器4关闭。纯净氧气通过第六支管46直接进入栽培槽6，通过增加空气含氧量来增加作物含氧量。

[0062] 特别需要指出的是，本发明实施例的营养液灌溉系统除了实现营养液循环并为作物提供生长所需水分、养分以及氧气外。还可实现管道系统的消毒以保证营养液传输过程

中不会因管道脏污而产生污染。

[0063] 具体地，当管道内无营养液时，制氧机3、臭氧发生器4打开并产生臭氧，臭氧气体在管道内流通并充盈整个管道系统对其进行消杀。特别需要指出的是，臭氧可通过第六支管46流入栽培槽6的管道中并对其消毒。

[0064] 在本发明实施例中，营养液废液经栽培槽6流入营养液池1，并经过第一支管12流入消毒曝气区211，消毒曝气区211与制氧机3以及臭氧发生器4连接，消毒曝气区211内置的曝气头2111将产生的臭氧或者氧气以气泡形式引入营养液并促进气液混合，增氧或者消毒后的的营养液经第二支管25流入施肥机5，施肥机5向营养液中投放一定量高浓度营养液或者肥料以增加营养液循环过程中损失的营养元素。处理完成的营养液流入栽培槽6并为作物提供生长所需的水分、养分以及氧气。进一步地，当管道中无营养液时，打开制氧机3以及臭氧发生器4产生臭氧，臭氧流经各管道并流入栽培槽6管道中，对营养液灌溉管道系统或者水培植物根系进行消毒。

[0065] 在可选的实施例中，如图1所示，营养液灌溉系统还包括导液管22，导液管22穿设于过孔，储液区212通过导液管22和消毒曝气区211连通。

[0066] 具体而言，臭氧或者氧气经曝气头2111曝气并进入消毒曝气区211，气体在消毒曝气区211内与营养液混合并实现消毒或者增氧效果。若混合时间较短，臭氧与氧气并不能完全溶于营养液并发挥相应作用。而导液管22的设置可延长营养液与气体混合时间，气液混合体需经导液管22流入储液区212。可以理解的是，导液管22越长，增加的气液混合时间越长，气液混合效果也就越好。

[0067] 在可选的实施例中，导液管22包括第一管体221和第二管体222，第一管体221设于消毒曝气区211，第二管体222设于储液区212；第一管体221为弧形结构件，第一管体221的开口朝向储液空间21的底壁。

[0068] 其中，第一管体221的开口可恰好位于曝气头2111上方，由曝气头2111产生气泡进入营养液，在曝气装置产生的向上的气流作用下，气液混合体可沿着第一管体221的开口进入导液管22并在导液管22中充分混合作用。可以理解的是，在保证气液混合体在导液管22内无障碍流动的情况下，尽可能增加第一管体弧形弯道弧度，以此可增加气液混合体在第一管体221内混合时间。

[0069] 进一步地，第一管体221与第二管体222的内径可相同或者不同，例如，由第一管体221向第二管体222延伸方向，导液管22横截面面积逐渐减小，以此增大营养液在管内流速，流速的增大可加强管内气液混合效果。

[0070] 在可选的实施例中，如图1所示，营养液灌溉系统还包括超声波振荡器7，超声波振荡器7设于储液空间21的底壁。

[0071] 需要说明的是，超声波振荡器7可利用超声波的高频声波产生振荡以此对溶液进行搅拌以及清洗。

[0072] 具体地，臭氧或者氧气经曝气头2111曝气并由底部进入消毒曝气区211，营养液经第一支管12由顶部进入消毒曝气区211，开启超声波振荡器7，超声波的高频声波振荡作用促进消毒曝气区211内营养液以及气体的混合以及反应速度。以此加强消毒或者增氧效果。

[0073] 在可选的实施例中，如图1所示，营养液灌溉系统还包括气泵8，气泵8通过第七支管842设于第五支管42。

[0074] 可以理解的是，当利用制氧机3产生氧气，或者利用制氧机3以及臭氧发生器4共同作用产生臭氧时，气体可以在管道中流动，但并不能保证流动气体有足够动能进入管道远端。因此，增设气泵8来推动气体的流动并增大气体覆盖面积。

[0075] 需要说明的是，为防止气泵8产生的高压气体倒流，增设第二止回阀8421于第七支管842。为防止制氧机3和臭氧发生器4产生的气体倒流，增设第三止回阀41于臭氧发生器4的出气口处。

[0076] 进一步地，为控制气泵中高压气体流动方向，可分别在第五支管42以及第六支管46增设第二电磁阀421以及第三电磁阀461。

[0077] 具体地，当需要对营养液进行消毒时，打开制氧机3以及臭氧发生器4以产生臭氧，臭氧气体进入管道系统。打开气泵8以及第二止回阀8421，气泵8产生的高压气体通过第七支管842流入管道中，打开第二电磁阀421并关闭第三电磁阀461，气泵8产生的高压气体会推动臭氧混合气体沿着第五支管42进入消毒曝气区211，并对其中营养液进行消毒。

[0078] 或者，制氧机3、臭氧发生器4打开生成臭氧。打开气泵8、第二止回阀8421以及第三电磁阀461，关闭第二电磁阀421，气泵8产生高压气体并推动臭氧经由第六支管46直接流入栽培槽6，并对其中植物根系进行杀菌、消毒。

[0079] 当需要对作物进行增氧时，可通过提高营养液溶氧量实现，具体而言，制氧机3工作生成氧气，臭氧发生器4关闭。打开气泵8以及第二止回阀8421，打开第二电磁阀421并关闭第三电磁阀461，气泵8产生的高压气体会推动管道内氧气沿着第五支管42进入消毒曝气区211并与营养液混合以增加营养液含氧量以此增加作物含氧量。

[0080] 或者，制氧机3打开生成氧气，臭氧发生器4关闭。打开气泵8、第二止回阀8421以及第三电磁阀461，关闭第二电磁阀421，气泵8产生高压气体并推动氧气经由第六支管46直接流入栽培槽6中。

[0081] 当需要对营养液灌溉系统管道进行消毒时，打开制氧机3以及臭氧发生器4以产生臭氧。打开气泵8、第二止回阀8421、第二电磁阀421，关闭第三电磁阀461。气泵产生的高压气体会推动臭氧混合气体经由第五支管42进入管道并对整个管道系统进行消毒作业；

[0082] 或者，需要对栽培槽管道进行消毒时，打开制氧机3以及臭氧发生器4以产生臭氧，打开气泵8、第二止回阀8421以及第三电磁阀461，关闭第二电磁阀421，气泵产生高压气体会推动臭氧混合气体经由第六支管46进入栽培槽管道并对其进行杀毒。

[0083] 在可选的实施例中，营养液灌溉系统还包括第一泵体121和过滤器123，第一泵体121和过滤器123沿营养液流动方向依次设于第一支管12。

[0084] 其中，第一泵体121设置于第一支管12上并将营养液从营养液池1抽送至储液罐2，提高了传输效率。

[0085] 第一泵体121与储液罐2之间设置过滤器123以过滤营养液中的砂石尘土等杂质。过滤器123种类较多，例如：离心过滤器、叠片过滤器、自动反冲洗过滤器等。

[0086] 具体地，如选用叠片过滤器，叠片过滤器内部有数量众多的带有凹槽的环形盘锁紧叠在一起从而形成圆柱形滤芯。当营养液经第一泵体121并输送至储液罐2，流经这些叠片，片壁和凹槽会聚集并截取营养液中的杂物，经过过滤的营养液可从过滤器主通道中流出并流入储液罐2中。

[0087] 进一步地，可在第一泵体121以及过滤器123间增设第一止回阀122以防止营养液

倒流。

[0088] 在可选的实施例中，如图1所示，营养液灌溉系统还包括第二泵体252和流量传感器253，第二泵体252和流量传感器253沿营养液流动方向依次设于第二支管25。

[0089] 其中，第二泵体252的设置可将营养液从储液罐2输送至施肥机5，流量传感器253则用于计算并表示营养液流过第二支管25截面的累计流量，使用者通过营养液流量估算施肥机5要向营养液增加的肥料量。

[0090] 进一步地，可在第二泵体252以及储液罐2间增设第一电磁阀251，以控制流入第二支管25内营养液流量并防止营养液倒流。

[0091] 在可选的实施例中，如图2所示，该营养液灌溉系统的使用方法，包括：

[0092] S100，把营养液池1内的营养液输送至消毒曝气区211。

[0093] 具体地，营养液由第一泵体121输送至储液罐2的消毒曝气区211，输送过程中，经由过滤器123，并对营养液中所含杂质进行过滤。

[0094] S200，启动制氧机3和臭氧发生器4。

[0095] 同时，制氧机3以及臭氧发生器4工作并生成臭氧气体。

[0096] S300，臭氧发生器4产生的臭氧进入消毒曝气区211，并与营养液相混合，经处理后的营养液进入储液区212，储液区212内的营养液经由施肥机5后进入栽培槽6。

[0097] 气泵8、第二止回阀8421以及第二电磁阀421打开，关闭第三电磁阀461，气泵8产生的高压气体会推动臭氧混合气体通过第五支管42流入曝气装置。并通过曝气头2111以气泡形式进入消毒曝气区211。超声波振荡器7打开以促进臭氧与营养液的混合，气液混合物通过导液管22流入储液区212，并经过第二支管25流入施肥机5，此时，第二支管25上连接的第一电磁阀251、第二泵体252、流量传感器253打开。第二泵体252将营养液输送至施肥机5，流量传感器253则用于计算并表示营养液流过第二支管25截面的累计流量，使用者可通过流量值估算施肥机5要向营养液增加的肥料的量。施肥机5将肥料溶液从外界吸入营养液，以补充循环过程中由于作物消耗以及流动损耗而流失的营养成分，处理后的营养液经第三支管56流入栽培槽6并对作物提供水分以及养料。

[0098] 在可选的实施例中，如图3所示，该营养液灌溉系统的使用方法，包括：

[0099] S101，把营养液池1内的营养液输送至消毒曝气区211。

[0100] 具体地，营养液经第一泵体121抽送至储液罐2的消毒曝气区211，并经过滤器123进行杂质过滤。

[0101] S201，启动制氧机3。

[0102] 同时，制氧机3工作并生成纯净氧气，臭氧发生器4关闭。

[0103] S301，制氧机3产生的氧气进入消毒曝气区211，并与营养液相混合，经处理后的营养液进入储液区212，储液区212内的营养液经由施肥机5后进入栽培槽6。

[0104] 打开气泵8以及第二止回阀8421，打开第二电磁阀421并关闭第三电磁阀461，气泵8产生的高压气体会推动管道内氧气通过第五支管42进入消毒曝气区211并通过曝气头2111生成并维持有效的氧气-营养液接触，进一步地，打开超声波振荡器7增强气液混合效果，以增加营养液溶氧量。营养液经导液管22流入储液区212。第一电磁阀251、第二泵体252、流量传感器253打开。第二泵体252将营养液由储液区212输送至施肥机5，流量传感器253则用于计算并表示营养液流过第二支管25截面的累计流量。施肥机5根据流量传感器

253提供的营养液流量，向营养液中增加一定量肥料以补充营养液循环过程损失的营养成分，增氧完成的营养液经第三支管56流入栽培槽6并对作物进行增氧。

[0105] 或者，也可直接对作物增氧，具体地，制氧机3打开生成氧气，臭氧发生器4关闭。打开气泵8、第二止回阀8421以及第三电磁阀461，关闭第二电磁阀421，气泵8产生高压气体并推动氧气经由第六支管46直接流入栽培槽6的植物根系。

[0106] 在可选的实施例中，如图4所示，该营养液灌溉系统的使用方法，包括：

[0107] S102，启动制氧机3和臭氧发生器4。

[0108] 具体地，制氧机3以及臭氧发生器4打开生成臭氧。

[0109] S202，臭氧发生器4产生的臭氧进入栽培槽6，以对栽培槽6和位于栽培槽6内的植物根系进行杀菌、消毒。

[0110] 打开气泵8、第二止回阀8421以及第三电磁阀461，关闭第二电磁阀421，气泵8产生高压气体并推动臭氧经由第六支管46直接流入栽培槽6并对其中植物根系进行杀菌、消毒。

[0111] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

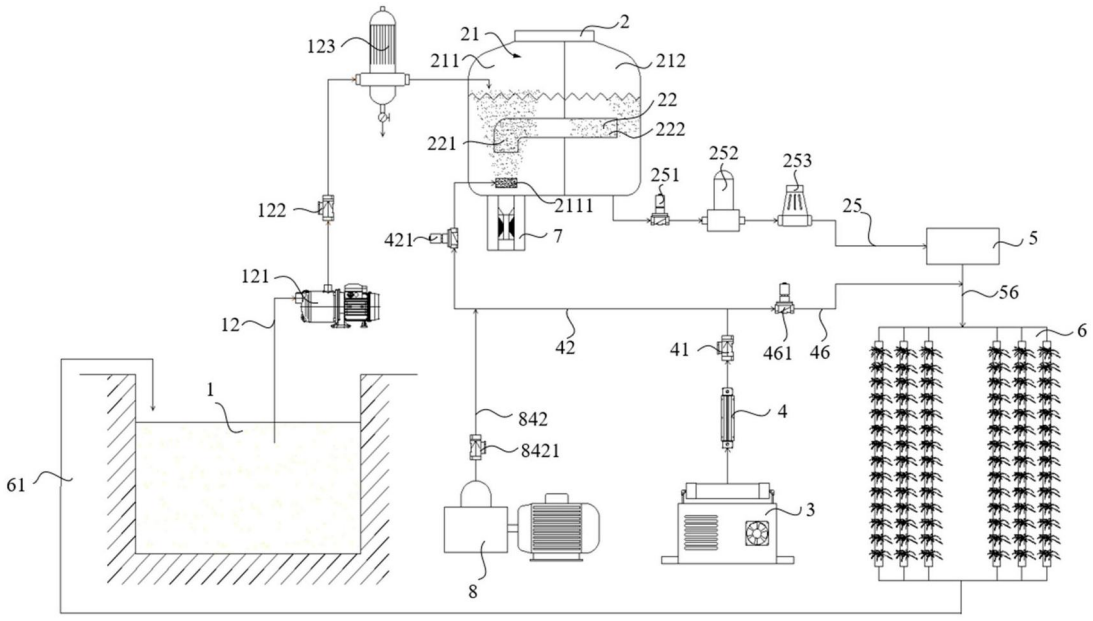

123
21
2
211
212
22
222
221
252
253
251
2111
122
25
421
7
5
121
56
12
42
41
461
46
6
1
842
4
8421
61
3
8

图1

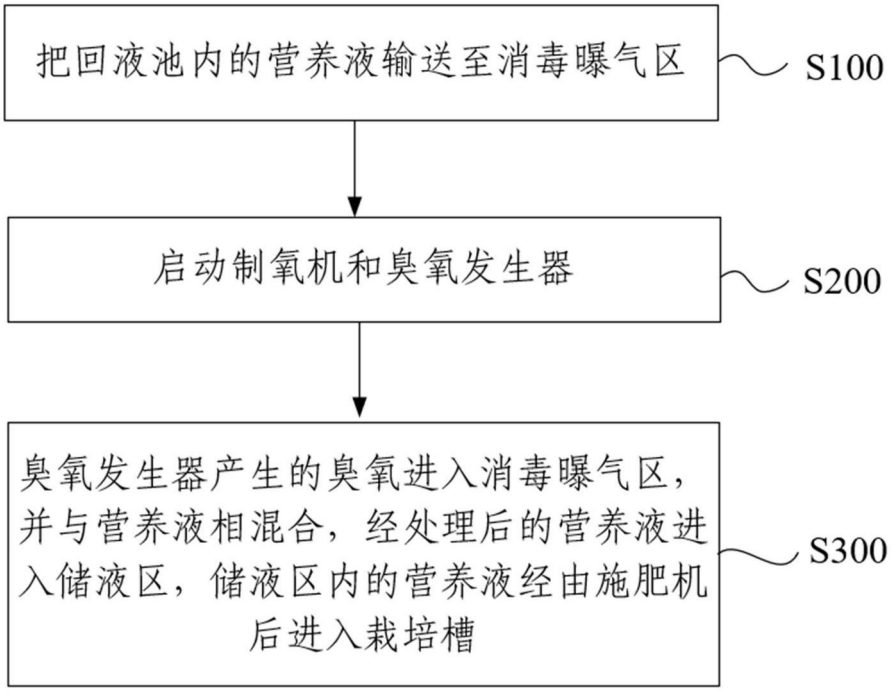

把回液池内的营养液输送至消毒曝气区
S100
启动制氧机和臭氧发生器
S200
臭氧发生器产生的臭氧进入消毒曝气区，并与营养液相混合，经处理后的营养液进入储液区，储液区内的营养液经由施肥机后进入栽培槽
S300

图2

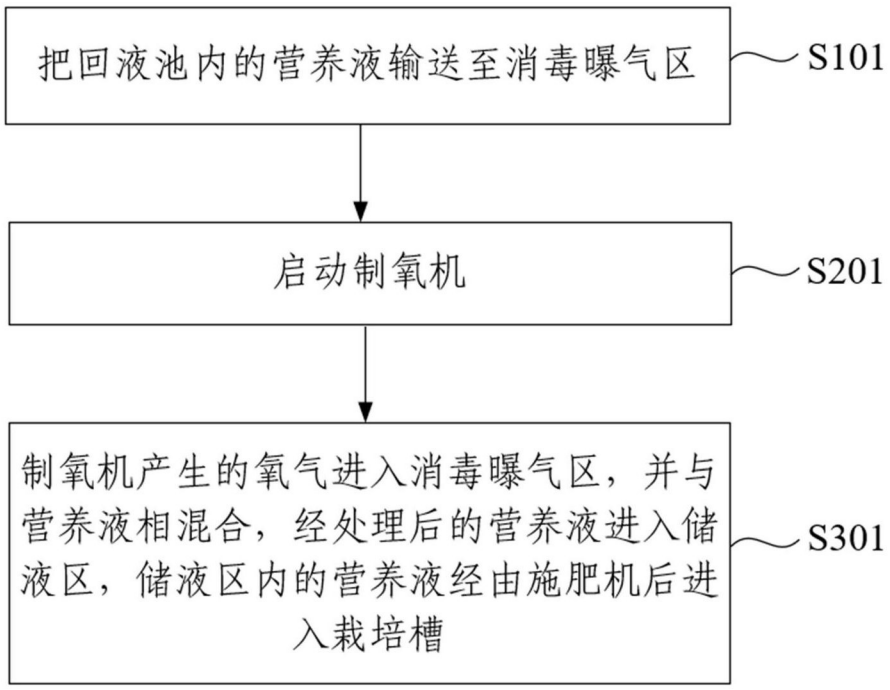

把回液池内的营养液输送至消毒曝气区
S101
启动制氧机
S201
制氧机产生的氧气进入消毒曝气区，并与营养液相混合，经处理后的营养液进入储液区，储液区内的营养液经由施肥机后进入栽培槽
S301

图3

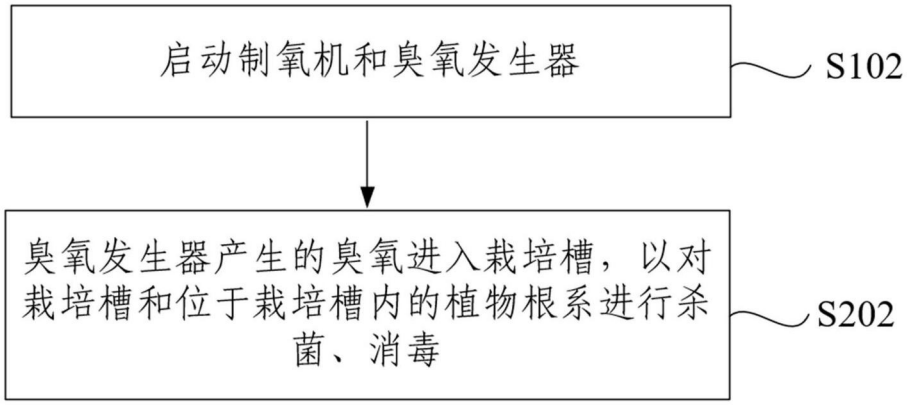

启动制氧机和臭氧发生器
S102
臭氧发生器产生的臭氧进入栽培槽，以对栽培槽和位于栽培槽内的植物根系进行杀菌、消毒
S202

图4