



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103314696 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201310269757. 6

(22) 申请日 2013. 07. 01

(73) 专利权人 鲁东大学

地址 264025 山东省烟台市芝罘区红旗中路  
186 号

(72) 发明人 张振华 李久生 杨润亚 赵伟霞  
潘英华

(74) 专利代理机构 烟台双联专利事务所(普通  
合伙) 37225

代理人 曲显荣 矫智兰

(51) Int. Cl.

A01C 23/04(2006. 01)

审查员 田松涛

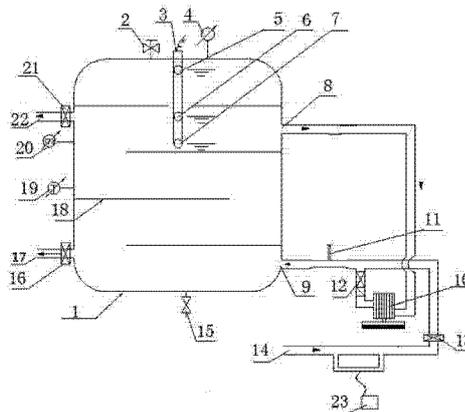
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种水肥气高效耦合灌溉供水系统及灌溉方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水肥气高效耦合灌溉供水系统及灌溉方法,其特点是它包括承压水箱(1)与曝气及施肥部件,承压水箱(1)上设置有压力安全阀(2)、水位控制器(3)、压力控制器(4)、内循环水口(8)、入水口(9)、排污口(15)、低位出水口(17)、导流板(18)、温度变送器(19)、溶氧控制器(20)、高位出水口(22);通过进出水和曝气的控制可以实现对承压水箱(1)内的流体进行自动曝气的功能,以达到所设定的水气混合比率;该系统可实现水肥气一体化灌溉,可显著改善根区土壤环境并提高作物对水分和肥料的利用效率。



1. 一种水肥气高效耦合灌溉供水系统,它包括承压水箱(1),其特征在于所述的承压水箱(1)上设置有压力安全阀(2)、水位控制器(3)、压力控制器(4)、内循环水口(8)、入水口(9)、排污口(15)、低位出水口(17)、导流板(18)、温度变送器(19)、溶氧控制器(20)、高位出水口(22);压力安全阀(2)、水位控制器(3)、压力控制器(4)位于承压水箱(1)的顶端,水位控制器(3)安装在承压水箱(1)内,内循环水口(8)和入水口(9)分别位于承压水箱(1)同侧的上部和下部,排污口(15)位于承压水箱(1)的底端,低位出水口(17)和高位出水口(22)分别位于承压水箱(1)同侧的下部和上部,温度变送器(19)和溶氧控制器(20)的位置介于低位出水口(17)和高位出水口(22)之间,导流板(18)位于承压水箱(1)的内部;

所述的入水口(9)与水源入水口(14)之间串联有空气射流器(11),并且在空气射流器(11)与水源入水口(14)之间并联有施肥器(23),入水电磁阀(13)与空气射流器(11)相串联并位于空气射流器(11)与施肥器(23)之间;

所述的内循环水口(8)与空气射流器(11)相连通,连通位置在空气射流器(11)与入水电磁阀(13)之间,并在内循环水口(8)与空气射流器(11)连通的管路上设有增压泵(10)和逆止阀(12),其中逆止阀(12)位置靠近于空气射流器(11),而增压泵(10)的位置靠近于内循环水口(8)。

2. 根据权利要求1所述的一种水肥气高效耦合灌溉供水系统,其特征在于所述的水位控制器(3)上设置有高水位(5)、低水位(6)和参考水位(7)三个控制水位,其中高水位(5)距离承压水箱(1)顶端不小于20cm,高水位(5)与低水位(6)之间的距离不小于15cm,低水位(6)与参考水位(7)之间的距离不小于15cm,参考水位(7)低于低水位(6)。

3. 根据权利要求2所述的一种水肥气高效耦合灌溉供水系统,其特征在于所述的内循环水口(8)和高位出水口(22)的位置介于低水位(6)和参考水位(7)之间。

4. 根据权利要求1所述的一种水肥气高效耦合灌溉供水系统,其特征在于所述的低位出水口(17)和高位出水口(22)上分别设有第二出水电磁阀(16)和第一出水电磁阀(21)。

5. 上述权利要求1—4所述的任一水肥气高效耦合灌溉供水系统的灌溉方法,其特征在于它包括如下步骤:

a, 将水源入水口与有压供水源相连通,将低位出水口或者高位出水口与地下滴灌管道相连通,并将另外一个出水口始终保持关闭状态;

b, 设置压力安全阀限值,设置压力控制器调控上限,当承压水箱内的空气压力高于所设定的压力安全阀限值时,压力安全阀自动泄气直到压力达到所设限值;

c, 开启电源总开关,水位控制器、压力控制器、溶氧控制器处于工作状态,并设置溶氧控制器值域;

d, 开启入水电磁阀,使其处于工作状态,水位自动检测,当检测水位低于低水位时,水位控制器触发入水电磁阀工作,开始向承压水箱供水,同时施肥器开始工作;供水过程中,由于承压水箱中被封闭的空气被压缩,承压水箱压力升高,当压力高于控制压力上限时,压力安全阀开始泄气;当水位上升到低水位时,开启增压泵进入运行状态,水肥流体通过内循环水口经空气射流器流回承压水箱形成内循环流动,在内循环流动过程中空气射流器向通过的水肥流体曝气;压力控制器对承压水箱内的封闭空气压力自动检测,并与所设定的压力上限对比,高于压力上限时,压力安全阀自动泄气直到压力达到所设值域;当水位继续上升,达到高水位时,入水电磁阀关闭;溶氧控制器处于开启状态,溶解氧自动检测;当承压

水箱内的水肥溶液中的溶解氧达到设定值域时,关闭增压泵停止内循环流动和空气射流器的曝气,第一出水电磁阀或者第二出水电磁阀打开,并持续向滴灌管道供水,直至水位下降至低水位线,第一出水电磁阀或者第二出水电磁阀关闭,并启动入水电磁阀进水,同时施肥器开始工作,保持承压水箱内的水位在低水位线之上,如此周而复始的对水位、压力、溶解氧的监测和控制实现完整的灌溉过程。

## 一种水肥气高效耦合灌溉供水系统及灌溉方法

[0001] 技术领域：

[0002] 本发明涉及农业灌溉技术领域，具体地讲是一种水肥气高效耦合灌溉供水系统及灌溉方法。

[0003] 背景技术：

[0004] 随着地下滴灌技术的日臻完善和大面积推广应用，普通地下滴灌在灌溉时造成的植物根系暂时缺氧问题，影响了大田根区土壤的通气环境。利用地下滴灌系统把掺气水或者掺气水肥混合流体输送到植物根区，能有效改善植物根围的水、肥、气、热环境，达到提高水肥利用效率、增加经济产量和改善收获品质的目的。如何把空气以微小气泡的形式均匀地掺入到滴灌管道系统的水当中，是事关该方法成败的关键问题。如果掺入的空气没有与水均匀混合，或者形成大的气泡，都有可能在管道运输当中出现水气分层的现象，影响空气进入到土壤当中的均匀度，或者出现空气难于进入土壤的情形。目前国外多采用 Mazzei Injector 公司生产的 Mazzei 文丘里注射器来完成空气的掺入，Mazzei 文丘里注射器的工作原理与普通文丘里一样，遵循伯努利定律：当一定压力的水流从文丘里进水端进入到喉道时，由于喉道半径变小导致水流速度变大，水的压力相应降低，当压力低于外界大气压时，空气就会通过进气口被吸进来掺入到水流当中，当高速的水气混合体从喉部流向文丘里出口端时，由于管道半径变大导致水流流速降低，动能转化为势能使压力增加，继续以有压流体的形式流入主管道，经过输移后最后经滴头入渗到土壤当中。Mazzei 文丘里注射器的价格高昂，考虑到设备的造价和能量的损耗，其掺气的比率（管道内水气的体积比）有限，维持在 12% 左右。

[0005] 发明内容：

[0006] 本发明的目的是克服上述已有技术的不足，而提供一种水肥气高效耦合灌溉供水系统。

[0007] 本发明的另一目的是提供一种水肥气高效耦合灌溉方法。

[0008] 本发明主要解决了现有的普通地下滴灌在灌溉时造成的植物根系暂时缺氧及采用 Mazzei 文丘里射流器掺气比率有限等问题。

[0009] 为了达到上述目的，本发明是这样实现的：一种水肥气高效耦合灌溉供水系统，它包括承压水箱，其特殊之处在于所述的承压水箱上设置有压力安全阀、水位控制器、压力控制器、内循环水口、入水口、排污口、低位出水口、导流板、温度变送器、溶氧控制器、高位出水口；压力安全阀、水位控制器、压力控制器位于承压水箱的顶端，水位控制器安装在承压水箱内，内循环水口和入水口分别位于承压水箱同侧的上部和下部，排污口位于承压水箱的底端，低位出水口和高位出水口分别位于承压水箱同侧的下部和上部，温度变送器和溶氧控制器的位置介于低位出水口和高位出水口之间，导流板位于承压水箱的内部；

[0010] 所述的入水口与水源入水口之间串联有空气射流器，并且在空气射流器与水源入水口之间并联有施肥器，入水电磁阀与空气射流器相串联并位于空气射流器与施肥器之间；

[0011] 所述的内循环水口与空气射流器相连通，连通位置在空气射流器与入水电磁阀之

间,并在内循环水口与空气射流器连通的管路上设有增压泵和逆止阀,其中逆止阀位置靠近于空气射流器,而增压泵的位置靠近于内循环水口。

[0012] 进一步的,所述的水位控制器上设置有高水位、低水位和参考水位三个控制水位,其中高水位距离承压水箱顶端不小于 20cm,高水位、低水位和参考水位之间的距离不小于 15cm。

[0013] 进一步的,所述的内循环水口和高位出水口的位置介于低水位和参考水位之间,

[0014] 进一步的,所述的低位出水口和高位出水口上分别设有第二出水电磁阀和第一出水电磁阀。

[0015] 本发明的一种水肥气高效耦合的灌溉方法,其特殊之处在于它包括如下步骤:

[0016] a,将水源入水口与有压供水源相连通,将低位出水口或者高位出水口与地下滴灌管道相连通,并将另外一个出水口始终保持关闭状态;

[0017] b,设置压力安全阀限值,设置压力控制器调控上限,当承压水箱内的空气压力高于所设定的压力安全阀限值时,压力安全阀自动泄气直到压力达到所设限值;

[0018] c,开启电源总开关,水位控制器、压力控制器、溶氧控制器处于工作状态,并设置溶氧控制器值域;

[0019] d,开启入水电磁阀,使其处于工作状态,水位自动检测,当检测水位低于低水位时,水位控制器触发入水电磁阀工作,开始向承压水箱供水,同时施肥器开始工作;供水过程中,由于承压水箱中被封闭的空气被压缩,承压水箱压力升高,当压力高于控制压力上限时,压力安全阀开始泄气;当水位上升到低水位时,开启增压泵进入运行状态,水肥流体通过内循环水口经空气射流器流回承压水箱形成内循环流动,在内循环流动过程中空气射流器向通过的水肥流体曝气;压力控制器对承压水箱内的封闭空气压力自动检测,并与所设定的压力上限对比,高于压力上限时,压力安全阀自动泄气直到压力达到所设值域;当水位继续上升,达到高水位时,入水电磁阀关闭;溶氧控制器处于开启状态,溶解氧自动检测;当承压水箱内的水肥溶液中的溶解氧达到设定值域时,关闭增压泵停止内循环流动和空气射流器的曝气,第一出水电磁阀(当利用高位出水口向滴灌管道供水时)或者第二出水电磁阀(当利用低位出水口向滴灌管道供水时)打开并持续向滴灌管道供水,直至水位下降至低水位线,第一出水电磁阀(当利用高位出水口向滴灌管道供水时)或者第二出水电磁阀(当利用低位出水口向滴灌管道供水时)关闭并启动入水电磁阀进水,同时施肥器开始工作,保持承压水箱内的水位在低水位线之上,如此周而复始的对水位、压力、溶解氧的监测和控制实现完整的灌溉过程。

[0020] 本发明所述的水肥气高效耦合灌溉供水系统及灌溉方法与已有技术相比具有突出的实质性特点和显著进步:1、外部空气通过文丘里射流器以微气泡的形式与水肥流体均匀混掺,不会出现水气分离和分层的现象,保证混合流体随着水流均匀地输送到植物根区土壤内;2、通过循环曝气的形式同时结合溶氧仪对承压箱内水体的动态监测来控制空气掺入,空气掺入比例范围宽广,可根据作物根系在不同生长季节对氧气的需求情况来确定,以满足作物的氧气需求;3、本系统可实现对水位、水气混合比及施肥量等要素的自动控制,实现肥水气一体化灌溉,提高肥料的利用效率,减少对土壤和地下水的污染。

[0021] 附图说明:

[0022] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0023] 图面说明：

[0024] 1 承压水箱 2 压力安全阀 3 水位控制器 4 压力控制器 5 高水位 6 低水位 7 参考水位 8 内循环水口 9 入水口 10 增压泵 11 空气射流器 12 逆止阀 13 入水电磁阀 14 水源入水 15 排污口 16 第二出水电磁阀 17 低位出水口 18 导流板 19 温度变送器 20 溶氧控制器 21 第一出水电磁阀 22 高位出水口 23 施肥器。

[0025] 具体实施方式：

[0026] 为了更好地理解与实施，下面结合附图给出具体实施例详细说明本发明一种水肥气高效耦合灌溉供水系统；所举实施例只用于解释本发明，并非用于限制本发明的范围。

[0027] 实施例 1，参见图 1，根据需要加工制成承压水箱 1，在承压水箱 1 上安装压力安全阀 2、水位控制器 3、压力控制器 4、内循环水口 8、入水口 9、排污口 15、低位出水口 17、导流板 18、温度变送器 19、溶氧控制器 20、高位出水口 22；压力安全阀 2、水位控制器 3、压力控制器 4 位于承压水箱 1 的顶端，水位控制器 3 上设置有高水位 5、低水位 6 和参考水位 7 三个控制水位，其中高水位 5 距离承压水箱 1 顶端不小于 20cm，高水位 5、低水位 6 和参考水位 7 之间的距离不小于 15cm；内循环水口 8 和入水口 9 分别位于承压水箱 1 同侧的上部和下部，排污口 15 位于承压水箱 1 的底端，低位出水口 17 和高位出水口 22 分别位于承压水箱 1 同侧的下部和上部，低位出水口 17 和高位出水口 22 上分别安装第二出水电磁阀 16 和第一出水电磁阀 21，温度变送器 19 和溶氧控制器 20 的位置介于低位出水口 17 和高位出水口 22 之间，内循环水口 8 和高位出水口 22 的位置介于低水位 6 和参考水位 7 之间；导流板 18 位于承压水箱 1 的内部，并且相邻的两个导流板 18 与承压水箱 1 内壁的连接和开口位置相反；

[0028] 将入水口 9 与水源入水口 14 之间串联空气射流器 11，并且在空气射流器 11 与水源入水口 14 之间并联施肥器 23，入水电磁阀 13 与空气射流器 11 相串联并位于空气射流器 11 与施肥器 23 之间；

[0029] 将内循环水口 8 与空气射流器 11 相连通，连通位置在空气射流器 11 与入水电磁阀 13 之间，在并在内循环水口 8 与空气射流器 11 连通的管路上安装增压泵 10 和逆止阀 12，其中逆止阀 12 位置靠近于空气射流器 11，而增压泵 10 的位置靠近于内循环水口 8。

[0030] 采用上述水肥气高效耦合灌溉供水系统的灌溉方法，它包括如下步骤：

[0031] a，将水源入水口与有压水源相连通，将低位出水口或者高位出水口与地下滴灌管道相连通，并将另外一个出水口始终保持关闭状态；

[0032] b，设置压力安全阀限值，设置压力控制器调控上限，当承压水箱内的空气压力高于所设定的压力安全阀限值时，压力安全阀自动泄气直到压力达到所设限值；

[0033] c，开启电源总开关，水位控制器、压力控制器、溶氧控制器处于工作状态，并设置溶氧控制器值域；

[0034] d，开启入水电磁阀，使其处于工作状态，水位自动检测，当检测水位低于低水位时，水位控制器触发入水电磁阀工作，开始向承压水箱供水，同时施肥器开始工作；供水过程中，由于承压水箱中被封闭的空气被压缩，承压水箱压力升高，当压力高于控制压力上限时，压力安全阀开始泄气；当水位上升到低水位时，开启增压泵进入运行状态，水肥流体通过内循环水口经空气射流器流回承压水箱形成内循环流动，在内循环流动过程中空气射流

器向通过的水肥流体曝气；压力控制器对承压水箱内的封闭空气压力自动检测，并与所设定的压力上限对比，高于压力上限时，压力安全阀自动泄气直到压力达到所设值域；当水位继续上升，达到高水位时，入水电磁阀关闭；溶氧控制器处于开启状态，溶解氧自动检测；当承压水箱内的水肥溶液中的溶解氧达到设定值域时，关闭增压泵停止内循环流动和空气射流器的曝气，第一出水电磁阀（当利用高位出水口向滴灌管道供水时）或者第二出水电磁阀（当利用低位出水口向滴灌管道供水时）打开并持续向滴灌管道供水，直至水位下降至低水位线，第一出水电磁阀（当利用高位出水口向滴灌管道供水时）或者第二出水电磁阀（当利用低位出水口向滴灌管道供水时）关闭并启动入水电磁阀进水，同时施肥器开始工作，保持承压水箱内的水位在低水位线之上，如此周而复始的对水位、压力、溶解氧的监测和控制实现完整的灌溉过程。

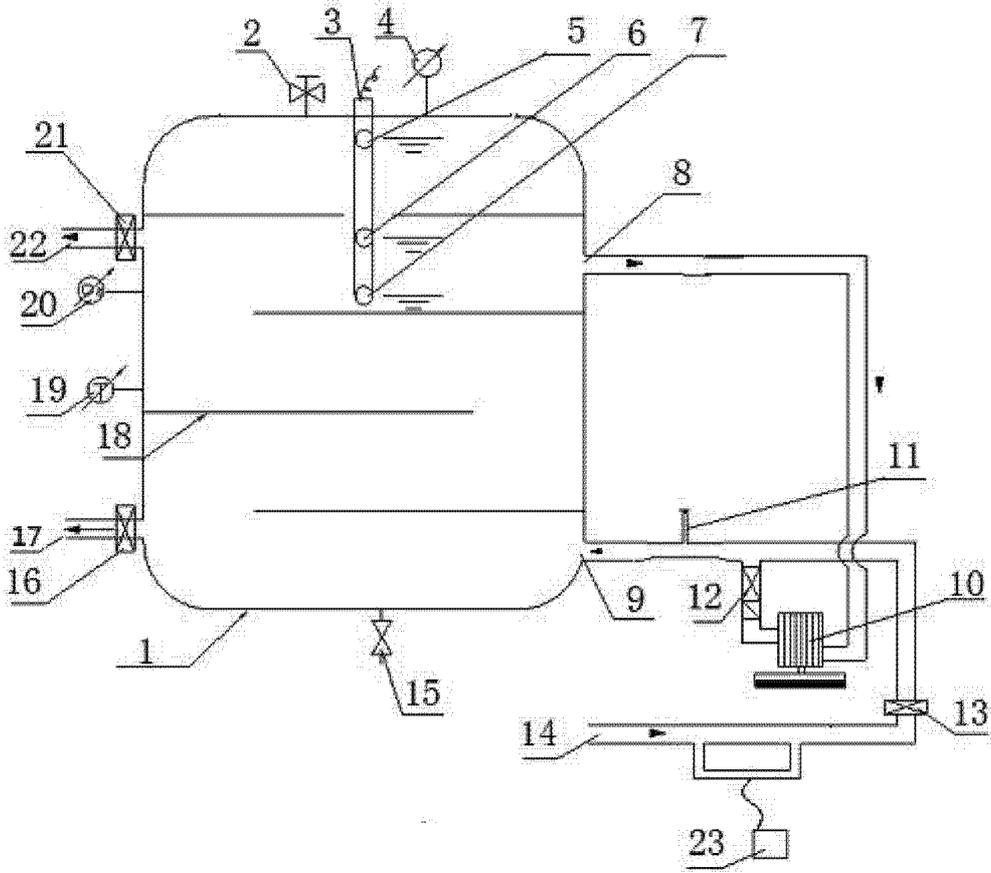


图 1