

灌溉水的多重净化方法在安口示范区的应用

罗汉仁, 崔西旺, 罗 伟, 祝 伟
(山东省蒙阴县水利局, 山东蒙阴 276200)

摘 要: 简述了安口节水灌溉示范区微灌系统中灌溉水的多重净化方法以及净化设备与设施的结构和工作原理, 提出了实际应用中的有关问题及需要采取的相应措施。

关键词: 微灌; 多重净化; 措施

中图分类号: S275.5 文献标识码: B 文章编号: 1005-3409(2001) 03-0058-04

Multiple Purificatory Methods for Irrigable Water in Ankou Example Area

LUO Han-ren, CUI Xi-wang, LUO Wei, ZHU Wei
(Water Conservancy Bureau of Mengyin County 276200, Shandong Province, China)

Abstract: Multiple purificatory methods for irrigable water in microspray irrigable system of Ankou's water-saving irrigation example areas were stated briefly as well as purificatory facilities construction and working principle. Concerned problems and corresponding measures were put forward in practical application.

Key words: microspray irrigation; multiple purification; measures

安口节水示范区位于蒙阴县南部, 金水河两岸, 示范区内经济林面积 140 hm², 由于受灌溉条件所限, 果品产量时常受到不同程度的影响, 为改变这种现状, 自 1998 年开始, 作为一处示范项目, 大力发展了节水灌溉工程, 灌溉面积达到 100 hm²。其中: 葡萄园滴灌灌溉面积 10 hm², 苹果园微喷灌面积 13.3 hm²。

1 基本情况

示范区地处砂石山区, 地形比较复杂。葡萄园多在金水河沿岸, 地势比较平缓, 地面坡度在 2.5% ~ 5% 之间; 苹果园则多数在山坡上, 坡度大, 高差 40 余 m, 沟壑多, 地块零散, 土质瘠薄, 保水、保肥能力差, 耐旱能力较低。

果园土壤均为砂壤土, 葡萄园土层厚度为 1.5 ~ 2.0 m, 苹果园土层厚度 0.5 ~ 1.3 m。果树正进入盛果期。

示范区年平均降水量 875 mm, 但四季分配不均匀, 主要集中在夏季。春季降雨 122.5 mm, 占全年总量的 14%, 秋季降水量 148.8 mm, 占年总量的 17%。由于春秋两季各月相对变率较大, 春旱秋旱常有发生, 有时 8 月份也会发生伏旱。

2 水源工程

为了保证干旱季节对果园的及时灌溉, 采取了建设多处水源工程的方案: (1) 葡萄园滴灌系统选择两处水源工程: 一是郭家沟塘坝, 蓄水量 3.2 万 m³, 相对高程比葡萄园最高处高出 9 m, 故采用自压滴灌方式; 二是安口村委办公室后、金水河南岸的大口井, 出水量 60 m³/t, 采用扬水站提水灌溉方式。(2) 苹果园微喷灌系统选配主水源一处, 位置在金水河北岸与大百路交汇处上游 80 m, 型式为圆形大口井, 直径 10 m, 深 5 m, 出水量 70 m³/t, 采用扬水站提水灌溉方式。另建辅助水源一处, 位于苹果园的最

X 收稿日期: 2001-06-06
山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。
作者简介: 罗汉仁, 男, (1959-), 1981 年 7 月毕业于山东省水利学校, 现在蒙阴县水利局从事水利科研与技术推广工作。

高位置,型式为圆形蓄水池,内径 10 m,深 2.8 m,蓄水量 219 m^3 ,丰水季节可用来集蓄地表水,用于自压微喷灌溉。

3 灌溉水的水质

一般来说,灌溉水中都不同程度的含有污物及杂质,即使是水质良好的井水也含有一定数量的砂粒和可能产生化学沉淀的物质。

灌溉水中所含污物及杂质分为物理、化学和生物三大类。物理污物及杂质又可分为无机物和有机物两类:无机物主要是黏土和砂粒;有机物主要包括各种微生物、活的或死的生物体。化学污物主要是溶解于水中的某些化学物质,如碳酸钙和碳酸氢钙等,当条件变化时会变成固体沉淀物,造成滴灌管喷头的堵塞。生物污物主要包括菌类、藻类等植物和水生动物。葡萄园滴灌系统所选水源中,一处郭家沟塘坝主要含藻类植物、漂浮物及泥沙;另一处封顶式大口井主要含砂粒。苹果园微喷灌系统所选水源中,主水源所含的污物及杂质为绿藻和砂粒,辅助水源主要含枯草、树叶等漂浮物及数量较多的砂粒。由此可见,灌溉水中所含的杂质相当复杂,这些污物及杂质必须滤除。

4 灌溉水的净化方法

由于微灌要求灌溉水中不能含有造成灌水器堵塞的污物和杂质,所以对灌溉水进行严格处理是微灌中首要步骤,是保证微灌系统正常运行、延长灌水器使用寿命和保证灌水质量的关键措施。对灌溉水净化处理的好坏、净化设备与设施质量优劣是衡量微灌系统质量的重要指标之一。

净化设备与净化设施的作用就是清除灌溉水中的污物及杂质,防止微灌系统及灌水器堵塞,保证系统正常进行。因此,净化设备与设施是微灌系统不可缺少的重要组成部分。

微灌系统中常用的净化设备与设施包括:拦污栅(筛、网)、沉淀池、水砂分离器、砂石(介质)过滤器、滤网式过滤器等。选用哪些净化设备及设施,采用何种净化方法才能将灌溉水中复杂的污物及杂质比较理想的滤除,是微灌工程中十分关键的一环。对于安口村微灌系统的过滤方法,经反复研究、分析、论证,本着科学合理、经济实用的原则,决定选用多种净化设备及设施,采用多重净化的方法。具体情况是:滴灌系统中郭家沟塘坝水源采用两层拦污网和筛网式过滤器,大口井水源采用砂过滤器;微喷灌系统中主水源选用拦污网及筛网式过滤器,辅助水源

选用拦污栅、沉淀池及筛网式过滤器。每一处水源都采用了两种或两种以上的净化设备及设施,提高了灌溉水的净化质量。

4.1 净化设备与设施的结构及工作原理

示范区两处微灌系统中选配的 8 套净化设备与设施,其类型共分 5 种,即:拦污栅、拦污网、砂过滤器、沉淀池和滤网式过滤器,其结构形式和工作原理如下:

4.1.1 拦污栅 设置在苹果园微喷灌系统辅助水源处,由当地材料树木枝条编制而成,滤孔为长方形,长、宽分别为 2 cm 和 3 cm,拦污栅外形为长方形,长 1.2 m,宽 0.8 m。由于树木枝条的使用期较短,可视具体情况随时更换,工艺简单,费用低廉。拦污栅的主要作用就是拦截地面水的枯草、树叶以及其它较大的漂浮物,防止其进入沉淀池或蓄水池中。

4.1.2 拦污网 滴灌系统中郭家沟塘坝水源设置两道拦污网。第一道在放水洞进口 2 m 处,形状是以放水洞进口为圆心的半圆弧,弧长 6.28 m,即拦污网长度为 6.28 m,高度等于最大水深 4 m,底部每 0.3 m 加一枚铅锤,顶部用 $\text{U}6.5\text{ mm}$ 钢筋做成半圆形支撑,每 0.5 m 固定一个浮球,利用铅锤与浮球之间的作用将拦污网上下拉紧。拦污网用 4 目/ cm^2 的尼龙绳编结,也可用其他材料。第二道设在离放水洞进口 2.5 m 处,与第一道相距 0.5 m,形状与第一道相同,亦为半圆形,网目稍大些,1 目/ cm^2 ,设置方法及材料同第一道。这两道防护网的作用是将藻类植物、枯草、树叶及其它漂浮物拦在放水洞以外,对灌溉水进行初级过滤。

微喷系统中主水源设置的拦污网,主要作用是过滤藻类植物,拦污网的形状象一只四周和底部凿满了小孔的水桶。制作方法是用水泥作骨架作一圆柱体,直径 1.5 m,高 3.0 m,在其四周及底部用 4 目/ cm^2 的尼龙网包裹 3 层,每层间的网孔都不重合,这样过滤效果会更好。拦污网制作好将其套在水泵吸水管的进口部位并固定好。

4.1.3 沉淀池 设置在微喷系统辅助水源蓄水池的进水口上游部位,池长 10 m,宽 2 m,深 1 m,边墙用 75[#] 水泥砂浆砌筑,底部用 150[#] 混凝土浇筑,表面用 100[#] 水泥砂浆作防渗处理。沉淀池是一种简单、有效而又经济的过滤方法,主要用于对砂粒、淤泥等污物含量较高的混浊地表水源进行净化处理。工作原理是通过重力作用使水中悬浮固体在静止的水体中自然下沉于池底,其沉淀过程可分为四个阶段。

第一阶段为自由沉淀阶段,首先是含量低的大

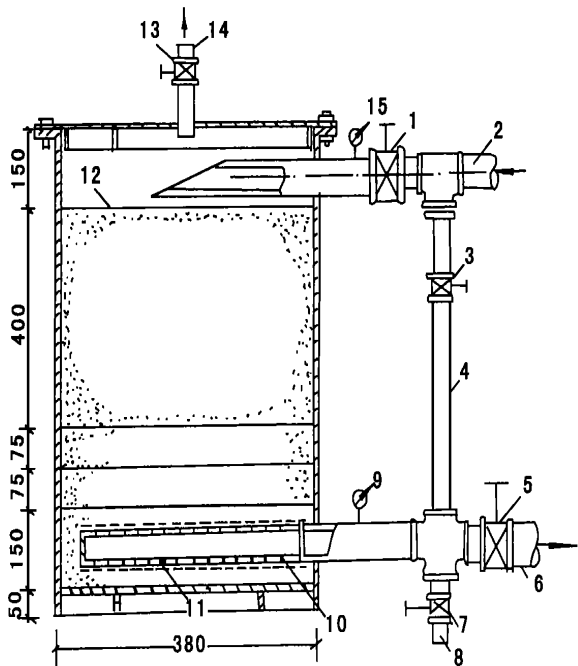
体积悬浮颗粒以较快的速度自由下沉,它们在下沉时不影响周围的较小颗粒。

第二阶段是水中含量较少的聚合或絮凝颗粒下沉。这种颗粒通过聚合和絮凝作用,体积与重量逐渐增大并慢慢下沉,最后也以较快的速度沉淀于池底。

第三阶段是水中含量较高的悬浮物沉淀。由于这些污物的颗粒比较小,颗粒之间的作用力足以阻止邻近颗粒的下沉,各颗粒之间彼此处于相对位置,并以团块形式下沉。

第四阶段为压缩沉淀阶段。在颗粒重量的作用下,上面的颗粒继续下沉。无数颗粒发生拥挤、密杂和压缩现象,并逐渐沉入池底。这样,原来含有大量污物杂质较为混浊的水通过沉淀池的沉淀作用变成了较为干净的清水,为第二次净化处理打下了基础。

4.1.4 砂过滤器 砂过滤器安装在滴灌系统第二处水源工程内。构造如下图:



1- 进水阀; 2- 进水管; 3- 冲洗阀; 4- 冲洗管;
5- 输水阀; 6- 输水管; 7- 排水阀; 8- 排水管;
9- 压力表; 10- 集水管; 11- 150 目滤网; 12- 过滤砂;
13- 排污阀; 14- 排污管; 15- 压力表

图1 自冲洗砂过滤器

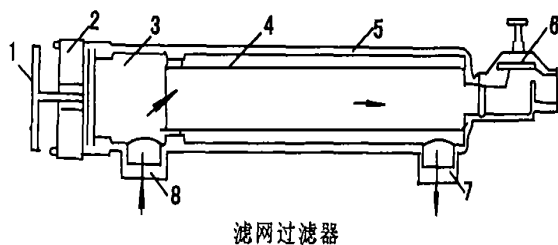
过滤时打开进水阀门1,并闭阀门3和阀门13,灌溉水通过进水管2进入过滤罐内并逐渐渗过各砂砾层,通过包裹着(60目/cm²)的不锈钢滤网集水管由阀门5送入滴灌主管道6,水中的污物被各砂砾层截获并滞留在各砂砾的空隙之间。经过一定的运行时间,砂砾层的污物逐渐增多,这是可进行冲

洗。冲洗时首先关闭阀门1,打开冲洗管4上的阀门3和排污管上的阀门13,水流经过冲洗管4由集水管10进入过滤罐内反向流过各砂砾层,上部颗粒较细的砾层在浮力的作用下体积膨大,各砂粒开始松动,间距加大,使滞留在其间的污物随水流通过排污阀13经排污管排出罐外,直到排出的水流变清为止。压力表9和5是观测过滤罐进出口压力变化的,当压力超过0.8 MPa时就要进行冲洗。

冲洗完毕后关上阀门3和13,打开阀门1和阀门7,用过滤后的清洁水洗去集水管10中的污物,并通过阀门7经排污管8排去污水。待水清洁后关上阀门7并打开阀门向滴灌系统供水。

4.1.5 滤网式过滤器 在滴灌系统中安装一套滤网式过滤器,过滤能力60 m³/t;微喷系统中安装两套滤网式过滤器,一套在扬水站上水主管道进口处,过滤能力80 m³/t,另一套在辅助水源蓄水池出口处,过滤能力50 m³/t。

三级套滤网式过滤器均为金属材料制作,卧式封闭型。其结构主要由进水口、滤网、出水口和排污出水口等几部分组成。如下图所示:



1- 手柄; 2- 横担; 3- 进口滤罩; 4- 不锈钢滤网;
5- 过滤筒身; 6- 冲洗阀门; 7- 出水口; 8- 进水口

图2 滤网过滤器

过滤器本身用不锈钢制成,滤网采用铜丝网制作,滤网的孔径为48目/cm²,能滤除0.1~0.15 mm以上粒径的细砂,能满足灌水器的要求。

滤网式过滤器的工作原理比较简单,由结构图可以看出,灌溉水从进水口8进入滤网4,过滤后由过滤筒5汇集于出水口7继而进入微灌系统。污物则留在滤网4内,经过一定的时间后可开启冲洗阀门6进行冲洗排污。

4.2 净化方法与过程

滴灌系统中郭家沟塘坝水源内设置了两道拦污网,枯草、树叶、大体积的漂浮物及团状的藻类植物基本上被第一道拦污网截获,过滤后的水源尚有部分藻类植物和其他小体积的污物,再经过第二道小

孔目拦污网过滤,水源基本上变得清洁,这时的灌溉水经过塘坝的放水洞进入滴灌系统首部的滤网式过滤器,再经过第三次过滤后,最终进入田间的大渠道滴灌管。

当塘坝内水源不足时,可利用大口井水源,该水源为封闭式大口井,水中含有砂粒,其他污物基本上不存在,因此,只安装了一套砂过滤器,过滤效果比较理想,不足之处是用动力提水,灌溉费用比利用塘坝水源要高一些。

微喷系统中主水源内设置的桶状拦污,由于采用3层尼龙网重叠而网目不重合的制作方法,灌溉水经过拦污网进入水泵吸水管时,主要污物藻类植物基本上被滤除,初级过滤的水紧跟着进入扬水站输水主管道首部的滤网式过滤器进行第二过滤后到达系统终端喷头。实际应用时首先采用的是辅助水源蓄水池中的灌溉水,这部分水量较少,但由于是地表水,却经过了三级过滤:第一级为树木枝条制作的拦污栅,将随地表水汇集而来的枯草、树木及大体积的漂浮污物进行滤除。第二级为沉淀池,将水中混杂的泥砂进行沉淀滤除。第三级为配水管道进口处的滤网式过滤器,经过两次过滤的地表水再进行第三次过滤。

经过多重过滤后的灌溉水由系统终端顺利到达田间。完成节水灌溉的全过程。

5 微灌系统运行中出现的问题

5.1 藻类植物难以彻底滤除

在滴灌系统郭家沟塘坝内,虽然设置了两道拦污网,但仍有少量绿藻经过了拦污网进入滴灌系统首部,造成的影响是:安装在滴灌系统首部的过滤器。其铜丝滤网会慢慢地被绿藻包裹起来,减小过水流量,延长了灌水时间,而且使用过的滤网不容易清洗。如果把滤网换成40目/cm²,由于是自压滴灌,工作压力只有0.1 MPa,所以还会出现上述现象。若继续加大滤网孔目,则绿藻会穿过滤网进入田间滴灌管,容易堵塞滴头。如果将滤网式过滤器改换成砂过滤器,又因为没有动力进行过滤砂的反冲洗,所以措施难以实现。因此,藻类植物的过滤是示范区灌溉水净化过程中的一个比较突出的问题。

5.2 微喷系统辅助水源所配净化设备与设施利用

率过低

在辅助水源工程中,设置了拦污栅、沉淀池、滤网式过滤器,过滤措施比较完善,但过滤的灌溉用水较少。一个灌水周期中,过滤设备只运行一次,且时间不长,利用效率过低。

6 需要采取的措施

在安口示范区微灌系统中首先需要解决的问题就是灌溉水中藻类植物的过滤,经过多方调查、分析、考证,目前尚无十分有效的方法,但可以采取几项措施进行改善,也能收到良好的效果。

(1)由于示范区滴灌系统为自压式,滴头实际工作压力0.07~0.10 MPa,因此,净化设备除设置几道拦污网外,目前还不能取消滤网式过滤器(如果用扬水站提水进行灌溉的话,可采用砂过滤器,它可以对过滤砂进行自冲洗,过滤效果比较理想)基于这种原因,可将过滤器进行一项改进:即根据原铜丝滤网的尺寸,另外自行加工几个与之相匹配的尼龙滤网,网目与铜丝网相同,将器套在铜丝网进水的一面,运行一定时间后(具体时间可根据经验得出),尼龙网会被藻类植物包裹起来,这时可暂停灌水,将过滤器打开,重新换上一个尼龙滤网。

(2)为了进一步提高灌溉水的净化质量,可对水源工程内的藻类植物实施人工打捞的办法进行前期清除。具体作法是:在准备灌溉的前一天,对郭家沟塘坝内的藻类植物,采用一面尼龙拉网由靠坝体的一方向上游如同打鱼一般围拉,最终将藻类植物拉出水体。为了使效果更好一些,可用同样的方法重复数遍,这样,塘坝内的藻类植物基本上被人工清除;对大口井内的藻类植物,先用树木枝条自行加工一只较大的圆形漏勺,直径0.6~0.8 m,孔目尽量小一些,然后将其固定在一根较长的木杆上,利用人力通过漏勺把大口井内的绿藻打捞干净。对藻类植物实施人工打捞的办法,虽然有些落后,但省时、省力、节约投资,效果也十分明显,实际上也不失为一种好的净化措施。

(3)微喷系统辅助水源可在适当的时机进行容量扩大工程建设。即在原蓄水池附近根据实际情况再建一至数座蓄水池,使蓄水量增加一至数倍。

参考文献:

- [1] 王文元. 农田灌溉[M]. 北京: 科学出版社, 1983, 第二版.
- [2] 傅琳, 董文楚, 郑耀泉, 等. 微灌工程技术指南[M]. 北京: 水利电力出版社, 1988.