

水泥罐渗灌的研制及应用*

高维森 王道杰 杨忠

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

提 要 水泥罐渗灌具有工艺简单,成本低,渗水速率易控制,取材易等优点. 罐形以直径和高度相等时的圆柱体、罐壁厚度以 2cm、水泥沙子比以 1:6 为最佳. 水泥罐渗灌技术简单、节水节肥,效益显著,利于保护土壤,提高产量,不受地形条件限制,适合我国国情.

关键词 水泥 罐渗灌 罐渗灌溉 节水

罐渗灌溉是把罐渗灌埋设在树木、作物的根部,定期把水灌入地下的罐渗灌中,罐中水通过罐壁或其下部的小孔渗出,湿润土壤,以供树木、作物生长发育之需^{[1-3],1)}. 罐渗灌溉技术是印度、巴基斯坦、突尼斯等国的一种传统灌溉技术,用的是陶土罐. 1993 年将这一技术引入我国云南元谋干热河谷进行试验. 结果表明,用陶土罐渗灌节水效益显著,但陶土罐渗灌制作工艺要求严格,成本高,运输困难,不易推广,于是加以改进. 用四种材料从节水、成本、工艺、运输、寿命和渗水速率调控六个方面加以综合对比试验,研制成功了水泥罐渗灌,并建立了 1.5hm² 罐渗灌溉试验示范果园,目前果树生长良好.

1 水泥罐渗灌的研制

1.1 水泥罐渗灌的原料和配比

1.1.1 水泥罐渗灌厚度与原料配比

水泥罐渗灌用元谋县水泥厂产的 425 号水泥和沙子制成. 罐在体积一定的情况下,厚度和原料配比决定着成本的高低. 通过水泥沙子比与厚度试验,确定出最低成本的厚度及原料配比. 试验用的水泥和沙子比为 1:3, 1:4, 1:5 及 1:6; 厚度分别有 3cm, 2cm 和 1cm(表 1).

由表 1 可见,水泥沙子比 1:3, 厚度 3cm, 罐的坚固性最好,但成本最高; 厚度 2cm、水泥沙子比 1:4, 1:5 及 1:6, 罐的坚固性依次降低,但都能使用; 厚度 1cm、水泥沙子比 1:3 和 1:5 都可成型,但太薄,不坚固,保养 7 天后用手即可扳烂. 由上可见,罐壁厚度 2cm、水泥沙子比 1:5 和 1:6 时成本低,坚固性也能满足使用要求.

1.1.2 渗水速率与原料配比

* 国家“八五”科技攻关项目(编号:85-910-01-04)的部分研究成果.

张信宝研究员指导本项工作,参加人员还有:张建平副研究员和陈平、范武生、李仲熙三位技术员,元谋县水利电力局管邦兴局长和县水土保持委员会办公室秦定懿主任给予技术帮助,对此表示衷心的感谢!

1) 李成秀. 国外缓解农业用水紧张状况的几种途径. 见:农业部灌溉研究所编. 全国节水农业和灌排科技发展学术会论文集. 1989. 190—192.

本文收稿日期:1995-12-18,改回日期:1996-05-21.

用不同颗粒组成的沙、水泥沙子比分别按 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6 及 1 : 7, 浇成厚度 2cm 的罐渗罐, 测定不同罐渗罐的渗水速率(以每种配比制成 3 个罐, 每个重复测定 10 次), 结果见表 2, 3.

表 1 水泥罐渗罐厚度与原料配比

Table 1 Relationship between thickness and proportion of cement and sand

长(cm)×宽(cm)	40×40	36×40	30×40	36×40	36×40	32×40	36×36	32×40	36×40	40×40	30×40
厚度(cm)	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
水泥沙子比	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 3	1 : 6
数量(个)	1	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3
12h 立起	可以	可以	勉强								
20h 立起				可以	可以	可以	可以	可以	勉强	可以	可以
坚固性	最坚固	坚固		坚固	坚固	坚固	坚固	坚固	不坚固	不坚固	坚固

表 2 渗水速率、沙的颗粒组成及原料配比

Table 2 Relationship among water delivery rates of pitcher, particle size of sand and proportion between cement and sand

沙名	颗粒组成(%)					渗水速率(L/d)			
	>2mm	2—0.5 mm	0.5—0.25mm	0.25—0.09mm	<0.09mm	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
A	12.5	41.2	32.2	6.4	7.7	1.10	1.29	2.15	2.76
B	19.0	16.2	31.6	28.3	4.9	1.25	1.78	2.35	3.60
C	3.0	9.5	33.5	43.3	10.7	1.70	2.40	3.00	5.00

由表 2 可见, 渗水速率与沙的颗粒组成、水泥沙子比的关系很大. 同一配比时, 沙粒越细, 渗水速率越高; 反之渗水速率越低. 如水泥沙子比 1 : 5 时, 沙 C: <0.5mm 的沙重占总沙重的 87.5%, 渗水速率 2.40 L/d; 沙 A: <0.5mm 的沙重占总沙重的 46.3%, 渗水速率仅有 1.29 L/d. 水泥沙子比越大, 渗水速率越慢; 反之渗水速率变快. 以沙 B 为例, 水泥沙子比 1 : 4 时, 渗水速率 1.25 L/d; 水泥沙子比 1 : 7 时, 渗水速率 3.60 L/d.

由表 3 可见, 沙粒越细, 浇铸越困难, 抗压性也差. 用沙 C 浇铸罐渗罐比用沙 A 和沙 B 浇铸困难, 抗压性能降低; 沙粒过粗(如沙 A), 孔隙大小不均, 渗水速率变化大、不易控制. 水泥沙子比越小, 渗水速率越快, 抗压性能亦降低, 浇铸也困难, 特别是用颗粒较细的沙 C, 浇铸费事, 浇铸成的罐渗罐也不结实; 对于沙 A 和沙 B, 水泥沙子比降低为 1 : 7 时, 浇铸很费事. 综上所述, 沙 B 较为理想, 水泥沙子比以 1 : 6 为宜.

1.2 水泥罐渗罐制作

1.2.1 形状与模具

实践表明, 水泥罐渗罐以装水 30L(约合一担水)、省料、易浇铸为佳. 若体积一定时, 方形则以正方体的表面积最小, 圆柱形则以直径和高度相等时的表面积最小; 从形状上看, 若体积一定, 球体的表面积最小、直径

表 3 原料配比与沙的颗粒组成、浇铸难易和抗压性能

Table 3 Relationship among pitchercasting, particle size of sand, resisting pressure and proportion between cement and sand

沙名	1 : 7		1 : 6		1 : 5	
	浇铸难易	抗压性	浇铸难易	抗压性	浇铸难易	抗压性
A	困难	一般	容易	强	容易	强
B	困难	一般	容易	强	容易	强
C	困难	弱	困难	弱	困难	弱

和高度相等时的圆柱体表面积次之、正方体的表面积最大;从模具的制作和浇铸的难易程度看,圆柱形最容易、方形次之、球形最难.综上所述,圆柱形的模具易制作,浇铸也容易,且省料.

以直径和高度相等的圆柱形制模具,由内模具和外模具两部分组成.内模具为封闭的圆柱体,顶端有两提手;外模具为一长方形铁皮卷成的无底无顶的圆桶,接口由锁扣固定.用该模具浇铸罐渗罐时内模具不好取出,对此进行了改进:1.将内模具改成像外模具一样,但固定不方便;2.将内外模具一头均稍稍缩小,固定环改成一大一小,内模具固定与取出的问题得以解决;3.由于铁皮与水泥有一定的粘和性,取模具时仍不方便,而木制品与水泥的粘和性较差,故用木制品代替铁皮,改进后的模具由内模具、外模具和固定环三部分組成,内外模具由细木条组成,固定环用钢筋作成.

1.2.2 制作和保养

水泥罐渗罐浇铸 将水泥和沙B按1:6的比例混合加水拌合成水泥沙浆,用改进后的模具按如下方法浇铸:1.浇铸罐盖:将外模具的大头朝下放在地上,将水泥沙浆放入桶内,浇铸成厚2.5cm的罐盖,其中间留一直径5cm的小孔;2.浇铸罐底和罐壁:将外模具小头朝下放在地上,把水泥沙浆放入桶内,浇铸成2cm厚的罐底,然后将内模具小头朝下放在罐底上,用固定环固定内模具,把水泥沙浆均匀地加入内外模具间的浇铸槽内,使沙浆沉实均匀,直至浇满浇铸槽.

保养 让浇铸好的水泥沙浆罐凝固10h后,拆去内外模具,以后每天浇水两次,连续保养一周方可使用;埋入田间后,应常清洗罐中的苔藓,以防影响渗水.

浇铸成的水泥罐渗罐壁厚2cm,高34cm,上下内径各为32cm和36cm,盛水30.9L.

2 水泥罐渗罐的应用

水泥罐渗罐主要应用在罐渗节水灌溉中,具有以下特点.

1. 节水效益显著,促进树木作物生长发育.罐渗水是在未饱和的状态下渗透,不会过量下渗或直接蒸发,罐渗石榴果园在干旱期每月每公顷用水45—105m³,比明水穴灌节水80%以上;罐渗灌溉土壤没有明显的干湿交替现象,使得树木根系上提到罐渗范围内的土壤活动层中,有利于树木最大限度地利用水肥,提高产量.在元谋的试验结果表明,罐渗灌溉的芒果苗比明水穴灌的芒果苗提前萌发6d,定植2个月时前者的新梢叶片数是后者的1.6倍、前者新梢长度是后者新梢长度的1.5倍.

2. 罐渗罐属低压灌溉设施,其制作工艺简单,成本低,每个罐渗罐成本3—5元.罐渗灌溉又不受地形条件限制,用人力担浇10—15d一次,比普通担水浇灌省工70—80%.灌溉不受水中的泥沙影响.

3. 罐渗罐施肥,肥料利用率高.每个罐渗罐为一个沤粪池,青肥、粪便和化肥可直接入罐,养分溶于渗出的水分中,直接被植物吸收利用,肥效显著.

3 结 论

1. 水泥罐渗罐优点明显,罐形以直径和高度相等时的圆柱体(壁厚2cm、中沙、水泥沙

子比 1 : 5—1 : 6) 为佳。

2. 用水泥罐渗灌灌溉节水节肥, 效益显著, 利于保护土壤, 提高产量。适合我国国情, 可在我国山区推广应用。

参 考 文 献

- [1] 许越先主编. 节水农业研究. 北京: 科学出版社, 1996. 216—252.
- [2] Walter L T. Uncompleted irrigation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 1990, 116(3): 342—355.
- [3] Ruskin R. Subsurface drip irrigation can reduce pollution. In: *Manage Irrigation Drainage System*. Published by ASCE, New York, USA, 1993. 206—213.

DEVELOPMENT OF CEMENT PITCHER FOR PITCHER IRRIGATION AND ITS APPLICATION

Gao Weisen Wang Daojie Yang Zhong

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

Abstract

Pitcher irrigation, used for several centuries in India, Pakistan and Tunisia ect., is a water saving irrigation technique that water delivers from a pitcher, installed under the ground near a tree or crop, to water the tree or crop. The technology was introduced and improved in 1993 at the Yuanmou Dry-Hot Valley Soil Conservation and Ecology Experiment Station. By testing, the best pitcher, cement pitcher, was developed with success.

It has simple productive technology, lower cost, convenient transportation, material got easily, long lifetime and rate of water delivery controlled easily advantages.

The best economic technology indexes to make cement pitcher are: proportion of cement and sand is 1 : 6; thickness is 2cm; form is cylinder and height equates diameter.

The irrigation system, used cement pitcher, has following advantages:

1. It is very water saving. By comparison of normal irrigation methods, it saved 80% of irrigation water.

2. Technology is simple. Farmer can make cement pitcher and manage pitcher irrigation system by himself.

3. The irrigation system established is no topography limit.

The pitcher irrigation systems are suitable for spreading in the mountainous region of China.

Key words cement, pitcher, pitcher irrigation, saving water