



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215835950 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202121517720.7

(22) 申请日 2021.07.05

(73) 专利权人 西北农林科技大学

地址 712100 陕西省西安市杨凌示范区邠城路3号

(72) 发明人 朱德兰 张锐 刘一川 阮汉铖

朱金福 陈囡囡

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 戴媛

(51) Int. Cl.

A01C 23/04 (2006.01)

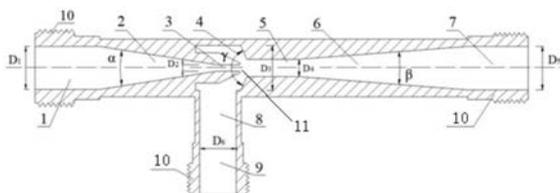
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种新型大流量射流施肥器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种新型大流量射流施肥器,包括本体,本体的侧壁与吸肥管段的一端连通,吸肥管段的另一端与吸肥管管口衔接段连通;本体内部包括进水口衔接段,进水口衔接段与收缩段的大口径端连通,收缩段的小口径端与喷嘴连通,喷嘴与吸肥腔连通,吸肥腔与喉管段的一端连通,喉管段的另一端与扩散段的小口径端连通,扩散段的大口径端与出水口衔接段连通,吸肥腔还与吸肥管段连通,进水口衔接段、出水口衔接段与吸肥管管口衔接段的外壁均设置有外螺纹。本实用新型施肥器解决了现有吸肥器吸肥量小、吸肥效率低的问题。



1. 一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,包括本体,所述本体的侧壁与吸肥管段(8)的一端连通,所述吸肥管段(8)的另一端与吸肥管管口衔接段(9)连通;

所述本体内部包括进水口衔接段(1),所述进水口衔接段(1)与收缩段(2)的大口径端连通,所述收缩段(2)的小口径端与喷嘴(3)连通,所述喷嘴(3)与吸肥腔(4)连通,所述吸肥腔(4)与喉管段(5)的一端连通,所述喉管段(5)的另一端与扩散段(6)的小口径端连通,所述扩散段(6)的大口径端与出水口衔接段(7)连通,所述吸肥腔(4)还与吸肥管段(8)连通,所述进水口衔接段(1)、出水口衔接段(7)与吸肥管管口衔接段(9)的外壁均设置有外螺纹(10)。

2. 根据权利要求1所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述吸肥腔(4)为环形且喷嘴(3)对称设置,所述吸肥腔远离喷嘴(3)的侧壁与喉管段(5)连接形成第一斜面,每个所述吸肥腔靠近喷嘴(3)的侧壁与喷嘴(3)连接形成第二斜面,所述第二斜面的坡度小于第一斜面的坡度,所述喷嘴(3)与第二斜面的连接处形成喉部(11),所述吸肥腔远离喷嘴(3)的侧壁与吸肥管段(8)连通。

3. 根据权利要求2所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述第一斜面的收缩角 γ 为 80° 。

4. 根据权利要求2所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述喉管段(5)的直径 D_4 与喉部(11)的直径 D_2 比值为2.5。

5. 根据权利要求2所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述喉部(11)的直径 D_2 与进水口衔接段(1)的直径 D_1 的比值为0.2。

6. 根据权利要求1所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述收缩段(2)的锥角 α 为 20° 。

7. 根据权利要求1所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述扩散段(6)的锥角 β 为 8° 。

8. 根据权利要求1所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述吸肥腔(4)的直径 D_3 为22mm。

9. 根据权利要求1所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述吸肥管(8)直径 D_6 为16mm。

10. 根据权利要求1所述的一种新型大流量射流施肥器,其特征在於,所述进水口衔接段(1)与出水口衔接段(7)的直径相等,均为20mm。

一种新型大流量射流施肥器

技术领域

[0001] 本实用新型属于农业节水灌溉技术领域,涉及一种新型大流量射流施肥器。

背景技术

[0002] 水肥一体化技术是依据土壤特性及作物生长规律,利用灌溉设备同时把水分与养分提供给作物的方法,可实现精准灌溉、精准施肥,提高水肥利用效率,降低人工成本。目前,我国灌溉施肥设备的种类已基本齐全,经常会使用到的施肥装置按控制方式的不同大致可分为两类:一类是按总量施肥,主要有压差式施肥罐、自压式施肥桶,虽然施肥浓度会随灌溉时间逐渐减少,但是其操作简单、价格低廉,不需要繁琐复杂的控制技术,是大多数农民的首选;另一类则是按比例施肥,主要包括文丘里吸肥器、注肥泵和智能灌溉施肥机,这类施肥装置可以按一定的浓度比例施肥,实现肥液浓度的精准控制,设施农业中主要选用该类设备以实现精准栽培。

[0003] 文丘里施肥器是一种利用文丘里管的原理开发的一种施肥器,通过在喷嘴突然收缩管道断面,使其在突断面产生负压区,利用喉部的负压将液体肥料吸入管道中,该吸肥器结构简单、安装方便、成本低廉且应用广泛。文丘里吸肥器作为灌溉施肥机吸肥装置的核心,需具备较强的吸肥能力与较小的水头损失。目前,占据市场主流的是以色列生产的文丘里吸肥器,其最大吸肥量为1200L/h,而国内研制的文丘里吸肥器的最大吸肥量为800L/h,吸肥浓度在20%以下,大多数为5%。这是由于文丘里施肥器的吸肥性能与自身结构有很大关系,传统文丘里结构设计单一,多为收缩段、喉部段、扩散段组合形式,其吸肥量小,水头损失大,很难满足实际施肥需要。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供一种新型大流量射流施肥器,解决了现有吸肥器吸肥量小、吸肥效率低的问题。

[0005] 本实用新型所采用的技术方案是,一种新型大流量射流施肥器,包括本体,本体的侧壁与吸肥管段的一端连通,吸肥管段的另一端与吸肥管管口衔接段连通;

[0006] 本体内部包括进水口衔接段,进水口衔接段与收缩段的大口径端连通,收缩段的小口径端与喷嘴连通,喷嘴与吸肥腔连通,吸肥腔与喉管段的一端连通,喉管段的另一端与扩散段的小口径端连通,扩散段的大口径端与出水口衔接段连通,吸肥腔还与吸肥管段连通,进水口衔接段、出水口衔接段与吸肥管管口衔接段的外壁均设置有外螺纹。

[0007] 本实用新型的特征还在于,

[0008] 吸肥腔为环形且喷嘴对称设置,吸肥腔远离喷嘴的侧壁与喉管段连接形成第一斜面,每个吸肥腔靠近喷嘴的侧壁与喷嘴连接形成第二斜面,第二斜面的坡度小于第一斜面的坡度,喷嘴与第二斜面的连接处形成喉部,吸肥腔远离喷嘴的侧壁与吸肥管段连通。

[0009] 第一斜面的收缩角 γ 为 80° 。

[0010] 喉管段的直径 D_4 与喉部的直径 D_2 比值为2.5。

- [0011] 喉部的直径 D_2 与进水口衔接段的直径 D_1 的比值为0.2。
- [0012] 收缩段的锥角 α 为 20° 。
- [0013] 扩散段的锥角 β 为 8° 。
- [0014] 吸肥腔的直径 D_3 为22mm。
- [0015] 吸肥管直径 D_6 为16mm。
- [0016] 进水口衔接段与出水口衔接段的直径相等,均为20mm。
- [0017] 本实用新型的有益效果是,
- [0018] (1) 本实用新型一种新型大流量射流施肥器,第一斜面的收缩角 γ 为 80° ,增大了吸肥腔内的负压区,使其负压分布更均匀;
- [0019] (2) 本实用新型一种新型大流量射流施肥器,显著降低了临界吸肥压力,启动压力可低至0.10MPa,具有更大的吸肥能力,稳定吸肥量可达 $2.8\text{m}^3/\text{h}$;
- [0020] (3) 本实用新型一种新型大流量射流施肥器,结构简单,易于加工生产。

附图说明

- [0021] 图1是本实用新型一种新型大流量射流施肥器的结构示意图;
- [0022] 图2是本实用新型一种新型大流量射流施肥器的剖面图;
- [0023] 图3是本实用新型一种新型大流量射流施肥器的压力—吸肥量关系曲线图;
- [0024] 图4是本实用新型一种新型大流量射流施肥器的压力—吸肥浓度曲线图;
- [0025] 图5是本实用新型一种新型大流量射流施肥器的压力分布云图;
- [0026] 图6是本实用新型一种新型大流量射流施肥器的速度矢量图和流动迹线图。
- [0027] 图中,1.进水口衔接段,2.收缩段,3.喷嘴,4.吸肥腔,5.喉管段,6.扩散段,7.出水口衔接段,8.吸肥管段,9.吸肥管管口衔接段,10.外螺纹,11.喉部。

具体实施方式

- [0028] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型进行详细说明。
- [0029] 本实用新型一种新型大流量射流施肥器,结构如图1和如2所示,包括本体,本体的侧壁与吸肥管段8的一端连通,吸肥管段8的另一端与吸肥管管口衔接段9连通;
- [0030] 本体内部包括进水口衔接段1,进水口衔接段1与收缩段2的大口径端连通,收缩段2的小口径端与喷嘴3连通,收缩段2的锥角 α 为 20° ,喷嘴3与吸肥腔4连通,吸肥腔4与喉管段5的一端连通,喉管段5的另一端与扩散段6的小口径端连通,扩散段6的大口径端与出水口衔接段7连通,扩散段6的锥角 β 为 8° ,收缩段2与扩散段6均为轴对称设置,吸肥腔4还与吸肥管段8连通,吸肥管8直径 D_6 为16mm,进水口衔接段1、出水口衔接段7与吸肥管管口衔接段9的外壁均设置有外螺纹10,进水口衔接段1与出水口衔接段7的直径相等,均为20mm。
- [0031] 吸肥腔4为环形且喷嘴3对称设置,吸肥腔远离喷嘴3的侧壁与喉管段5连接形成第一斜面,每个吸肥腔靠近喷嘴3的侧壁与喷嘴3连接形成第二斜面,第二斜面的坡度小于第一斜面的坡度,喷嘴3与第二斜面的连接处形成喉部11,吸肥腔远离喷嘴3的侧壁与吸肥管段8连通,第一斜面的收缩角 γ 为 80° ,喉管段5的直径 D_4 与喉部11的直径 D_2 比值为2.5,喉部11的直径 D_2 与进水口衔接段1的直径 D_1 的比值为0.2,吸肥腔4的直径 D_3 为22mm。
- [0032] 本实用新型一种新型大流量射流施肥器的工作过程如下:根据灌溉系统中的水流

流向,将按照收缩段2在前扩散段6在后的原则串联安装在灌溉系统首部枢纽的主管路上。

[0033] 在吸肥管管口衔接段9的下方设置肥液桶,肥液桶内按比例调配好充足的水溶肥,将吸肥管段8插入肥液桶中液面以下,启动灌溉水源,压力水流快速进入系统管道内,水流依次流经收缩段2、喷嘴3、吸肥腔4、经过吸肥腔时与吸肥管段8吸入的肥液充分混合,后流经喉管段5和扩散段6,进入灌溉管网。

[0034] 为连接标准件,使水流流态平稳,进水口衔接段1与出水口衔接段7的直径相等,即收缩段2的进水端和扩散段6的出水端相等,均为20mm;与此同时,收缩段2锥角和扩散段6锥角分别为 20° 和 8° ,吸肥腔收缩角为 80° ,降低了临界工作压力,减少了能耗损失,提高了水肥混合的均匀程度。

[0035] 根据射流泵的工作原理和相关水力学知识,对于管道中的恒定流,过流断面的面积与流体的流速成反比,由于射流吸肥器收缩段2的截面面积逐渐减小,水流进入渐缩段后,高速喷出,其内部及管壁四周会产生负压,连接吸肥管段8后肥液便被真空吸力均匀的吸入到灌溉系统中。本实用新型通过试验和数值模拟方式对射流吸肥器内部结构尺寸进行设计,并优化出吸肥性能最佳时的喷嘴直径、喉管段直径和吸肥腔收缩角等结构参数,提出“喷嘴射流+环形吸肥腔”结构的施肥器最佳结构尺寸,显著提高吸肥流量和吸肥效率,有利于在农业水肥一体化灌溉中的推广应用。

[0036] 图3和图4为在不同压力下的吸肥量和吸肥效率,并拟合出大流量吸肥器的工作压力—吸肥量关系曲线、工作压力—吸肥效率关系曲线。从图3可知,当工作压力为0.38MPa时,吸肥器的吸肥流量最大可达到 $2.8\text{m}^3/\text{h}$;图4表示随工作压力的增加,吸肥效率基本稳定在60%,可见按照该结构尺寸设计的吸肥器除了显著提高吸肥量以外,吸肥效率也较高且稳定。

[0037] 如图5和图6所示,使用PRO/E软件建立射流吸肥器内部流体区域的三维模型,运用CFD中的FLUENT软件进行数值计算,观察中间截面的压力分布云图、速度矢量图和流动迹线图,改变结构尺寸和角度,使负压区合理均匀分布,增大吸肥量,提高吸肥效率。

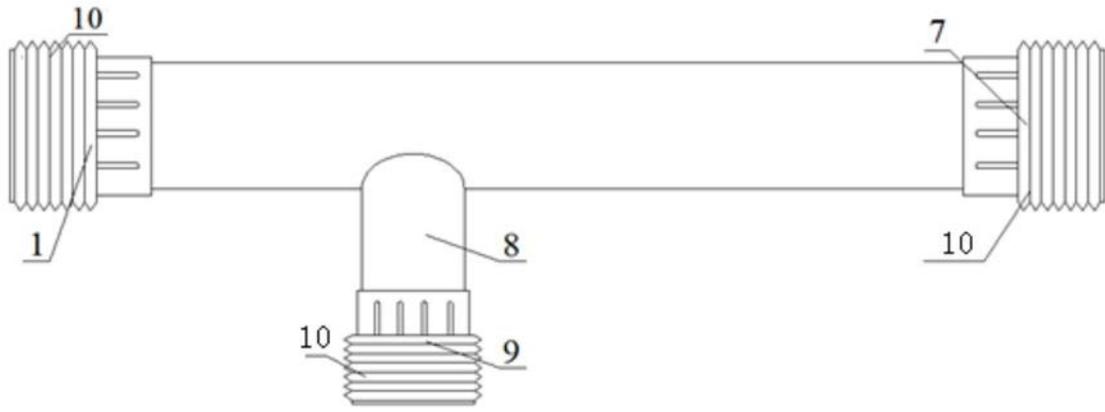


图1

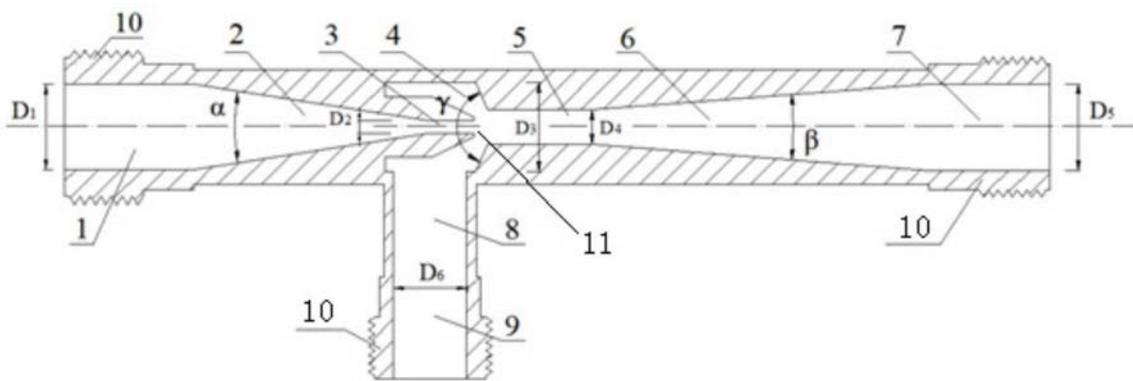


图2

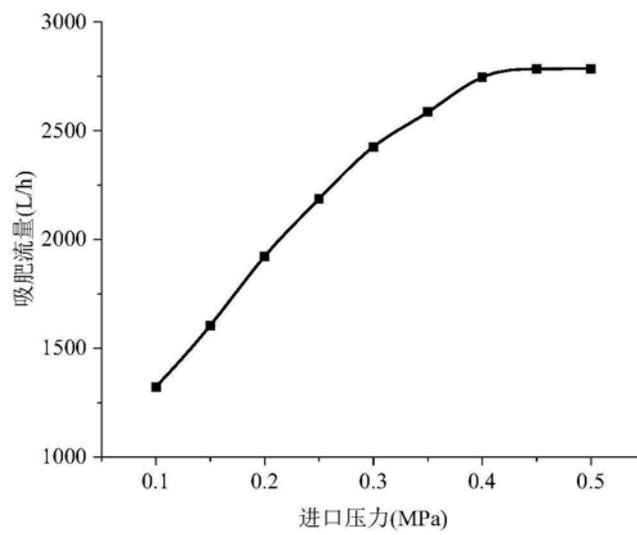


图3

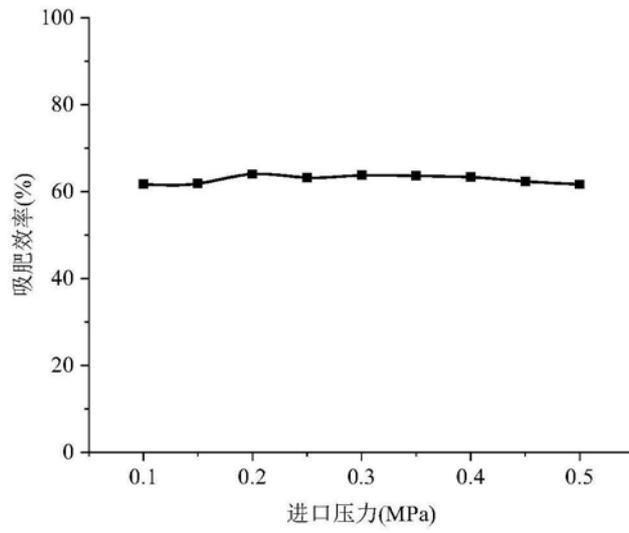


图4

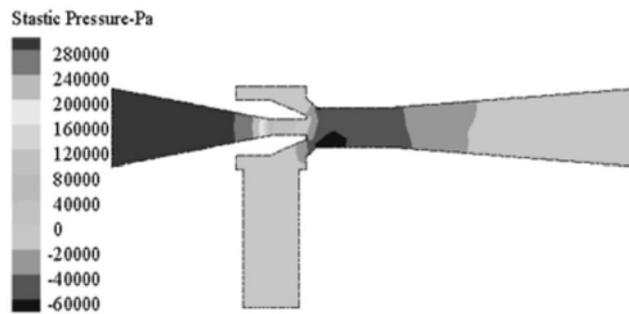


图5

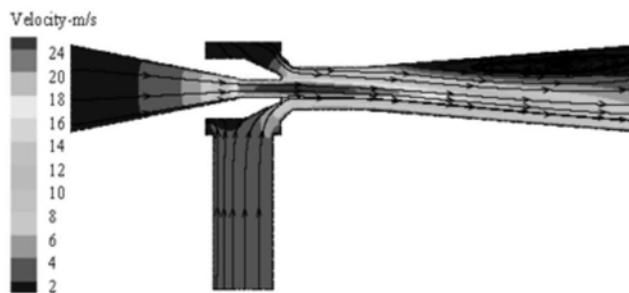


图6