



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106115951 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610753297.8

(22)申请日 2016.08.29

(71)申请人 张春辉

地址 523726 广东省东莞市黄江镇龙见田村富强街5号

(72)发明人 张春辉

(74)专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 彭家恩 罗瑶

(51) Int. Cl.

C02F 7/00(2006.01)

C02F 3/02(2006.01)

A01K 63/04(2006.01)

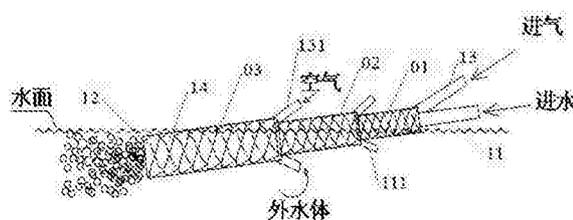
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种水气混合增氧装置及其应用

(57)摘要

本申请公开了一种水气混合增氧装置及其应用。本申请的水气混合增氧装置,包括具有进水口和出水口的曝气管道,曝气管道出水口大于进水口,以进水口为起点,呈类似圆锥形状的逐渐向出水口扩大,进水口端设计有进气口;曝气管道内部设有螺旋叶片,螺旋叶片固定于曝气管道内壁,由进水口螺旋延伸至出水口,将曝气管道阻隔成螺旋形通道。本申请的增氧装置,在曝气管道内设计螺旋叶片,具有导流、扰流和气泡碎化作用,使气泡均匀、微小;螺旋叶片将曝气管道阻隔成螺旋形,水气在其中被反复翻转、混合,避免了水气分层,提高溶气效率。本申请的增氧装置,结构简单、使用方便、容易安装,使用和维护成本低,能满足各种条件的污水处理或水体净化使用。



1. 一种水气混合增氧装置,其特征在于:包括具有进水口(11)和出水口(12)的曝气管道,曝气管道的出水口(12)大于进水口(11),曝气管道以进水口(11)为起点,呈类似圆锥形状的逐渐向出水口(12)扩大,曝气管道的进水口端设计有进气口(13);曝气管道内部设计有螺旋叶片(14),螺旋叶片(14)固定于曝气管道的内壁上,由进水口(11)螺旋延伸至出水口(12),将曝气管道阻隔成螺旋形通道;水和空气进入曝气管道后通过螺旋叶片(14)混合,最后由出水口(12)排出。

2. 根据权利要求1所述的水气混合增氧装置,其特征在于:所述曝气管道的侧壁上还设置有若干个单向进气管(131)或单向进水管(111)。

3. 根据权利要求2所述的水气混合增氧装置,其特征在于:所述曝气管道由第一级管道(01)、第二级管道(02)和第三级管道(03)共三级组装而成,第一级管道(01)、第二级管道(02)和第三级管道(03)的横切面积和长度都依次增大,进水口(11)设计于第一级管道(01),出水口(12)设计于第三级管道(03)。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的水气混合增氧装置,其特征在于:所述螺旋叶片(14)上设计有若干个细小的微孔(141)。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的水气混合增氧装置,其特征在于:还包括配套使用的水泵和鼓风机,所述水泵与进水口(11)连通,所述鼓风机与进气口(13)连通。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的水气混合增氧装置在浅层水体曝气增氧中的应用。

一种水气混合增氧装置及其应用

技术领域

[0001] 本申请涉及水体曝气增氧领域,特别是涉及一种水气混合增氧装置及其应用。

背景技术

[0002] 水体曝气增氧装置在污水处理、水产养殖、河道湖泊治理、自来水处理、工业污水处理等领域都有广泛的应用。污水处理厂的各种污水废水处理过程中,水体增氧都是必需的环节,而且增氧所需的能耗占总能耗的60%以上,占总运行成本约40%。到2015年,全国每天污水处理量达到了约2亿吨,每天的增氧电耗达到5千万-1亿千瓦时,因此高效低耗的曝气增氧技术、设备有其重大的经济价值和社会效益。水产养殖方面,中国是世界上最大的水产养殖国,水产养殖产量占全世界70%,淡海水水产养殖面积约1亿亩。增氧装置是各种水产养殖最重要的必备设备,它能使空气中的氧气溶入水体,增加水体溶氧量,提高水产养殖密度,避免因水体缺氧造成水产品生病死亡,减少水体污染。较高的水体溶氧量能加快水产品生长速度,减少饵料和药物的用量,减少养殖废水排放,提高水产品质量、品质,从多方面提高水产养殖效益。此外,小型曝气增氧装置是观赏鱼池饲养、鲜活水产品运输销售和饭店酒楼保活保鲜等场合所必需的,该类增氧装置特点是数量非常巨大、功率较小,氧动力系数很低。

[0003] 在河道湖泊治理方面,中国60%以上的河道、湖泊有不同程度的污染,工农业废水、生活废水的大量排放,使水体的化学需氧量COD、生化需氧量BOD、氮、磷含量大大超标,蓝藻频繁而大规模爆发,水体严重缺氧,有机物不能及时进行有氧分解,厌氧菌大量繁殖,造成水体发黑、发臭,水生动植物无法生存,水体丧失自我恢复的生态功能。其治理的最有效和必不可少手段之一就是增氧机向水中增氧,增加水体溶氧量,降低COD、BOD,为好氧微生物、浮游动植物乃至水生动植物的生存繁殖提供必要和良好的条件,恢复水体的自净能力和生态功能,改善水质。目前已经有工程案例证明,曝气增氧单独进行或结合其他措施,如曝气增氧结合生物膜技术,能有效消除水体黑臭、防止藻类暴发,提高水生动植物的产量,将水体中污染物资源化。自来水加工方面,自来水加工处理过程,尤其是其中除铁、除锰工序,都必须用到曝气增氧设备。

[0004] 现有的水体增氧设备大致分为水面机械增氧和水下曝气增氧两类。水面机械增氧的有叶轮式、水车式、喷泉式、转碟转刷式、跌水式;水下增氧的有微孔曝气式和射流曝气式。水面机械增氧设备一般是搅动浅层水体或将水喷溅入或跌入空气中,增加水体和空气的接触面使空气中的氧气溶入水中,增加水体的溶氧量。其缺点是能耗大、往往只能增加水体表面的含氧量、而对水体底层的增氧效果差,不适合较深水体的增氧,并且噪音较大,水体上下循环功能弱。

[0005] 水下曝气增氧比较典型的是微孔曝气式增氧机,其原理是,将曝气器如曝气管或曝气盘安装在水底附件,再用空压机或鼓风机将压力空气经铺设于水底的输气管送到曝气器,从曝气器的微孔中以小气泡的形式排入水中,达到各种深度水体的增氧目的。其缺点是,水体越深需要的气压就越高,能耗相对较大;并且,气压越高气体温度也越高,有一部分

能量以热量耗散的方式被浪费,与此同时,因高温导致输气管道的老化,影响使用寿命。并且,微孔曝气式增氧机每根曝气管或每个曝气头的增氧有效服务面积有限,因此需在水底附近大面积铺设安装大量输气管、曝气管或曝气盘,施工量和施工难度大。安装时一般需排干水池或水塘里的水;这使大面积的湖泊、河道难以安装使用。另外,微孔曝气式增氧机还存在曝气孔容易堵塞,增氧机会因输气管、曝气管、曝气盘的老化而失效,设施寿命较短,故障多,维护困难等一系列问题。现有的,常规微孔曝气增氧机的氧动力系数为 $3\text{--}6\text{kg O}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$,即每度电可为水体增氧 $3\text{--}6\text{kg}$,是各类增氧机氧动力系数最高的,其他类的增氧机动力系数一般在 $3\text{kg O}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 以下;即便如此,微孔曝气增氧机的能耗也是不容小觑的。水下增氧的射流式曝气增氧机是把空气吸入或压入高速水流中在水下进行喷射,其表层以下水体增氧效果好于水面增氧设备,缺点是能耗大、水下喷射距离有限,整体循环效果较差。目前比较常规的水体增氧装置及其优缺点如表1所示。

[0006] 表1 水体增氧装置

[0007]

曝气方法	优点	功能缺陷	成本	适用范围
喷水式增氧	增氧功能良好,可快速提高表层水体溶氧量,有观赏效果	增氧能力比较单一,其动力效率低	运行成本一般	适用于园林或旅游区养鱼池
水车式增氧	整机重量轻,结构简单,造价低,浅水池塘增氧效果好;中上层有推流和混合能力,较好的氧液接触面积,增氧效率高	对底层上升体力不够大,对深水区域增氧效果不理想	运行成本一般	适用于淤泥较深,面积 $1000\sim 2540\text{m}^2$ 鱼塘使用
叶轮式增氧	增氧能力强,效率高,工作面积大;机械故障少,维护方便;中上层水体溶氧均匀	噪声大;位置固定,较难变换,增氧区域有限;不适宜水位较浅的池塘用	运行成本较高	用于水深1米以上的大面积的池塘养殖
涡流式增氧	主要用于北方冰下水体增氧;工作能力较强	只能形成局部增氧;能耗大,增氧效果差	运行成本较高	适合冰下水体增氧
射流式曝气	增氧动力效率高,结构简单,能形成水流,搅拌水体;水体增氧平稳	能耗大,水下喷射距离有限	运行成本相对高	适合鱼苗池增氧使用
微孔式曝气	气液接触面大,水中滞留时间长,增氧效果好;气体运行阻力小,提高氧利用率 $1\text{--}3$ 倍,	设施寿命较短,故障多,维护困难	管理困难,维护成本高	适用压力范围: $10\sim 80\text{kpa}$,适用水深范围:

[0008]

	节能、省本;充氧均匀			0-5m
转碟式曝气	结构简单,服务面积大,气泡碎化效果好	安装不便,只能用于专门污水处理池;局限于上层水面,无法进行深层曝气	运行成本一般	适用于污水处理的如氧化沟的专用设备

[0009] 现有的各类增氧设备因其工作原理的限制,继续改进的余地有限。同时每种设备有其各自的不足:能耗高、立体循环功能差、施工难度大、故障率高、维修困难、寿命短等。

[0010] 我国人均享有的淡水资源并不多,而且部分水资源已遭到不同程度的污染。随着我国城镇化速度的加快,国民经济的发展和人民生活水平的不断提高,对水量的需求就越来越大,对水质的要求亦将越来越高。曝气增氧技术在水处理工艺和水产养殖等行业中占有着很重要的地位,国内相关的技术工作者一直在追求和研究高效、节能、优质的曝气增氧技术,以满足社会对水资源的需求。

[0011] 另外,国内许多污水处理厂已运行多年,曝气系统严重老化,随着污水处理厂升级改造和提标,亟需对其处理工艺和曝气系统进行改造。国内商家提供的微孔曝气器的使用

寿命很少有三年以上的,多数的污水处理厂的曝气系统都是在带病运行。现阶段,新型的曝气器研究如新型射流曝气器,由于其效果好,不易堵塞,能耗低等优点被广为应用。好氧生物处理曝气系统的能耗占整个污水处理厂的60%~70%,可以预见,在未来相当长的一段时间内,老厂的技术改造都将是业内普遍关注的重点,又加之新污水处理厂的不断建设,都为新型高效节能曝气系统提供了广阔的市场空间。

[0012] 因此,设计一个可靠、高效、节能的曝气系统对污水处理系统的稳定运行、节能降耗具有实务性的意义。

发明内容

[0013] 本申请的目的是提供一种全新结构的水气混合增氧装置及其应用。

[0014] 本申请采用了以下技术方案:

[0015] 本申请的一方面公开了一种水气混合增氧装置,本申请的水气混合增氧装置包括具有进水口11和出水口12的曝气管道,曝气管道的出水口12大于进水口11,曝气管道以进水口11为起点,呈类似圆锥形状的逐渐向出水口12扩大,曝气管道的进水口端设计有进气口13;曝气管道内部设计有螺旋叶片14,螺旋叶片14固定于曝气管道的内壁上,由进水口11螺旋延伸至出水口12,将曝气管道阻隔成螺旋形通道;水和空气进入曝气管道后通过螺旋叶片14混合,最后由出水口12排出。

[0016] 其中,曝气管道以进水口11为起点,呈类似圆锥形状的逐渐向出水口12扩大,是指曝气管道是呈喇叭状逐渐增大的,这样设计的好处是,水和气进一步充分混合后,必然会使水体的体积膨胀,因此,逐渐增大的曝气管道为水气混合膨胀提供了空间条件。当然,本申请的曝气管道只是呈类似圆锥形状的增大,并非完全按照圆锥形结构增大,例如本申请的一种优选方案中,曝气管道就是由三级管道组成的,每级管道逐渐增大,也能达到本申请的使用需求。

[0017] 需要说明的是,本申请的水气混合增氧装置,水体由进水口11进入、空气由进气口13进入,然后两者在螺旋叶片14形成的螺旋形通道中反复混合,螺旋叶片14具有导流、扰流和气泡碎化的作用,产生的气泡均匀、微小,有效的提高了曝气增氧的效果。

[0018] 优选的,曝气管道的侧壁上还设置有若干个单向进气管131或单向进水管111。

[0019] 需要说明的是,在本申请的优选方案中,曝气管道的侧壁上设置有若干个倾斜的单向管道,这些管道暴露于空气中,即为单向进气管131,插入水中即为单向进水管111。由于曝气管道中水是向出水口流动的,而曝气管道外的水或气体是相对静止的,如果曝气管道中的水动能增加值大于此处的静水压力,此处的水压即低于大气压,可单独或同时达到以下效果:减小鼓风机的功耗,增加曝气量;水压低于大气压的情况下,无需鼓风机做功,在大气压的作用下,水面的空气通过单向进气管131被吸入,增加曝气,即可进行所谓的负压无功曝气。与此同时,曝气管道外的水体会通过单向进水管111流入曝气管道中,参与曝气,可实现较大曝气面积和曝气量,并且由于气泡微小,气液两相间接触面积大,溶气效率增高。

[0020] 优选的,本申请的水气混合增氧装置中,曝气管道由第一级管道01、第二级管道02和第三级管道03共三级组装而成,第一级管道01、第二级管道02和第三级管道03的横切面积和长度都依次增大,进水口11设计于第一级管道01,出水口12设计于第三级管道03。

[0021] 需要说明的是,本申请中采用三级逐渐增大的管道组装成曝气管道,一则可以满足曝气管道逐渐增大的设计和使用需求,二则通过三级管道组装,在管道加工生产和运输方面也更容易。

[0022] 优选的,螺旋叶片14上设计有若干个细小的微孔141。

[0023] 需要说明的是,螺旋叶片的设计是为了使水体和空气更加有效的混合,而微孔141可以进一步切割空气和水体,使之更有效的均匀分散。

[0024] 优选的,本申请的水气混合增氧装置还包括配套使用的水泵和鼓风机,水泵与进水口11连通,鼓风机与进气口13连通。

[0025] 需要说明的是,本申请的关键在于曝气管道及其内部螺旋叶片等结构的设计,至于水泵和鼓风机可以根据实际使用需求给配备。还需要说明的是,本申请的水气混合增氧装置,运行时其曝气管道内的静水压力值小于因水流流过通道所增加的动能值,因此减小了曝气压力,外界空气会因为大气压力差进入水中,且管道所处位置为水体表层,水压较小,因此只需要外加小功率鼓风设备,就能够达到很好的曝气增氧效果,节省设备投资和运行费用。并且,增氧效果与曝气管道的长度有关,曝气管道越长增氧越多,具体的曝气管道长度、水泵和鼓风机等可以根据使用需求而定,在此不做具体限定。

[0026] 本申请的另一面公开了本申请的水气混合增氧装置在浅层水体曝气增氧中的应用。

[0027] 需要说明的是,本申请的水气混合增氧装置就是针对浅层水体曝气而设计的,浅层水体曝气不仅增氧效果好,而且能耗低;尤其是本申请的水气混合增氧装置,在提高曝气增氧效果的同时,进一步降低了能耗。

[0028] 本申请的有益效果在于:

[0029] 本申请的水气混合增氧装置,在曝气管道内设计螺旋叶片,具有导流、扰流和气泡碎化的作用,使得产生的气泡更加均匀、微小;并且,螺旋叶片将曝气管道阻隔成螺旋形,水体和气泡在其中被反复的翻转、混合,避免了水、气分层,提高了溶气效率。本申请的水气混合增氧装置,结构简单、使用方便、容易安装,并且使用和维护成本都很低,能够满足各种条件的污水处理或水体净化使用需求。

附图说明

[0030] 图1是本申请的实施例中水气混合增氧装置的结构示意图;

[0031] 图2是本申请的实施例中水气混合增氧装置的曝气管道内部的螺旋叶片的结构示意图;

[0032] 图3是本申请的实施例中螺旋叶片另一角度的结构示意图;

[0033] 图4是本申请的实施例中螺旋叶片另一角度的结构示意图。

具体实施方式

[0034] 本申请的水气混合增氧装置,曝气管道的内部设计螺旋叶片,空气由进气口进入,先是形成气泡然后在螺旋叶片形成的螺旋形的曝气管道中不断地破碎合并,最后在液面破裂逸散,通过气液界面的接触,使氧气由气相向液相转移。其中,当气液两相混合物经过螺旋叶片时,由于湍流的剪切作用以及螺旋叶片和螺旋叶片上微孔的切割作用使得气泡变

形、分裂、碎化,产生微气泡,增大了气液两相的接触面积,提高了氧在水中的传质效率;同时,螺旋叶片会携带水、气克服摩擦力做圆周运动,并推动水、气沿着轴向旋转前进,起到了导流作用;由于微小气泡密度很小,若直接通过没有设计螺旋叶片的管道输送,则气泡会因为浮力作用而向上浮动,从而造成气液分层,溶气效果不佳,本申请的螺旋叶片的设计,破坏了流场的层流,相邻流层间相互滑动、相互混合,此时流场的惯性力大于黏滞力,流体流动不稳定,流速产生的微小变化容易发展、增强,形成紊乱、不规则的紊流,气液分层因此被打破,气液混合均匀。

[0035] 再者,本申请的气、水混合输送管道,即曝气管道通常是安装于水体表层,有部分露出水面,有利于外界空气进入,水体快速流动,根据伯努利方程可知:流速快,压强小,使气液接触界面处压强变小,有利于接触面处空气溶解到水体中;输送管道接近水面,鼓入的空气生成大量气泡,在液面强烈扰动而外溢,原本对水下深处的扰动极少,充氧效率较低,不过加装足够长的曝气管道为气液接触创造充分的时间,有利于气液充分混合,加长的曝气管道创造了更长的气液接触时间,足以补偿因减短气泡上升路程的氧转移损失,同时水体表层水压低,风压低,风机功耗相应可以减小,可实现以低压送风获得较高充氧效率的效果。并且,在使用时,可以在水池中间安装隔板,将水池底部的水通过水泵送入水气混合增氧装置的进水口,可使水体上下立体循环流动,无需加装水底推流器即可实现对底层水体的充氧。

[0036] 此外,从流体力学的伯努利方程可知:一管道内定常的连续水流中,即流场状况不随时间改变,若不计摩擦力,除重力外无外力作用,则水流中的各处不同位置的水体相互之间符合以下规律:动能+压力-水深产生的静压力=恒值,其中水深产生的静压力即静水压力,静水压力=水深×水的比重,静水压力只与水深相关,与动能无关;因此某一位置的水流流速增大,动能也相应增大,且动能与速度平方成正比关系,则该位置的水压相应减小;某一位置的水流流速减小,动能也减小,则水压相应的增大。因此根据上述规律,提出本申请的曝气管道变化原理:一管道的进出水口分别与外水体相连通,曝气管道内部形成与外水体隔离的水流通道,曝气管道内安装螺旋叶片,水体沿螺旋叶片的引导呈螺旋的流向出水口,即水体的流动方向与螺旋叶片平行,水流高速流过螺旋叶片时,曝气面的水压会降低,且大幅度低于外水体相同水深处的水压,因此曝气压力降低,同时在曝气管道侧面开孔,连接倾斜管道,即单向进气管和单向进水管,由于流体流动,曝气管道内压力变小,外水体会经单向进水管流入补充,空气也会由单向进气管进入,增加曝气量、降低曝气功耗、增加氧动力系数。气液两相混合物从横截面积小的曝气管道流入横截面积大的曝气管道,流速降低,水压会增大,微小气泡被压缩破裂,有利于氧气在水体中的进一步溶解,提高氧转移效率。如在外加装置对水流做功, W 为做功装置对单位体积水体所做的功,做功装置的上游水体的动能+压力-静水压力= H_1 ,做功装置的下流水体的动能+压力-静水压力= H_2 ,则 $W=H_2-H_1$,如 W 远小于动能的变化值,则在计算动能和压力的转换时,可忽略 W 的影响。

[0037] 本申请的水气混合增氧装置,在运行时,曝气管道内的静水压力值小于因水流流过通道所增加的动能值,因此减小了曝气压力,外界空气会因为大气压力差进入曝气管道中,且管道所处位置为水体表层,水压较小,因此只需要外加小功率鼓风设备,节省设备投资和运行费用;管道内置螺旋叶片可实现导流、扰流、气泡碎化作用,使气液不分层,产生气泡均匀,氧转移率提高;管道长度足够长时,虽为浅层水体曝气增氧,其增氧效果可与深层

曝气相比,且可实现水体立体循环;操作管理方便,曝气增氧效果好;整个系统结构简单、灵活、组合方便;总投资成本低,维护简单。

[0038] 下面通过具体实施例和附图对本申请作进一步详细说明。以下实施例和附图仅对本申请进行进一步说明,不应理解为对本申请的限制。

[0039] 实施例

[0040] 本例的水气混合增氧装置如图1所示,包括具有进水口11和出水口12的曝气管道,曝气管道由第一级管道01、第二级管道02和第三级管道03共三级组装而成,第一级管道01、第二级管道02和第三级管道03的横切面积和长度都依次增大,进水口11设计于第一级管道01,出水口12设计于第三级管道03;曝气管道的进水口端设计有进气口13;曝气管道内部设计有螺旋叶片14,如图2、图3和图4所示,螺旋叶片14固定于曝气管道的内壁上,由进水口11螺旋延伸至出水口12,将曝气管道阻隔成螺旋形通道;螺旋叶片14上设计有若干个细小的微孔141;在第一级管道01和第二级管道02的组装位置,以及第二级管道02和第三级管道03的组装位置,设计有若干的倾斜的单向管道,即单向进气管131和单向进水管111;水和空气进入曝气管道后通过螺旋叶片14混合,最后由出水口12排出。

[0041] 使用时,将本例的水气混合增氧装置与外配的水泵和鼓风机连接,即水泵与进水口11连通,鼓风机与进气口13连通;本例的水气混合增氧装置,安装于浅层水体,出水口12深入水体浅层,进水口11露出在空气中,整个曝气管道呈倾斜的斜插在水中,而水泵的抽水管则深入水体底部,将水抽入曝气管道中,实现水体的上下循环。

[0042] 以上内容是结合具体的实施方式对本申请所作的进一步详细说明,不能认定本申请的具体实施只局限于这些说明。对于本申请所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本申请的保护范围。

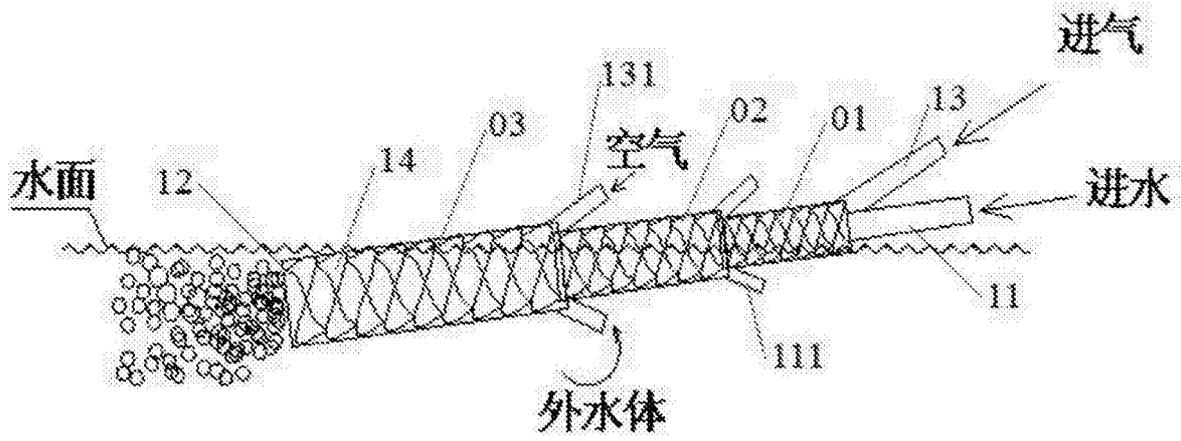


图1

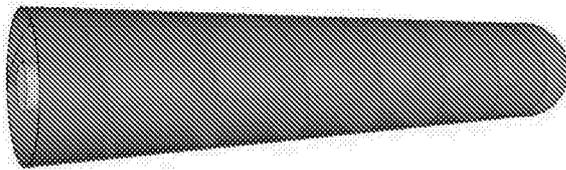


图2

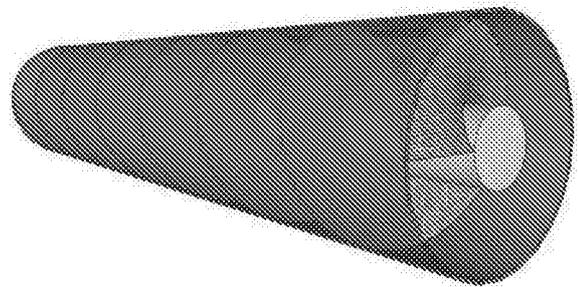


图3

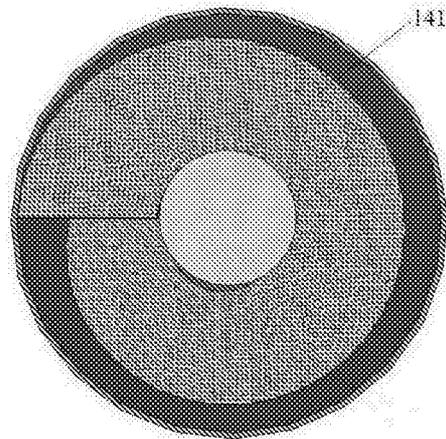


图4