



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103288324 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201310203880. 8

(22) 申请日 2013. 05. 28

(73) 专利权人 长沙理工大学

地址 410114 湖南省长沙市雨花区万家丽南路二段 960 号

(72) 发明人 蒋昌波 聂小保 孙士权 谭万春 常留红 陈杰

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所 43114

代理人 颜勇

(51) Int. Cl.

C02F 11/12(2006. 01)

审查员 胡俊超

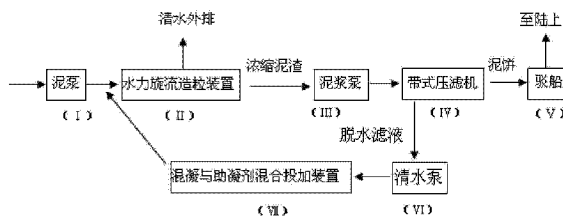
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种疏浚泥水原位固液分离的方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种疏浚泥水固液分离的方法及装置,特别涉及一种疏浚泥水原位固液分离的方法及装置。本发明以水力旋流造粒和带式压滤为核心,通过水力旋流实现混凝药剂与疏浚泥水的快速反应,并在水力旋流造粒装置内同步完成泥水浓缩和脱水预处理,水力旋流造粒装置将泥水进口(4)设置在内筒底部,保证了进泥水、颗粒脱稳、造粒、泥水分离、浓缩和排泥等单元过程沿固体颗粒运动方向依次展开,过程紧凑且彼此独立,不会相互影响,从而实现了装置连续运做;水力旋流造粒装置所得浓缩泥渣直接进行带式压滤脱水,实现疏浚泥水在疏浚船舶上的即时高效固液分离。总之,本发明具有低能耗、高效率、连续稳定、操作简单、便于实施等优势。



1. 一种疏浚泥水原位固液分离的方法,其特征在于:在疏浚船舶上设置水力旋流造粒装置和压滤机,所述压滤机与水力旋流造粒装置直接连接,利用疏浚船舶上设置的泥泵(I)抽吸疏浚泥水,疏浚泥水首先在管道静态混合器(2)中完成与混凝剂的混合,之后送至水力旋流造粒装置进行造粒浓缩;得到清水和浓缩泥渣,清水直接排入水体,浓缩泥渣直接进入带式压滤机(IV)进行压滤脱水,脱水后的泥饼送至陆地处置,压滤后得到的滤水则送入混凝剂混合投加装置(VIII)配置混凝剂;

所述水力旋流造粒装置由内圆筒(5)和外圆筒(6)组成,管道静态混合器一端与泥泵(I)的出口连接,另一端与水力旋流造粒装置的泥水进口(4)相连,疏浚泥水在管道静态混合器(2)中与混凝剂混合后,通过泥水进口(4)沿水力旋流造粒装置内圆筒(5)的切线方向进入内圆筒(5),并旋转上升至内圆筒(5)中上层后进入外圆筒(6),完成疏浚泥水的浓缩造粒;在外圆筒(6)上部设有排放管(8),底部设有排泥管(9);浓缩后的泥渣由泥浆泵(III)直接泵入带式压滤机(IV)进行脱水,所述排泥管(9)、泥浆泵(III)、压滤机(IV)通过管道依次连接。

2. 根据权利要求1所述疏浚泥水的原位固液分离的方法,其特征在于:疏浚泥水造粒浓缩所需动力由疏浚船舶上的泥泵(I)提供。

3. 一种权利1所述的方法采用的装置,包括水力旋流造粒装置、泥浆泵(III)、压滤机;其特征在于:所述水力旋流造粒装置由内圆筒(5)、外圆筒(6)、泥水进口(4)、排放管(8)、排泥管(9)、肋条(7)组成,所述内圆筒通过固定在外圆筒内壁上的肋条(7)支撑固定,内圆筒(5)底部设有泥水进口(4);在外筒(6)上部设有排放管(8),底部设有排泥管(9);所述排泥管(9)、泥浆泵(III)、压滤机通过管道依次连接。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于:泥水进口(4)通过输泥管与变径(3)、静态混合器(2)、泥泵出泥管(1)依次相连。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于:内圆筒(5)、外圆筒(6)的直径比为0.6-0.8,高度比为0.5-0.7;外圆筒(6)底部为倒圆锥形,其倾角为25-35°。

一种疏浚泥水原位固液分离的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种疏浚泥水固液分离的方法及装置,特别涉及一种疏浚泥水原位固液分离的方法及装置。

[0002] 用于对疏浚过程中产生的疏浚泥水进行浓缩脱水,避免疏浚泥水对疏浚水体的污染,尤其涉及以水力旋流造粒浓缩和带式压滤为核心的固液分离方法,特别适合于航道维护、港口建设和环保疏浚等活动中产生的疏浚泥水的固液分离。

背景技术

[0003] 航道维护、港口建设和环保疏浚等活动中,将产生大量的疏浚泥水,疏浚泥水如得不到妥善处理处置,将对疏浚水体产生严重的二次污染。疏浚泥水中的污染物根据赋存形态,可以分为 2 类,一类为溶解态溶解于水中,另一类则为固体悬浮物及吸附于固体悬浮物表面的污染物。对前者,需进行生物处理,若要实现彻底净化处理,等同于新建一座污水处理厂,且疏浚结束后,净化工艺设备即被闲置,不具可行性,故国内外对溶解态污染物的排放基本不做要求;对后者,只需进行固液分离即可实现有效控制。目前国内外关于疏浚泥水处理处置的相关规范,绝大多数是针对固体悬浮物及吸附于其表面的污染物提出的。由此可见,高效的固液分离效果,是疏浚泥水的处理处置的关键所在。

[0004] 疏浚泥水的固液分离,可以在疏浚船舶上即时进行,也可以经吹送或驳送至陆地处理场所进行;可供采用的技术方案主要是机械浓缩脱水和自然干化固结。目前国内外疏浚船舶上经常采用机械浓缩脱水进行即时固液分离,陆地处理则以自然干化固结为主。由于疏浚泥水具有单位时间产量大、含水率高和固体颗粒细碎等显著特征,现有固液分离技术装备都存在一定的局限性。机械浓缩脱水由于浓缩工艺处理负荷较低,一般只能将泥浆含水率降低至 95% 左右,在此含水率下,浓缩后的污泥体积大,后续需要大规模的脱水机械设备,成本非常高,且占地面积大。虽然延长污泥浓缩时间至 8h 以上,有助于降低浓缩污泥的含水率,但疏浚设备每小时疏浚量一般都在数千方以上,即便是规模较小的环保疏浚,也在 1000m³/h 左右,此时浓缩工艺单元的体积接近 10000 方,这无疑极大增加了疏浚船舶的无效功耗,增加了疏浚成本。自然干化固结尽管固液分离过程中所需动力设备较少,但由于需要将全部的疏浚泥水进行长距离吹送或驳运,能耗较高,同时也存在干化场占地面积大、干化时固结间长以及产生臭味等问题。为解决上述问题,土工布管袋脱水、堆场真空抽水等技术也正被逐渐应用,但由于疏浚泥水固体颗粒细碎,泥内过水通道细小,也存在堵塞管袋、排水不畅等问题。总之,迄今为止尚未有关于疏浚泥水的高效低耗固液分离技术方法。

[0005] 为改善泥水的混凝、沉淀和浓缩性能,国内外经常采用水中造粒、水力旋流造粒这 2 种技术。水中造粒可以在一个装置中同步完成泥水的混凝、沉淀和浓缩,实现固液。该技术的实现有赖于机械搅拌过程的控制,因此需要消耗一定的能量,且存在机械转动部件易于磨损的问题。水力旋流造粒是通过控制泥水进入装置的流向,制造旋流以改善净水药剂在泥水中的分散效果和增加泥水中颗粒物的碰撞几率,从而达到强化混凝沉淀的效果。但水力旋流造粒过程只是污泥的混凝过程,并非污泥浓缩和固液分离过程,自身并不具备固

液分离效果,经水力旋流反应的泥水,泥浆含水率并不会发生变化,仍需进一步进行沉淀和浓缩,才能实现真正的固液分离。

[0006] 中国专利(公开号 CN102078708A,张建峰等)公开了“一种水力旋流造粒水处理固液分离装置”。该装置依靠水力旋流作用进行水中悬浮固体微粒造粒成长,最终实现高效固液分离。装置能够有效提高絮凝体的粒径和密实度,缩减沉淀时间、提高排泥水含固率,降低排泥水耗量。该装置将进水口设在中心筒高度方向的中部,存在 2 个沉淀区(即固液分离区):一是位于中心筒底部的沉淀区,依靠重力进行沉降;一是位于中心筒外部的沉淀区,进行斜管沉淀。2 个沉淀区均设有各自独立的排泥系统。由于设置了 2 套独立的沉淀和排泥系统,使得整个装置系统较为复杂。此外,由于中心筒沉淀区上部为进水口,下部即为排泥口,在排泥过程中将存在短流现象,即进水未被处理直接穿过沉淀区被排走,因而为保障运行效果,该装置排泥期间需停止运行,无法实现连续工作。

[0007] 迄今为止,尚未见水力旋流造粒装置与机械脱水设备相结合处理疏浚泥水的相关报道。

发明内容

[0008] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种高效、低耗、连续的疏浚泥水原位固液分离的方法及装置。

[0009] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的方法,其实施方案为:在疏浚船舶上设置水力旋流造粒装置和压滤机,所述压滤机与水力旋流造粒装置直接连接,疏浚船舶抽吸的疏浚泥水在管道静态混合器中调加混凝药剂后,进入水力旋流造粒装置进行造粒浓缩,浓缩后得到的浓缩泥渣直接进入压滤机进行脱水。

[0010] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的方法,利用疏浚船舶上设置的泥泵(I)抽吸疏浚泥水,疏浚泥水首先在管道静态混合器(2)中完成与混凝药剂的混合,之后送至水力旋流造粒装置进行造粒浓缩;得到清水和浓缩泥渣,清水直接排入水体,浓缩泥渣直接进入带式压滤机(IV)进行压滤脱水,脱水后的泥饼送至陆地处置,压滤后得到的滤水则送入混凝剂混合投加装置(VIII)配置混凝剂;

[0011] 所述水力旋流造粒装置由内圆筒(5)和外圆筒(6)组成,管道静态混合器一端与泥泵(I)的出口连接,另一端与水力旋流造粒装置的泥水进口(4)相连,疏浚泥水在管道静态混合器(2)中与混凝药剂混合后,通过泥水进口(4)沿水力旋流造粒装置内圆筒(5)的切线方向进入内筒(5),并旋转上升至内筒(5)中上层后进入外筒(6);完成疏浚泥水的浓缩造粒;浓缩后的泥渣由泥浆泵(III)直接泵入带式压滤机(IV)进行脱水。

[0012] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的方法,疏浚泥水造粒浓缩所需动力由疏浚船舶上的泥泵(I)提供。

[0013] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的方法,所述混凝药剂包括混凝剂和助凝剂;所述混凝剂选自聚合氯化铁、硫酸铁、聚合氯化铝等中的至少一种,助凝剂选自阴离子型 PAM、阳离子型 PAM、非离子型 PAM 等中的至少一种。

[0014] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的装置,包括水力旋流造粒装置、泥浆泵(III)、压滤机;其特征在于:所述水力旋流造粒装置由内圆筒(5)、外圆筒(6)、泥水进口(4)、排放管(8)、排泥管(9)、肋条(7)组成;所述内筒通过固定在外筒内壁上的肋条(7)支

撑固定,内筒(5)底部设有泥水进口(4);在外筒(6)上部设有排放管(8),底部设有排泥管(9);所述排泥管(9)、泥浆泵(III)、压滤机通过管道依次连接。

[0015] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的装置,泥水进口(4)通过输泥管与变径(3)、静态混合器(2)、泥泵出泥管(1)依次相连。

[0016] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的装置,内外筒直径比为0.6-0.8,高度比为0.5-0.7;所述的内筒自上向下依次分为水力旋流造粒区(B)和水力旋流反应区(A),水力旋流反应区(A)底部设有泥水进口(4);所述的外筒自上向下依次分为清水区(E)、泥水分离区(C)和浓缩区(D);所述的浓缩区(D)底部设有排泥管(9),通过泥浆泵(I)与带式压滤机(IV)直接相连;所述的浓缩区(D)为倒圆锥形,其倾角为25-35°;进水口(4)与排泥管(9)的直径由泥泵的工作负荷确定。

[0017] 本发明的机理简述于下:

[0018] 本发明所述的一种疏浚泥水原位固液分离的方法,由泥泵(I)抽吸的疏浚泥水首先在管道静态混合器(2)中完成与混凝药剂的混合,为增加水力旋流造粒装置内部水力稳定条件,同时进一步增强泥水与混凝剂的混合效果,在泥泵出泥管静态混合器之后设置变径(3)来降低泥水流速;经降速后的疏浚泥水送至水力旋流造粒装置内筒底部的泥水进口(4),并沿装置内筒切线方向进入内筒旋流反应区(A),并旋转上升至内筒中上层;泥水旋转上升过程中,固体悬浮颗粒发生脱稳,脱稳颗粒不断碰撞凝聚并逐渐成长,絮凝颗粒粒径逐渐增大,当絮凝体的自身重力与上升流速的顶托力平衡时,在装置内筒中上部形成稳定的悬浮泥渣层,即旋流造粒区(B);后续进入悬浮泥渣层的脱稳固体颗粒,在上升流速和悬浮泥渣层内颗粒间摩擦挤压联合作用下,实现自我造粒,生成粒度大、密度高、沉降性能好的致密球形颗粒;新生成的泥渣层在上升流速作用下,进入外筒泥水分离区(C),由于外筒过水面积的增加,上升流速降低,致密球形颗粒在重力作用下沉入浓缩区(D),并在浓缩区实现高效快速浓缩,清水则进入清水区(E),并由排放管(8)排入水体。由于浓缩区(D)泥渣颗粒粒径大、致密性好,浓缩后污泥含水率较低,浓缩与脱水预处理得到同步实现;浓缩后泥渣由泥浆泵(III)直接泵入带式压滤机(IV)进行脱水。脱水后泥饼驳送至陆地处置,滤后水则送入混凝剂混合投加装置(VIII)配置混凝剂。

[0019] 本发明的优点及有益效果

[0020] 1、利用疏浚船舶泥泵自身动力条件,进行疏浚泥水的水力旋流造粒浓缩和脱水预处理,无需额外增加动力设备,同时在水力旋流造粒装置后设置带式压滤机对浓缩后泥渣进行直接脱水,整个疏浚泥水的固液分离过程可在疏浚船舶上完成,无需对疏浚泥水进行长距离吹送或驳运,可以大幅降低疏浚船舶泥泵扬程和功耗,具有低耗节能的显著优势;

[0021] 2、通过在水力旋流造粒装置内形成高密度的悬浮泥渣层,水力旋流造粒装置可以较大的水力负荷运行,同时悬浮泥渣层中自我造粒生成的泥渣颗粒粒度大、密度高、沉降性能和浓缩效果好,具有高效固液分离效果;

[0022] 3、由于水力旋流造粒装置将泥水进口(4)设置在内筒底部,泥水从内筒底部沿切线方向进入内筒,单点进水方式,使得进水、颗粒脱稳、造粒、泥水分离、浓缩和排泥等单元过程沿固体颗粒运动方向依次展开,过程紧凑且彼此独立,不会相互影响,从而实现了连续运行;

[0023] 4、由于水力旋流造粒装置实现了连续运行,同时浓缩过程中同步完成了脱水预处

理,可以与带式压滤机直接衔接,整个工艺结构紧凑、占地面积小、操作简单,便于实施;

[0024] 5、固液分离主要通过水力旋流造粒装置内部的悬浮泥渣层自我造粒和带式压滤实现,由于悬浮泥渣层形成稳定,装置启动速度快、抗水力冲击负荷能力强,同时带式压滤机对进泥泥渣的含水率适应性强,整个固液分离过程具有运行稳定的突出优势。

[0025] 综上所述:本发明以水力旋流造粒浓缩和带式压滤为核心,通过水力旋流实现混凝药剂与疏浚泥水的快速反应,并在水力旋流造粒装置内同步完成泥水浓缩和脱水预处理,水力旋流造粒装置将泥水进口(4)设置在内筒底部,保证了进泥水、颗粒脱稳、造粒、泥水分离、浓缩和排泥等单元过程沿固体颗粒运动方向依次展开,过程紧凑且彼此独立,不会相互影响,从而实现了装置连续运做;水力旋流造粒装置出泥直接进行带式压滤脱水,实现疏浚泥水在疏浚船舶上的即时高效固液分离。总之,本发明具有低能耗、高效率、连续稳定、操作简单、便于实施等优势。

附图说明

[0026] 图1为本发明的固液分离工艺方法流程示意图;

[0027] 图2为本发明中的水力旋流造粒装置结构示意图;

[0028] 图3为本发明中水力旋流造粒装置剖面示意图;

[0029] 图4为本发明中泥泵出泥管路图;

[0030] 图5为基于水力旋流的传统固液分离系统示意图。

[0031] 图2中,4为泥水进口,5为内圆筒,6为外圆筒,7为肋条,8为排放管,9为排泥管;A为水力旋流反应区,B为水力旋流造粒区,C为泥水分离区,D为浓缩区,E为清水区。

[0032] 图3中,4为泥水进口,5为内圆筒,6为外圆筒。

[0033] 图4中,1泥泵出泥管,2为静态混合器,3为变径,I为泥泵。

[0034] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细地说明。

具体实施方式

[0035] 本实施方式以我国南方某城市进行环保清淤疏浚的内湖疏浚泥水作为固液分离对象。疏浚船为环保螺旋绞刀挖泥船,理论最高产量为 $800\text{m}^3/\text{h}$,实际产量为 $500\text{m}^3/\text{h}$ 。疏浚泥水的含水率在 $96.7\sim 92.4\%$ 之间。在挖泥船上设置固液分离装置1套,含并联工作水力旋流造粒装置2台及带式压滤机1台。

[0036] 参阅图1,疏浚泥水由泥泵(I)抽吸,送入水力旋流造粒装置(II),水力旋流造粒装置高4.8m,疏浚泥水在其中的上升流速为 $45\text{cm}/\text{min}$ 。疏浚泥水在水力旋流造粒装置中完成自我造粒浓缩和脱水预处理,浓缩出水外排至疏浚水体,浓缩泥渣含固率在 $81.2\sim 85.7\%$ 之间,由泥浆泵(III)送至带式压滤机(IV)脱水,带式压滤机工作负荷 $120\text{m}^3/\text{h}$ 。脱水泥饼含固率在 60% 以上,由驳船(V)送至陆上处置,脱水滤液部分由清水泵(VI)送至混凝剂与助凝剂混合投加装置(VII),其余外排,疏浚泥水的固液分离完成。

[0037] 同时参阅图(2)、(3)和(4),疏浚过程中,疏浚泥水由泥泵(I)抽吸至疏浚船上,经泥泵出泥管(1)上的管道静态混合器(2)与来自混凝剂和助凝剂混合投加装置(VII)的药剂进行混合,混凝剂采用聚合氯化铁,投加量 $15\text{mg}/\text{L}$,助凝剂采用阴离子型PAM,投加量 $2\text{mg}/\text{L}$ 。与混凝剂混合的疏浚泥水首先经过变径(3),再送至水力旋流造粒装置(II)泥水进

口(4)。泥泵出泥管(1)经变径(3)后管径变大,泥水流速降低,水力旋流造粒装置(II)内水力稳定性得到提高,同时混凝剂、助凝剂与疏浚泥水的混合均匀度得到提高。水力旋流装置(II)由内筒(5)和外筒(6)组成,内筒直径 3.5m,外筒直径 5m,内筒通过固定在外筒内壁支撑肋条(7)固定。疏浚泥水由泥水进口(4)沿内筒(5)内壁切线方向进入内筒(5)的水力旋流反应区(A),旋流反应区(A)高 1.5m,泥渣颗粒在水力旋流反应区(A)进行脱稳和凝集,絮凝体颗粒开始逐渐成长。疏浚水体继续上升,进入到水力旋流造粒区(B)。水力旋流造粒区(B)高 1.0m,在水力旋流造粒区(B)上升流速顶托力和泥渣颗粒重力达到平衡的过程中,水力旋流区(B)形成稳定的悬浮泥渣层。疏浚泥水中的成长絮凝体在水力旋流造粒区(B)中继续成长,并在上升流速和悬浮泥渣层内颗粒间摩擦挤压联合作用下,实现自我造粒,生成粒度大、密度高、沉降性能好的致密球形颗粒。完成自我造粒的疏浚泥水继续上升至外筒(6)的泥水分离区(C)。泥水分离区(C)高 0.6m,在泥水分离区(C),致密球形颗粒由于过水断面流速减小,上升流速顶托力降低,在重力作用下沉降至浓缩区(D),并在浓缩区实现快速浓缩和脱水预处理,浓缩区(D)为倒圆锥形,浓缩区底部至内筒底部高度为 1.0m,其倾角为 30° 。泥水分离后的清水则进入高度为 0.4m 的清水区(E),并由水力旋流造粒装置(II)顶部的排放管(8)排至疏浚水体。浓缩后泥渣颗粒致密、粒径大,且含水率低,在位于外筒(6)底部排泥管(9)由泥浆泵(III)直接泵至带式压滤机(IV)进行脱水。脱水泥饼由驳船(V)送至陆上处置,脱水滤液由清水泵(VI)送至混凝剂混合投加装置(VII)用于配置混凝药剂。

[0038] 本发明以水力旋流造粒浓缩和带式压滤为核心,进行疏浚泥水的固液分离。利用疏浚船泥泵的动力条件,进行水力旋流造粒浓缩,无需额外动力设备。造粒过程在悬浮泥渣层完成,进水负荷高,占地面积小,且抗冲击能力强,启动速度快。造粒泥渣粒度大、密度高、沉降性能好,可以快速实现同步浓缩和脱水预处理。水力旋流造粒装置可以与带式压滤机直接衔接,实现固液分离过程的连续稳定运行。上述特征使得本发明具有结构紧凑、操作简单的优势,可以在疏浚船上直接实施,对疏浚泥水进行即时固液分离,同时固液分离效果好,处理负荷高,运行稳定、低耗节能。

[0039] 当然,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解,依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围中。

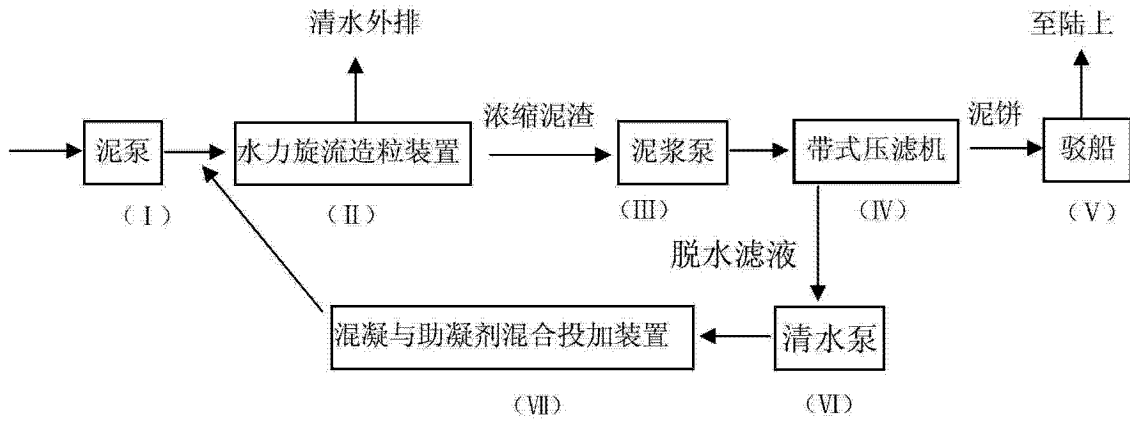


图 1

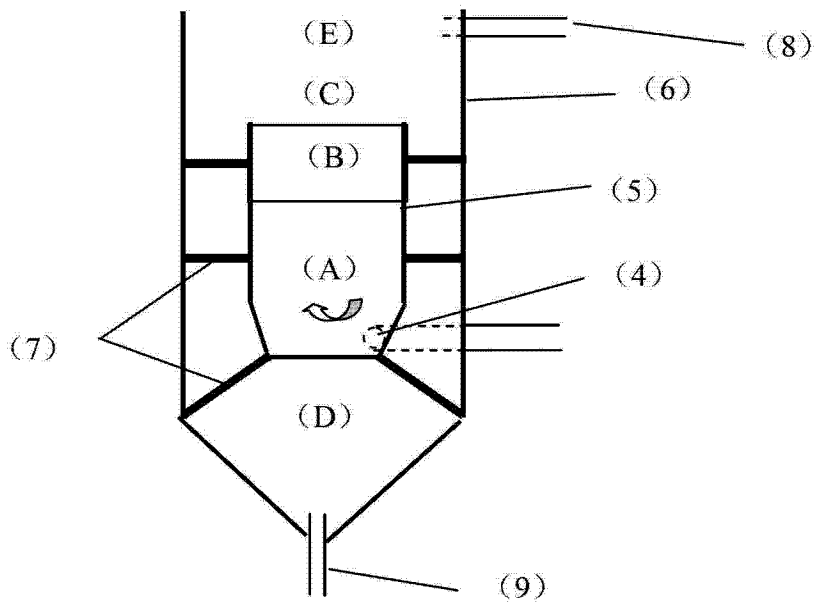


图 2

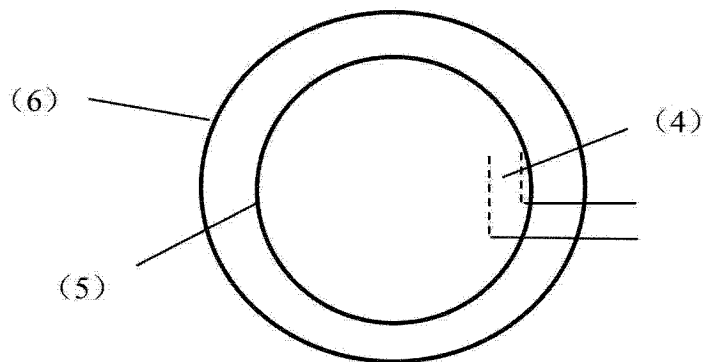


图 3

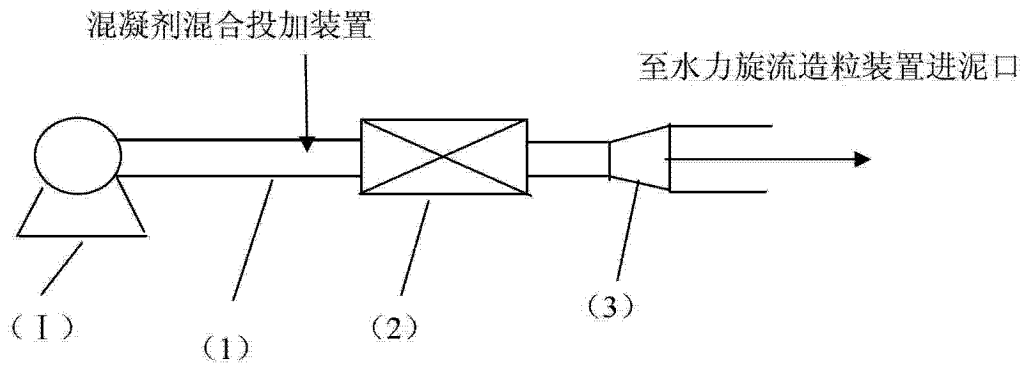


图 4

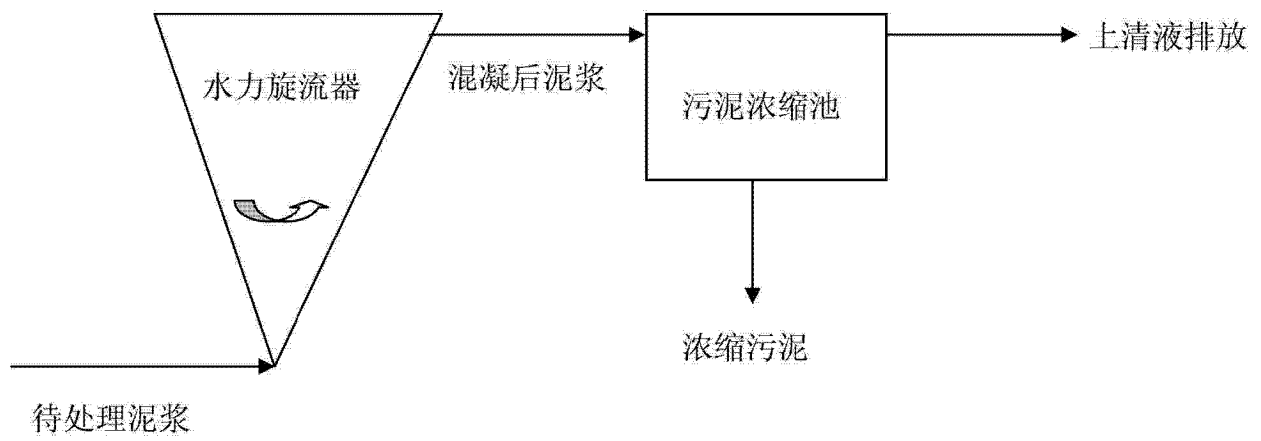


图 5