[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C02F 1/24 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710177201.9

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100575269C

[22] 申请日 2007.11.12
[21] 申请号 200710177201.9
[73] 专利权人 中国海洋石油总公司
地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街 25 号
共同专利权人 天津化工研究设计院
[72] 发明人 张 超
[56] 参考文献
CN2579876Y 2003.10.15
CN1907880A 2007.2.7
US5453203A 1995.9.26
CN1039004A 1990.1.24
审查员 高 茜

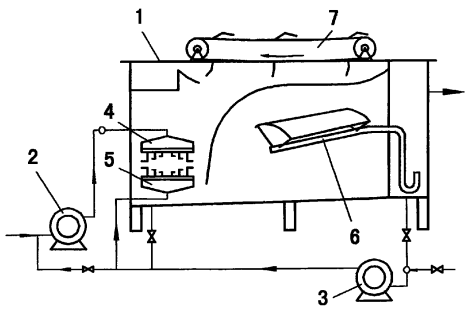
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

一种优化布水多相流泵回流气浮装置

[57] 摘要

本发明涉及一种多相流泵回流溶气气浮装置，用于含油、造纸等工业废水以及城市污水的处理。该装置包括有进水泵、多相流溶气泵、进水旋流布水头、回流溶气旋流布水头、清水集水管、刮渣机和集渣槽等部分组成。 该装置由于采用了多相流泵溶气和动态旋流布水，省却了空压机、溶气罐等设备，具有结构简单、占地少、节约能源和脱除效率高等特点。



1．一种优化布水多相流泵回流气浮装置，其特征在于：装置主体由气浮槽（1）、进水泵（2）、多相流溶气泵（3）、进水旋流布水头（4）、回流溶气旋流布水头（5）、集水管（6）和刮渣机（7）几部分组成；进水泵（2）通过管路连接进水旋流布水头（4），将被处理的废水打入气浮槽（1）中；多相流溶气泵（3）从气浮槽（1）的清水室引出水，并溶进空气后变成溶气水；通过管路连接，溶气水的一部分经过回流溶气旋流布水头（5）进入气浮槽的气浮室，另一部分回到进水泵的进水口；溶气水经过回流溶气旋流布水头旋转均匀布水，在气浮室减压形成微小气泡，托带废水中的悬浮物质上浮至气浮槽最上层水面，由刮渣机（7）刮出；集水管（6）将气浮槽集水室中部的清洁水引入到清水室后排出。

2. 如权利要求 1 所述的气浮装置，其进一步特征为，导流板（18）和隔板（16）将气浮槽（1）分割为气浮室（12）、集水室（17）和清水室（13），通过集水管（6）将清水引入到清水室，再经过出水管（14）排出。

3. 如权利要求 1 所述的气浮装置，其进一步特征为，多相流溶气泵（3）将处理过的部分清水溶入空气后返回到气浮室和进水泵（2）的进水口，回流比为 20%－30%。

4. 如权利要求 1 所述的气浮装置，其特征在于所述的进水旋流布水头（4）和回流溶气旋流布水头（5）上表面直径方向由外向里均匀分布多个布水管（402），布水管分为 3 组不同的高度，每组布水管

出水方向与布水头水平切向夹角为 10° -30° 。

5. 如权利要求 1 所述的气浮装置，其特征在于所述的集水管（6）的集水管体（601）向下的表面加工出多个集水孔（602），带有弧度的挡泥板（604）通过支撑杆（603）焊接固定在集水管体上。

6. 如权利要求 1 或 5 所述的气浮装置，其特征在于所述集水管（6）的集水管体（601）通过清水出水管（61）穿过隔板（16）将集水室（17）与清水室（13）连通，集水管顶端不封闭，顶端水平向下倾斜角度 5-10° 。

7. 如权利要求 1 所述的气浮装置，其特征在于所述刮渣机（7）的多个刮渣板（71）均匀分布，刮渣板（71）通过挂耳（713）挂在刮渣机链条板上，挂耳止挡定位，与链条板向前运动方向活动角度不超过 90° 。

8. 如权利要求 7 所述的气浮装置，其特征在于所述刮渣板（71）的板体中间部位折 135° 角，下半部中间部位开一个方孔，方孔上通过网框（712）固定 40 目不锈钢丝网（711）。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的气浮装置，其特征在于所述刮渣板（71）材质为 2mm 厚不锈钢板。

一种优化布水多相流泵回流气浮装置

技术领域

本发明属于环境保护技术领域，涉及一种优化布水多相流泵回流气浮装置，具体地说是利用多相流泵溶气回流优化布水的方法以去除污染物质的污水处理装置。

背景技术

随着国民经济高速发展和人们消费水平的提高，城市污水和工业废水的排放量逐年增加，尤其是近年来工业废水中主要污染物排放量的增长速度已经超过了国民生产总值的增长速度，破坏了国民经济增长和生态环境保护之间的平衡，使工业文明发展受到了制约。石油、电力、钢铁、印染、化工、造纸、制药等高污染、高排放量行业，每年向自然水体排放废水200亿吨，主要污染物COD含量700万吨，如果排放量持续增长而得不到有效治理，会使自然环境受到严重污染。因此，治理废水使其达标排放和提高水的重复利用率，成为社会协调发展的一个重要环节。

对污水和工业废水的处理，国际和国内通常采用的方法主要有物化法、接触氧化法、活性污泥法、催化氧化法、生物反应器以及膜分离等方法。物化法是物理设备配合化学药剂共同作用，对污水进行处理的一种最常使用方法。通常是向被处理水中加入絮凝和助凝化学药剂，如聚氯化铝（PAC）、聚丙烯酰胺(PAM)等。药剂的静电中和、架桥凝聚以及卷扫作用，使水中的悬浮物生成多核配合物，诱发悬浮和溶解在水中的污染物质脱稳形成絮状体，并在物理设备中沉降或上浮。物化处理方法中的物理设备，按脱出方式分有沉淀和浮上两种形式。实现沉淀的设施或设备主要为

各种结构的沉淀池；而实现上浮的主要设备为气浮池或气浮装置。

气浮技术是近年逐渐被广泛应用的污水处理技术之一。其原理是，通过适当方法，在被处理的水中产生大量直径在 10-200 微米的微小气泡，气泡在水中扩散并上浮过程中，粘附水中在药剂作用下絮凝的杂质颗粒，形成比重小于水的絮体上浮到水面后加以去除，达到脱除水中杂质的目的。近年来应用气浮技术制成的气浮装置主要有加压溶气气浮、涡凹气浮、浅层气浮等多种形式。加压溶气气浮系统中主要包括有空压机、溶气罐、循环泵、释放器等几个部分，其工作原理是，通过循环泵将一部分处理过的清水（称为回流水）引入到溶气罐，用空压机向溶气罐内通入压缩空气增压至 0.3-0.4Mpa， 在压力的作用下空气在回流水中的溶解度增加而成为溶气水，再通过释放器将溶气水减压释放，与需要处理的污水混和。由于溶气水压力的降低，溶解在水中的空气析出，形成微小气泡上升。溶气气浮的特点是加压使水中空气的溶解度高，产生的气泡均匀、细密、粒径小（10-50μm），悬浮物脱除率高。但由于需要使用空压机增压，能效比低，而且溶气罐中的压力也使回流泵功率消耗增加。现行技术加压溶气气浮系统中的释放器有很多种形式，但都必须具有减压装置，长期运行很容易造成进水口堵塞。加压溶气气浮同时还存在着设备多、操作复杂和维护量大的缺点；涡凹气浮也称引气气浮，与加压溶气气浮相比，省去了空压机和溶气罐而使占地和能耗降低。如中国专利 99247467.1、03114675.9 中分别提出的气浮机，是由电机通过做为引气管的空心轴，带动一个侧面均匀分布许多小孔的散气圆盘，圆盘下端同轴固定一个涡轮，利用涡轮旋转时中心部位产生的负压引入空气，以及涡轮对水的剪切和搅拌作用产生的气泡，通过散气圆盘边沿的小孔使气泡与水混和。涡凹气浮机结构简单、

消耗功率小，因此设备投资和运行成本相对较少。但是由于这种方法不对空气增压，空气在水中的溶解效率低，而且涡轮旋转形成的涡流影响引气管处的负压，涡轮对水的剪切和搅拌作用产生的气泡粒径大、不稳定，处理污水的效果不够理想；中国专利 95208688.3 中公开的一种浅层气浮装置，为一种圆形水槽结构。它的进水口、出水口和除渣机构全部设置在一个围绕圆形气浮槽旋转的悬臂上，通过空压机增压的加药溶气水经过进水口的布水器进入气浮槽。调整悬臂的转速，可以使进水的相对流速为很低，使污水中混凝的絮体在无扰动的环境下快速上浮成渣。浅层气浮由于利用了进水零流速原理，絮体上浮只需要 5-10 分钟的水力停留时间，气浮槽可以做得很浅，因此具有占地面积少、脱除效率高、出水好的特点，但也存在着结构复杂、设备投资大、消耗电能多和运行成本高的不足。

发明内容

本发明基于现有气浮技术中存在的不足，提供一种优化布水多相流泵回流气浮装置。尤其是采用了多相流泵回流溶气和旋流布水头，使产生的气泡充足细密、混和均匀，而且具有结构简单、造价低、耗电少、不堵塞免维护的特点。

本发明还在现有技术的基础上对气浮槽结构进行了改进，将气浮槽用导流版以及隔板分割为气浮室、集水室和清水室，浮渣通过刮渣机逆流刮出。清水通过集水管引入到清水室，避免将浮渣或沉渣带入到清水室，出水质量显著提高。

本发明涉及到的气浮装置，主要由气浮槽、进水泵、多相流溶气泵、进水旋流布水头、回流溶气旋流布水头、集水管和刮渣机等部分组成。

多相流泵是一种可以输送含气体、固体、液体多相混合流动介质的特

殊结构的泵，有多级叶轮。泵的进口与叶轮进口形成S形流道，并在泵进口处有一个止逆阀门，保持泵体内总是充满着一定量的液体。叶轮高速旋转时，在叶轮进口处形成较高真空度。泵在送水时利用真空将空气吸入并与水充分混和。高速旋转的多级叶轮将吸人的空气和水增压、剪切，生成细小气泡，空气和水除沿叶片方向流动外，还会从间隙的径向以及轴向成湍流流动，对气泡产生挤压、撞击，使气泡与水充分均匀化。多相流泵产生的气泡细密、均匀，粒经小于30μm，溶气水中含气量能够达到30%，而且溶气量可以通过进气口管道上设置的阀门很方便地调节。多相流泵为市售商品，国外产品使用的较多且性能优异，如日本的尼可尼（NIKUNI）和德国的埃杜尔(EDUR)产品。

影响气浮处理效果的另一个主要原因，还在于溶气水和被处理水不能充分均匀混和。本发明在回流溶气水和污水进水口处设计使用了旋流布水头，其结构如图2和图3所示。布水头为一个盘状空心壳体，在上表面直径方向，由外向里均匀分布多个管径为15-25mm的布水管。布水管分3组不同的高度，每组布水管蛇形弯曲，出水方向与布水头水平切向夹角为10-30度，使出水呈多层次、多角度旋转流动。回流布水头方向自下朝上，与自上朝下的污水进水布水头面向安装，并保持一定的距离。两股水流逆向旋转流动，使溶气水与被处理水充分接触混和。在旋转上升的溶气水细密气泡的作用下，水中的絮体被托浮至装置的表面，由刮渣机刮出，达到很好的处理效果。由于布水头出水管管径较粗且没有死角，运行过程中不会发生堵塞，能够实现免维护。

本发明所述气浮装置的另一个特点，是将回流溶气水的一部分，通过一个旁路管道和一个调节阀门引入到污水进水泵进水口之前的絮凝剂加

药口下游，起到对絮凝剂的混和搅拌作用。由于絮凝剂的加入量在万分之一以下数量级，流动加药不能使药剂和水充分均匀混和。通入少量的溶气水可以延长药剂与污水的接触时间和改变水的流动状态，提高药剂处理效果。对于一般的离心水泵，水中有过多的空气会发生气蚀和断流，影响泵送效率。所以，通过调节阀门，使回流水的通入量小于总流量的3%。

本发明所述气浮装置的回流水，是在清水室和气浮室底部通过水管引出的。长时间的运行，会在气浮槽底部沉积一些杂质，在本装置气浮槽底部平面向气浮室方向，有3-5度的倾斜角。集水室和气浮室沉积的杂质会向气浮室底部堆积。从清水室底部引出回流水，可以使水中的沉渣经过多相流泵的剪切、破碎后更加细化而比重减轻，重新处理后可以变成浮渣排出。气浮室底部的杂质沉渣，经过底部出口管道上的阀门控制，与清水室引出的溶气回流水按一定的比例混和返回到气浮室，省去了气浮槽底部的排污，从而简化了操作程序。

现有技术中，尤其是加压溶气气浮和涡凹气浮的气浮槽的气浮反应室和清水室一般是不分开的，处理后的清水从气浮室上端的挡水堰或是气浮室挡板的下部进入清水室。这种结构的弊端是浮渣或沉渣容易随清水带出，使处理过的出水水质不好。本发明对现有工艺进行改进，将气浮槽分为了三个功能室，气浮室、集水室和清水室。集水室与清水室用隔板完全隔开，在隔板的中间部位用一根管径为 DN50-100 的集水管连通集水室与清水室。集水管顶端不封闭，顶端水平向下倾斜 5-10°，可以使杂质向下排出而不进入清水室，其向下部分加工出多个集水孔，通过集水孔将集水室中部的水引入到清水室中。集水管上面焊接支撑杆，支撑一个带有弧度的挡泥板遮挡向下运动的浮渣，避免浮渣或沉渣带入到清水室，使出水

质量明显提高。

本发明还对刮渣机上的刮渣板进行了改进。长方形刮渣板中间部位折135° 角使其成为两个部分，下半部中间部位开一个方孔，方孔上通过网框镶嵌固定一张40目的不锈钢丝网，其目的是刮滤浮渣的同时让水通过，避免刮渣板逆水运动时对积聚浮渣的扰动而使浮渣破碎下沉。

本发明为一种优化布水多相流泵回流气浮装置，其特征在于：整套装置由气浮槽1、进水泵2、多相流溶气泵3、进水旋流布水头4、回流溶气旋流布水头5、集水管6和刮渣机7组成；进水泵2通过管路连接进水旋流布水头4，将被处理的废水打入气浮槽1中；多相流溶气泵3从气浮槽1的清水室引出水，并溶进空气后变成溶气水；通过管路连接，一部分经过回流溶气旋流布水头5进入气浮槽的气浮室，另一部分回到进水泵的进水口；溶气水经过旋流布水头旋转均匀布水，在气浮室减压形成微小气泡，托带废水中的悬浮物质上浮至气浮槽最上层水面，由刮渣机7刮出；集水管6将气浮槽集水室中部的清洁水引入到清水室后排出。

在该装置的污水进水管道上的加药口31和32处加入絮凝剂和助凝剂，从气浮室12下部旋流进入的溶气水将絮凝的污染介质托浮到浮渣区排出。

本气浮装置，其进一步特征为，导流版18和隔板16将气浮槽1分割为气浮室12、集水室17和清水室13，通过集水管6将清水引入到清水室，再经过出水管14排出。

本气浮装置，其进一步特征为，多相流泵3将处理过的部分清水溶入空气后返回到气浮室和污水泵2的进水口，回流比为20%－30%。

本发明装置所述的布水头4和5，其进一步特征为，布水头上表面直

径方向由外向里均匀分布多个布水管402，布水管分为3组不同的高度，每组布水管出水方向与布水头水平切向夹角为10°-30°。

本发明装置所述的集水管6，其进一步特征为，集水管体601向下的表面，加工出多个集水孔602，带有弧度的挡泥板604通过支撑杆603焊接固定在集水管体上。

本发明装置所述的集水管6，其进一步特征为，集水管体601通过清水出水管61穿过隔板16将集水室17与清水室13连通，集水管顶端不封闭，顶端水平向下倾斜角度5-10°。

本发明装置所述的刮渣机7，其进一步特征为，多个刮渣板71均匀分布，通过挂耳713挂在刮渣机链条板上，挂耳止挡定位，与链条板向前运动方向活动角度不超过90°。

本发明装置所述的刮渣板71，其进一步特征为，板体中间部位折135°角，下半部中间部位开一个方孔，方孔上通过网框712固定40目不锈钢丝网711。

本发明装置所述的刮渣板71，其进一步特征为，材质为2mm厚不锈钢板。

附图说明

图1 为本发明一种优化布水多相流泵回流气浮装置的结构示意图：

其中，1—气浮槽；2—进水泵；3—多相流回流溶气泵；4—进水旋流布水头；5—回流旋流布水头；6—集水管；7—刮渣机；11—浮渣槽；12—气浮室；13—清水室；14—出水管；15—支架；16—隔板；17—集水室；18—导流版；21—污水进水口；22—进水管道；23—溶气水管路；24—沉渣出水管；25—溶气水支管；26—溶气水进水管；31—絮凝剂加药口；32

一助凝剂加药口；33－空气引入口；41－回流水调节阀门；42－沉渣出水调节阀门；43－溶气水支路调节阀门；44－空气调节阀门；61－清水出水管；71－刮渣板；81－进水流量计；82－回流分流水流量计；83－回流水流量计。

图 2 为旋流布水头结构示意图

其中，401－布水头进水口；402－布水管。

图 3 为旋流布水头顶视图

图 4 为集水管组合示意图

其中，601－集水管体；602－集水孔；603－支撑杆；604－挡泥板。

图 5 为刮渣板组合示意图

其中，711－不锈钢丝网；712－网框；713－挂耳。

具体实施方式

实施例 1

下面结合附图，对本发明装置的具体实施方式进行具体说明。

如图 1 所示，需要处理的污水或废水经过进水泵 2 的泵送，从污水进水口 21 和进水管道 22 进入到气浮槽 1 的气浮室 12。在进水管道的泵前设有絮凝剂加药口 31，按一定剂量加入絮凝剂聚氯化铝（PAC），和在泵后接近气浮槽进口处设有助凝剂加药口 32，按一定剂量加入助凝剂聚丙烯酰胺（PAM）。两种药剂不在同一加药点投加，是因为絮凝反应一定时间后再加助凝剂效果最好。当初次运行气浮槽中还未充满水时，水从进水旋流布水头 4 进入气浮室后，经气浮室 12 下部一集水室 17－集水管 6，进入清水室 13。清水室集满水后打开回流水调节阀门 41 并启动多相流回流溶气泵 3 并调节空气调节阀门 44 到合适位置。回流溶气泵产生的溶气

回流水经溶气水管路23、溶气水进水管26和回流旋流布水头5，进入到气浮室。进水泵的送水压力不小于 0.3Mpa，回流泵送水压力不小于0.4Mpa，在送水压力作用下，从进水布水头和回流布水头喷射出的水呈多层次旋转流动，并且两只布水头面向安装、逆向旋转出水，使进水和溶气水充分接触混和。两只布水头结构相同，如图2和图3所示。反复调整回流水调节阀门41 和空气调节阀门44，使气浮室表面产生白色雾状细密气泡水并有浮渣浮出，达到最佳处理效果。由于回流溶气水压力大于进水压力，进而保证了溶气水中的气泡粘附水中的絮凝体向气浮室表面移动。

在曲线形导流板18的导向作用下，絮凝体形成浮渣浮到气浮室表面，而脱除浮渣后的处理水从气浮室导流版的下部流向集水室 17，水在集水室中得到进一步的澄清，残余悬浮物沉淀到底部，清水则通过设在集水室中部的集水管16引出到清水室13，并经出水管14外排或回用。集水管结构如图4所示；集水室底部向气浮室方向有3-5度的向下倾斜角，沉积的沉渣通过沉渣出水管24与溶气回流水混和，使沉渣重新回流处理，沉渣出水调节阀门42可以间隔打开，也可以调整一定的开度连续排出。

在进水口、多相流泵3的出口和溶气水支管25上分别装有流量计81、83和82，用以调整流量和回流比。调节溶气水支路调节阀门43，使溶气回流水的一部分返回到进水管路，对加入的药剂进行混和搅拌，溶气水通入量小于总流量的3%。

刮渣机7逆水流方向水平将气浮室表面的浮渣刮到浮渣槽11内，浮渣槽侧面有一个出渣口，底部光滑并向出渣口方向有 10° 左右的倾斜角度，堆积的浮渣靠重力从出渣口排出。刮渣板71结构如图5所示，不锈钢板在中间部位折135° 左右角度，上部挂耳713挂在刮渣机链条传动板

上。挂耳还起到活动止挡作用，当刮渣板运行在工作区间，在水和浮渣的阻力作用下，使刮渣板的下部与水面成90°角；刮渣板下部开一个方孔，用网框712将一张40目的不锈钢丝网镶嵌固定在刮渣板上，其作用是使水通过，减小运行阻力和对浮渣的扰动。

实施例2

利用本发明提供的同例 1 的装置对一种含油废水进行处理，其水质水量为：含油量 153mg/L，COD_{cr}786 mg/L，每天连续处理水约1200m^3(50m^3/h)。药剂添加量PAC40 mg/L，PAM2 mg/L，连续投加。回流比调整为25%，处理后的水质为含油量5.5mg/L，COD_{cr}43 mg/L，脱除率分别达到脱油率96.4%和COD脱除率94.5%。

实施例3

利用本发明提供的同例1的装置对一家年产5000吨卫生纸的造纸企业的白水进行处理，其水质水量为：COD_{cr}650 mg/L，SS(悬浮物)485mg/L，每天连续处理水约 1800m^3(75m^3/h)。药剂添加量 PAC60 mg/L，PAM 1 mg/L，连续投加。回流比调整为20%，处理后水的指标COD_{cr}54.5 mg/L，SS46mg/L，COD脱除率91.6%，悬浮物脱除率90.5%，出水达到国家一级排放标准。

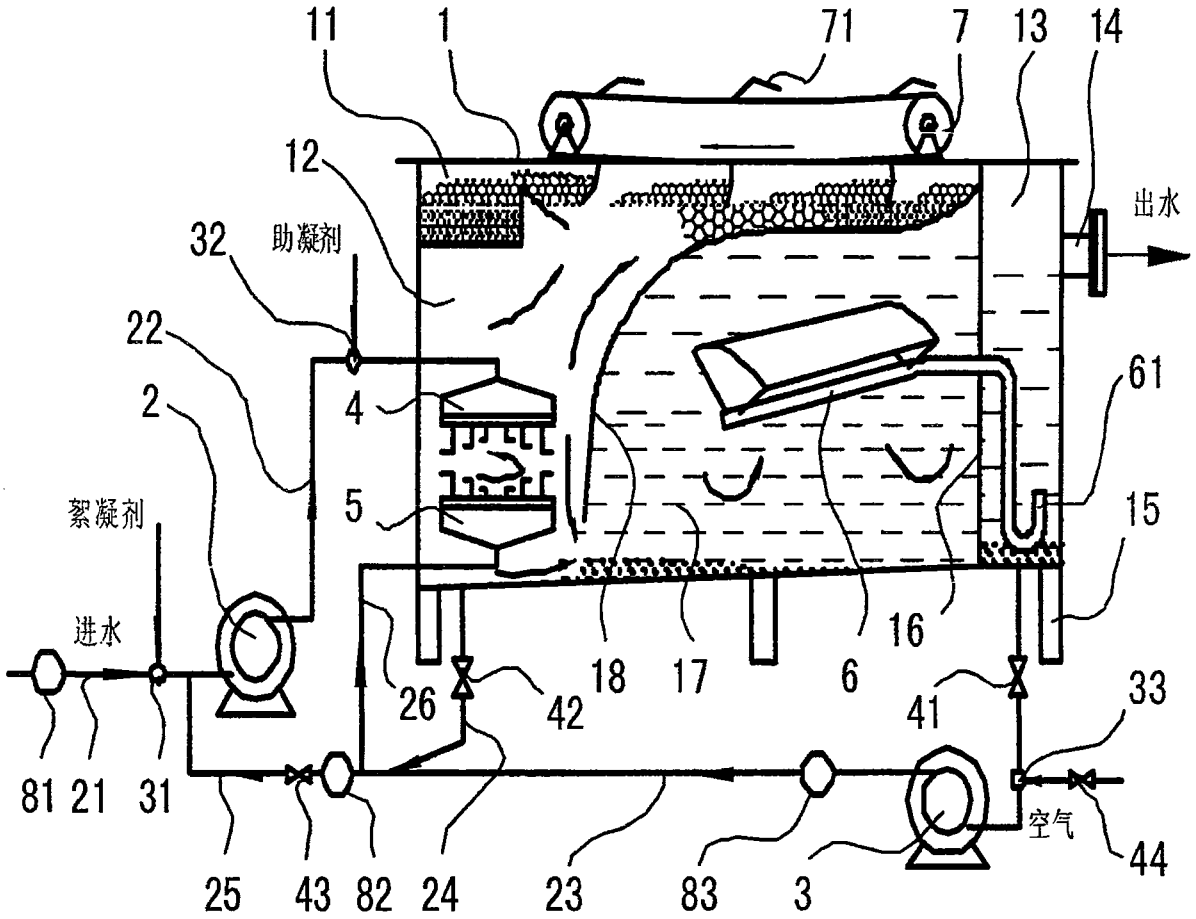

11
1
71
7
13
14
12
出水
32
助凝剂
22
61
2
4
5
15
絮凝剂
进水
16
18
17
6
26
42
41
33
81
21
31
空气
44
25
43
82
24
23
83
3

图 1

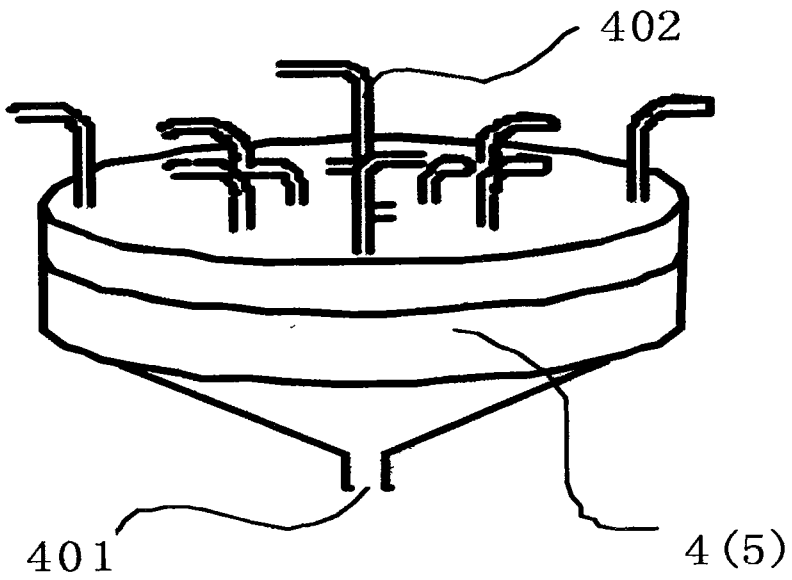


图 2

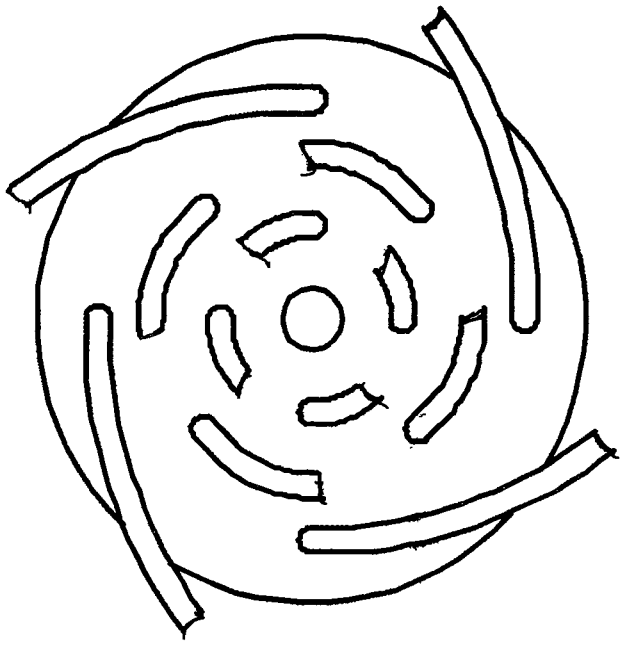


图 3

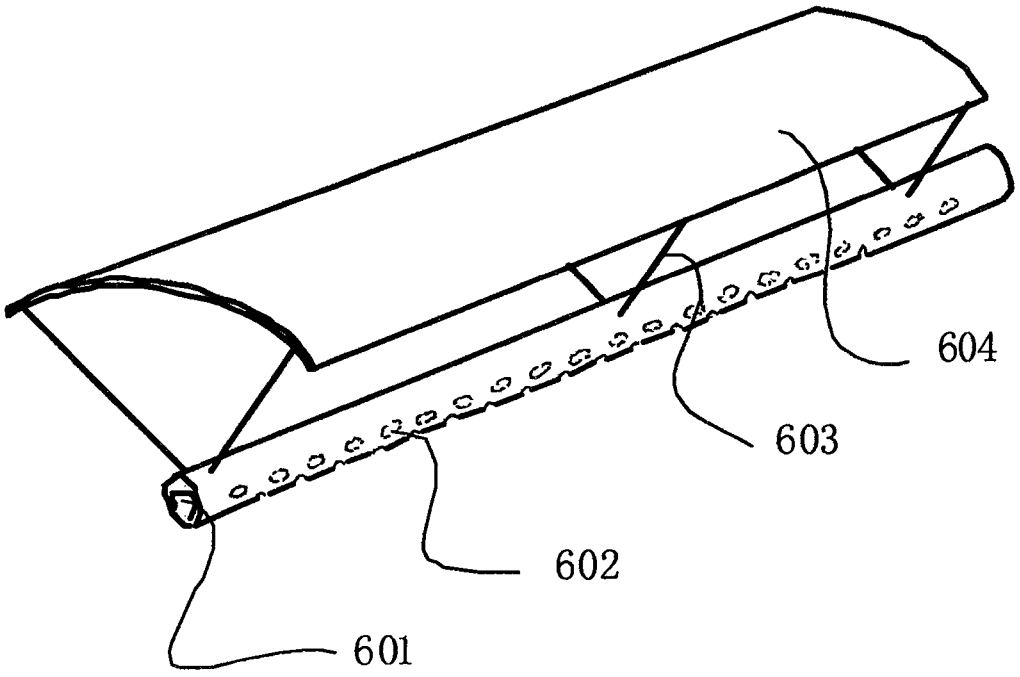


图 4

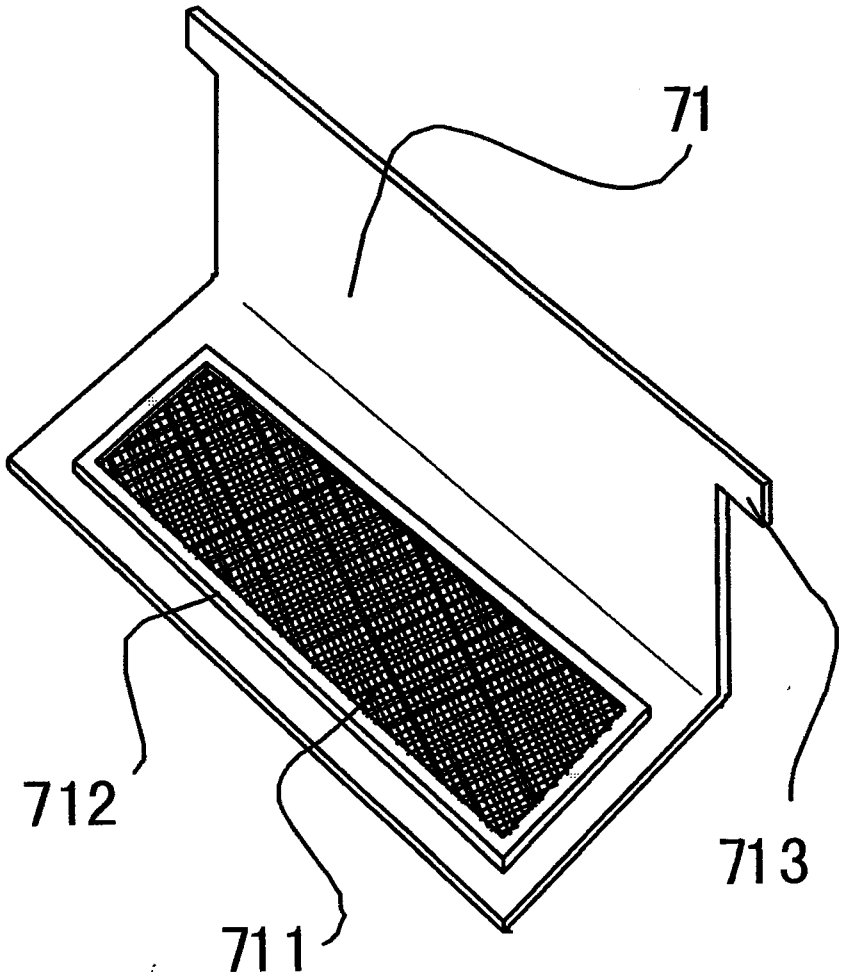


图 5