(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112390507 A
(43)申请公布日 2021.02.23

(21)申请号 202011269298.8

(22)申请日 2020.11.13

(71)申请人 大庆科恩特环保科技发展有限公司
地址 163000 黑龙江省大庆市新区新风路6-1号大庆服务外包产业园C1座1218室

(72)发明人 金斗星 叶恩贵 李林 吴玲 付晓华 田雷

(74)专利代理机构 大庆市远东专利商标事务所(普通合伙) 23202
代理人 周英华

(51)Int.Cl.
C02F 11/14(2019.01)
C02F 11/121(2019.01)
C02F 11/127(2019.01)
C02F 11/125(2019.01)
C02F 11/00(2006.01)
C02F 9/04(2006.01)
C10G 1/00(2006.01)
C02F 103/10(2006.01)

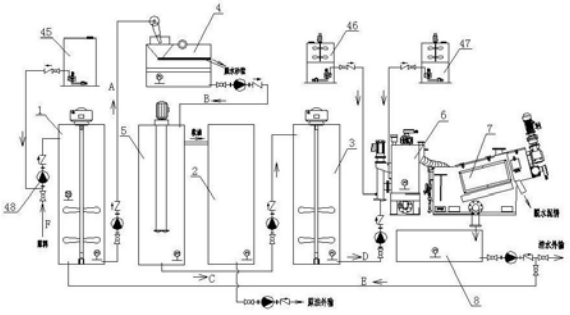
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置及方法

(57)摘要

本发明的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置及方法属于分离装置，包括清洗罐、储油罐和搅拌罐、旋流除砂器、气浮除油罐、高效混凝器和串螺污泥脱水机；所述的清洗罐的上部设有原料进口、底部出料口通过管路A与旋流除砂器的入口连接，旋流除砂器的底部出料口通过管路B与气浮除油罐的进液口连接，气浮除油罐上部的出油口与储油罐管路连接、底部的出料口通过管路C与搅拌罐的进液口连接，搅拌罐的出料口通过管路D依次连接了高效混凝器和串螺污泥脱水机。该装置适合分离轻质污泥，原料经加药后依次进行清洗、脱砂、脱油后进入高效混凝器，进行泥水分离，产生泥饼外排；耗能小；自动化程度高；维护费用低。



CN 112390507 A

1.油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,包括清洗罐(1)、储油罐(2)和搅拌罐(3),其特征在于还包括旋流除砂器(4)、气浮除油罐(5)、高效混凝器(6)和串螺污泥脱水机(7);所述的清洗罐(1)的上部设有原料进口、底部出料口通过管路A与旋流除砂器(4)的入口连接,旋流除砂器(4)的底部出料口通过管路B与气浮除油罐(5)的进液口连接,气浮除油罐(5)上部的出油口与储油罐(2)管路连接、底部的出料口通过管路C与搅拌罐(3)的进液口连接,搅拌罐(3)的出料口通过管路D依次连接了高效混凝器(6)和串螺污泥脱水机(7)。

2.如权利要求1所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征在于高效混凝器(6)的上部的出料口与串螺污泥脱水机(7)的进料口连接,串螺污泥脱水机(7)的滤液出口与清水箱(8)管路连接,在清水箱(8)的外输管线上设有旁路管线E与清洗罐(1)顶部的掺水口连接。

3.如权利要求1所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征是在清洗罐(1)的罐顶中心上安装有搅拌电机(9),搅拌电机(9)的输出轴穿过罐顶并置于罐体内,在输出轴固定有间隔固定有一组以上的叶片(10);在清洗罐(1)的上部设有原料进口(11)、掺水口(12)和排气口Ⅰ(13)、底部设有出料口Ⅰ(14)。

4.如权利要求3所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征是在清洗罐(1)的内壁环周安装了扰流板(15),在清洗罐(1)的内部罐底上安装有环形蒸汽喷射管(16)。

5.如权利要求1所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征是在气浮除油罐(5)内底部中心座有桶形隔板将其分隔成外部的分离腔(17)和内部的曝气腔(18),在罐顶中心上安装有涡凹曝气机(19),涡凹曝气机(19)输出轴置于曝气腔(18)内、且输出轴的尾端安装有散气叶轮(20);在气浮除油罐(5)的底部设有进料口Ⅱ(21)和出料口Ⅱ(22)、且进料口Ⅱ(21)管路穿过隔板延伸至曝气腔(18)内并置于散气叶轮(20)的下方。

6.如权利要求5所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征是在气浮除油罐(5)的罐顶设有观察口(23)和排气口Ⅱ(24)、上部设有出油口(25)、底部设有排污口Ⅱ(26),在分离腔(17)和内部的曝气腔(18)上分别设有取样口Ⅰ(27)和取样口Ⅱ(28)。

7.如权利要求1所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征在于高效混凝器(6)是由管道混凝器(37)和絮凝槽(30)组成,絮凝槽(30)座于底座(29)上,絮凝槽(30)的顶部中心上安装有变频减速电机(31),变频减速电机(31)的输出轴连接了搅拌浆Ⅲ(32)并置于絮凝槽(30)内,在絮凝槽(30)的顶端设有排气口Ⅲ(33)、上部设有出料口Ⅲ(34)、下部设有进料口Ⅲ(35)、底部设有排污口Ⅲ(36)。

8.如权利要求7所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征在于进料口Ⅲ(35)连接了管道混凝器(37),所述的管道混凝器(37)为倒U形管,其倒U形管的一端为进料口Ⅳ(38)、另一端的出料口Ⅳ与絮凝槽(30)的进料口Ⅲ(35)连接,在进料口一端的管路内设有搅拌浆Ⅳ(39),搅拌浆Ⅳ(39)的驱动电机(40)置于倒U形管的顶端。

9.如权利要求8所述的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置,其特征在于清洗罐(1)的来料管线F上设有加药口与加药罐Ⅰ(45)管路连接,管道混凝器(37)的加药口Ⅳ(44)与加药罐Ⅱ(46)管路连接,高效混凝器(6)的加药口Ⅲ(43)与加药罐Ⅲ(47)管路连接。

10.油田轻质污油泥脱油脱砂脱水的方法,是通过下列步骤实现的:

(1)备制药剂

A药剂:在加药罐Ⅰ(45)中加入破乳剂,制得A药剂,备用;

B药剂:将PAC干粉加入加药罐Ⅱ(46)中、并搅拌,配制成质量浓度为5～10%的溶液,,制得B药剂,备用;

C药剂:将PAM干粉加入加药罐Ⅲ(47)中、并搅拌,配制成质量浓度为0.1～0.2%的溶液,制得C药剂,备用;

(2)上料

将含油污泥通过渣浆泵(48)送入高效清洗罐(1),同时加入热水及A药剂;

(3)清洗

含油污泥在清洗罐内利用蒸汽清洗、高速剪切分散、药剂破乳原理,将含油污泥中的原油快速分离;

(4)砂水分离

将经步骤(3)处理后的物料进入旋流除砂器(4),将污水中的砂粒分离脱水并外排,含油污水进入气浮除油罐(5);

(5)除油

将经步骤(4)处理后的含油污水进入气浮除油罐(5),通过气浮将污水中的原油快速分离,原油通过上部出油口进入储油罐(2),污水通过下部出料口进入搅拌罐(3),经搅拌后进入高效混凝器(6);

(6)污泥脱水

高浓度含泥污水在高效混凝器(6)经过均质、加入B药剂和C药剂处理后,进入串螺污泥脱水机(7),通过污泥脱水串螺机进行脱水处理,脱水泥饼外排,清水打入油水分离热水循环单元;即完成污油泥脱油脱砂脱水。

油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于分离装置,特别是涉及到一种油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置及方法。

背景技术

[0002] 目前我国大多数油田都进入了开发的中后期,采出液中的平均含水率为 70～80%,有的甚至高达 90%。由于采油污水是油水分离后形成的集悬浮物固体、油、溶解物质于一体的多相体系,这些污水具有较高的油藏伤害性、较强的腐蚀性和一定的结垢性。因此,采油污水必须经过处理后才能回注。油田污水中杂质形成的原因有如下几个方面:

1)硫化物在油田采出水中普遍存在,带来了严重的腐蚀、结垢、硫酸盐还原菌 SRB 繁殖,处理困难等一系列复杂问题。油田采出水中的硫化物主要以 S^{2-}、SO_4^{2-}的形式存在,还有少量的 $S_2O_3^{2-}$。硫化物主要来源于以下四个方面:一是地层中存在的,随着石油开采而带到地面;二是生产过程中产生的;三是有机物腐败降解产生的硫化物;四是硫酸盐还原菌(SRB)的还原作用将水中的 SO_4^{2-}还原成 S^{2-}。油田污水中的硫化物,主要是由硫酸盐还原菌(SRB)还原硫酸盐而产生的。在油田生产中,如果不进行杀菌或杀菌措施不当时,细菌(腐生菌TGB 和硫酸盐还原菌SRB)就会在生产系统中滋生。细菌呈絮状或团状,吸附有乳化颗粒、机械杂质等细小物质,进入脱水和污水处理系统后,与其它絮状物一起浮于油水层之间,而且随着时间的延续而增多。

[0003] 2)三次采油的影响。随着三次采油技术在油田的试验和推广,聚合物、碱、表面活性剂等驱油剂的影响也较严重。在聚合物驱采出液中,含聚合物浓度越高,中间过渡层越顽固,稳定性越好,厚度也越厚,而且延长沉降时间也很难减薄或消失。测试表明,在含聚合物浓度较高时,中间过渡层约占液相总体积的6%～15%。

[0004] 3)老化油的影响。污水站的回收污油和落地原油等老化油,在系统中停留时间较长,轻组份过于挥发,油水乳化较严重,乳化颗粒已老化,不易破乳,极易形成稳定的乳状液,在油水处理系统中循环。

[0005] 4)破乳剂的影响。在破乳剂选择和使用不当时,不仅不能起到破乳作用,反而会成为油水乳化剂,在原油中形成较为顽固的乳化颗粒,随着时间的增加,逐渐增多,从而形成中间过渡层。

[0006] 5)污泥等机械杂质的影响。原油中的污泥等机械杂质带有负电性,吸附在油水界面膜上,可使乳化颗粒带电,导致常用的非离子型破乳剂对其作用不大,使乳化膜不易破裂,阻碍了水滴的聚结沉降。

[0007] 6)其它化学药剂的影响。在油田开发生产中,经常使用各种化学药剂,除驱油剂、破乳剂外,还有防蜡剂、防垢剂、缓蚀剂、消泡剂、乳化降粘剂、絮凝剂等,药剂之间的配伍性不好或与原油之间的配伍性不好时,极易形成油水中间过渡层。

[0008] 在这些形成原因中,聚合物和硫化物的影响为主,其形成的污油泥,能使油水中间过渡层的增长在原油脱水站与含油污水处理站之间形成恶性循环。

[0009] 含聚合物和硫化物为主的污油泥主要来自油田污水处理站的沉降罐、过滤器的反冲洗液、污水池、污泥处理站的污水等。如果这此污水污泥得不到及时处理，生产成本增加，也对油田生产造成严重的影响。油田含油污泥产生主要是一次沉降罐、二次沉降罐的清罐污泥。目前，大庆油田为例，共有污水沉降罐一千多座，容量在2000—10000m^3之间，大庆油田每年产生约50万方以上清罐污泥。含油污泥本身成分复杂，含有大量的老化原油、蜡质、沥青质、胶体和固体悬浮物、细菌、盐类、酸性气体、腐蚀产物等，污水处理过程中还加入了大量的凝聚剂、缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂等水处理药剂。老化油中硫酸盐还原菌快速繁殖并形式菌胶团，与聚合物、石油胶质、沥青质等黏合在一起，形成极难分离的油水过渡层，清罐污泥中决大部分成份就是此类物质。这种老化油的油水过渡层导电性强，严重干扰了主工艺流程中电脱水系统的正常运行。因此，老化油过渡层已经成为制约油田安全生产和环境保护的重要因素。

[0010] 由于油田污水污泥的来源不同、组成成份不同、浓度不同，使得处理方法也不一样。现在，比较常用的几种处理方法有：压滤法、离心分离法、叠螺分离法等，每种处理方法都有各自的优缺点，下面就分别介绍一下这几种处理方法的运用及各自的优缺点：

压滤法：含油污泥在加热搅拌和加药的方式完成清洗工艺，待沉降分离后上层浮油收集，然后加入絮凝剂和助滤剂并搅拌均质后打入压滤机。过滤后的清水外输，泥饼达到一定厚度后通过隔膜冲气挤压脱水，脱水泥饼外排。其优点是分离水质好、泥饼含水率低；缺点是设备体积大、加入大量的助滤剂和破脱剂，增加危废物的产生量，药剂成本高，滤布容易被污染，停机排泥，无法连续生产。

[0011] 离心分离法：物料在加热搅拌箱内完成加热均质工艺，然后在线加药(PAM)方式完成物料的絮凝处理，再通过卧螺离心机完成泥和油水的分离。分离后的脱水泥饼外排，污水送入气浮机，通过气浮原理自动收集原油，分离后的清水外输。其优点是重质污泥分离效果好；缺点是功率大，不适合分离轻质污泥，设备投资大，维修维护费用高。目前传统的离心分离方式，正因为过渡层物料的比重轻的原因，很难进行有效分离而重新回到油田水处理或油处理系统导致恶性循环。

[0012] 叠螺分离法：含油污泥在加热搅拌和加药的方式完成清洗工艺，待沉降分离后上层浮油收集，然后在线加药(PAM)方式完成物料的絮凝处理，再通过叠螺脱水机进行泥水的分离。分离后的脱水泥饼外排，清水外输。其优点是设备结构简单投资小，适合城市污泥的脱水；缺点是其结构特点决定，处理粘性大的污泥容易出现抱轴事故，不适合分离油田粘性高的过渡层类物料。

[0013] 与本发明最相似的现有技术是离心分离法，离心机由于旋转产生一个强大的离心力场，在离心力场的作用下，比重较大的固相物料沉附到转鼓壁上，形成一个环形的固相层，再通过螺旋输送器将脱水后的固相沉渣从圆锥转鼓的小端出渣口推出，而比重轻的澄清液从圆柱端的溢流口溢出，如此连续不断地工作，达到连续分离的目的；但其缺点也是明显的：

(1)轻质污泥分离困难

离心机由于旋转产生一个强大的离心力场，在离心力场的作用下，比重较大的固相物料沉附到转鼓壁上，形成一个环形的固相层，再通过螺旋输送器将脱水后的固相沉渣从圆锥转鼓的小端出渣口推出，而比重轻的澄清液从圆柱端的溢流口溢出，如此连续不断地工

作，达到连续分离的目的。离心机的原理决定轻质类物质很难从泥相排出，导致老化油过渡层和浮渣类物质通过水相或油相排出，无法分离；

(2)耗能大：油田常用的处理量5-10m^3/h的500系列离心机为例，单台用电功率为70kw(主电机55kw/副电机18.5kw)以上，处理成本大；

(3)专业性强：离心机属于高速旋转的设备，需要专业人员维护和操作；

(4)维护费用高：离心机属于高速旋转的设备，磨损、动平衡、轴承等方面维修维护费用高；

(5)设备体积大：撬装设备体积大，搬运和施工带来不便。

发明内容

[0014] 本发明旨在于克服现有技术的不足，提供了一种油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置及方法。

[0015] 本发明的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置，包括清洗罐、储油罐和搅拌罐，还包括旋流除砂器、气浮除油罐、高效混凝器和串螺污泥脱水机；所述的清洗罐的上部设有原料进口、底部出料口通过管路A与旋流除砂器的入口连接，旋流除砂器的底部出料口通过管路B与气浮除油罐的进液口连接，气浮除油罐上部的出油口与储油罐管路连接、底部的出料口通过管路C与搅拌罐的进液口连接，搅拌罐的出料口通过管路D依次连接了高效混凝器和串螺污泥脱水机。

[0016] 作为本发明的进一步改进，高效混凝器的上部的出料口与串螺污泥脱水机的进料口连接，串螺污泥脱水机的滤液出口与清水箱管路连接，在清水箱的外输管线上设有旁路管线E与清洗罐顶部的掺水口连接。

[0017] 作为本发明的进一步改进，在清洗罐的罐顶中心上安装有搅拌电机，搅拌电机的输出轴穿过罐顶并置于罐体内，在输出轴固定有间隔固定有一组以上的叶片；在清洗罐的上部设有原料进口、掺水口和排气口Ⅰ、底部设有出料口Ⅰ。

[0018] 作为本发明的进一步改进，在清洗罐的内壁环周安装了扰流板，在清洗罐的内部罐底上安装有环形蒸汽喷射管。

[0019] 作为本发明的进一步改进，在气浮除油罐内底部中心座有桶形隔板将其分隔成外部的分离腔和内部的曝气腔，在罐顶中心上安装有涡凹曝气机，涡凹曝气机输出轴置于曝气腔内、且输出轴的尾端安装有散气叶轮；在气浮除油罐的底部设有进料口Ⅱ和出料口Ⅱ、且进料口Ⅱ管路穿过隔板延伸至曝气腔内并置于散气叶轮的下方。

[0020] 作为本发明的进一步改进，在气浮除油罐的罐顶设有观察口和排气口Ⅱ、上部设有出油口、底部设有排污口Ⅱ，在分离腔和内部的曝气腔上分别设有取样口Ⅰ和取样口Ⅱ。

[0021] 作为本发明的进一步改进，高效混凝器是由管道混凝器和絮凝槽组成，絮凝槽座于底座上，絮凝槽的顶部中心上安装有变频减速电机，变频减速电机的输出轴连接了搅拌浆Ⅲ并置于絮凝槽内，在絮凝槽的顶端设有排气口Ⅲ、上部设有出料口Ⅲ、下部设有进料口Ⅲ、底部设有排污口Ⅲ。

[0022] 作为本发明的进一步改进，进料口Ⅲ连接了管道混凝器，所述的管道混凝器为倒U形管，其倒U形管的一端为进料口Ⅳ、另一端的出料口Ⅳ与絮凝槽的进料口Ⅲ连接，在进料口一端的管路内设有搅拌浆Ⅳ，搅拌浆Ⅳ的驱动电机置于倒U形管的顶端。

[0023] 作为本发明的进一步改进，清洗罐的来料管线F上设有加药口与加药罐I管路连接，管道混凝器的加药口Ⅳ与加药罐Ⅱ管路连接，高效混凝器的加药口Ⅲ与加药罐Ⅲ管路连接。

[0024] 本发明的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水的方法，是通过下列步骤实现的：

(1)备制药剂

A药剂：在加药罐I中加入破乳剂，备用；

B药剂：将PAC干粉加入加药罐Ⅱ中、并搅拌，配制成质量浓度为5～10%的溶液，备用；

C药剂：将PAM干粉加入加药罐Ⅲ中、并搅拌，配制成质量浓度为0.1～0.2%的溶液，备用；

(2)上料

将含油污泥通过渣浆泵送入高效清洗罐，同时加入热水及A药剂；

(3)清洗

含油污泥在清洗罐内利用蒸汽清洗、高速剪切分散、药剂破乳原理，将含油污泥中的原油快速分离；

(4)砂水分离

将经步骤(3)处理后的物料进入旋流除砂器，将污水中的砂粒分离脱水并外排，含油污水进入气浮除油罐；

(5)除油

将经步骤(4)处理后的含油污水进入气浮除油罐，通过气浮将污水中的原油快速分离，原油通过上部出油口进入储油罐，污水通过下部出料口进入搅拌罐，经搅拌后进入高效混凝器；

(6)污泥脱水

高浓度含泥污水在高效混凝器经过均质、加入B药剂和C药剂处理后，进入串螺污泥脱水机(7)，通过污泥脱水串螺机进行脱水处理，脱水泥饼外排，清水外输或热水循环使用；即完成污油泥脱油脱砂脱水。

[0025] 本发明的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置，具有以下优越性：

(1)适合分离轻质污泥：原料经加药反应后依次进行清洗、脱砂、脱油后进入高效混凝器，加药后的絮状物再进入串螺浮渣脱水机的混合区，然后进入串螺浮渣脱水机腔体，进行泥水分离，产生泥饼外排。适合分离过渡层和浮渣类物料。；

(2)耗能小：处理量5-10m^3/h的500系列串螺污泥脱水机为例，单台用电功率仅为1.34kw，同处理量离心机功率的2%；

(3)自动化程度高：全自动控制，运行更稳定，人力成本低；

(4)维护费用低：该装置运行平稳、高效、维修维护费用低；

(5)设备体积小：设备集成化程度高，撬装设备的体积是传统离心机设备的一半。

附图说明

[0026] 图1是本发明的结构示意图；

图2是本发明清洗罐的结构示意图；

图3是本发明气浮除油罐的结构示意图；

图4是本发明高效混凝器的结构示意图；

图5是本发明旋流除砂器的结构示意图；

图6是本发明高效混凝器的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 本发明的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水装置，包括清洗罐1、储油罐2和搅拌罐3、旋流除砂器4、气浮除油罐5、高效混凝器6和串螺污泥脱水机7；所述的清洗罐1的上部设有原料进口、底部出料口通过管路A与旋流除砂器4的入口连接，旋流除砂器4的底部出料口通过管路B与气浮除油罐5的进液口连接，气浮除油罐5上部的出油口与储油罐2管路连接、底部的出料口通过管路C与搅拌罐3的进液口连接，搅拌罐3的出料口通过管路D依次连接了高效混凝器6和串螺污泥脱水机7。

[0028] 高效混凝器6的上部的出料口与串螺污泥脱水机7的进料口连接，串螺污泥脱水机7的滤液出口与清水箱8管路连接，在清水箱8的外输管线上设有旁路管线E与清洗罐1顶部的掺水口连接。在管路A、管路B、管路C、清水箱8的外输管线上均设有排污泵，管路D上安装有变频螺杆泵、清洗罐1的来料管线上安装有渣浆泵48。清洗罐1、储油罐2和搅拌罐3、旋流除砂器4、气浮除油罐5、高效混凝器6和清水箱8内均安装有压力变送器PT，在清洗罐1内还安装有温度变送器TT。

[0029] 本装置中，清洗罐1的来料管线F上设有加药口与加药罐Ⅰ45管路连接，管道混凝器37的加药口Ⅳ44与加药罐Ⅱ46管路连接，高效混凝器6的加药口Ⅲ43与加药罐Ⅲ47管路连接。

[0030] 加药罐Ⅰ45、加药罐Ⅱ46和加药罐Ⅲ47内分别装有A药剂、B药剂和C药剂，所述的A药剂是破乳剂、B药剂是PAC水溶液和C药剂PAM水溶液，同时，在加药罐Ⅰ45、加药罐Ⅱ46和加药罐Ⅲ47的出口管路上均设有计量泵A、计量泵B、计量泵C。在加药罐Ⅱ46和加药罐Ⅲ47上均安装有搅拌减速机。

[0031] 所述的清洗罐1，是在清洗罐1的罐顶中心上安装有搅拌电机9，搅拌电机9的输出轴穿过罐顶并置于罐体内，在输出轴固定有间隔固定有一组以上的叶片10；在清洗罐1的上部设有原料进口11、掺水口12和排气口Ⅰ13、底部设有出料口Ⅰ14。在清洗罐1的内壁环周间隔安装了竖直的扰流板15，在清洗罐1的内部罐底上安装有环形蒸汽喷射管16。搅拌叶片的高速运转和扰流板形成强劲的紊流聚集了充分的能量，有效破坏离子彼此间的排斥。通过蒸汽清洗、高速剪切分散、药剂破乳、减粘等调质及清洗手段，调整固体粒子群的性状和排列状态，使其中粘度大的吸附油解吸和破乳使之适合脱水。

[0032] 所述的旋流除砂器包括进料口Ⅴ50、一次出液口Ⅴ49、旋流分离器51、出渣口52、弹簧53、振荡器54、二次出液口Ⅴ55、滤液箱56、筛网板57、排砂口64。旋流分离器利用离心分离原理将物料中比重较重的砂类物质分离出来，并振动筛网过滤脱水后排除，其一次出液口Ⅴ49与滤液箱56管路连接。

[0033] 所述的气浮除油罐5，是在气浮除油罐5内底部中心座有桶形隔板将其分隔成外部的分离腔17和内部的曝气腔18，在罐顶中心上安装有涡凹曝气机19，涡凹曝气机19输出轴置于曝气腔18内、且输出轴的尾端安装有散气叶轮20；在气浮除油罐5的底部设有进料口Ⅱ21和出料口Ⅱ22、且进料口Ⅱ21管路穿过隔板延伸至曝气腔18内并置于散气叶轮20的下

方。同时，在在气浮除油罐5的罐顶设有观察口23和排气口Ⅱ24、上部设有出油口25、底部设有排污口Ⅱ26，在分离腔17和内部的曝气腔18上分别设有取样口I27和取样口Ⅱ28。潜水式涡凹曝气机是底部散气叶轮的高速迁移转变在水中构成一个真空区，液面上的空气被吸入水中，气泡被高速旋转的散气叶轮切割，微气泡随之发生，并螺旋型回升到上面。因为气水混合物和液体之间压力不平衡，发生了一个垂直向上的浮力，将比重轻的油类物质迅速带到液面上。

[0034] 所述的高效混凝器6，高效混凝器6是由管道混凝器37和絮凝槽30组成，絮凝槽30座于底座29上，絮凝槽30的顶部中心上安装有变频减速电机31，变频减速电机31的输出轴连接了搅拌浆Ⅲ32并置于絮凝槽30内，在絮凝槽30的顶端设有排气口Ⅲ33、上部设有出料口Ⅲ34、下部设有进料口Ⅲ35、底部设有排污口Ⅲ36。进料口Ⅲ35连接了管道混凝器37，所述的管道混凝器37为倒U形管，其倒U形管的一端为进料口Ⅳ38、另一端的出料口Ⅳ与高效混凝器6的进料口Ⅲ35连接，在进料口一端的管路内设有搅拌浆Ⅳ39，搅拌浆Ⅳ39的驱动电机40置于倒U形管的顶端。在絮凝槽30和管道混凝器37分别设有接样口Ⅲ41和接样口Ⅳ42，在絮凝槽30和管道混凝器37的进口管路上分别设有加药口Ⅲ43和加药口Ⅳ44。在管道混凝器上配套高速搅拌机，絮凝槽配套低速变频搅拌机和液位控制系统。管内的搅拌叶的高速运转形成强劲的紊流，聚集了充分的能量，有效破坏离子彼此间的排斥力的同时与B药剂快速混合，增强离子间反复碰撞并快速凝集。絮凝槽的低流速低速搅拌的设计适合C药剂的絮凝架桥特性，保证絮团最大化的同时，絮团随着搅拌从底部逐渐上浮，保证已形成的絮体不被破坏。

[0035] 原料在高效混凝器6内经加药反应后的絮状物进入串螺污泥脱水机，串螺污泥脱水机内设有固定环和活动环并相互层叠，外设有螺旋减速电机60和活动环减速电机61，在机体上高能进料口VI58、排气口VI59，滤液出口VI62及冲洗电磁阀63。絮状物进入串螺污泥脱水机的混合区，然后进入串螺浮渣脱水机腔体，串螺浮渣脱水机本体是由固定环和活动环相互层叠，螺旋减速电机和活动环减速电机驱动两根螺旋轴贯穿其中形成的过滤腔体，活动环在外部驱动及导向装置的作用下其上端产生上下直线运动，下端产生左右钟摆运动，与固定环持续错位，保持滤缝通畅，腔体内两根螺旋轴并排运转、相互翻卷，絮状物在螺旋轴的推动和挤压下，逐步脱水，产生泥饼外排。适合分离过渡层和浮渣类物料。

[0036] 该处理装置中种阀、泵、搅拌器等均与控制箱电路连接，其控制方式如下：

(1)原料泵控制--清洗罐液位控制方式，高液位停泵、低液位启泵，与计量泵(A药剂)联锁，同时启停；

(2)清洗罐出料泵控制--清洗罐液位控制方式，高液位启泵、低液位停泵，旋流除砂器储液箱超高液位停泵；

(3)旋流除砂器出料泵控制--旋流除器储液箱液位自动控制方式，高液位启泵、低液位停泵，气浮除油罐超高液位停泵；

(4)气浮除油罐出料泵控制--气浮出油罐液位自动控制方式，高液位启泵、低液位停泵，搅拌罐超高液位停泵；

(5)原油泵控制--原油箱液位自动控制方式，高液位启泵、低液位停泵；

(6)搅拌罐出料泵控制--高效混凝器液位自动控制方式，高液位停泵、低液位启泵，滤液箱超高液位停泵。与计量泵(B药剂)、计量泵(C药剂)联锁，同时启停；

(7)清水泵控制--滤液箱液位自动控制方式,高液位启泵、低液位停泵。

[0037] 本发明的油田轻质污油泥脱油脱砂脱水的方法,是通过下列步骤实现的:

(1)备制药剂

A药剂:在加药罐I45中加入破乳剂,制得A药剂,备用;

B药剂:将PAC干粉加入加药罐Ⅱ46中、并搅拌,配制成质量浓度为5～10%的溶液,,制得B药剂,备用;

C药剂:将PAM干粉加入加药罐Ⅲ47中、并搅拌,配制成质量浓度为0.1～0.2%的溶液,制得C药剂,备用;

本发明的破乳剂、PAC干粉、PAM干粉的具体型号和用量需根据现场待处理污油泥的特性进行药剂筛选和调节;

(2)上料

将含油污泥通过渣浆泵48送入高效清洗罐1,同时加入热水及A药剂;

(3)清洗

含油污泥在清洗罐内利用蒸汽清洗、高速剪切分散、药剂破乳原理,将含油污泥中的原油快速分离;

(4)砂水分离

将经步骤(3)处理后的物料进入旋流除砂器4,将污水中的砂粒分离脱水并外排,含油污水进入气浮除油罐5;

(5)除油

将经步骤4处理后的含油污水进入气浮除油罐5,通过气浮将污水中的原油快速分离,原油通过上部出油口进入储油罐2,污水通过下部出料口进入搅拌罐3,经搅拌后进入高效混凝器6;

(6)污泥脱水

高浓度含泥污水在高效混凝器6经过均质、加入B药剂和C药剂处理后,进入串螺污泥脱水机7,通过污泥脱水串螺机进行脱水处理,脱水泥饼外排,清水打入油水分离热水循环单元;即完成污油泥脱油脱砂脱水。

[0038] 下面,根据生产需要 ,用本申请的技术方案做了一套完整的10m^3/h处理量的污油泥处理装置进行现场实验:

现场条件:

地点:第二采油厂第二作业区三元南4-9联合站

原料来源:清罐污油泥

生产试验时间:2020年9月15日至2020年9月28日

清水源:0.15Mpa自来水

蒸汽源:0.4Mpa饱和蒸汽(由现场蒸汽发生器提供)

电力源:380V,50HZ(由现场30Kw配电箱提供)

污油泥处理现场处理过程:

(1)备制药剂

A药剂:将破乳剂(选用KET-365液体破浮剂)加入加药罐I45(有效容积0.5～1m^3)中,制得A药剂;

B药剂:将PAC(选用KET-531聚合氯化铝)干粉倒入加药罐Ⅱ46中,配制成5～20%的溶液备用(加药罐有效容积0.5～1m^3),制得B药剂;

C药剂:将PAM(选用KET-6655阳离子聚丙烯酰胺)干粉倒入加药罐Ⅲ47里,配制成0.1～0.2%的溶液备用(加药罐有效容积0.5～1m^3),制得C药剂;

(2)预热:清洗罐注清水到规定液位(1.3～1.5m),注清水到清水箱(0.3～0.5m)液位,打开蒸汽加热阀门,温度达到40～80℃时启动清洗罐搅拌器(速比17～25/4～11kw);

(3)上料清洗:设定清洗罐高液位1.7～1.9m/低液位1.5～1.7m,启动加药A(扬程30～50m/流量500～1000L/h,加药量控制在0.1～0.4%)、启动渣浆泵(扬程30～50m/流量5～10m^3,控制按钮拔到"自动"档位上)、打开清洗罐掺水阀,启动清水泵(扬程30～50m/流量20～30m^3,设定清水箱超高液位0.6～0.8m/高液位0.3～0.6m/低液位0.1～0.3m,控制按钮拔到"自动"档位上),开始上料清洗工艺,控制物料在清洗罐里滞留时间(2～4min);

(4)除砂:启动旋流除砂器(旋流器Φ80～150mm)的振荡器(0.5～1.2kw)和清洗罐的出料泵(扬程30～50m/流量20～30m^3,控制按钮拔到"自动"档位上);

(5)气浮除油:启动涡凹曝气机(1～4kw),启动旋流除砂器储液箱(设定超高液位0.6～0.8m/高液位0.3～0.6m/低液位0.1～0.3m)的出料泵(扬程30～50m/流量20～30m^3,控制按钮拔到"自动"档位上);

(6)收油输油:设定原油箱液位(高液位1～1.5m/低液位0.2～0.5m),原油外输泵控制按钮拔到"自动"档位上;

(7)均质:启动搅拌罐搅拌器(速比39～64/3～7.5kw),启动气浮除油罐(设定超高液位1.6～1.8m/高液位1.3～1.6m/低液位0.5～0.8m)的出料泵(扬程30～50m/流量20～30m^3,控制按钮拔到"自动"档位上);

(8)污泥脱水:设定高效混凝器液位(高液位0.9～1m/低液位0.6～0.8m)启动高效混凝器的搅拌器(速比17～25/0.4～1kw)、絮凝槽搅拌器(速比为40～70/搅拌转速20～50Hz/0.4～1kw)、启动串螺污泥脱水机(螺旋速比为40～70/转速20～50Hz/1～2kw,活动环速比为40～70/转速20～50Hz/0.4～0.8kw)、启动计量泵B(扬程30～50m/流量500～1000L/h,加药量控制在0.1～0.4%)、C计量泵(扬程30～50m,流量500～1000L/h,加药量控制在0.02～0.04%)、搅拌罐出料泵(扬程30～50m/流量20～30m^3,控制按钮拔到"自动"档位上),调节清水外输阀门和掺水阀门开度来保持清水箱液位的平衡。

[0039] 该项目在大庆采油二厂第二作业区三元南4-9联合站进行污油泥处理,其与离心分离法相比取得较好的试验效果,其处理后含油污泥中含水率为51.8%、含油率为1.89*10^{4}mg/L,处理后含油污水中含油量为5.82 mg/l,悬浮物为19mg/l,详见附件检测报告。

[0040] 就处理量为10m^3/h两种工艺效果对比:

序号	对比内容	离心分离法	本申请
1	电耗	7kw.h/m^3	0.2kw.h/m^3
2	设备占地面积	50m^2	18m^2
3	水处理效果（含油、含悬浮物）	双 150mg/l	＜双 20mg/l
4	泥处理效果（泥中含水）	≤80%	≤60%
5	泥中含油	＜10%	＜2%

可见，用本申请的技术方案处理后的，其处理后水中含油小于20mg/l；处理后水中悬浮物小于20mg/l；处理后泥中含油小于2%；处理后泥中含水小于60%；处理后的原油对联合站电脱水系统无影响。

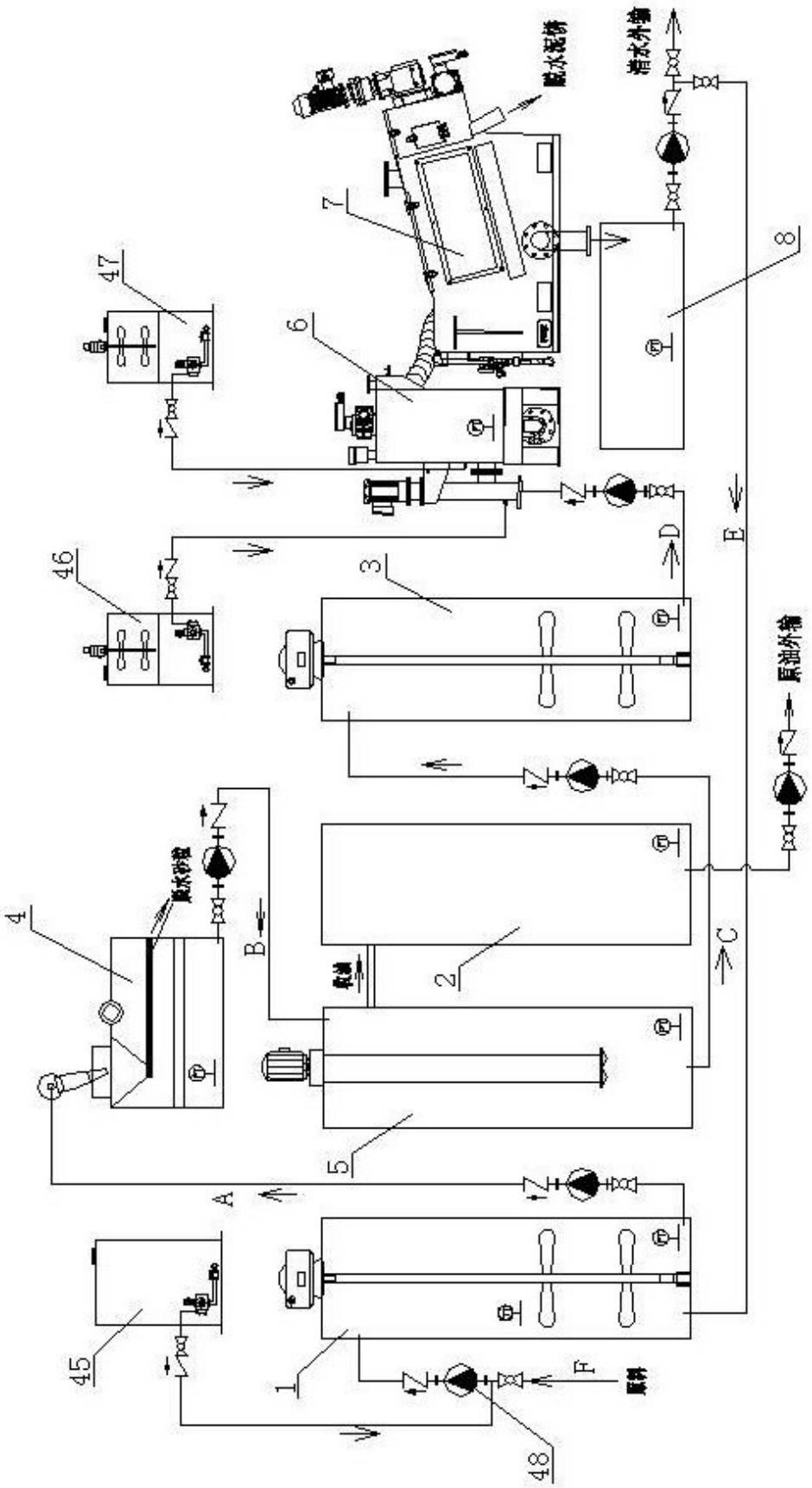


图1

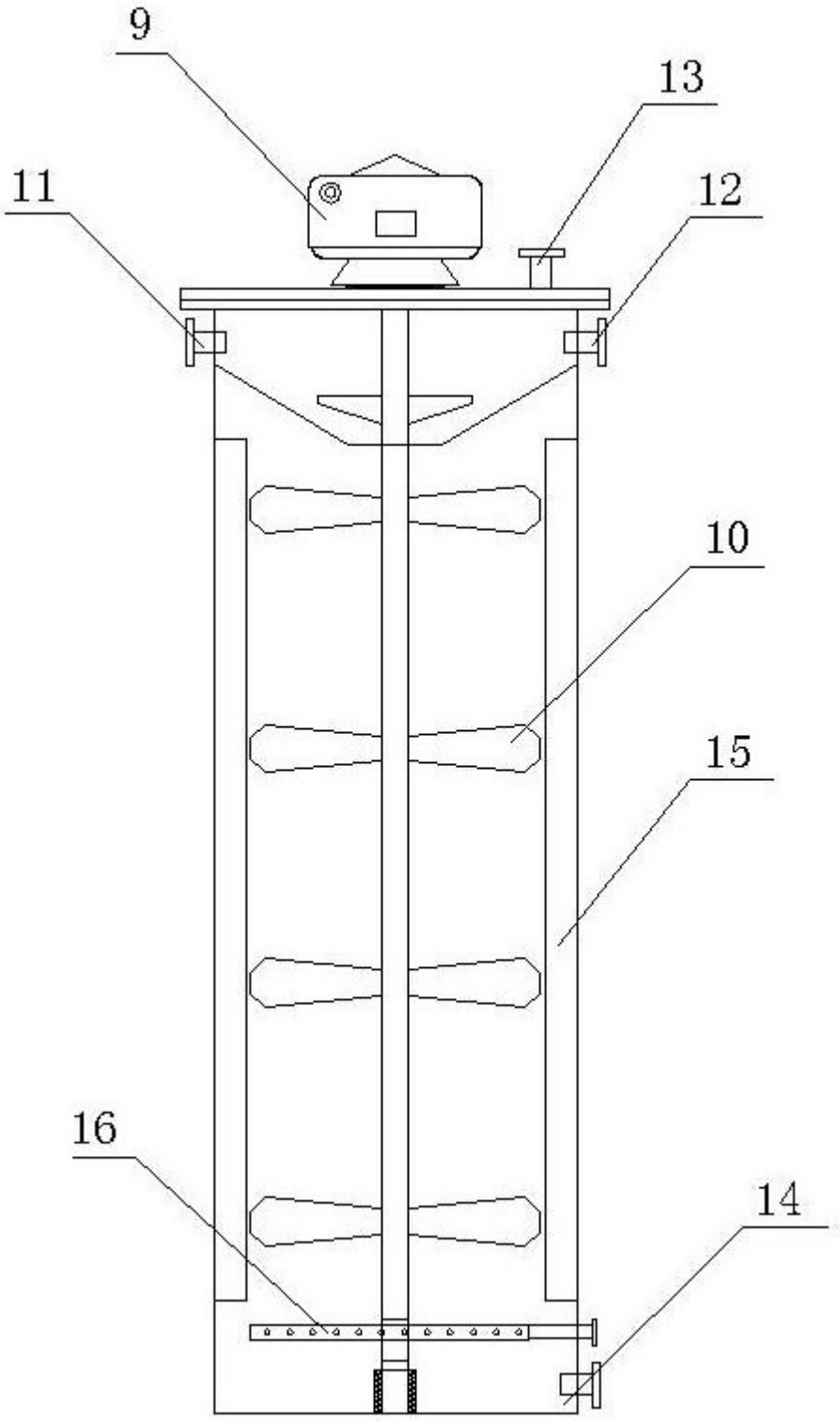


图2

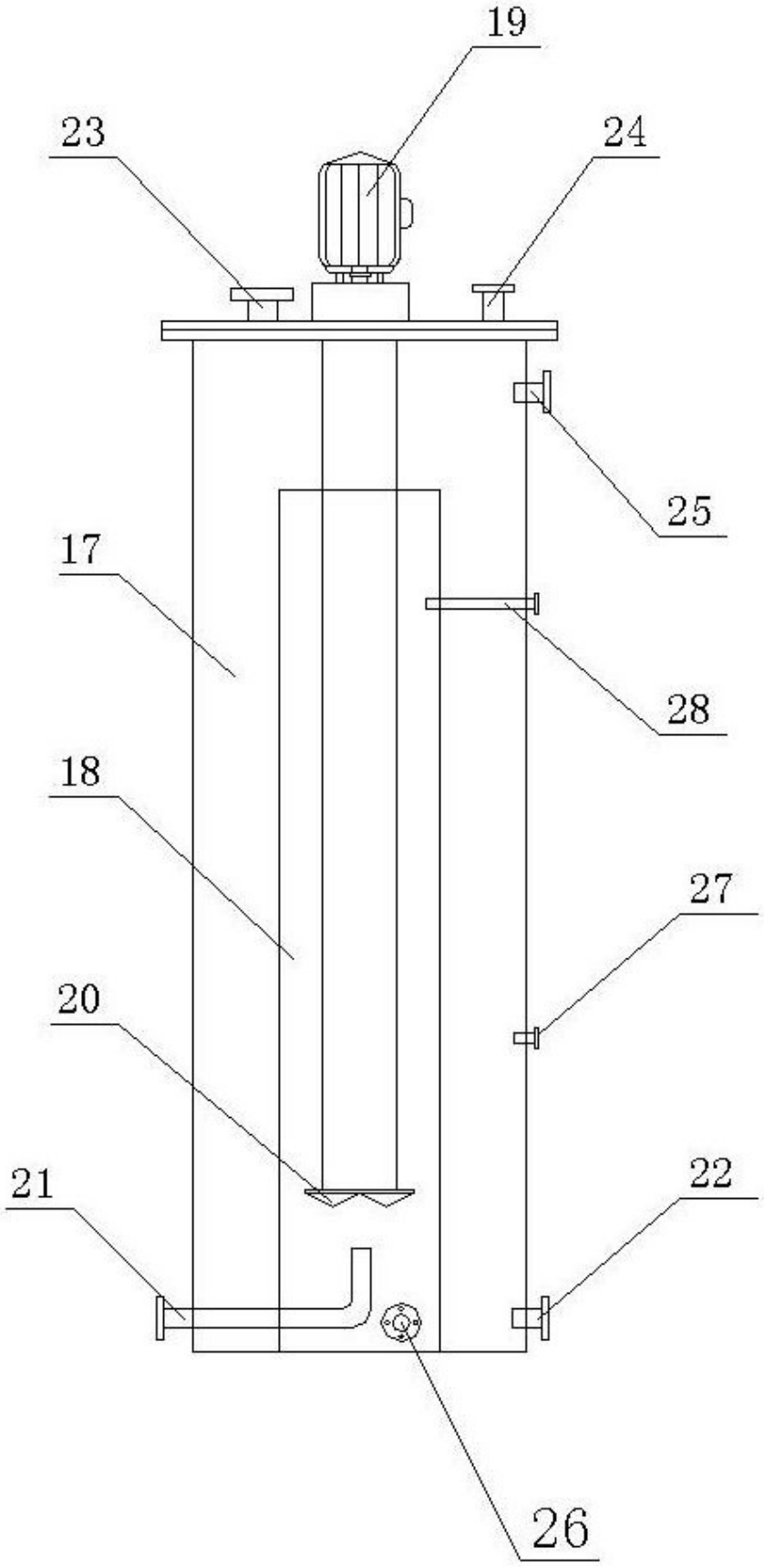


图3

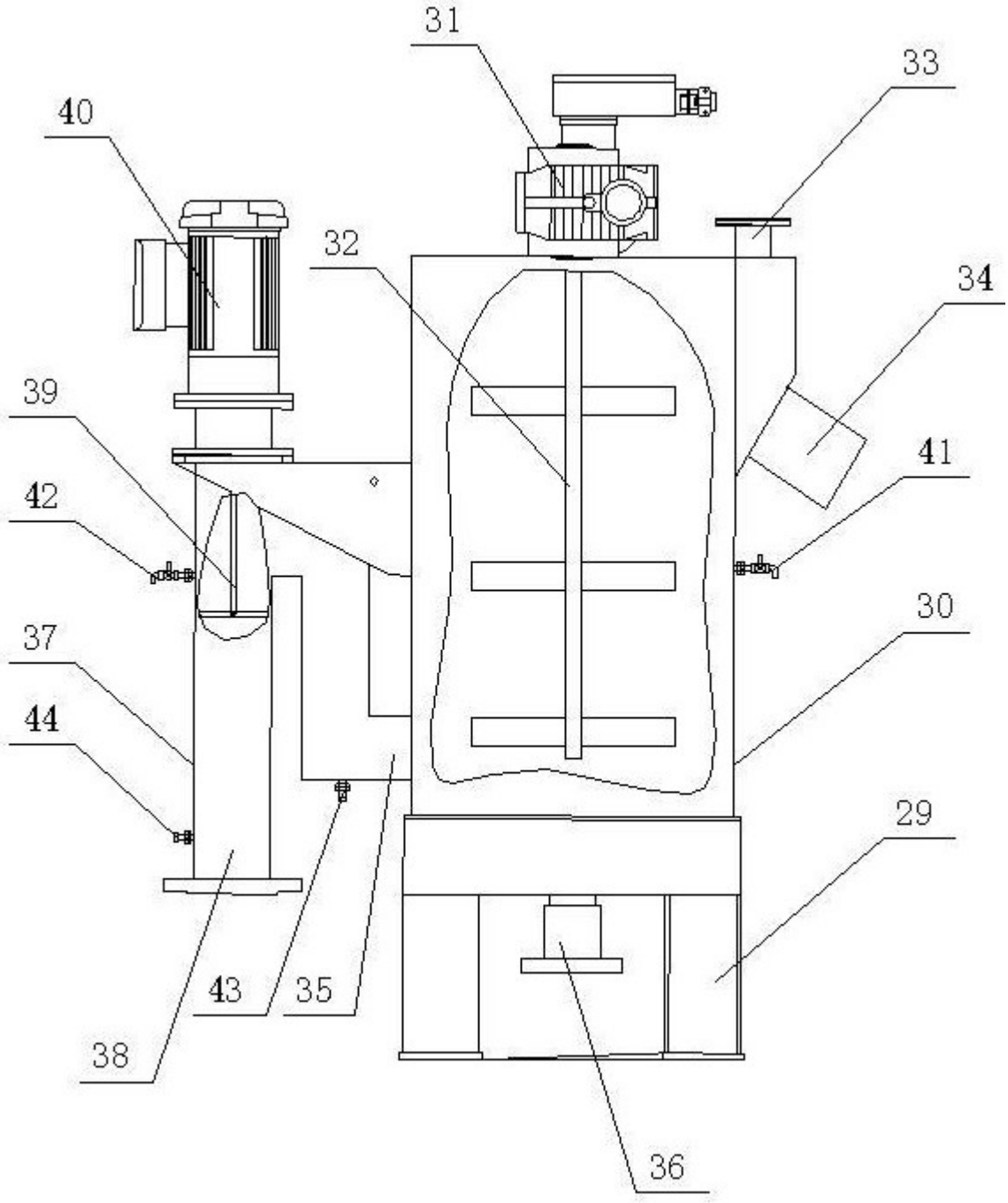


图4

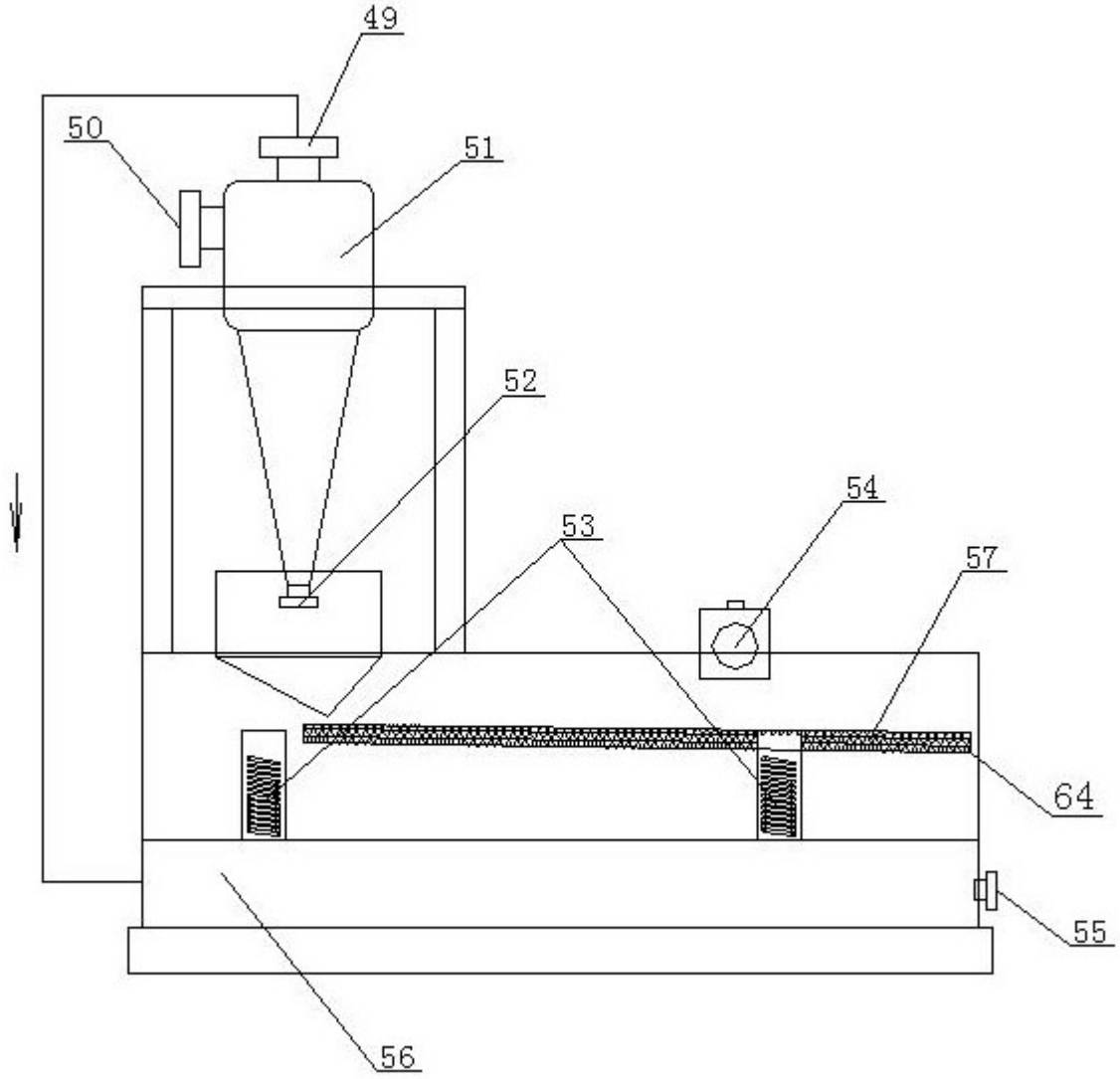


图5

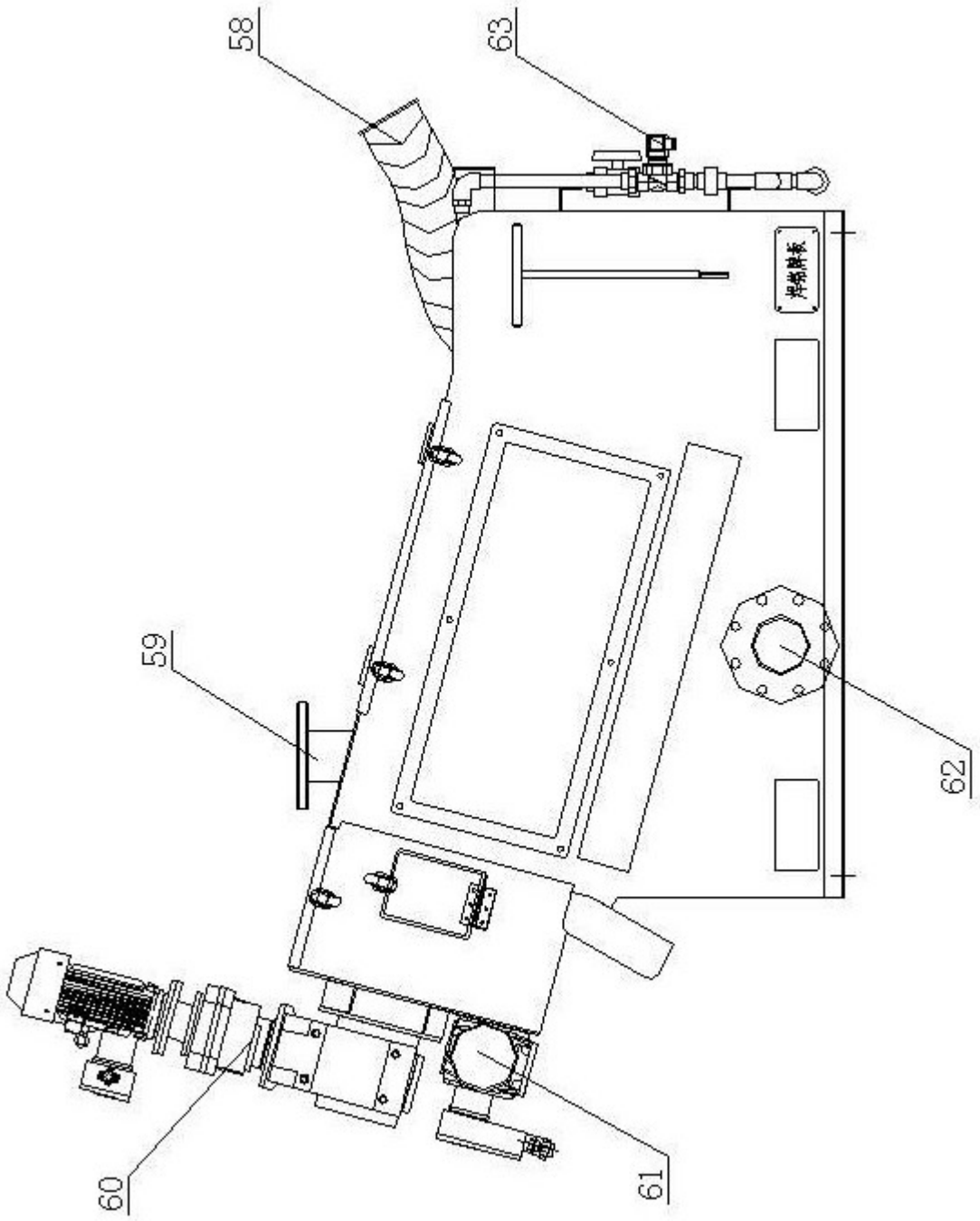


图6