



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104710041 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201510122450. 2

(22) 申请日 2015. 03. 19

(71) 申请人 北京欧泰克能源环保工程技术股份有限公司

地址 100086 北京市海淀区中关村南大街6号中电信息大厦1210室

(72) 发明人 陈茗 张勇 张余凯

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332

代理人 巩克栋 杨晞

(51) Int. Cl.

G02F 9/04(2006. 01)

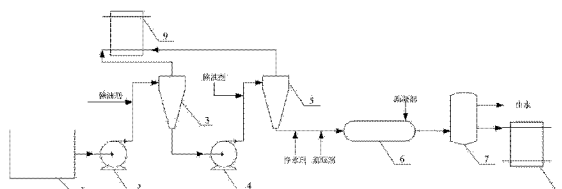
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种撬装轻型含油污水处理装置及其处理工艺

(57) 摘要

本发明提供了一种撬装轻型含油污水处理装置及其处理工艺,所述装置依次包括一级压力泵(2)、一级旋流分离器(3)、二级压力泵(4)、二级旋流分离器(5)、管道混合器(6)、悬浮污泥处理装置(7)和储罐。该工艺采用物理化学方法,将药剂与水经旋流分离器充分混合后,污水继续进悬浮污泥设备,完成混凝、沉淀、过滤三步骤。本发明巧妙的将药剂与水混合,达到除油和悬浮物的目的,工艺系统简单,稳定处理油田高含油污水,运行成本较低,不存在填料更换,设备维修成本低,可根据现场要求即停即操作,设备运输方便,占地面积小,无需对现场进行建站处理。



1. 一种撬装轻型含油污水处理装置,其特征在于,所述装置依次包括一级压力泵、一级旋流分离器、二级压力泵、二级旋流分离器、管道混合器、悬浮污泥处理装置和储罐。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述一级压力泵为高压泵;

优选地,所述二级压力泵为高压泵;

优选地,所述储罐为储油罐和软体储存罐,其中储油罐与一级旋流分离器和二级旋流分离器上部相连,软体储存罐与悬浮污泥处理装置下部排泥口相连。

3. 一种如权利要求 1 或 2 所述的装置的处理工艺,其特征在于,所述处理工艺包括以下步骤:

(1) 污水经一级压力泵输送至一级旋流分离器,并在一级旋流分离器入口投加除油剂,污水与除油剂充分混合后油水分离,分离出的油进入储油罐;

(2) 步骤 (1) 中处理后的污水经二级压力泵进入二级旋流分离器,同时在二级旋流分离器入口投加除油剂,进行二次混凝处理,分离出的油进入储油罐;

(3) 经二级旋流分离器处理后的污水进入管道混合器,同时在管道混合器前投加净水剂、絮凝剂,在管道混合器后投加助凝剂,污水与药剂在管道混合器混合均匀后通过整流系统进入悬浮污泥处理装置,经悬浮污泥处理装置处理后的泥水进入软体储存罐。

4. 根据权利要求 3 所述的处理工艺,其特征在于,所述步骤 (1) 中一级压力泵的压力为 0.4 ~ 0.8MPa;

优选地,所述步骤 (1) 中一级压力泵采用变频控制,根据污水含油量的高低调整压力。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的处理工艺,其特征在于,所述步骤 (1) 中的除油剂的用量为 0.5 ~ 1.5mg/L。

6. 根据权利要求 3-5 任一项所述的处理工艺,其特征在于,所述步骤 (1) 中一级旋流分离器油水分离出分散油、浮油和乳化油;

优选地,所述步骤 (1) 中二级旋流分离器去除分散油、浮油和乳化油。

7. 根据权利要求 3-6 任一项所述的处理工艺,其特征在于,所述步骤 (2) 中二级压力泵的压力为 0.4 ~ 0.8MPa;

优选地,所述步骤 (2) 中二级压力泵采用变频控制,根据污水含油量的高低调整压力;

优选地,所述步骤 (2) 中的除油剂的用量为 0.5 ~ 1.5mg/L;

优选地,所述步骤 (2) 中二级旋流分离器去除的分散油的分子粒径为 10 ~ 100 μm ;

优选地,所述步骤 (2) 中二级旋流分离器去除的浮油的分子粒径 > 100 μm ;

优选地,所述步骤 (2) 中二级旋流分离器去除的乳化油 0.001 ~ 10 μm 。

8. 根据权利要求 3-7 任一项所述的处理工艺,其特征在于,所述步骤 (3) 中絮凝剂为有机高分子絮凝剂;

优选地,所述有机高分子絮凝剂为聚丙烯酸、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸、聚丙烯酰胺、苯乙烯磺酸盐、木质磺酸盐、丙烯酸或甲基丙烯酸中任意一种或至少两种的组合物;

优选地,所述步骤 (3) 中助凝剂为聚丙烯酸钠、聚乙烯吡烯盐或聚丙烯酰胺中任意一种或至少两种的组合物。

9. 根据权利要求 3-8 任一项所述的处理工艺,其特征在于,所述步骤 (3) 中净水剂的加入量为 50 ~ 60mg/L;

优选地,所述步骤 (3) 中絮凝剂的加入量为 60 ~ 85mg/L;

优选地,所述步骤(3)中助凝剂的加入量为 $0.4 \sim 1.5\text{mg/L}$;

优选地,所述步骤(3)中整流系统水流控制在 $0.5 \sim 0.8\text{m/s}$ 。

10. 根据权利要求1或2所述的处理装置,其特征在于,所述装置的处理水量为 $1 \sim 15\text{m}^3/\text{h}$;

优选地,所述装置处理的污水中含油量为 $20 \sim 30\%$ 。

一种撬装轻型含油污水处理装置及其处理工艺

技术领域

[0001] 本发明污水处理领域,尤其涉及一种撬装轻型含油污水处理装置及其处理工艺。

背景技术

[0002] 含油污水源于在油气田生产过程中所产出的地层伴生水,这种伴生水中含有地层中的原油、悬浮物及其他复杂的矿物杂质,直接外排不仅污染环境,还可能因地层缺水层支撑引发灾害,不能继续提升连续采油率。因此,采油污水必须进行处理后才能回注到地层中。而在有些地层中,采出水中含油量比较高,油田常用的处理工艺不能有效的处理水中所含的油。如在重油地区,较分散的采油井采出的污水含油约 25% 以上时,前段必须预处理(主要设备是三相分离器、重力除油罐、混凝沉降罐、缓冲罐等),将其含油量去除 90% 以上后,才能进后续的多介质过滤器处理系统(主要设备核桃壳过滤器、石英砂过滤器等),达标后回注。整个系统涉及设备比较多,设备维修成本比较高。

[0003] 目前处理油田高含油污水的方法有:物理法、化学法、物理化学法、生物法。

[0004] 物理法中采用的主要技术是重力分离技术、过滤器分离技术、膜分离技术。这三种技术共同的不足之处是含油量和悬浮物含量较高的情况下,设备结垢腐蚀严重,填料污堵严重,设备清洗频繁,且能耗较高。

[0005] 化学法主要是混凝沉淀、化学转化和中和法,用于处理含油污水中部分胶体和溶解性物质,针对水中乳化油。通过投加药剂实现对胶体粒子的静电中和、吸附、架桥,将乳化油从污水析出,达到净化的目的。但是,化学法处理后的污水对后续工艺流程及装置要求较高。否则,即使污水中的部分胶体和溶解性物质析出,配套的分离设备分离效果比较差时,也不能达到良好的处理效果。

[0006] 物理化学法常用方法主要有两种:气浮法和吸附法。气浮法是将空气以微小气泡的形式注入水中,气泡在污水上升过程中带出污水中的悬浮油粒及悬浮物,达到油水分离的目的,与药剂配合能使水中的部分乳化油和悬浮物等有害物质得到有效去除。但是缺点是:面对前段水质含油变化较大时,气浮法出水水质不稳定,且设备检修频繁。吸附法主要是利用吸附剂吸附污水中的污染物。油田常用的吸附材料为活性炭,但由于吸附容量有限,吸附材料更换成本比较高,且再生能力比较差,该方法适用污水深度处理。

发明内容

[0007] 针对上述含油污水处理技术中系统涉及设备较多,维修成本高,对于水流量较小的采油站建站不方便,设备结垢腐蚀严重,填料污堵严重,设备清洗频繁,对后续处理工艺和装置要求较高等问题,本发明提供了对于污水中含油量较高时的一种撬装轻型含油污水处理装置及处理工艺。针对水流量较小的采油站,轻型移动式处理力装置不仅简化了处理工艺流程,节省了一次性投资成本,还保证了出水水质——回注标准。

[0008] 本发明采用物理化学方法,将药剂与水力旋流分离器充分混合后,污水继续进悬浮污泥设备,完成混凝、沉淀、过滤三步骤。

[0009] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0010] 一种撬装轻型含油污水处理装置,包括一级压力泵、一级旋流分离器、二级压力泵、二级旋流分离器、管道混合器、悬浮污泥处理装置和储罐,其中一级高压泵、一级旋流分离器、二级高压泵、二级旋流分离器、管道混合器和悬浮污泥处理装置依次相连。

[0011] 所述一级压力泵为高压泵。

[0012] 所述二级压力泵为高压泵。

[0013] 所述储罐为储油罐和软体储存罐,其中储油罐与一级旋流分离器和二级旋流分离器上部经管道相连,软体储存罐与悬浮污泥处理装置下部排泥口相连。

[0014] 以上含油污水处理装置处理工艺,所述处理工艺包括以下步骤:

[0015] (1) 污水经一级压力泵缓慢输送至一级旋流分离器,压力的作用下,水分子与油更易脱离;并在一级旋流分离器入口投加除油剂,污水与除油剂切向进入一级旋流分离器,污水与除油剂充分混合后,污水中的分散油、浮油快速与水分离,分离出的分散油、浮油从一级旋流分离器上部收油管道流至储油罐,而污水沿设备中轴线出水孔进二级旋流分离器。

[0016] 考虑到污水再次进二级旋流分离器时,进水压力不够,再次投加的除油剂混合不充分,因此二级旋流分离器入口前配二级压力泵,能将水中90%的 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 分散油和大于 $100 \mu\text{m}$ 的浮油去除,也能去除部分粒径在 $0.001 \sim 10 \mu\text{m}$ 的乳化油。

[0017] (2) 步骤(1)中处理后的污水经二级压力泵进入二级旋流分离器,同时在二级旋流分离器入口投加除油剂,进行二次混凝处理,设备分离出来的油进入储油罐,污水进下一步处理。

[0018] (3) 经二级旋流分离器处理后的污水进入管道混合器,同时在管道混合器前投加净水剂、絮凝剂,在管道混合器后投加助凝剂,污水与药剂在管道混合器混合均匀后通过整流系统进入悬浮污泥处理装置,经悬浮污泥处理装置处理后的泥水进入软体储存罐。

[0019] 所述步骤(1)中一级压力泵的压力为 $0.4 \sim 0.8\text{MPa}$,例如 0.4MPa 、 0.45MPa 、 0.5MPa 、 0.55MPa 、 0.6MPa 、 0.65MPa 、 0.7MPa 、 0.75MPa 或 0.8MPa 等。

[0020] 所述步骤(1)中一级压力泵采用变频控制,根据污水含油量的高低调整压力。

[0021] 所述步骤(1)中的除油剂为常规的WD22-401S系列和WD22-401Y系列。

[0022] 所述步骤(1)中的除油剂的用量为 $0.5 \sim 1.5\text{mg/L}$,例如 0.5mg/L 、 0.53mg/L 、 0.55mg/L 、 0.57mg/L 、 0.6mg/L 、 0.63mg/L 、 0.65mg/L 、 0.67mg/L 、 0.7mg/L 、 0.73mg/L 、 0.75mg/L 、 0.77mg/L 、 0.8mg/L 、 0.83mg/L 、 0.85mg/L 、 0.87mg/L 、 0.9mg/L 、 0.93mg/L 、 0.95mg/L 、 0.97mg/L 、 1mg/L 、 1.3mg/L 或 1.5mg/L 等。

[0023] 所述步骤(1)中一级旋流分离器油水分离出分散油、浮油和乳化油。

[0024] 所述步骤(1)中二级旋流分离器去除分散油、浮油和乳化油。

[0025] 所述步骤(2)中二级压力泵的压力为 $0.4 \sim 0.8\text{MPa}$,例如 0.4MPa 、 0.45MPa 、 0.5MPa 、 0.55MPa 、 0.6MPa 、 0.65MPa 、 0.7MPa 、 0.75MPa 或 0.8MPa 等。

[0026] 所述步骤(2)中二级压力泵采用变频控制,根据污水含油量的高低调整压力。

[0027] 所述步骤(2)中的除油剂为常规的WD22-401S系列和WD22-401Y系列。

[0028] 所述步骤(2)中的除油剂的用量为 $0.5 \sim 1.5\text{mg/L}$,例如 0.5mg/L 、 0.53mg/L 、 0.55mg/L 、 0.57mg/L 、 0.6mg/L 、 0.63mg/L 、 0.65mg/L 、 0.67mg/L 、 0.7mg/L 、 0.73mg/L 、 0.75mg/L 、 0.77mg/L 、 0.8mg/L 、 0.83mg/L 、 0.85mg/L 、 0.87mg/L 、 0.9mg/L 、 0.93mg/L 、 0.95mg/L 、

0.97mg/L、1mg/L、1.3mg/L 或 1.5mg/L 等。

[0029] 所述步骤 (2) 中二级旋流分离器去除、的分散油的分子粒径为 10 ~ 100 μm , 例如 10 μm 、15 μm 、20 μm 、25 μm 、30 μm 、35 μm 、40 μm 、45 μm 、50 μm 、55 μm 、60 μm 、65 μm 、70 μm 、75 μm 、80 μm 、85 μm 、90 μm 、95 μm 或 100 μm 等。

[0030] 所述步骤 (2) 中二级旋流分离器去除的浮油的分子粒径 > 100 μm , 例如 110 μm 、200 μm 、300 μm 、400 μm 、500 μm 、600 μm 、700 μm 、800 μm 或 900 μm 以及更大的分子粒径。

[0031] 所述步骤 (2) 中二级旋流分离器去除的乳化油 0.001 ~ 10 μm , 例如 0.001 μm 、0.005 μm 、0.01 μm 、0.05 μm 、0.1 μm 、0.5 μm 、0.7 μm 、1 μm 、1.5 μm 、2 μm 、2.5 μm 、3 μm 、3.5 μm 、4 μm 、4.5 μm 、5 μm 、5.5 μm 、6 μm 、6.5 μm 、7 μm 、7.5 μm 、8 μm 、8.5 μm 、9 μm 、9.5 μm 或 10 μm 等。

[0032] 所述步骤 (3) 中净水剂为 OTC-A 和 / 或 OTC-B, 例如: 聚合氯化铝和聚合氯化铝铁的组合, 聚合氯化铝铁和碱式氯化铝的组合, 碱式氯化铝和聚丙烯酰胺的组合, 硫酸亚铁、硫酸铝和聚合硫酸铁的组合, 聚合氯化铝、聚合氯化铝铁、碱式氯化铝和聚丙烯酰胺的组合, 聚合氯化铝、聚合氯化铝铁、碱式氯化铝、聚丙烯酰胺、硫酸亚铁、硫酸铝和聚合硫酸铁的组合等。

[0033] 所述步骤 (3) 中絮凝剂为有机高分子絮凝剂。

[0034] 所述有机高分子絮凝剂为聚丙烯酸、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸、聚丙烯酰胺、苯乙烯磺酸盐、木质磺酸盐、丙烯酸或甲基丙烯酸中任意一种或至少两种的组合物, 所述组合典型但非限制性的实例有: 聚丙烯酸和聚丙烯酸钠的组合, 聚丙烯酸钠和聚丙烯酸的组合, 聚丙烯酸钠、聚丙烯酸和聚丙烯酰胺的组合, 苯乙烯磺酸盐、木质磺酸盐和丙烯酸的组合, 木质磺酸盐、丙烯酸和甲基丙烯酸的组合, 聚丙烯酸、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸、聚丙烯酰胺、苯乙烯磺酸盐、木质磺酸盐、丙烯酸和甲基丙烯酸的组合等。

[0035] 所述步骤 (3) 中助凝剂为助凝剂为聚丙烯酸钠、聚乙烯吡烯盐或聚丙烯酰胺中任意一种或至少两种的组合物, 所述组合典型但非限制性的实例有: 聚丙烯酸钠和聚乙烯吡烯盐的组合, 聚乙烯吡烯盐和聚丙烯酰胺的组合, 聚丙烯酸钠、聚乙烯吡烯盐和聚丙烯酰胺的组合等。

[0036] 所述步骤 (3) 中净水剂的加入量为 50 ~ 60mg/L, 例如 50mg/L、51mg/L、52mg/L、53mg/L、54mg/L、55mg/L、56mg/L、57mg/L、58mg/L、59mg/L 或 60mg/L 等。

[0037] 所述步骤 (3) 中絮凝剂的加入量为 60 ~ 85mg/L, 例如 60mg/L、63mg/L、65mg/L、67mg/L、70mg/L、73mg/L、75mg/L、77mg/L、80mg/L、83mg/L 或 85mg/L 等。

[0038] 所述步骤 (3) 中助凝剂的加入量为 0.4 ~ 1.5mg/L, 例如 0.4mg/L、0.5mg/L、0.6mg/L、0.7mg/L、0.8mg/L、0.9mg/L、1mg/L、1.1mg/L、1.2mg/L、1.3mg/L、1.4mg/L 或 1.5mg/L 等。

[0039] 所述步骤 (3) 中整流系统水流控制在 0.5 ~ 0.8m/s, 例如 0.5m/s、0.53m/s、0.55m/s、0.57m/s、0.6m/s、0.63m/s、0.65m/s、0.67m/s、0.7m/s、0.73m/s、0.75m/s、0.77m/s 或 0.8m/s 等。

[0040] 所述装置的处理水量为 1 ~ 15 m^3/h , 例如 1 m^3/h 、3 m^3/h 、5 m^3/h 、7 m^3/h 、9 m^3/h 、11 m^3/h 、13 m^3/h 或 15 m^3/h 等。

[0041] 所述装置处理的污水中含油量为 20 ~ 30%, 例如 20%、21%、22%、23%、24%、

25%、26%、27%、28%、29%或30%等。

[0042] 所述装置的尺寸为集装箱尺寸20#、40#，其长×宽×高=9m×2.7m×2.5m。

[0043] 依据 Stokes 定律和同向凝聚理论，当加药后的污水由罐体底部进入悬浮污泥净化装置后，由于组件的特殊构造，水流方向发生很大的变化，造成较强烈的紊动。这时污水中剩余的悬浮颗粒正处于前期混合反应阶段，紊动对混合反应有益。随着后续絮凝不断进行，悬浮颗粒越来越大，悬浮物的絮凝过程到了后期絮凝阶段，紊动的不利影响也越来越大，与絮凝过程的要求相适应，这时混合液流过组件弯折，流速大大降低，且流动开始趋于缓和。因此在固液分离组件下部的很小底层里，絮凝作用已基本完成。即整个完成了部分混凝过程。

[0044] 由于这个悬浮污泥层是由污水中的污泥及混凝药剂形成的絮体本身组成的，形成了动态平衡过滤体系。具体表现为：随着絮体由下向上运动，使泥层的下表层不断增加、变厚，同时，随着污泥浓缩室澄清水旁路流动，引导着悬浮泥层的上表层不断流入中心接泥桶，上表层不断减少、变薄。这样，悬浮泥层的厚度达到一个动态的平衡，完成了过滤、沉淀过程。当混凝后的出水由下向上穿过此悬浮泥层时，此絮体滤层靠界面物理吸附、网捕作用和电化学特性及范德华力的作用，将悬浮胶体颗粒、絮体、部分细菌菌体等等杂质拦截在此悬浮泥层上，使出水水质达到处理要求，即“oil ≤ 6mg/L、SS ≤ 2mg/L、粒径中值 ≤ 1.5 μm”。悬浮污泥净化装置可根据前段来水的水质变化，调整药剂的用量，保证出水水质达标。此设备的详细运行方式及结构见专利：200720169462.19（含油污水净化装置及具有该装置的净化系统）。

[0045] 有益效果：

[0046] 本发明所述的处理装置为撬装式，处理工艺包括了混凝、沉淀、过滤处理过程，污水经二级旋流分离器后，可去除水中90%的10~100微米的分散油和大于100微米的浮油，也能去除部分粒径在0.001~10微米的乳化油。最后经悬浮污泥处理装置的出水水质能实现《SYT 5329-2012 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》中的标准，即“oil ≤ 6mg/L、SS ≤ 2mg/L、粒径中值 ≤ 1.5 μm”。

[0047] 本发明利用新型的处理设备，巧妙的将药剂与水混合，达到除油和悬浮物的目的，工艺系统简单，稳定处理油田高含油污水，运行成本较低，不存在填料更换，设备维修成本低，可根据现场要求即停即操作，设备运输方便，占地面积小，无需对现场进行建站处理。

附图说明

[0048] 图1是本发明撬装轻型含油污水处理装置的装置示意图。

[0049] 其中，1-污水池；2-一级压力泵；3-一级旋流分离器；4-二级压力泵；5-二级旋流分离器；6-管道混合器；7-悬浮污泥处理装置；8-软体存储罐；9-储油罐。

[0050] 图2是本发明撬装轻型含油污水处理装置的工艺流程图。

具体实施方式

[0051] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0052] 图1是本发明撬装轻型含油污水处理装置的装置示意图。

[0053] 实施例1：

[0054] 某油田流化性强的罐底油泥污水处理主要污染物指标

[0055]

序号	oil(mg/L)	SS(mg/L)	粒径中值(μm)
1(标准值)	6	2	1.5
2(来水水质)	2500	2000	——
3(出水水质)	3	1.82	1.25

[0056] 罐底油泥前端进行了流化性处理,进入本发明装置前从表 1 可见,油是主要污染物,本发明主要以原水中含油比较高的污水为去除目标,在去除油的过程中,悬浮物得到了有效去除。

[0057] 按照本发明的工艺流程(如图 2),处理方法和结果如下:

[0058] (1) 混凝处理:废水中油含量为 2500mg/L,经高压泵 2(配变频系统,进水压力控制在 0.4~0.8MPa)后投加除油剂 1mg/L,在一级旋流分离器 3 中水力混合后,出水取样,水中油含量为 1000mg/L,去除率为 60%,悬浮物为 1980mg/L,进入储油罐 9 中的油含水率 5.26%。

[0059] (2) 二次混凝处理:步骤(1)处理后的污水经二级高压泵 4(配变频系统,进水压力控制在 0.4~0.8MPa)进入二级旋流分离器 5,投加除油剂为 0.5mg/L,在二级旋流分离器 5 中水力混合后,出水取样,水中油含量 500mg/L,去除率为 50%,悬浮物为 1820mg/L,进入储油罐 9 中的油含水率 5.34%。

[0060] (3) 从二级旋流分离器 5 处理后的污水,进入管道混合器 6,在其前后投加三种药剂,分别为净水剂、絮凝剂、助凝剂,投加量分别为 52mg/L、67mg/L、0.42mg/L。通过整流系统,水流速度控制在 0.5~0.8m/s,进入悬浮污泥过滤设备 7,混凝、沉淀、过滤在此设备中完成。取其出水样,水中油含量 3mg/L,去除率为 99.40%,悬浮物为 1.82mg/L,去除率为 99.99%。

[0061] 从以上数据可以看出,整套工艺系统实现了回注水“oil \leq 6mg/L、SS \leq 2mg/L、粒径中值 \leq 1.5 μm ”的标准,设备产生的污泥进软体存储罐 8,可集中外运。

[0062] 实施例 2:

[0063] 辽河油田某重油地区含油污水处理主要指标

[0064]

序号	oil(mg/L)	SS(mg/L)	粒径中值(μm)
1(标准值)	6	2	1.5
2(来水水质)	3000	1800	——
3(出水水质)	2.34	1.57	1.25

[0065] 用本发明所述的方法对辽河油田重油区含油污水进行处理,处理方法和结果如下:

[0066] (1) 混凝处理：废水中油含量为3000mg/L，经高压泵2（配变频系统，进水压力控制在0.4～0.8MPa）后投加除油剂1.5mg/L，在一级旋流分离器3中水力混合后，出水取样，水中油含量为1100mg/L，去除率为63%，悬浮物为1780mg/L，进入储油罐9中的油含水率5.78%。

[0067] (2) 二次混凝处理：步骤（1）处理后的污水经二级高压泵4（配变频系统，进水压力控制在0.4～0.8MPa）后投加的除油剂为0.5mg/L，在二级旋流分离器5中水力混合后，出水取样，水中油含量300mg/L，去除率为73%，悬浮物为1645mg/L，进入储油罐9中的油含水率5.13%。

[0068] (3) 从二级旋流分离器5处理后的污水，进入管道混合器6，在其前后投加三种药剂，分别为净水剂、絮凝剂、助凝剂，投加量分别为63mg/L、85mg/L、1.12mg/L。通过整流系统，水流速度控制在0.5～0.8m/s，进入悬浮污泥过滤设备7，混凝、沉淀、过滤在此设备中完成。取其出水样，水中油含量2.34mg/L，去除率为99.22%，悬浮物为1.57mg/L，去除率为99.91%。

[0069] 从以上数据可以看出，整套工艺系统实现了回注水“oil ≤ 6mg/L、SS ≤ 2mg/L、粒径中值 ≤ 1.5 μm”的标准，设备产生的污泥进软体存储罐8，可集中外运。

[0070] 实施例3：

[0071] 新疆克拉玛依油田某重油地区含油污水处理主要指标

[0072]

序号	oil(mg/L)	SS(mg/L)	粒径中值(μm)
1(标准值)	6	2	1.5
2(来水水质)	2875	2100	——
3(出水水质)	2.46	1.13	1.32

[0073] 用本发明所述的方法对辽河油田重油区含油污水进行处理，处理方法和结果如下：

[0074] (1) 混凝处理：废水中油含量为2875mg/L，经高压泵2（配变频系统，进水压力控制在0.4～0.8MPa）后投加除油剂1.25mg/L，在一级旋流分离器3中水力混合后，出水取样，水中油含量为1955mg/L，去除率为68%，悬浮物为2010mg/L，进入储油罐9中的油含水率5.09%。

[0075] (2) 二次混凝处理：步骤（1）处理后的污水经二级高压泵4（配变频系统，进水压力控制在0.4～0.8MPa）后投加的除油剂为0.98mg/L，在二级旋流分离器5中水力混合后，出水取样，水中油含量298mg/L，去除率为83%，悬浮物为1342mg/L，进入储油罐9中的油含水率4.98%。

[0076] (3) 从二级旋流分离器5处理后的污水，进入管道混合器6，在其前后投加三种药剂，分别为净水剂、絮凝剂、助凝剂，投加量分别为60mg/L、72.3mg/L、0.98mg/L。通过整流系统，水流速度控制在0.5～0.8m/s，进入悬浮污泥过滤设备7，混凝、沉淀、过滤在此设备中完成。取其出水样，水中油含量2.46mg/L，去除率为99.91%，悬浮物为1.13mg/L，去除率为99.94%。

[0077] 从以上数据可以看出,整套工艺系统实现了回注水“oil \leq 6mg/L、SS \leq 2mg/L、粒径中值 \leq 1.5 μ m”的标准,设备产生的污泥进软体存储罐 8,可集中外运。

[0078] 实施例 4:

[0079] 新疆塔中油田某重油地区含油污水处理主要指标

[0080]

序号	oil(mg/L)	SS(mg/L)	粒径中值(μ m)
1(标准值)	6	2	1.5
2(来水水质)	2792	1924	——
3(出水水质)	1.95	1.31	1.19

[0081] 用本发明所述的方法对辽河油田重油区含油污水进行处理,处理方法和结果如下:

[0082] (1) 混凝处理:废水中油含量为 2792mg/L,经高压泵 2(配变频系统,进水压力控制在 0.4 ~ 0.8MPa) 后投加除油剂 0.75mg/L,在一级旋流分离器 3 中水力混合后,出水取样,水中油含量为 1006mg/L,去除率为 64%,悬浮物为 1625mg/L,进入储油罐 9 中的油含水率 5.09%。

[0083] (2) 二次混凝处理:步骤(1)处理后的污水经二级高压泵 4(配变频系统,进水压力控制在 0.4 ~ 0.8MPa) 后投加的除油剂为 0.98mg/L,在二级旋流分离器 5 中水力混合后,出水取样,水中油含量 328mg/L,去除率为 67%,悬浮物为 1276mg/L,进入储油罐 9 中的油含水率 5.78%。

[0084] (3) 从二级旋流分离器 5 处理后的污水,进入管道混合器 6,在其前后投加三种药剂,分别为净水剂、絮凝剂、助凝剂,投加量分别为 55mg/L、60mg/L、0.4mg/L。通过整流系统,水流速度控制在 0.5 ~ 0.8m/s,进入悬浮污泥过滤设备 7,混凝、沉淀、过滤在此设备中完成。取其出水样,水中油含量 1.95mg/L,去除率为 99.93%,悬浮物为 1.31mg/L,去除率为 99.93%。

[0085] 从以上数据可以看出,整套工艺系统实现了回注水“oil \leq 6mg/L、SS \leq 2mg/L、粒径中值 \leq 1.5 μ m”的标准,设备产生的污泥进软体存储罐 8,可集中外运。

[0086] 实施例 5:

[0087] 新疆独山子油田某重油地区含油污水处理主要指标

[0088]

序号	oil(mg/L)	SS(mg/L)	粒径中值(μ m)
1(标准值)	6	2	1.5
2(来水水质)	3197	2394	——
3(出水水质)	0.79	1.93	0.93

[0089] 用本发明所述的方法对辽河油田重油区含油污水进行处理,处理方法和结果如

下：

[0090] (1) 混凝处理：废水中油含量为 3179mg/L，经高压泵 2（配变频系统，进水压力控制在 0.4 ~ 0.8MPa）后投加除油剂 0.83mg/L，在一级旋流分离器 3 中水力混合后，出水取样，水中油含量为 1113mg/L，去除率为 65%，悬浮物为 2198mg/L，进入储油罐 9 中的油含水率 5.56%。

[0091] (2) 二次混凝处理：步骤 (1) 处理后的污水经二级高压泵 4（配变频系统，进水压力控制在 0.4 ~ 0.8MPa）后投加的除油剂为 0.84mg/L，在二级旋流分离器 5 中水力混合后，出水取样，水中油含量 255mg/L，去除率为 77%，悬浮物为 1576mg/L，进入储油罐 9 中的油含水率 5.78%。

[0092] (3) 从二级旋流分离器 5 处理后的污水，进入管道混合器 6，在其前后投加三种药剂，分别为净水剂、絮凝剂、助凝剂，投加量分别为 57mg/L、83mg/L、1.3mg/L。通过整流系统，水流速度控制在 0.5 ~ 0.8m/s，进入悬浮污泥过滤设备 7，混凝、沉淀、过滤在此设备中完成。取其出水样，水中油含量 0.79mg/L，去除率为 99.99%，悬浮物为 1.93mg/L，去除率为 99.98%。

[0093] 从以上数据可以看出，整套工艺系统实现了回注水“oil ≤ 6mg/L、SS ≤ 2mg/L、粒径中值 ≤ 1.5 μm”的标准，设备产生的污泥进软体存储罐 8，可集中外运。

[0094] 以上述实施例可以看出，油、悬浮物与水分离的关键是药剂投加量，因此工艺正常运行前需要对现场的污水进行烧杯试验，估算药剂投加量。药剂与水充分反应后，分离设备发挥最大作用，保证出水水质合格。

[0095] 本发明采用物理化学方法，将药剂与水力旋流分离器充分混合后，油去除率 90% 左右，污水继续进悬浮污泥设备，完成混凝、沉淀、过滤三步骤。污水经二级旋流分离器后，可去除水中 90% 的 10 ~ 100 微米的分散油和大于 100 微米的浮油，也能去除部分粒径在 0.001 ~ 10 μm 的乳化油。最后经悬浮污泥处理装置的出水水质能实现实现《SYT 5329-2012 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》中的标准，即“oil ≤ 6mg/L、SS ≤ 2mg/L、粒径中值 ≤ 1.5 μm”。

[0096] 申请人声明，本发明通过上述实施例来说明本发明的详细方法，但本发明并不局限于上述详细方法，即不意味着本发明必须依赖上述详细方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了，对本发明的任何改进，对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等，均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

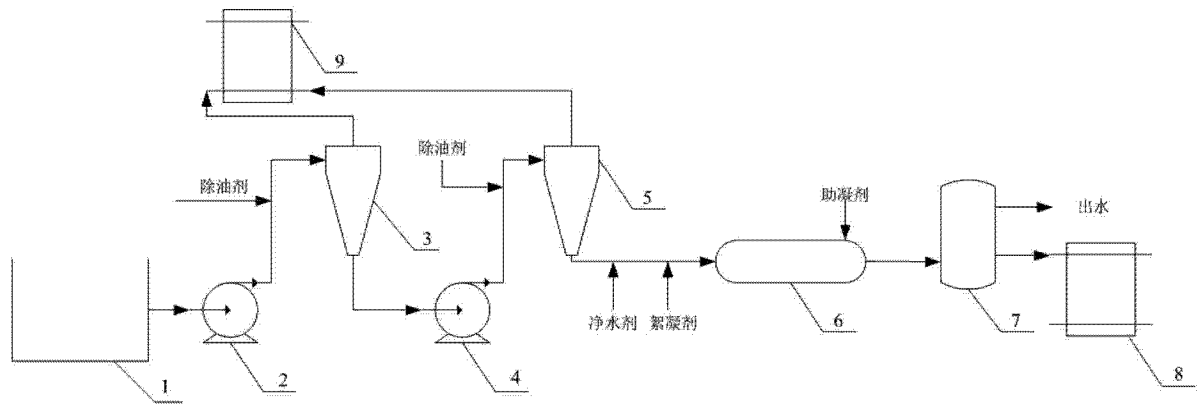


图 1

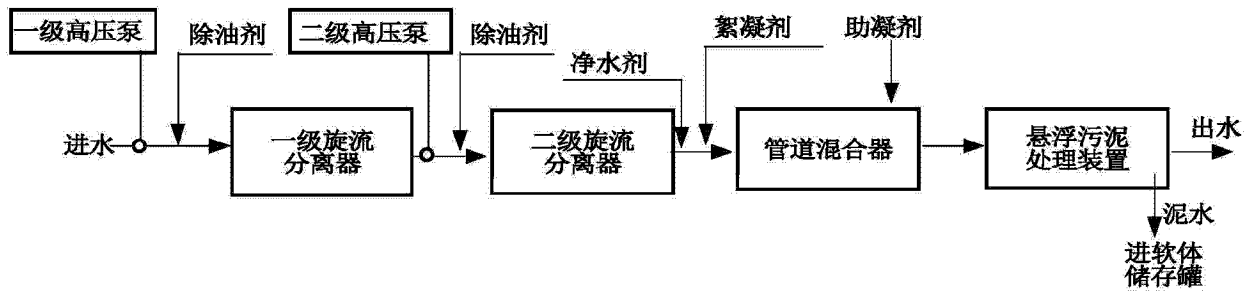


图 2