(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108640334 B
(45)授权公告日 2021.02.19

(21)申请号 201810401637.X

(22)申请日 2018.04.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108640334 A

(43)申请公布日 2018.10.12

(73)专利权人 延长油田股份有限公司
地址 716000 陕西省延安市宝塔区枣园镇枣园路延长油田股份有限公司

(72)发明人 欧阳华劲 王永东 樊万红 童长兵 张军连 董海波 王迪东 余海棠 谢文杰 曾群

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 涂秀清

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
C02F 103/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 203333410 U,2013.12.11
CN 102627381 A,2012.08.08
CN 207108661 U,2018.03.16
CN 104193075 A,2014.12.10
CA 2584947 A1,2008.09.12

审查员 周旋

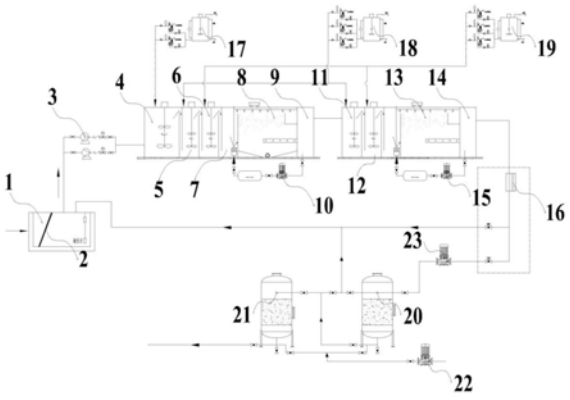
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

含油污水三段高效复合处理系统及处理工艺

(57)摘要

本发明公开的含油污水三段高效复合处理系统，包括调节池，调节池的出水管路上安装有提升泵，提升泵的输出管路连接高效复合EPS反应器，高效复合EPS反应器的输出管路连接三相分离器，三相分离器通过管路连接高效CAF气浮系统，高效CAF气浮系统连接过滤系统，过滤系统包括石英砂过滤器，石英砂过滤器的侧壁开有出口，出口连通核桃壳过滤器，所述核桃壳过滤器的侧壁开有出口，所述出口连通回注清水池，回注清水池与反冲洗装置相连，反冲洗装置分别连接石英砂过滤器的排污口和核桃壳过滤器的排污口。本发明还公开了使用该系统进行污水处理的工艺，解决了现有的油田注水撬装站处理工艺流程不佳、处理能力弱、出水水质达标率低的问题。



CN 108640334 B

1.含油污水三段高效复合处理系统,其特征在于,包括调节池(1),所述调节池(1)的出水管路上安装有提升泵(3),所述提升泵(3)的输出管路连接高效复合EPS反应器,所述高效复合EPS反应器的输出管路连接三相分离器(8),所述三相分离器(8)的输出端通过管路连接高效CAF气浮系统,所述高效CAF气浮系统的输出管路连接过滤系统,所述过滤系统包括石英砂过滤器(20),所述石英砂过滤器(20)的侧壁开有出口,所述出口连通核桃壳过滤器(21),所述核桃壳过滤器(21)的侧壁开有出口,所述出口连通回注清水池,所述回注清水池与反冲洗装置(22)相连,所述反冲洗装置的出口分别通过管路连接所述石英砂过滤器(20)底部的排污口和所述核桃壳过滤器(21)底部的排污口;

所述高效复合EPS反应器包括配水反应池(4),所述配水反应池(4)一侧壁底部设有进水口I,所述进水口I与所述提升泵(3)的出水管路连接,所述配水反应池(4)顶部中央固接搅拌器I、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口I,所述加药口I通过管路连接破乳剂加药装置(17),所述配水反应池(4)的另一侧壁靠近顶部的位置开有出水口I,所述出水口I通过导流槽I连通EPS一级反应池(5)一侧壁底部进水口II,所述EPS一级反应池(5)顶部中央固接搅拌器II、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口II,所述加药口II通过管路连接混凝剂加药装置(18),所述EPS一级反应池(5)另一侧壁顶部设有出水口II,所述出水口II通过导流槽II连通EPS二级反应池(6)一侧壁的进水口III,所述EPS二级反应池(6)顶部中央固接搅拌器III、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口III,所述加药口III通过管路连接絮凝剂加药装置(19),所述EPS二级反应池(6)另一侧壁顶部设有出水口III,所述出水口III通过导流槽III连通平衡反应池(7)一侧壁的进水口IV,所述平衡反应池(7)另一侧壁底部通过导流槽IV连通所述三相分离器(8);

所述高效CAF气浮系统包括依次连通的CAF一级反应池(11)和CAF二级反应池(12),所述一级反应池(11)的一侧壁上方开有进水口,所述进水口距离所述一级反应池(11)的顶部20cm,所述进水口与所述EPS清水池(9)的出水口通过管路连通,所述CAF一级反应池(11)另一侧壁上部开有出水口,所述出水口通过导流槽与所述CAF二级反应池(12)一侧壁底部的进水口I连接,所述CAF二级反应池(12)另一侧壁上部开有出水口I,所述出水口I通过导流槽与气浮池(13)一侧壁上方的进水口II 连通,所述气浮池(13)内部侧壁固接高效捕集器,所述高效捕集器位于所述气浮池(13)内部远离进水口II的一侧壁上部,所述气浮池(13)的侧壁位于所述高效捕集器的下方还水平固接有配水器I,所述气浮池(13)的底部还连接有微纳米释放装置(15);所述配水器I连通CAF清水池(14),所述CAF清水池(14)的另一侧壁的出水口通过管路连接浊度检测系统(16)的输入端,所述浊度检测系统(16)的输出端连接有增压泵(23),所述增压泵(23)的输出管路连接所述过滤系统;

所述浊度检测系统(16)包括安装在所述CAF清水池(14)出水管路上的在线浊度监测仪,所述在线浊度监测仪的输出管路上安装有一号管路切换阀,所述一号管路切换阀所在的管路连接所述过滤系统,所述在线浊度监测仪的输出管路上还安装有二号管路切换阀,所述二号管路切换阀所在的管路连接所述调节池(1)。

2.如权利要求1所述的含油污水三段高效复合处理系统,其特征在于,所述平衡反应池(7)底部连接曝气装置(10)。

3.如权利要求1所述的含油污水三段高效复合处理系统,其特征在于,所述三相分离器(8)包括上部柱形污水区和下部锥形沉泥斗,所述柱形污水区内部一侧壁固接集油池,所述

锥形沉泥斗底部开有排泥口，所述柱形污水区顶部固接电动刮板，并且侧壁距离所述排泥口40-60cm的位置固接配水器，所述配水器位于所述集油池的下方，所述配水器连通EPS清水池(9)，所述EPS清水池(9)侧壁开有出水口，所述出水口距离所述EPS清水池(9)顶端15-20cm，所述EPS清水池(9)底部连接曝气装置(10)，所述EPS清水池(9)的出水口通过管路连通所述高效CAF气浮系统。

4.如权利要求3所述的含油污水三段高效复合处理系统，其特征在于，所述CAF一级反应池(11)和所述CAF二级反应池(12)的顶部中央均固接有搅拌器，所述CAF一级反应池(11)的顶部还开有加药口，所述加药口通过管路连接混凝剂加药装置(18)，所述CAF二级反应池(12)顶部也开有加药口，所述加药口通过管路连接絮凝剂加药装置(19)。

5.一种采用如权利要求1-4中任一项所述的含油污水三段高效复合处理系统处理污水的工艺，其特征在于，具体操作步骤如下：

步骤1. 将含油污水统一收集至调节池(1)，通过提升泵(3)输送至高效复合EPS反应器处理后，再输送到三相分离器(8)中进行处理得到一级处理污水；

步骤1.1 将含油污水输送至配水池(4)中，加入破乳剂同时搅拌均匀，使得原污水发生破乳反应进行初步油水分离；

步骤1.2 将初步油水分离后的污水流入到EPS一级反应池(5)，加入混凝剂并强力搅拌，然后流入到EPS二级反应池(6)并加入絮凝剂同时搅拌均匀，使得到油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体，然后进入平衡反应池(7)形成稳定的絮团后进入三相分离器(8)进行油污、水、污泥三相分离，分离出一级处理污水；

步骤2. 将步骤1得到的一级处理污水输送到高效复合CAF气浮系统进一步处理得到二级处理污水；

步骤2.1 将一级处理污水送入CAF一级反应池(11)，同时投加混凝剂并强力搅拌，进行混凝反应，捕捉污水中的微小油滴，混凝反应结束后，送入CAF二级反应池(12)，加入混凝剂搅拌混合均匀后，形成含有较大絮体的污水；

步骤2.2 将含有较大絮体的污水送入气浮池(13)，通过气浮池底部的微纳米释放装置(15)将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水；

步骤3. 将步骤2得到的二级处理污水输送到浊度检测系统(16)进行检测，如果二级处理污水的浊度高于设定值时，浊度检测系统(16)将切换至回流管路上流至调节池(1)，再次重复步骤1和步骤2进行处理；如果二级处理污水的浊度低于设定值时，系统将出水切回进入所述过滤系统；

步骤4. 将步骤2得到的二级处理污水输送到过滤系统，先经过石英砂过滤器20过滤后，再输送到核桃壳过滤器21，经过二级过滤得到清水输送至回注清水池。

含油污水三段高效复合处理系统及处理工艺

技术领域

[0001] 本发明属于油田采出污水处理技术领域，涉及一种含油污水三段高效复合处理系统，还涉及利用该处理系统处理污水的处理工艺。

背景技术

[0002] 我国大部分油田已进入高含水开采期，原油综合含水率大部分达80％以上，采出液含水率不断上升，导致采油污水处理量增长较快，油田污水主要包括油田采出水、钻井污水及站内其它类型的含油污水，随着国家环保要求的提高及节能减排政策的提出，含油污水处理技术成为影响油田可持续发展的重要因素。

[0003] 大部分油田随着开发时间的增长，使油层能量不断被消耗，压力不断下降，油井产油量大大减少，为了弥补原油采出后所造成的底层空亏，保持或提高油层压力，从而实现油田高产稳产，并提高出油率，就有必要对油田进行注水，把质量合格的水从注水井注入油层，作为驱油剂将更多的原油从油层中驱替出来，提高油田的采收率、开发速度和经济效率。

[0004] 目前，油田采用的注水水源主要由采出污水、地层水、地表水三部分组成，对于我国大部油田所处的环境而言，绝大部分水源均需经过处理后方可达到注入标准，考虑到环境因素和经济效益，采用经过处理后的采出污水再次注入是油田使用率较高的一种水源，在如何确保采出污水处理达标和降低注入的水源对油层环境的破坏，研发高效节能、出水水质达标率高的含油污水处理技术是目前急需解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种含油污水三段高效复合处理系统，解决了现有的油田注水撬装站处理工艺流程不佳、处理能力弱、出水水质达标率低的问题。

[0006] 本发明的另一目的是提供一种利用含油污水三段高效复合处理系统处理污水的处理工艺。

[0007] 本发明所采用的技术方案是，含油污水三段高效复合处理系统，包括调节池，调节池的出水管路上安装有提升泵，提升泵的输出管路连接高效复合EPS反应器，高效复合EPS反应器的输出管路连接三相分离器，三相分离器的输出端通过管路连接高效CAF气浮系统，高效CAF气浮系统的输出管路连接过滤系统，过滤系统包括石英砂过滤器，石英砂过滤器的侧壁开有出口，出口连通核桃壳过滤器，核桃壳过滤器的侧壁开有出口，出口连通回注清水池，回注清水池与反冲洗装置相连，反冲洗装置的出口分别通过管路连接石英砂过滤器底部的排污口和核桃壳过滤器底部的排污口。

[0008] 本发明的其他特点还在于，

[0009] 高效复合EPS反应器包括配水反应池，配水反应池一侧壁底部设有进水口I，进水口I与提升泵的出水管路连接，配水反应池顶部中央固接搅拌器I、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口I，加药口I通过管路连接破乳剂加药装置，配水反应池的另一侧壁靠近

顶部的位置开有出水口I，出水口I通过导流槽I连通EPS一级反应池一侧壁底部进水口II，EPS一级反应池顶部中央固接搅拌器II、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口II，加药口II通过管路连接混凝剂加药装置，EPS一级反应池另一侧壁顶部设有出水口II，出水口II通过导流槽II连通EPS二级反应池一侧壁的进水口III，EPS二级反应池顶部中央固接搅拌器III、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口III，加药口III通过管路连接絮凝剂加药装置，EPS二级反应池另一侧壁顶部设有出水口III，出水口III通过导流槽III连通平衡反应池一侧壁的进水口IV，平衡反应池另一侧壁底部通过导流槽IV连通三相分离器。

[0010] 平衡反应池底部连接曝气装置。

[0011] 三相分离器包括上部柱形污水区和下部锥形沉泥斗，柱形污水区内部一侧壁固接集油池，锥形沉泥斗底部开有排泥口，柱形污水区顶部固接电动刮板，并且侧壁距离排泥口40-60cm的位置固接配水器，配水器位于集油池的下方，配水器连通EPS清水池，EPS清水池侧壁开有出水口，出水口距离EPS清水池顶端15-20cm，EPS清水池底部连接曝气装置，EPS清水池的出水口通过管路连通高效CAF气浮系统。

[0012] 高效CAF气浮系统包括依次连通的CAF一级反应池和CAF二级反应池，一级反应池的一侧壁上方开有进水口，进水口距离一级反应池的顶部20cm，进水口与EPS清水池的出水口通过管路连通，CAF一级反应池另一侧壁上部开有出水口，出水口通过导流槽与CAF二级反应池一侧壁底部的进水口I连接，CAF二级反应池另一侧壁上部开有出水口I，出水口I通过导流槽与气浮池一侧壁上方的进水口II连通，气浮池内部侧壁固接高效捕集器，高效捕集器位于气浮池内部远离进水口II的一侧壁上部，气浮池的侧壁位于高效捕集器的下方还水平固接有配水器I，气浮池的底部还连接有微纳米释放装置；配水器I连通CAF清水池，CAF清水池的另一侧壁的出水口通过管路连接浊度检测系统的输入端，浊度检测系统的输出端连接有增压泵，增压泵的输出管路连接过滤系统。

[0013] CAF一级反应池和CAF二级反应池的顶部中央均固接有搅拌器，CAF一级反应池的顶部还开有加药口，加药口通过管路连接混凝剂加药装置，CAF二级反应池顶部也开有加药口，加药口通过管路连接絮凝剂加药装置。

[0014] 浊度检测系统包括安装在CAF清水池出水管路上的在线浊度监测仪，在线浊度监测仪的输出管路上安装有一号管路切换阀，一号管路切换阀的管路连接过滤系统，在线浊度监测仪的输出管路上还安装有二号管路切换阀，二号管路切换阀所在的管路连接调节池。

[0015] 本发明的另一技术方案是，

[0016] 一种采用上述的含油污水三段高效复合处理系统处理污水的工艺，其特征在于，具体操作步骤如下：

[0017] 步骤1.将含油污水统一收集至调节池，通过提升泵输送至高效复合EPS反应器处理后，再输送到三相分离器中进行处理得到一级处理污水；

[0018] 步骤2.将步骤1得到的一级处理污水输送到高效复合CAF气浮系统进一步处理得到二级处理污水；

[0019] 步骤3.将步骤2得到的二级处理污水输送到浊度检测系统进行检测，如果二级处理污水的浊度高于设定值时，浊度检测系统将切换至回流管路上流至调节池，再次重复步骤1和步骤2进行处理；如果二级处理污水的浊度低于设定值时，系统将出水切回进入所述

过滤系统；

[0020] 步骤4.将步骤2得到的二级处理污水输送到过滤系统，先经过石英砂过滤器过滤后，再输送到核桃壳过滤器，经过二级过滤得到清水输送至回注清水池。

[0021] 步骤1的具体操作如下：

[0022] 步骤1.1将含油污水输送至配水池中，加入破乳剂同时搅拌均匀，使得原污水发生破乳反应进行初步油水分离；

[0023] 步骤1.2将初步油水分离后的污水流入到EPS一级反应池，加入混凝剂并强力搅拌，然后流入到EPS一级反应池并加入絮凝剂同时搅拌均匀，使得到油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体，然后进入平衡反应池形成稳定的絮团后进入三相分离器进行油污、水、污泥三相分离，分离出较清的一级处理污水。

[0024] 步骤2的具体操作如下：

[0025] 步骤2.1将一级处理污水送入CAF一级反应池，同时投加混凝剂并强力搅拌，进行混凝反应，捕捉污水中的微小油滴，混凝反应结束后，送入CAF二级反应池，加入混凝剂搅拌混合均匀后，形成含有较大絮体的污水；

[0026] 步骤2.2将含有较大絮体的污水送入气浮池，通过气浮池底部的微纳米释放装置将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水。

[0027] 本发明的有益效果是，含油污水三段高效复合处理系统及处理工艺，解决了现有的油田注水撬装站处理工艺流程不佳、处理能力弱、出水水质达标率低的问题。该装置中的高效复合EPS反应器通过工艺优化，依次投加破乳剂、混凝剂、絮凝剂对含油污水处理，确保污水中的油污和泥沙最大程度的被分离出，经过一级处理后的污水再次进入复合CAF气浮进行处理，进一步去除污水中的小油滴，提高出水达标率。在系统中增加对二级出水的浊度指标进行检测，有效降低后续过滤系统的运行负荷，提高出水水质稳定性，它通过对浊度的检测，未达标部分将返回到调节池再次处理，处理过但未达标的污水进入调节池，对池里的污水起到一定的稀释作用，同时缓解一、二级分离系统的运行负荷。该装置选用重生能力强、过滤效果好的石英砂过滤器与对油污吸附力高的核桃壳过滤器，有效提高出水达标率，提升回注水水质，使油田得到最大限度的开发，同时能取得良好的经济效益。

附图说明

[0028] 图1是本发明的含油污水三段高效复合处理系统的结构示意图；

[0029] 图2是本发明的含油污水三段高效复合处理系统及处理工艺的流程图。

[0030] 图中，1.调节池，2.格栅，3.提升泵，4.配水反应池，5.EPS一级反应池，6.EPS二级反应池，7.平衡反应池，8.三相分离器，9.EPS清水池，10.曝气装置，11.CAF一级反应池，12.CAF二级反应池，13.气浮池，14.CAF清水池，15.微纳米释放装置，16.浊度检测系统，17.破乳剂加药装置，18.混凝剂加药装置，19.絮凝剂加药装置，20.石英砂过滤器，21.核桃壳过滤器，22.反冲洗装置，23.增压泵。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0032] 本发明的含油污水三段高效复合处理系统，如图1所示，包括调节池1，调节池1的

出水管路上安装有提升泵3，提升泵3的输出管路连接高效复合EPS反应器，高效复合EPS反应器的输出管路连接三相分离器8，三相分离器8的输出端通过管路连接高效CAF气浮系统，高效CAF气浮系统的输出管路连接过滤系统，过滤系统包括石英砂过滤器20，石英砂过滤器20的侧壁开有出口，出口连通核桃壳过滤器21，核桃壳过滤器21的侧壁开有出口，出口连通回注清水池，回注清水池与反冲洗装置22相连，反冲洗装置的出口分别通过管路连接石英砂过滤器20底部的排污口和核桃壳过滤器21底部的排污口。

[0033] 高效复合EPS反应器包括配水反应池4，配水反应池4一侧壁底部设有进水口I，进水口I与提升泵3的出水管路连接，配水反应池4顶部中央固接搅拌器I、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口I，加药口I通过管路连接破乳剂加药装置17，配水反应池4的另一侧壁靠近顶部的位置开有出水口I，出水口I通过导流槽I连通EPS一级反应池5一侧壁底部进水口II，EPS一级反应池5顶部中央固接搅拌器II、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口II，加药口II通过管路连接混凝剂加药装置18，EPS一级反应池5另一侧壁顶部设有出水口II，出水口II通过导流槽II连通EPS二级反应池6一侧壁的进水口III，EPS二级反应池6顶部中央固接搅拌器III、同时顶部表面偏侧壁的位置还开有加药口III，加药口III通过管路连接絮凝剂加药装置19，EPS二级反应池6另一侧壁顶部设有出水口III，出水口III通过导流槽III连通平衡反应池7一侧壁的进水口IV，平衡反应池7另一侧壁底部通过导流槽IV连通三相分离器8。

[0034] 平衡反应池7底部连接曝气装置10。

[0035] 三相分离器8包括上部柱形污水区和下部锥形沉泥斗，柱形污水区内部一侧壁固接集油池，锥形沉泥斗底部开有排泥口，柱形污水区顶部固接电动刮板，并且侧壁距离排泥口40-60cm的位置固接配水器，配水器位于集油池的下方，配水器连通EPS清水池9，EPS清水池9侧壁开有出水口，出水口距离EPS清水池9顶端15-20cm，EPS清水池9底部连接曝气装置10，EPS清水池9的出水口通过管路连通高效CAF气浮系统。

[0036] 高效CAF气浮系统包括依次连通的CAF一级反应池11和CAF二级反应池12，一级反应池11的一侧壁上方开有进水口，进水口距离一级反应池11的顶部20cm，进水口与EPS清水池9的出水口通过管路连通，CAF一级反应池11另一侧壁上部开有出水口，出水口通过导流槽与CAF二级反应池12一侧壁底部的进水口I连接，CAF二级反应池12另一侧壁上部开有出水口I，出水口I通过导流槽与气浮池13一侧壁上方的进水口II连通，气浮池13内部侧壁固接高效捕集器，高效捕集器位于气浮池13内部远离进水口II的一侧壁上部，气浮池13的侧壁位于高效捕集器的下方还水平固接有配水器I，气浮池13的底部还连接有微纳米释放装置15；配水器I连通CAF清水池14，CAF清水池14的另一侧壁的出水口通过管路连接浊度检测系统16的输入端，浊度检测系统16的输出端连接有增压泵23，增压泵23的输出管路连接过滤系统。

[0037] CAF一级反应池11和CAF二级反应池12的顶部中央均固接有搅拌器，CAF一级反应池11的顶部还开有加药口，加药口通过管路连接混凝剂加药装置18，CAF二级反应池12顶部也开有加药口，加药口通过管路连接絮凝剂加药装置19。

[0038] 浊度检测系统16包括安装在CAF清水池14出水管路上的在线浊度监测仪，在线浊度监测仪的输出管路上安装有一号管路切换阀，一号管路切换阀所在的管路连接过滤系统，在线浊度监测仪的输出管路上还安装有二号管路切换阀，二号管路切换阀所在的管路

连接调节池1。

[0039] 高效复合式EPS反应器设置了三个反应池(配水反应池4、一级反应池5、二级反应池6),依次投加破乳剂、混凝剂、絮凝剂与污水反应,进一步提高油污去除率,同时增加了水力停留时间,确保反应更加均匀;高效复合式EPS反应器中的三相分离器8设置有自沉降式锥形排泥斗,确保絮凝的泥团沉降后排出,提高污泥去除率;高效复合式EPS反应器中的三相分离器8内部的配水器安装在距离底部40-60CM处,且配水器的分支管入水口开口向下,有效防止因自由沉降的泥团带入配水管道,从而降低下级处理设备运行压力,提高出水达标率;

[0040] CAF气浮的特殊的溶气装置,通过特殊设计的溶气装置能将水气更好的混合,确保输送至微纳米释放装置15的气水混合液中的气体分散均匀稳定,通过微纳米释放装置15释放出高度分散的纳米气泡作为载体,黏附污水中的溶解及悬浮状态下小油脂液滴颗粒,使其形成密度小于水的胶团而上浮到水面,提高油污去除率;过滤系统采用二级过滤,其中以石英砂过滤器20重复利用率高,其较好的过滤效果,降低核桃壳过滤器21的负荷,提高设备使用寿命。

[0041] 破乳剂主要为目前油田广泛使用的无机破乳剂,主要包括聚合硫酸铁(PFS),聚合氯化铁(PFC),聚合氯化铝(PAC),氯化铁($FeCl_3$);有机破乳剂,主要包括:SP型破乳剂、AP型破乳剂、AE型破乳剂、AR型破乳剂。

[0042] 混凝剂主要包括:硫酸铝($Al_2(SO_4)_3$)、三氯化铁($FeCl_3$)、聚合氯化铝(PAC)、聚合硫酸铁(PFS)、聚合氯化铁(PFC)、聚合硫酸铝(PAS)。

[0043] 絮凝剂主要包括:(1)以天然的高分子有机物为基础,经过化学处理增加它的活性基团含量而制成;(2)用现代的有机化工方法合成的聚丙烯酰胺系列产品;(3)用天然原料和聚丙烯酰胺接枝(或共聚)制成,最常用的为PAM。

[0044] 平衡反应池7底部增设微曝气装置10,经过预处理后的污水与上升的微小气泡相遇,污水中的油污絮团与30-40μm大小的微气泡充分混合,由于油滴粘附大量微气泡后,表观密度减小,浮力增大,可将絮凝的油滴带到水面,提高油水分离率。

[0045] 三相分离器8底部设有排泥斗,密度较大的泥沙等颗粒将在混凝作用下沉淀于排泥斗中,依靠水压重力作用,定时排泥,并将污泥送入集泥池中,进行集中处理。

[0046] 高效CAF气浮系统将进行过一级分离的污水再次投加混凝剂和絮凝剂进行反应,确保污水中的细小油污能再次被有效的分离去除。

[0047] 浊度监测系统16对二级分离后的污水进行监测,达标进入下级过滤系统,未达标则重新进入调节池,对来水进行稀释,有效降低设备运行负荷,提高出水达标率。

[0048] 过滤系统将石英砂过滤器20安装在核桃壳过滤器21前端以提高过滤效果,同时过滤器均设有反冲洗装置22,提高了过滤器的使用寿命,有效确保过滤后的出水水质达标率。

[0049] 一种采用如上所述的含油污水三段高效复合处理系统处理污水的工艺,具体操作步骤如下,如图2所示:

[0050] 步骤1.将含油污水统一收集至调节池1,通过提升泵3输送至高效复合EPS反应器处理后,再输送到三相分离器8中进行处理得到一级处理污水;

[0051] 步骤2.将步骤1得到的一级处理污水输送到高效复合CAF气浮系统进一步处理得到二级处理污水;

[0052] 步骤3.将步骤2得到的二级处理污水输送到浊度检测系统16进行检测，如果二级处理污水的浊度高于设定值时，浊度检测系统16将切换至回流管路上流至调节池1，再次重复步骤1和步骤2进行处理；如果二级处理污水的浊度低于设定值时，系统将出水切回进入过滤系统；

[0053] 步骤4.将步骤2得到的二级处理污水输送到过滤系统，先经过石英砂过滤器20过滤后，再输送到核桃壳过滤器21，经过二级过滤得到清水输送至回注清水池。

[0054] 步骤1的具体操作如下：

[0055] 步骤1.1将含油污水输送至配水池4中，加入破乳剂同时搅拌均匀，使得原污水发生破乳反应进行初步油水分离；

[0056] 步骤1.2将初步油水分离后的污水流入到EPS一级反应池5，加入混凝剂并强力搅拌，然后流入到EPS一级反应池6并加入絮凝剂同时搅拌均匀，使得到油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体，然后进入平衡反应池7形成稳定的絮团后进入三相分离器8进行油污、水、污泥三相分离，分离出较清的一级处理污水。

[0057] 步骤2的具体操作如下：

[0058] 步骤2.1将一级处理污水送入CAF一级反应池11，同时投加混凝剂并强力搅拌，进行混凝反应，捕捉污水中的微小油滴，混凝反应结束后，送入CAF二级反应池12，加入混凝剂搅拌混合均匀后，形成较大絮体；

[0059] 步骤2.2将含有较大絮体的污水送入气浮池13，通过气浮池底部的微纳米释放装置15将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水。

[0060] 具体的实施方式如下：

[0061] 实施例1

[0062] 以某采油厂采出水进行实验，破乳剂选用聚合氯化铁(PFC)，混凝剂选用聚合氯化铝(PAC)，絮凝剂选用阳离子型聚丙烯酰胺(PAM，分子量范围800-1200万)，过滤器滤料选择石英砂(10-20目)和核桃壳(10-20目)；

[0063] 步骤1.将含油污水统一收集至调节池，通过5m^3/h流速提升至高效复合EPS反应器的配水反应池，同时投加破乳剂PFC并搅拌，PFC投加浓度为100ppm，使原污水发生破乳反应，对含油污水进行初步的油水分离，然后污水进入EPS一级反应池5，投加混凝剂PAC强力搅拌，PAC投加浓度为80ppm，使初步分离出小油滴凝聚，同时凝聚污水中的泥沙，然后进入EPS二级反应池6，并投加絮凝剂PAM并搅拌，PAM投加浓度为2ppm，使油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体进入平衡反应池7后形成稳定的絮团后进入三相分离器8进行油污、水、污泥三相分离，分离后的水进入EPS清水池9得到一级处理污水；

[0064] 步骤2.将得到的一级处理污水送入复合CAF气浮系统的CAF一级反应池11，往池里投加混凝剂PAC并强力搅拌，PAC投加浓度为60ppm，进行混凝反应，依靠混凝剂捕捉微小的油滴，混凝反应完成后，污水进入CAF二级反应池12，往该池投加絮凝剂PAM，PAM投加浓度为1.2ppm，搅拌混合均匀，通过絮凝剂吸附搭桥，原有的油污凝聚体将形成更大的絮体，然后送入气浮池13，气浮溶气罐控制溶气压力0.4MPa，溶气水/处理水为30％，通过微纳米释放器释放纳米气泡将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水；

[0065] 步骤3.将二级处理污水通过浊度检测系统16进行检测，污水浊度为小于15NTU，因此将二级处理污水送入过滤系统；

[0066] 步骤4.进入过滤系统后,先经过石英砂过滤器20过滤后再进入核桃壳过滤器21,经过二级过滤达标后输送至回注清水池,进出水指标对比如表1所示:

[0067] 表1某采油厂采出水水质指标

[0068]

	含油量 mg/L	悬浮物 mg/L	粒径中值 μm	矿化度 mg/L	pH 值
进水	136.71	78.00	15.26	14126.93	6.7
出水	2.15	1.47	1.28	11146.38	6.9

[0069] 实施例2

[0070] 以某采油厂采出水进行实验,破乳剂选用氯化铁($FeCl_3$),混凝剂选用聚合氯化铝(PAC),絮凝剂选用阳离子型聚丙烯酰胺(PAM,分子量范围800-1200万),过滤器滤料选择石英砂(10-20目)和核桃壳(10-20目);

[0071] 步骤1.将含油污水统一收集至调节池1,通过5m^3/h流速提升至高效复合EPS反应器的配水反应池,同时投加破乳剂$FeCl_3$并搅拌,$FeCl_3$投加浓度为200ppm,使原污水发生破乳反应,对含油污水进行初步的油水分离,然后污水进入EPS一级反应池5,投加混凝剂PAC强力搅拌,PAC投加浓度为100ppm,使初步分离出小油滴凝聚,同时凝聚污水中的泥沙,然后进入EPS二级反应池6,并投加絮凝剂PAM并搅拌,PAM投加浓度为2ppm,使油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体进入平衡反应池7后形成稳定的絮团后进入三相分离器8进行油污、水、污泥三相分离,分离后的水进入EPS清水池9得到一级处理污水;

[0072] 步骤2.将得到的一级处理污水送入复合CAF气浮系统的CAF一级反应池11,往池里投加混凝剂PAC并强力搅拌,PAC投加浓度为80ppm,进行混凝反应,依靠混凝剂捕捉微小的油滴,混凝反应完成后,污水进入CAF二级反应池12,往该池投加絮凝剂PAM,PAM投加浓度为1.5ppm,搅拌混合均匀,通过絮凝剂吸附搭桥,原有的油污凝聚体将形成更大的絮体,然后送入气浮池13,气浮溶气罐控制溶气压力0.4MPa,溶气水/处理水为30%,通过微纳米释放器释放纳米气泡将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水;

[0073] 步骤3.将二级处理污水通过浊度检测系统16进行检测,污水浊度为小于15NTU,因此将二级处理污水送入过滤系统;

[0074] 步骤4.进入过滤系统后,先经过石英砂过滤器20过滤后再进入核桃壳过滤器21,经过二级过滤达标后输送至回注清水池,进出水指标对比如表2所示:

[0075] 表2某采油厂采出水水质指标

[0076]

	含油量 mg/L	悬浮物 mg/L	粒径中值 μm	矿化度 mg/L	pH 值
进水	73.14	125.56	14．93	27510.60	6.9
出水	2.07	1.66	1.18	11146.38	7.0

[0077] 实施例3

[0078] 以某采油厂采出水进行实验，破乳剂选用聚合氯化铁(PFC)，混凝剂选用聚合硫酸铝(PAS)，絮凝剂选用阳离子型聚丙烯酰胺(PAM，分子量范围1000-1600万)，过滤器滤料选择石英砂(10-20目)和核桃壳(10-20目)；

[0079] 步骤1.将含油污水统一收集至调节池1，通过10m^3/h流速提升至高效复合EPS反应器的配水反应池，同时投加破乳剂PFC并搅拌，PFC投加浓度为100ppm，使原污水发生破乳反应，对含油污水进行初步的油水分离，然后污水进入EPS一级反应池5，投加混凝剂PAS强力搅拌，PAS投加浓度为120ppm，使初步分离出小油滴凝聚，同时凝聚污水中的泥沙，然后进入EPS二级反应池6，并投加絮凝剂PAM并搅拌，PAM投加浓度为2ppm，使油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体进入平衡反应池7后形成稳定的絮团后进入三相分离器8进行油污、水、污泥三相分离，分离后的水进入EPS清水池9得到一级处理污水；

[0080] 步骤2.将得到的一级处理污水送入复合CAF气浮系统的CAF一级反应池11，往池里投加混凝剂PAS并强力搅拌，PAS投加浓度为80ppm，进行混凝反应，依靠混凝剂捕捉微小的油滴，混凝反应完成后，污水进入CAF二级反应池12，往该池投加絮凝剂PAM，PAM投加浓度为1.2ppm，搅拌混合均匀，通过絮凝剂吸附搭桥，原有的油污凝聚体将形成更大的絮体，然后送入气浮池13，气浮溶气罐控制溶气压力0.4MPa，溶气水/处理水为30％，通过微纳米释放器释放纳米气泡将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水；

[0081] 步骤3.将二级处理污水通过浊度检测系统16进行检测，污水浊度为小于15NTU，因此将二级处理污水送入过滤系统；

[0082] 步骤4.进入过滤系统后，先经过石英砂过滤器20过滤后再进入核桃壳过滤器21，经过二级过滤达标后输送至回注清水池，进出水指标对比如表3所示：

[0083] 表3某采油厂采出水水质指标

[0084]

	含油量 mg/L	悬浮物 mg/L	粒径中值 μm	矿化度 mg/L	pH 值
进水	95.33	108.73	13.27	34226.54	7.1
出水	1.79	1.68	1.21	31057.29	6.9

[0085] 实施例4

[0086] 以某采油厂采出水进行实验，破乳剂选用SP型破乳剂(SP-169)，混凝剂选用聚合

硫酸铝(PAC)，絮凝剂选用阳离子型聚丙烯酰胺(PAM，分子量范围1000-1600万)，过滤器滤料选择石英砂(10-20目)和核桃壳(10-20目)；

[0087] 步骤1.将含油污水统一收集至调节池1，通过10m^3/h流速提升至高效复合EPS反应器的配水反应池4，同时投加破乳剂SP-169并搅拌，SP-169投加浓度为20ppm，使原污水发生破乳反应，对含油污水进行初步的油水分离，然后污水进入EPS一级反应池5，投加混凝剂PAC强力搅拌，PAC投加浓度为70ppm，使初步分离出小油滴凝聚，同时凝聚污水中的泥沙，然后进入EPS二级反应池6，并投加絮凝剂PAM并搅拌，PAM投加浓度为2ppm，使油污和泥沙凝聚体吸附成明显的絮体进入平衡反应池7后形成稳定的絮团后进入三相分离器8进行油污、水、污泥三相分离，分离后的水进入EPS清水池9得到一级处理污水；

[0088] 步骤2.将得到的一级处理污水送入复合CAF气浮系统的CAF一级反应池11，往池里投加混凝剂PAC并强力搅拌，PAC投加浓度为50ppm，进行混凝反应，依靠混凝剂捕捉微小的油滴，混凝反应完成后，污水进入CAF二级反应池12，往该池投加絮凝剂PAM，PAM投加浓度为1.2ppm，搅拌混合均匀，通过絮凝剂吸附搭桥，原有的油污凝聚体将形成更大的絮体，然后送入气浮池13，气浮溶气罐控制溶气压力0.4MPa，溶气水/处理水为30％，通过微纳米释放器释放纳米气泡将油污絮体与水进行分离得到二级处理污水；

[0089] 步骤3.将二级处理污水通过浊度检测系统16进行检测，污水浊度为小于15NTU，当出水浊度高于设定值15NTU时，系统将出水切换至回流管路上，流至调节池1；如出水浊度低于设定值时，系统将出水切回到进入过滤系统上；

[0090] 步骤4.进入过滤系统后，先经过石英砂过滤器20过滤后再进入核桃壳过滤器21，经过二级过滤达标后输送至回注清水池，进出水指标对比如表4所示：

[0091] 表4某采油厂采出水水质指标

[0092]

	含油量 mg/L	悬浮物 mg/L	粒径中值 μm	矿化度 mg/L	pH 值
进水	135.33	87.58	14.61	17578.33	7.2
出水	1.22	1.55	1.03	14523.08	7.1

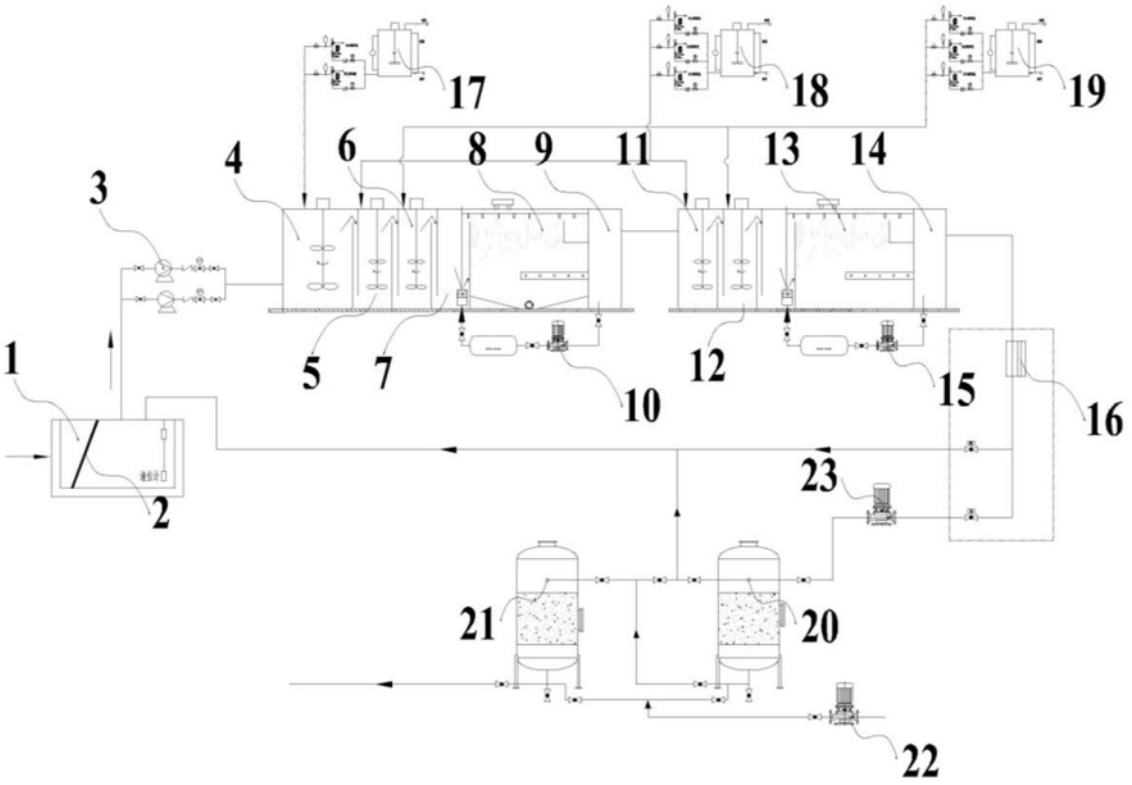


图1

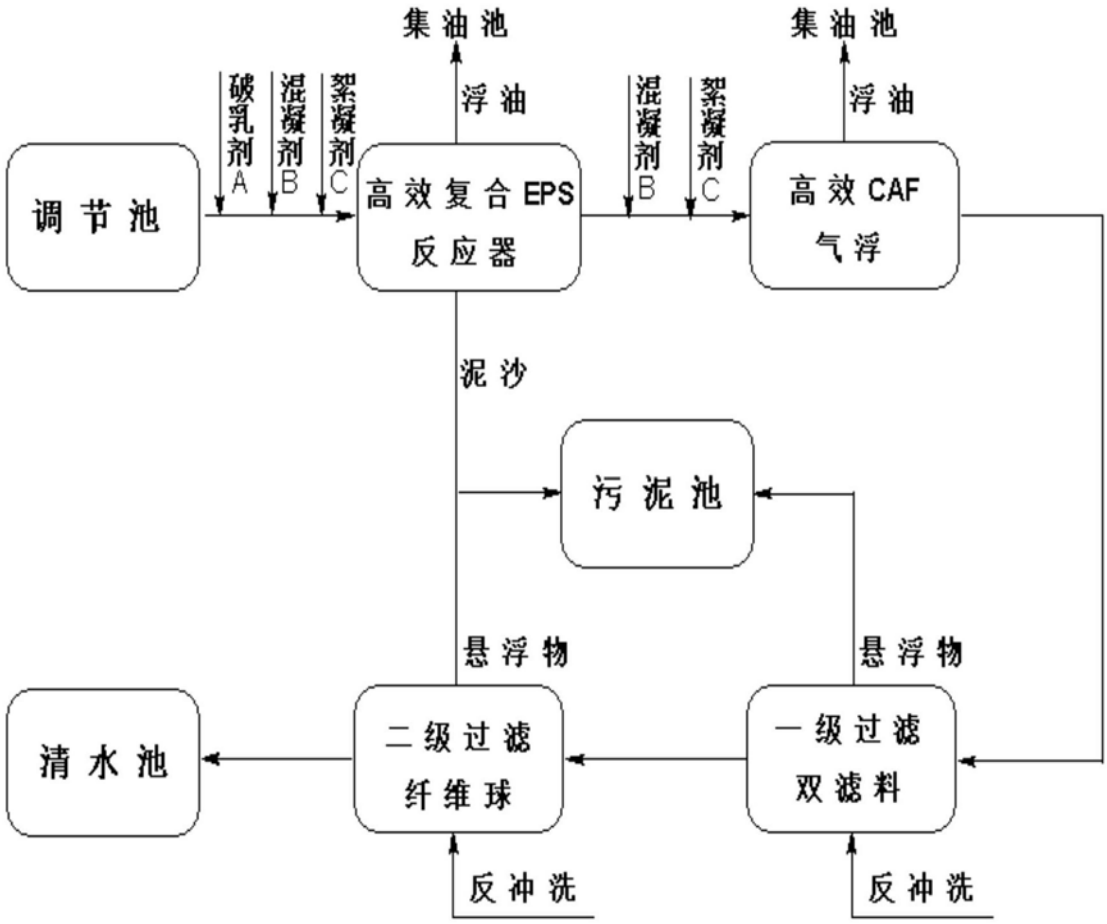

集油池
浮油
破乳剂A
混凝剂B
絮凝剂C
调节池
高效复合EPS反应器
混凝剂B
絮凝剂C
集油池
浮油
高效CAF气浮
泥沙
污泥池
悬浮物
悬浮物
清水池
二级过滤纤维球
一级过滤双滤料
反冲洗
反冲洗

图2