



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101254984 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200810103977.0

(22) 申请日 2008.04.14

(73) 专利权人 唐山市华锋实业有限公司

地址 063004 河北省唐山市路北区新华西道  
63 号

(72) 发明人 苑刚

(74) 专利代理机构 北京中海智圣知识产权代理  
有限公司 11282

代理人 曾永珠

(51) Int. Cl.

C02F 9/00(2006.01)

C02F 1/52(2006.01)

C02F 1/66(2006.01)

C02F 1/40(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1944289 A, 2007.04.11, 全文 .

CN 1405101 A, 2003.03.26, 全文 .

李亚峰 等. 破乳絮凝法处理稠油污

水. 沈阳建筑大学学报 21 6. 2005, 21(6), 711-  
714.

孟凡瑜 吴宝存. 冀东油田钻井废水治理  
研究. 石油与天然气化工 20 4. 1991, 20(4), 41-  
45.

审查员 王海才

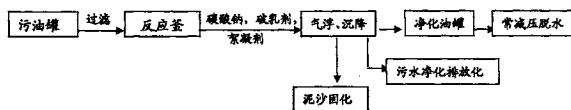
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种污油及酸油集中处理工艺及其处理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种污油及酸油集中处理工艺及其处理系统, 本发明处理工艺包括 (1) 过滤; (2) 进入反应釜, 在气浮的同时加入碳酸钠溶液至污油 pH 值稳定在 6.0~8.0, 然后加入破乳剂及絮凝剂继续反应; (3) 停止气浮, 静置沉淀; (4) 将反应釜上层的净化油通过常、减压脱水得到国标原油; 污水经立式自然除油罐及油水过滤器过滤后排放; 污泥采用水泥基固化, 生石灰和氧化铝助凝形成固化污泥。本发明的污油及酸油集中处理工艺不仅大幅度降低了对油田周围环境的污染和对设备的腐蚀, 而且变废为宝, 回收了大量原油, 提高了油田的经济效益, 固化污泥可直接用于建筑。



1. 一种污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,包括(1)污油经过去除大颗粒杂质的粗过滤器过滤;(2)进入反应釜,从反应釜底部孔隙直径为 $60\text{--}110\mu\text{m}$ 的盘管注入压缩空气,产生细微气泡进行搅拌,同时向污油中加入重量百分比浓度7-18%的碳酸钠溶液至污油的pH值稳定在6.0-8.0,然后加入釜内污油体积0.4-0.8%的破乳剂,再加入釜内污油体积0.1-0.5%的絮凝剂继续反应,注入压缩空气的持续时间为2.5-3.5小时,(3)停止注入压缩空气,静置沉淀4-6小时,(4)将反应釜上层的净化油输入净化油罐,所述净化油罐中的净化油经孔径为1-1000 $\mu\text{m}$ 的滤网精细过滤,加热至110-120°C,进入常压脱水塔进行脱水,然后经换热器换热至温度为70-90°C,输入减压脱水塔在20-70kPa脱水,得到国家标准原油;所述常压脱水塔与减压脱水塔脱出的水汽经冷凝形成的污水以及中层的污水均输入污水罐,所述污水罐中污水输入利用重力分离油水的立式自然除油罐中,下降流速为0.5-0.8mm/s,出水再经油水过滤器过滤后排放;上层油泥留于反应釜中,所述反应釜内油泥用温度65-75°C左右、重量百分比浓度10-20%的氢氧化钠水溶液,以液固比(1.5-2.5):1的比例冲洗15-25min,然后沉淀2.5小时以上,将上层热洗出的净化油输入净化油罐,中层的碱液回收到碱液罐,将反应釜底部泥沙杂质用泥浆泵输入到污泥固化池。

2. 按照权利要求1所述的污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,所述经过去除大颗粒杂质的粗过滤器过滤后的污油经输送污油的罗茨油泵打入反应釜,将反应釜内污油加温至55-70°C时,向污油中加入所述的碳酸钠溶液,使污油的pH值稳定在6.0-8.0,然后将釜内污油的温度提高至70-90°C时,再加入所述破乳剂和所述絮凝剂。

3. 按照权利要求1或2所述的污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,所述破乳剂为主链是聚醚结构,端基含有羟基、氨基、醚基及羧基的非离子表面活性剂,所述絮凝剂的主要成分为聚合氯化铝。

4. 按照权利要求1所述的污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,所述碳酸钠溶液用输送酸碱溶液的不锈钢磁力驱动泵送入反应釜中。

5. 按照权利要求1所述的污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,所述精细过滤是以过滤精度为1-1000 $\mu\text{m}$ 的袋式精细过滤器过滤。

6. 按照权利要求1所述的污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,所述油水过滤器包括混凝分离除油的粗滤罐混凝器、微涡旋除污降浊的悬浮球迷宫、分离除渣的环形空间、滤筒和过滤净化的核桃壳介质。

7. 按照权利要求1所述的污油及酸油集中处理工艺,其特征在于,所述污泥固化池中污泥以污泥重量为基准,添加6-9%重量的硅酸盐水泥、2-5%重量的生石灰和0.5-2%重量的氧化铝,经过机械搅拌均匀,形成固化污泥。

8. 一种污油及酸油集中处理系统,其特征在于,包括去除大颗粒杂质的粗过滤器、输送污油的罗茨油泵、反应釜、输送酸碱溶液的不锈钢磁力驱动泵、净化油罐、污水罐、过滤精度为1-1000 $\mu\text{m}$ 的袋式精细过滤器、常压和减压脱水系统、利用重力分离油水的立式自然除油罐、油水过滤器和污泥固化池;所述油水过滤器包括混凝分离除油的粗滤罐混凝器、微涡旋除污降浊的悬浮球迷宫、分离除渣的环形空间、滤筒和过滤净化的核桃壳介质。

## 一种污油及酸油集中处理工艺及其处理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环保治理方法,具体涉及一种污油及酸油处理工艺及其处理系统。

### 背景技术

[0002] 随着全球范围环境污染的加剧,以及人们对环境污染认识的加深,油田污油酸油清洁处理已经越来越受到重视。油田开采的同时会产生大量难以脱水的污油和酸化油,这些高含水、高杂质、高粘度的非标油,以往都是作为烧火油和非标油低价销售给地方烧火企业和炼油厂,因为没有经过分解和处理,这些污油、酸化油中含有的大量化学有害成分,对油田周边环境和生产设备造成了非常严重的污染和损害。另外酸油挥发出的刺鼻性酸气污染了周边空气,在几公里之外都可以闻到,严重危害了油田职工的身体健康;酸液还对站内的各种机械设备造成腐蚀,储油池内的盘管和各种抽注泵也需经常更换,大大增加了生产成本。

[0003] 含酸液的污油具有极强的腐蚀性,并容易和原油中的胶质、沥青质反应,形成悬浮的颗粒,阻碍沉淀,让碱无法融入中和,使油水极难分离,成为许多油田专家头痛的难题。因为含酸的污油粘度和比重极大,其中所含的大量酸水仅靠沉淀是无法分离的,简单的处理工艺对粘度如同淤泥的酸油也无法起到作用,不能达到净化的效果。因此,极需要理想的处理方法进行处理回收。

[0004] 在油泥及污油处理方面虽然已有较多的专利申请,如,专利申请号为200510045971.9、200710064407.0、200610046997.x、200710011114.6的专利申请公开了处理稠油油泥、清罐油泥的方法,以及污水处理、原油脱水的方法,但尚没有对污油及酸油有理想的处理措施,也没有攻克污油及酸油中油、水、杂质难于分离的难题。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,为了解决污油及酸油的回收处理难题,本发明的主要目的在于提供一种有效的污油及酸油的处理工艺,使得污油及酸油中的油、水、杂质易于分离,同时工艺简单,处理成本低。

[0006] 本发明同时提供所述方法的专用处理系统。

[0007] 本发明的污油及酸油集中处理工艺,包括(1)污油经过去除大颗粒杂质的粗过滤器过滤;(2)进入反应釜,从反应釜底部孔隙直径为 $60\text{--}110\mu\text{m}$ 的盘管注入压缩空气,产生细微气泡进行搅拌,同时向污油中加入重量百分比浓度7-18%的碳酸钠溶液,至污油的pH值稳定在6.0-8.0,然后加入釜内污油体积0.4-0.8%的破乳剂,再加入釜内污油体积0.1-0.5%的絮凝剂继续反应,注入压缩空气的持续时间为2.5-3.5小时;(3)停止注入压缩空气,静置沉淀4-6小时;(4)将反应釜上层的净化油输入净化油罐,所述净化油罐中的净化油经孔径为1-1000 $\mu\text{m}$ 的滤网精细过滤,加热至110-120℃,进入常压脱水塔进行脱水,然后经换热器换热至温度为70-90℃,输入减压脱水塔在20-70kPa脱水,得到国家标准原油;所述常压脱水塔与减压脱水塔脱出的水汽经冷凝形成的污水以及中层的

污水均输入污水罐,所述污水罐中污水输入利用重力分离油水的立式自然除油罐中,下降流速为0.5-0.8mm/s,出水再经油水过滤器过滤后排放;上层油泥留于反应釜中,所述反应釜内油泥用温度65-75℃左右、重量百分比浓度10-20%的氢氧化钠水溶液,以液固比(1.5-2.5):1的比例冲洗15-25min,然后沉淀2.5小时以上,将上层热洗出的净化油输入净化油罐,中层的碱液回收到碱液罐,将反应釜底部泥沙杂质用泥浆泵输入到污泥固化池。

[0008] 本发明所说的酸油是指含酸的污油。

[0009] 本发明通过在污油微细气泡气浮过程中加入碱液,充分反应后再加入破乳剂和絮凝剂,成功地打破了油污中形成的悬浮颗粒,使得油水易于沉淀分离,同时工艺简单、成本低。

[0010] 进一步,所述经过去除大颗粒杂质的粗过滤器过滤后的污油经输送污油的罗茨油泵打入反应釜,将反应釜内污油加温至55-70℃时,向污油中加入所述的碳酸钠溶液,使污油的pH值稳定在6.0-8.0,然后将釜内污油的温度提高至70-90℃时,再加入所述破乳剂和所述絮凝剂。

[0011] 进一步,所述破乳剂为主链是聚醚结构,端基含有羟基、氨基、醚基及羧基的非离子表面活性剂,所述絮凝剂的主要成分为聚合氯化铝。

[0012] 进一步,所述碳酸钠溶液用输送酸碱溶液的不锈钢磁力驱动泵送入反应釜中。

[0013] 进一步,所述精细过滤是以过滤精度为1-1000μm的袋式精细过滤器过滤。

[0014] 进一步,所述油水过滤器包括混凝分离除油的粗滤罐混凝器、微涡旋除污降浊的悬浮球迷宫、分离除渣的环形空间、滤筒和过滤净化的核桃壳介质。

[0015] 进一步,所述污泥固化池中污泥以污泥重量为基准,添加6-9%重量的硅酸盐水泥、2-5%重量的生石灰和0.5-2%重量的氧化铝,经过机械搅拌均匀,形成固化污泥。

[0016] 本发明同时提供一种污油及酸油集中处理系统,包括去除大颗粒杂质的粗过滤器、输送污油的罗茨油泵、反应釜、输送酸碱溶液的不锈钢磁力驱动泵、净化油罐、污水罐、过滤精度为1-1000μm的袋式精细过滤器、常压和减压脱水系统、利用重力分离油水的立式自然除油罐、油水过滤器和污泥固化池;所述油水过滤器包括混凝分离除油的粗滤罐混凝器、微涡旋除污降浊的悬浮球迷宫、分离除渣的环形空间、滤筒和过滤净化的核桃壳介质。

[0017] 蓝式过滤器可从山东旭龙石化设备有限公司购买得到,HF-B01-LCR型罗茨油泵可从丹东亿阳泵业科技有限公司购买得到,HF-01B型污油专用破乳剂可从天津市万丰顺科贸发展有限公司购买得到,HF-02型絮凝剂可从河北华瑞蓝星化工建材有限公司购买得到,HF-C01型袋式精细过滤器可从石家庄百思特过滤设备有限公司购买得到,HF-E01型油水过滤器可以从扬州兄弟环境保护设备工程有限公司购买得到。

[0018] 以下对本发明的技术方案进行详细的解释和描述:

[0019] 1. 油、水和杂质的分离:

[0020] 污油和酸油之所以难以分解和处理,是因为这类油品长期野外露天搁置,轻质组分含量很低,水分、重质组分及泥沙杂质占了主要成分,污油的比重与水接近,污油本身含有的沥青质、胶质和环烷酸等天然乳化剂富集于油水界面,形成牢固的界面膜。同时,在微生物及酸液的作用下,污油中的沥青质、胶质等重组分变质并且聚集成团,再加上各种人为添加的化学药剂和天然乳化剂混合,使污油更加难以处理,成为一种稳定的、小油滴中包含

水、水中还包含着油滴的“多重相原油乳状液”。

[0021] 本发明首先将污油中所含的残酸中和分解掉，使污油的 pH 值保持在 6-8 范围内。分解完残酸之后，再将污油中的各种乳化剂进行稀释和转型，降低乳化剂的乳化能力，使油泥界面张力减低，打破其油离子平衡，并降低液滴表面强度，使其易于富集，形成大的液滴。

[0022] 本发明通过加温沉降可脱出污油中的泥砂杂质和部分含水，之后再将污油酸油中所含的酸液分解，使其 pH 值达到中性，最后再对污油进行常、减压完全脱水。研究发现，为了促使油类从泥沙杂质的固体粒子表面分离，在破乳的同时，加入合适的电解质可增加系统的电荷密度，使它们取代油组分优先吸附在粒子表面，并使粒子更分散，为油从固体颗粒表面脱附创造更好的条件。

[0023] 本发明针对污油粘度大、乳化严重、固 - 固 - 液粒子间粘附力强和密度差小等特点，确定采用反转乳化破乳和电化学反应促进两种方式共同作用，配合加温等强化手段，达到脱除污油中的泥沙杂质和部分含水的目的。化学药剂主要采用表面活性剂和絮凝剂。表面活性剂的作用是将原乳状液转型，将油包水型的乳状液变化为水包油型，由于水包油型的乳状液并不稳固，所以水和泥更容易沉降；絮凝是指胶体及杂质脱稳后（或由于高分子物质的吸附架桥作用）聚结成大颗粒絮体的过程。絮凝剂的作用是产生电化学反应，使污油中的胶体和杂质脱稳后，聚结成大颗粒的絮体，起到脱除细小杂质和泥砂及破乳的效果。

[0024] 本发明采用的破乳剂优选为 HF-01B 型污油专用破乳剂，系多组分型非离子表面活性剂，由聚氧丙烯聚氧乙烯嵌段聚合物与脂肪胺醚等多种基础材料反应生成，主链为聚醚结构，端基含有羟基、氨基、醚基及羧基等多种亲水性官能团，是一种水溶性极好的药剂。在污油中按比例加入本药剂，可以将污油的油 - 水界面张力降低，电位平衡打破，有机油溶性盐类转化成水溶性盐类，并使其易于富集，形成大的液滴，最终完成油品的组分分离，达到脱盐、脱杂、脱水、破乳的目的，HF-01 系列破乳剂的技术指标见表 1，本产品水溶性极好，稀释时稍加搅动，三分钟内即可完全溶解，可以迅速将严重乳化、酸值大、含蜡量极高、含水率达 50% 左右的吸水性很强的油包水 (W/O) 型污油破乳脱水至 10% 左右，而且药剂用量少，产品无污染，使用安全可靠。

[0025] 常用的凝聚剂有硫酸铝、硫酸亚铁、三氯化铁、聚合硫酸铁等无机凝聚剂和聚丙烯酰胺，丙烯酰胺，丙烯酰胺，二丙烯二甲基胺等有机凝聚剂。本发明采用的絮凝剂优选为 HF-02 型絮凝剂，是一种新型高分子絮凝剂，它的主要成分是聚合氯化铝简称 PAC，化学结构式为：  
[Al<sub>2</sub>(OH)<sub>n</sub>C<sub>16-n</sub>]<sub>m</sub>，式中：1 ≤ n ≤ 5，m < 10，是介于 AlCl<sub>3</sub> 和 Al(OH)<sub>3</sub> 之间的产物。通过羟基而架桥聚合，分子中带有不等的羟基，有较强的架桥吸附性能，在水解过程中伴随发生电化学、凝聚、沉淀和吸附物理化学变化。其特点是：(1) 混凝时用量少，絮凝体形成快，沉淀速度高，可缩短反应沉淀时间，提高处理能力。(2) 适应范围广，pH 适应范围比 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 宽，对温度的适应比 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 强。(3) 效果是硫酸铝的 5-8 倍，是三氯化铁的 3-5 倍，更优于硫酸亚铁和明矾。(4) 使用本品不需另加碱性助剂，比低分子絮凝剂可节约资金 30-70%。(5) 本品溶解快，腐蚀性小，能除去源水中铁、锰、砷、氟、铍、铬等，对除去水中放射性污染和有机色素亦有较好效果。具体指标见表 2。

[0026] 在实施以上工艺的过程中，本发明同时采用气浮法来提高化学反应速度，加速污油各组分之间的破乳和分离。气浮法是用于处理高含水污油的一种非常有效的方法。油田的污油含水量都高达 50% 以上，用气浮法增进污油各组分分离，就是在高含水污油中通入

高压空气，产生大量平均直径为  $80 \mu\text{m}$  的细微气泡，使污油中细小的油粒粘附在空气泡上，随气泡一起上浮到水面，大大加快了整个分离工艺的过程，并且气浮法产生的气泡同时起到了搅拌的作用，使添加的药剂和污油更加充分的反应，免除了专业的搅拌设备，达到了一举两得的工艺效果。采用气浮法搅拌和分离之后，最后使用沉降法将泥沙杂质彻底分离。

[0027] 本发明中采用的“去除大颗粒杂质的粗过滤器”优选为蓝式过滤器，蓝式过滤器是一种非常先进实用的过滤器，属于管道粗过滤器，具有纳污量大、耐压高、安装清理方便等优点，适用于油水中大颗粒物的过滤，安装在管道上能除去流体中的较大固体杂质，使生产设备不被堵塞、正常运转，达到稳定工艺过程，保障安全生产的作用。本发明中“蓝式过滤器”过滤材料采用的是不锈钢编织网，具有拆装简便，易于清理，过滤性强的特点，生产实践证明，是最适于污油酸油去除大颗粒杂质的过滤器。

[0028] 本发明中采用的输送污油的罗茨油泵优选为 HF-B01-LCR 型罗茨油泵，HF-B01-LCR 型罗茨油泵主要用于装车、卸车和倒罐时污油的输送。HF-B01-LCR 型罗茨油泵是在原 HF-LC 型罗茨泵的基础上进行结构改进的产品，采用了先进的多重密封方式，确保油泵长期工作时介质不泄漏，并将流量范围扩大至  $200\text{m}^3/\text{h}$ ，满足了生产中对流量的不同要求。HF-B01-LCR 型罗茨油泵采用两种传动形式，减速器传动和皮带传动，传动方式灵活多变。同时该泵具有低转速——可有效降低脉冲振动及噪音；高效率——节省能源；体积小——减小占地面积，生产时可以整机移动；维修方便、可正反转使用；自吸能力强，不需引油——吸程可达 6m，以及使用方便等特点。为适应输送高粘介质，油泵设计了带保温腔的泵体，可用蒸汽或导热油对泵体进行加热，保证油泵的连续或间歇工作，以及在北方地区寒冷冬季的正常使用。

[0029] 本发明中采用的输送酸碱溶液的不锈钢磁力驱动泵优选为 HF-B02-IMC 型不锈钢磁力驱动泵，HF-B02-IMC 型不锈钢磁力驱动泵是综合各类驱动泵，最新改良设计的新产品，主要用于生产流程中酸、碱溶液的输送，设计标准符合 ISO2858 标准，该泵过流部分采用全不锈钢材料，并使用防爆电机，对有机酸、有机化合物、碱、中性溶液和多种气体都有良好的耐腐蚀性，双螺旋槽碳石墨轴承和硬质合金轴套的磨合，具有较强的耐磨性，保证了产品的寿命，是无泄漏输送腐蚀性介质的理想泵。结构为单级单吸悬臂式，输送高温介质时（最高输送介质温度  $\leq 400^\circ\text{C}$ ），无需带水冷却箱，此泵带有中间联轴节，维修时，只要拆卸中间联轴节，无需拆卸管路、电机。具体参数：进口口径 80mm，出口口径 50mm，流量  $50\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 80m，电机功率 37kw，电机转速 2900r/min，承压 1.6mpa，使用温度  $-20^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$ 。

## [0030] 2. 净化油的脱水

[0031] 经过以上工艺流程，脱除了残酸、泥沙杂质和部分水分的净化油基本已经达到国标标准，但其中仍含有 10% -20% 的水分，这些水分与油之间的结构非常稳定，用化学的方法已经很难达到使其完全分离的效果。本发明用物理的方法，采用常减压的方式脱除原油中剩余水分。由于水和油的沸点不同，在常压状态下，水  $120^\circ\text{C}$  的时候会完全气化，而污油经长时间野外搁置，经馏程化验表明，污油在  $120^\circ\text{C}$  之前已没有任何轻组分，说明污油中 C<sup>1</sup>-C<sup>5</sup> 之间的轻组分已经挥发完毕，因此不会产生水和油共沸的现象。在减压状态下，水的沸点降低，在低温下即可气化。

[0032] 本发明将净化油罐中的含水油通过细滤器滤去其中的细微杂质。经测试表明，袋式精细过滤器最适合处理原油的细滤，本发明采用的过滤精度为  $1-1000 \mu\text{m}$  的袋式精细过

滤器优选为 HF-C01 型袋式精细过滤器, 过滤面积比同尺寸标准滤袋大 60%, 具有高流通、高过滤精度、过滤面积大、纳污量强、滤袋更换周期长、密封性能好、滤袋更换方便、操作简便快速等特点, 适用于任何微细颗粒(少于 1000ppm) 的过滤, 精度范围可从 1-1000  $\mu\text{m}$  及 1-1000m<sup>3</sup>/h 的液体过滤。HF-C01 型袋式精细过滤器是由容器、滤袋、支撑网篮三部分构成的一个简便、高效、通用的液体过滤系统。需要过滤的净化油, 通过管道中的压力进入过滤器桶体, 经由电抛光冲孔, 进入支撑滤蓝承托的过滤袋, 产生理想的固液分离, 达到净化油被充分过滤的效果。不同的过滤精度, 取决于不同精度的过滤袋, 由于液体介质进入滤器后是从滤袋顶端流入, 使得液体可均匀分布在整个滤袋的过滤表面, 令整个层面中的流体分布基本恒定一致, 紊流的负面影响小, 液体中的固态物质会被阻留在袋内, 从而得到清洁的流体, 其介质通量大, 压降低, 使用简便, 经济合理。

[0033] 净化油经过细滤除去杂质后, 进入换热器换热加温, 用于换热的热流体是来自常减压后的国标原油。本发明优选的换热器是 HF-D01 型管壳型换热器, 这种换热器由壳体、传热管束、管板、折流板(挡板)和管箱等部件组成, 是以封闭在壳体中管束的壁面作为传热面的间壁式换热器, 其结构较简单, 操作可靠, 能在高温、高压下使用, 是目前应用最广的类型。壳体为圆筒形, 内部装有管束, 管束两端固定在管板上。进行换热的冷热两种流体, 分别在管内和管外流动, 为提高管外流体的传热分系数, 在壳体内安装有若干挡板, 挡板可提高壳程流体速度, 迫使流体按规定路程多次横向通过管束, 增强流体湍流程度。

[0034] 经过换热器换热后的净化油温度达到 80℃左右, 再经泵打入常压管式加热炉加温到 120℃。管式加热炉由辐射室、对流室、烟囱及余热回收系统、燃烧器、通风系统等几大部分组成, 其中辐射室是加热炉的核心部位, 也是整台炉最热的部位, 全炉热负荷的 70%-80% 都由辐射室担负。对流室是利用辐射室出来的烟气来进行对流换热的, 对流室内密布多排炉管, 烟气以较大速度冲刷这些管子, 进行有效的对流传热。烟囱是烟气的排出的通道, 同时可以通过控制烟气的排放量来控制辐射室的燃烧效率, 从而达到控制辐射室温度的目的。其主要特点是: 加热温度高(火焰温度高达 1000-1600℃, 传热能力大(炉管传热强度高达 330000kJ/m<sup>2</sup>·h))。加热炉使用油田天然气或煤气发生器产生的煤气做为燃料, 燃料在炉内燃烧, 产生高温火焰与烟气, 通过炉管管壁来加热在炉管中流动的原油, 使其达到所需的温度。

[0035] 净化油经常压加温炉加热至 120℃后, 进入常压脱水塔进行脱水。当油进入常压塔后, 其所含的水分子立即汽化, 水蒸汽由常压塔的塔顶排出, 经冷凝器凝结成 40℃的水, 输入储水罐等待进一步净化。塔中的原油顺塔板流到塔底, 输出到换热器对未处理的净化油进行换热加温。在常压塔内装有很多组塔板, 作用是为脱水过程的传热、传质提供气、液接触的场所, 塔板使原油自上而下流动过程中, 能够更加均匀的流动, 气、液接触面积加大, 流动时间加长, 可以更充分的脱除原油中所含的水分。净化油经常压塔脱水后, 经过换热器换热后, 温度降低到 80℃左右, 含水率下降到 5% 左右。下步是经过减压塔达到完全脱水的目的。

[0036] 将经常压塔脱水, 并经过换热器换热后的净化油, 压力保持在 0.2-0.3MPa 之间, 经油泵输送的减压塔内, 利用液体在压力低于大气压状态下沸点变低的原理进行减压完全脱水。在减压塔顶装有真空压缩机进行抽气, 使闪蒸塔的操作真空保持在 20-70kPa 之间。当温度在 80℃左右的净化油进入减压塔后, 由于塔内的真空状态, 油会立即沸腾, 水分子汽

化成水蒸汽,被塔顶的真空压缩机抽出减压塔,经压缩机将压力升高至0.2-0.3MPa,再经过冷凝器凝结成40℃的水,输入储水罐等待进一步的净化。由于减压脱水塔是在一定真空中工作的,为了使塔底原油能顺利地被输油泵抽出,必须把塔底提高到足够高度,并使塔底输油泵的安装位置尽量靠近塔底,以减少入口管线的阻力损失,塔底液面与泵入口之间的位差可根据真空中度的大小而定,一般为5-10m。经过减压塔完全脱水的国标原油温度下降到60℃-70℃之间,不必再进行换热操作,经输油泵直接输送到储油罐储存。

[0037] 经过以上常减压脱水系统脱水后的净化油,含水率低于0.2%,经化验各项指标,完全符合国标原油标准,可直接输送到炼油厂进行加工。

### [0038] 3. 污水的净化处理

[0039] 污油分解过程中产生的污水和净化油常减压过程中脱出的凝结水含有微量的污油以及一部分的悬浮杂质,这样的污水如直接对外排放或用于地下注水,会直接污染水源和地层,所以必须对其进行净化,使其达到净水标准。

[0040] 本发明将所述污水输入到立式自然除油罐中,采用重力分离法,利用油和水的密度差使油上浮,达到油水分离的目的。立式自然除油罐中的污水停留时间达3小时,下降流速为0.5-0.8mm/s,来水含油量为1000mg/L时,出水含油量少于200mg/L,除油效率达80%。在来水悬浮物为300mg/L时,出水悬浮物小于240mg/L,悬浮物去除率达20%。用这种方式可以有效去除油珠颗粒较大,静置后能尽快上浮的污油,使污油以连续相的油膜飘浮在水面,当水面污油液面较厚时,使用抽吸泵将其输送到污油罐中,重新进行净化处理。罐底沉淀下来的泥沙杂质可通过罐底排污口输至污泥反应釜用碱溶液进行化学热洗,最后随其它污泥一起进行固化处理。

[0041] 经过立式自然除油罐净化后的污水含油率和含杂质率已经非常低,没有必要再经过其它繁琐的方法逐步净化。本发明将其进入油水过滤器过滤,可以完全去除水中所含的污油和所有杂质,使污水达到国家净水标准。

[0042] 本发明采用的油水过滤器优选为HF-E01型油水过滤器,该装置根据混凝动力学原理和微涡旋原理设计,由粗细两级过滤罐串联组成。污水经提升泵加压后进入粗滤罐混凝器中进行混凝分离除油,除油后的污水进微悬浮球迷宫,通过微涡旋进行除污降浊;降浊后的污水进环形空间,进行重力沉降分离除渣,除渣后的水侧向流进滤筒过滤,由核桃壳过滤介质截留住细小颗粒和油珠。设计油和悬浮物总去除率分别达80%以上。分离出的污水从上部收油管流出,机杂从下部的排污管排出,滤后水从中心出水管排出,实现边进边滤边排的连续净化过程,无论对常规污水还是含聚污水,冲洗脱附都能达到同样理想效果;该装置集国内外水处理设备的优点,将涡流混凝分离、微涡旋除污降浊、悬浮球除油、核桃壳介质过滤净化、机泵充装滤料及循环滤料冲洗再生等功能集于一体,实现了一体化多级和一器多能,可同时实现油水分离和液固分离。并具有处理量大、过滤精度高、连续排油排污、再生方便、操作简便易行、运行安全可靠等优点。其详细数据见表3。本过滤器过滤后的污水,经化验完全符合国家《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》SY-T5329-94所规定的注水指标和GB8978-88国家综合外排水标准。达到净水标准,可直接排放或用于地层注水。

### [0043] 4. 污泥固化

[0044] 经过以上工艺脱出的泥沙杂质,经化验分析,其中还含有15%左右的原油,本发明

采用化学热洗法将其分离。化学热洗法能将油泥的残油率洗至0.5%以下，而且碱液回收后可反复使用，符合国家的环保要求。

[0045] 经化验分析，化学热洗后的污泥含残油低于0.5%，含水在40%左右，污泥的矿物成分为：方解石95%，硬石膏1%，石英1%，石盐2%，钾长石1%，经湿筛仪进行测定，污泥的泥颗粒粒径主要分布在180–200目之间。本发明可采用水泥基固化，生石灰和氧化铝助凝的方法对其做最终固化处理。固化剂采用425普通硅酸盐水泥，其主要成分为硅酸二钙、硅酸三钙，它与污泥混合后发生水化反应，形成水硬性物质，主要为水化硅酸钙和钙矾石，达到污泥固化效果；同时水化产物对污染物质具有稳定和封闭作用，减少污泥对环境的危害。助凝剂采用生石灰和氧化铝，在固化过程中这些物质可以与水泥成分发生水化反应，减少水泥用量，促进凝固，提高固化块强度，并增加有害物质的吸附。生石灰和氧化铝与水泥发生水化反应，产生氢氧化钙、氢氧化铝等非水溶性物质，可以大量吸附和沉淀重金属等有毒有害物质，降低有害物质浸出率，从而兼具解毒作用，生石灰还用于污泥灭菌消毒，使得污泥无害化处置效果更好。

[0046] 采用水泥基固化，生石灰和氧化铝助凝对污泥做最终固化处理的新方法，具有以下优点：(1) 污泥固化处理过程中采用较少的固化剂和助凝剂，达到了较好的固化效果，降低了固化后污泥的增容体积，并对污泥中的病原菌、寄生虫（卵）进行了杀灭，消除了其危害；(2) 污泥固化后可避免污泥中重金属等难降解的有毒有害物流失，避免了污泥形成的二次污染。(3) 固化后的污泥改变了流动性，具有较小的增容体积，较高的抗压强度和抗浸泡能力，较低的浸出毒性，并可长期保持固体形态和化学性质的稳定，经水、酸、碱浸泡后仍保持较好的稳定性，污泥中重金属元素也不会流失，并难于孳生蚊虫；(4) 固化后的污泥可作为路用材料或建筑材料，也可以作为垃圾填埋场覆盖土，提高了经济价值，实现了资源化利用。

[0047] 本发明的有益效果在于：

[0048] 1. 本发明污油及酸油的集中处理方法，攻克了污油及酸油中油、水、杂质难于分离的难题。经本发明集中处理后，无污水、污泥和污油的排放，大幅度的降低了对油田周围环境的污染和对设备的腐蚀；储油罐长期保持洁净，不必再进行清淤处理，减少了油田清理储罐的费用和人员安排，

[0049] 2. 本发明污油及酸油的集中处理方法，变废为宝，不仅回收了大量原油，降低了原油的生产成本，同时固化的污泥可直接用作建筑材料。

[0050] 3. 本发明污油及酸油的集中处理方法可以大幅提高油田的经济效益。经过此系统处理的污油和酸化油，完全达到国家标准，回收的国标原油占污油的70%以上，按现在的国家原油牌价，每年可为油田增收数千万元，并且提高了油田的原油产量。

[0051] 本发明的其他优点、目标，和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述，并且在某种程度上，基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的，或者可以从本发明的实践中得到教导。本发明的目标和其他优点可以通过下面的说明书，权利要求书，以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

## 附图说明

[0052] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进

一步的详细描述，其中：

- [0053] 图 1 为污油及酸油处理流程图；
- [0054] 图 2 为净化油常、减压脱水流程图；
- [0055] 图 3 为污水净化处理流程图；
- [0056] 图 4 为常减压脱水系统流程图；

### 具体实施方式

[0057] 以下将参照附图，对本发明的优选实施例进行详细的描述。

#### [0058] 实施例 1

[0059] X 光衍射仪分析得出，在冀东油田的污油和酸油中，大颗粒杂质的含量占 1% -2% 左右，细泥沙及其它杂质含量占 15% -20% 左右，水的含量占 50% -60% 左右，纯油的含量占 20-30% 左右。经过“蓝式过滤器”初步过滤掉污油中体积较大的泥沙杂质。将过滤掉大颗粒杂质的污油经油泵打入反应釜进行泥沙和油水的分解处理。从反应釜底部孔隙直径为 80  $\mu\text{m}$  的盘管注入压缩空气，产生直径为 80  $\mu\text{m}$  左右的细微气泡进行搅拌，向污油中加入 10% 浓度的碳酸钠溶液，使污油的 PH 值稳定在 7.2，然后加入釜内污油体积 0.6% 的 PR-02 型破乳剂，再加入釜内污油体积 0.3% 的絮凝剂聚合硫酸铁继续反应，注入压缩空气的持续时间为 3 小时；停止注入压缩空气，静置沉淀 5 小时；将反应釜上层的净化油输入净化油罐，中层的污水输入污水罐，上层油泥留于反应釜中。

#### [0060] 实施例 2

[0061] 污油和酸油经过“蓝式过滤器”过滤，过滤后污油经“HF-B01-LCR 型罗茨油泵”打入反应釜，将反应釜内污油加温至 60℃ 时，从反应釜底部孔隙直径为 90  $\mu\text{m}$  的盘管注入压缩空气，产生直径为 90  $\mu\text{m}$  左右的细微气泡进行搅拌，向污油中加入 15% 浓度的碳酸钠溶液，使污油的 pH 值稳定在 7.5，然后将釜内污油的温度提高至 80℃ 时，然后加入釜内污油体积 0.7% 的 HF-01B 型破乳剂，再加入釜内污油体积 0.4% 的 HF-02 型絮凝剂继续反应，注入压缩空气的持续时间为 3.5 小时；停止注入压缩空气，静置沉淀 6 小时；将反应釜上层的净化油输入净化油罐，中层的污水输入污水罐，上层油泥留于反应釜中。

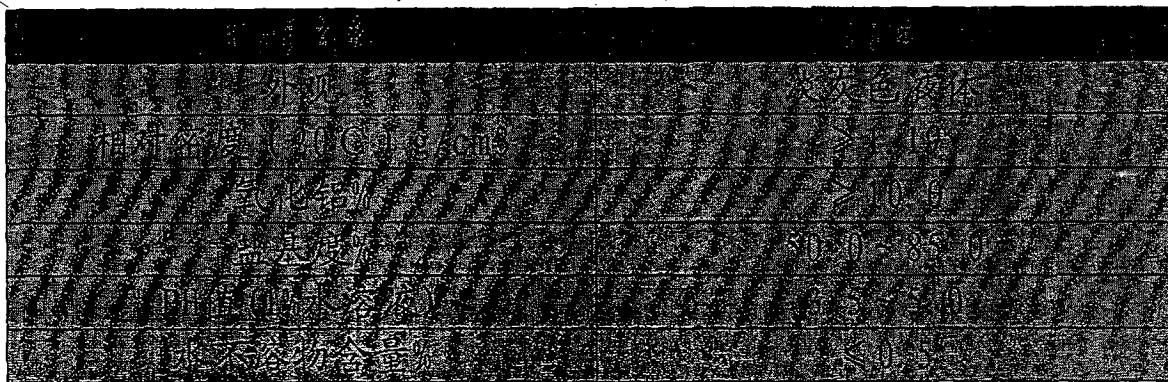
#### [0062] 表 1HF-01 系列破乳剂技术指标

[0063]

项目	指标	单位
外观	黄色或淡黄色粘稠液体	
密度	1.05~1.10	g/cm <sup>3</sup>
PH 值	6.0~8.0	
破乳时间	≤30	min
破乳率	≥98%	
稳定性	≥60	h

#### [0064] 表 2HF-02 型絮凝剂具体指标

[0065]



[0066] 实施例 3

[0067] 污油经过“蓝式过滤器”过滤,过滤后污油经“HF-B01-LCR 型罗茨油泵”打入反应釜,将反应釜内污油加温至 50℃时,从反应釜底部孔隙直径为 60  $\mu\text{m}$  的盘管注入压缩空气,产生直径为 60  $\mu\text{m}$  左右的细微气泡进行搅拌,用 HF-B02-IMC 型不锈钢磁力驱动泵向污油中加入 7% 浓度的碳酸钠溶液,使污油的 pH 值稳定在 6.0,然后将釜内污油的温度提高至 70℃时,然后加入釜内污油体积 0.8% 的 HF-01B 型破乳剂,再加入釜内污油体积 0.2% 的 HF-02 型絮凝剂继续反应,注入压缩空气的持续时间为 2.5 小时;停止注入压缩空气,静置沉淀 6 小时;将反应釜上层的净化油输入净化油罐,中层的污水输入污水罐,上层油泥留于反应釜中。

[0068] 实施例 4

[0069] 实施方式与实施例 1 基本相同,所不同之处在于,所述净化油罐中的净化油经孔径为 1000  $\mu\text{m}$  的 HF-C01 型袋式精细过滤器过滤,加热至 120℃,进入常压脱水塔进行脱水,然后经换热器换热至温度为 80℃,输入减压脱水塔在 70kPa 脱水,得到国家标准原油,所述常压脱水塔与减压脱水塔脱出的水汽经冷凝形成污水进入所述污水罐中。

[0070] 实施例 5

[0071] 实施方式与实施例 1 基本相同,所不同之处在于,所述污水罐中污水输入立式自然除油罐中,下降流速为 0.7mm/s,出水再经 HF-E01 型油水过滤器油水过滤器过滤后用于地层注水。

[0072] 表 3HF-E01 型油水过滤器具体数据

[0073]

处理量(吨/小时)	>60
进水浊度(NTU)	<100
工作温度(℃)	<80
反应釜搅拌转速(rpm)	>400
反应釜停留时间(min)	>20
泥沙悬浮浓度(%)	<10
泥浆及冲洗用水(m³/min)	<30
进水悬浮物含量(mg/L)	<30
出水悬浮物含量(mg/L)	<60
出水含油量(mg/L)	<2
出水含盐量(mg/L)	<10
滤后水经沉降池的残渣体积	>85%

[0074] 经本过滤器过滤后的污水,经化验完全符合国家《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》SY-T5329-94 所规定的注水指标和 GB8978-88 国家综合外排水标准,可直接排放。

#### [0075] 实施例 6

[0076] 实施方式与实施例 1 基本相同,所不同之处在于,所述反应釜内油泥用温度 70℃ 的 15% 氢氧化钠水溶液,以液固比 2 : 1 的比例冲洗 20min,然后沉淀 3 小时,将上层热洗出的净化油输入净化油罐,中层的碱液回收到碱液罐,将反应釜底部泥沙杂质用泥浆泵输入到污泥固化池。

#### [0077] 实施例 7

[0078] 实施方式与实施例 6 基本相同,所不同之处在于,所述污泥固化池中污泥以污泥重量为基准,添加 8% 的硅酸盐水泥、3% 的生石灰和 1% 的氧化铝,经过机械搅拌机搅拌均匀,成型养护 15 天,形成抗压强度为 4380KN/m<sup>2</sup> 的固化污泥,即可做为筑路和建筑材料使用。

[0079] 尽管通过参照本发明的某些优选实施例,已经对本发明进行了图示和描述,但本领域的普通技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

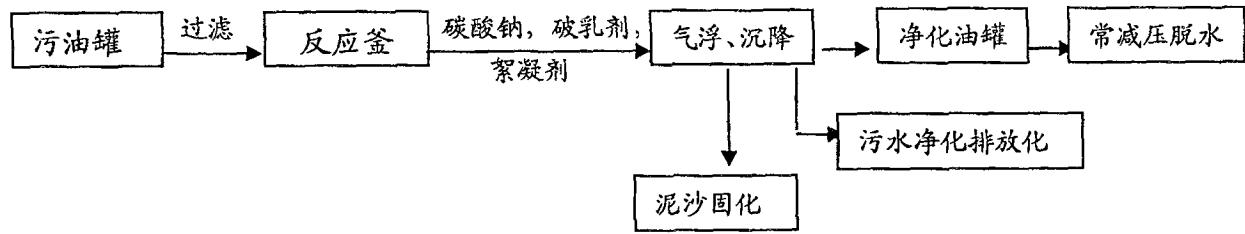


图 1

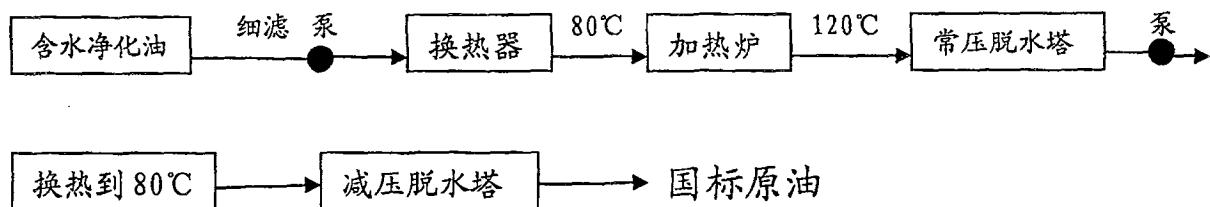


图 2

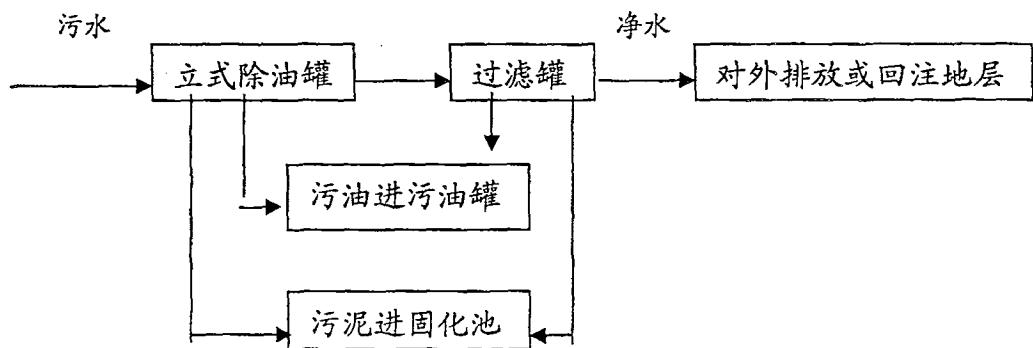


图 3

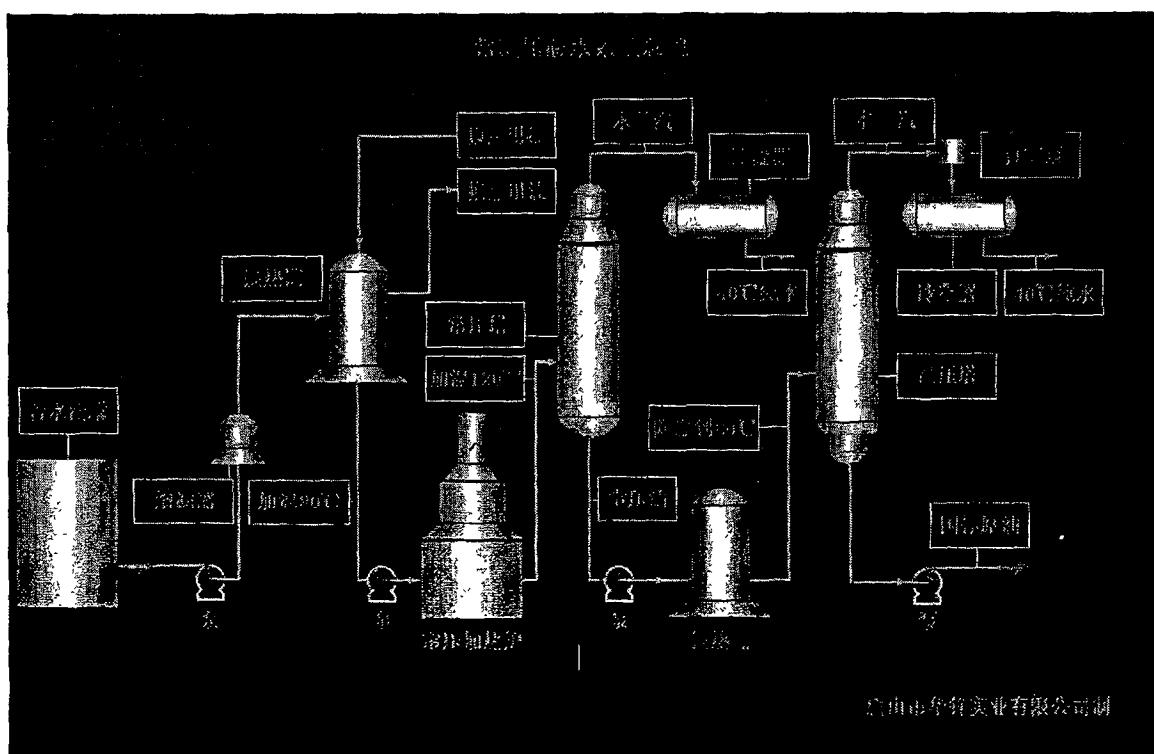


图 4