

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910073012.6

[51] Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 3/10 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

[43] 公开日 2010年3月17日

[11] 公开号 CN 101671091A

[22] 申请日 2009.9.29

[21] 申请号 200910073012.6

[71] 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

[72] 发明人 田禹 苏欣颖 董晶颖

[74] 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所

代理人 金永焕

权利要求书2页 说明书6页

[54] 发明名称

一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法

[57] 摘要

一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，它涉及一种污水处理方法。它解决了现有方法处理油田采出水存在操作复杂、费用高及出水水质中悬浮固体含量及其粒径中值不能满足特低渗透油田回注水的“5、1、1”标准的问题。方法：一、制备上清液；二、在活性污泥-生物膜反应池中进行驯化处理后通入上清液；三、沉淀后再进行超滤。本发明是采用活性污泥-生物膜复合工艺作为反应主体，可兼顾长短泥龄、好氧/厌氧/缺氧环境，同时去除出水中营养物质及难降解有机物质，生化反应效率高；本发明操作简单、费用低廉，采用本发明的方法处理后出水可以稳定达到特低渗透油田回注水水质标准——“5、1、1”标准。

1、一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于特低渗透油田回注用采出水的处理按以下步骤实现：一、向待处理油田采出水中投加混凝剂或浮选剂，进行混凝沉淀处理，得上清液；二、在上清液 pH 值为6~9、温度为15~40℃、矿化度为4000~6000mg/L、悬浮固体含量为30~60 mg/L、悬浮固体粒径值为0.1~10 μ m、含油量为30~150mg/L、COD_{Cr}为300~600 mg/L的条件下通入活性污泥-生物膜反应池，水力停留时间6~10h；三、将步骤二处理后的油田采出水通入到沉淀池中，进行沉淀处理，然后再过0.001~0.02 μ m的超滤膜，即完成特低渗透油田回注用采出水的处理；其中步骤二活性污泥-生物膜反应池中溶解氧浓度控制为2~6mg/L。

2、根据权利要求1所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于步骤二活性污泥-生物膜反应池中活性污泥-生物膜采用以下方法驯化获得：a、向活性污泥-生物膜反应池中投加填料，填料的体积为活性污泥-生物膜反应池体积的18%~28%；b、将污泥加入活性污泥-生物膜反应池；c、驯化培养；其中步骤b中使污泥在活性污泥-生物膜反应池中的浓度为3000~5000mg/L。

3、根据权利要求2所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于步骤a中投入填料的方式为串环状固定填料或分格悬浮填料。

4、根据权利要求3所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于串环状固定填料需安装固定支架，曝气器与填料底部的距离为0.15~0.65m。

5、根据权利要求2、3或4所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于步骤二中对活性污泥进行驯化处理的营养液为油田采出水或生活污水。

6、根据权利要求5所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于以油田采出水为营养液，在污泥驯化阶段按C、N与P的质量比为100:5:1的比例投加营养物质，在挂膜成功后，逐步减少营养物质的投加次数及投加量。

7、根据权利要求5所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，

其特征在于以生活污水为营养液，在挂膜成功后间歇加入上清液驯化 8~10 天。

8、根据权利要求 1 所述的一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法，其特征在于经步骤三沉淀后得到的污泥再次进入步骤二的活性污泥-生物膜反应池中循环使用，使污泥在活性污泥-生物膜反应池中的浓度为 3000~5000mg/L。

一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法

技术领域

本发明涉及一种污水处理方法。

背景技术

随着油田开采进入中后期，油田采出水（已高达 80%~90%）是一种含有原油、悬浮固体、细菌、铁和硫化物以及盐类等较为复杂的多相体系，已严重影响了原油的质量，大部分油田采出水经处理达标后直接排入外环境或回注地层。但对于低渗透层和特低渗透油层，油田采用的采出水常规处理方法(如重力沉降、旋流离心分离、气浮和精细过滤等)均难以稳定达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329-94)中的 A₁ 级水质要求。目前处理油田采出水比较成功的方法有中国（名称：油田回注用采出水的处理方法，专利号：ZL03112720.7，授权公告日：2008 年 5 月 2 日）和（名称：一种油田采出水的处理方法，专利号：ZL00123164.2，授权公告日：2005 年 4 月 20 日）的专利，但是这两种方法均存在缺点，专利一：微生物菌群的投加、维护较为复杂。另外利用膜将微生物反应池中活性污泥和大分子有机物质截留，虽可省去二沉池，但膜清洗维护和更换费用将提高，不易推广应用。专利二：出水水质中悬浮固体含量及其粒径中值不能满足特低渗透油田回注水的“5、1、1”标准。

发明内容

本发明目的是为了解决现有方法处理油田采出水存在操作复杂、费用高及出水水质中悬浮固体含量及其粒径中值不能满足特低渗透油田回注水的“5、1、1”标准的问题，而提供一种特低渗透油田回注用采出水的处理方法。

特低渗透油田回注用采出水的处理按以下步骤实现：一、向待处理油田采出水中投加混凝剂或浮选剂，进行混凝沉淀处理，得上清液；二、在上清液 pH 值为 6~9、温度为 15~40℃、矿化度为 4000~6000mg/L、悬浮固体含量为 30~60 mg/L、悬浮固体粒径值为 0.1~10μm、含油量为 30~150mg/L、COD_{Cr} 为 300~600 mg/L 的条件下通入活性污泥-生物膜反应池，水力停留时间 6~

10h; 三、将步骤二处理后的油田采出水通入到沉淀池中, 进行沉淀处理, 然后再过 $0.001\sim 0.02\mu\text{m}$ 的超滤膜, 即完成特低渗透油田回注用采出水的处理; 其中步骤二活性污泥-生物膜反应池中溶解氧浓度控制为 $2\sim 6\text{mg/L}$ 。

采用本发明的方法处理后出水可以稳定达到特低渗透油田回注水水质标准(“5、1、1”标准——即含油量小于 5mg/L , 悬浮固体含量小于 1mg/L 悬浮固体颗粒粒径中值小于 $1\mu\text{m}$)。

本发明是采用活性污泥-生物膜复合工艺作为反应主体, 可兼顾长短泥龄、好氧/厌氧/缺氧环境, 同时去除出水中营养物质及难降解有机物质, 生化反应效率高。

本发明特低渗透油田回注用采出水的处理方法仅在步骤二的启动阶段对污泥进行驯化, 无须投加专门菌群, 运行维护简便。

本发明沉淀池出水经膜过滤后回注, 可以延长膜的使用寿命并减少运行费用。

具体实施方式

本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式, 还包括各具体实施方式间的任意组合。

具体实施方式一: 本实施方式特低渗透油田回注用采出水的处理按以下步骤实现: 一、向待处理油田采出水中投加混凝剂或浮选剂, 进行混凝沉淀处理, 得上清液; 二、在上清液 pH 值为 $6\sim 9$ 、温度为 $15\sim 40^\circ\text{C}$ 、矿化度为 $4000\sim 6000\text{mg/L}$ 、悬浮固体含量为 $30\sim 60\text{mg/L}$ 、悬浮固体粒径值为 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 、含油量为 $30\sim 150\text{mg/L}$ 、 COD_{Cr} 为 $300\sim 600\text{mg/L}$ 的条件下通入活性污泥-生物膜反应池, 水力停留时间 $6\sim 10\text{h}$; 三、将步骤二处理后的油田采出水通入到沉淀池中, 进行沉淀处理, 然后再过 $0.001\sim 0.02\mu\text{m}$ 的超滤膜, 即完成特低渗透油田回注用采出水的处理; 其中步骤二活性污泥-生物膜反应池中溶解氧浓度控制为 $2\sim 6\text{mg/L}$ 。

具体实施方式二: 本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二活性污泥-生物膜反应池中活性污泥-生物膜采用以下方法驯化获得: a、向活性污泥-生物膜反应池中投加填料, 填料的体积为活性污泥-生物膜反应池体积的 $18\%\sim 28\%$; b、将污泥加入活性污泥-生物膜反应池; c、驯化培养; 其中步骤 b 中使

污泥在活性污泥-生物膜反应池中的浓度为 3000~5000mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式三：本实施方式与具体实施方式二不同的是步骤一 a 中填料的体积为活性污泥-生物膜反应池体积的 24%。其它步骤及参数与具体实施方式二相同。

具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式二或三不同的是步骤 a 中投入填料的方式为串环状固定填料或分格悬浮填料。其它步骤及参数与具体实施方式二或三相同。

具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式四不同的是串环状固定填料需安装固定支架，曝气器与填料底部的距离为 0.15~0.65m。其它步骤及参数与具体实施方式四相同。

具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式四不同的是串环状固定填料需安装固定支架，曝气器与填料底部的距离为 0.4m。其它步骤及参数与具体实施方式四相同。

具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式二至六不同的是步骤二中对活性污泥进行驯化处理的营养液为油田采出水或生活污水。其它步骤及参数与具体实施方式二至六相同。

具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式七不同的是以油田采出水为营养液，在污泥驯化阶段按 C、N 与 P 的质量比为 100: 5: 1 的比例投加营养物质，在挂膜成功后，逐步减少营养物质的投加次数及投加量。其它步骤及参数与具体实施方式七相同。

具体实施方式九：本实施方式与具体实施方式七不同的是以生活污水为营养液，在挂膜成功后间歇加入上清液驯化 8~10 天。其它步骤及参数与具体实施方式七相同。

具体实施方式十：本实施方式与具体实施方式七不同的是以生活污水为营养液，在挂膜成功后间歇加入上清液驯化 9 天。其它步骤及参数与具体实施方式七相同。

具体实施方式十一：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二活性污泥-生物膜反应池中溶解氧控制为 4mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相

同。

具体实施方式十二：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中上清液 pH 值为 7。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十三：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中上清液 pH 值为 8。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十四：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中温度为 20~30℃。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十五：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中温度为 25℃。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十六：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中矿化度为 4500~5500 mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十七：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中矿化度为 5000 mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十八：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中悬浮固体含量为 40~50 mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式十九：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中悬浮固体含量为 45 mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中悬浮固体粒径值为 2~8 μ m。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十一：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中悬浮固体粒径值为 5 μ m。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十二：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中含油量为 40~120mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十三：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中含油量为 80mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十四：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中 COD_{Cr} 为 400~500 mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十五：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中 COD_{Cr} 为 450 mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十六：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中水力停留时间 7~9h。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十七：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤二中水力停留时间 8h。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十八：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤三中过 0.008~0.16 μm 的超滤膜。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式二十九：本实施方式与具体实施方式一不同的是步骤三中过 0.12 μm 的超滤膜。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式三十：本实施方式与具体实施方式一不同的是经步骤三沉淀后得到的污泥再次进入步骤二的活性污泥-生物膜反应池中循环使用，使污泥在活性污泥-生物膜反应池中的浓度为 3000~5000mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式三十一：本实施方式与具体实施方式一不同的是经步骤三沉淀后得到的污泥再次进入步骤二的活性污泥-生物膜反应池中循环使用，使污泥在活性污泥-生物膜反应池中的浓度为 4000mg/L。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

具体实施方式三十二：本实施方式按表 1 中的参数采用具体实施方式一的方法处理特低渗透油田回注用采出水，对出水的含油量、悬浮固体，粒径中值进行检测，结果如表 1 所示。

表 1

取样次数		1	2	3	4	5	平均
预处理	含油量	58.55	59.80	53.8	57.93	54.0	55.7
	悬浮固体	44.25	43.77	45.54	45.40	45.13	45.00
	粒径中值	5.29	7.91	5.32	4.40	5.10	5.60
	矿化度	4867.36	4575.93	4976.87	5108.79	4952.78	4896.35
活性污泥	含油量	3.46	2.53	4.03	4.00	3.74	3.27
-生物膜	悬浮固体	8.79	8.57	12.31	13.57	12.83	9.24

取样次数		1	2	3	4	5	平均
活性污泥-生物膜反应池	粒径中值	1.43	1.50	1.67	1.39	1.61	1.52
	含油量	0.23	0.21	0.37	0.29	0.30	0.50
	悬浮固体	0.83	0.87	0.89	0.75	0.86	0.82
超膜滤后出水	粒径中值	0.95	0.89	0.98	0.94	0.83	0.92

由表 1 可知，经处理后水质稳定，水中含油量小于 5mg/L、悬浮固体含量小于 1mg/L、悬浮固体颗粒粒径中值小于 1 μ m，满足特低渗透油田回注水标准（“5、1、1”标准）。且经活性污泥-生物膜反应池处理后的采出水，平均含油量为 3.27mg/L，符合 PVC 中空纤维膜的进水要求。本实施方式中 PVC 中空纤维膜平均化学清洗周期为 50 天，满足工业生产要求。