



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102425398 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201110364266. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 11. 17

E21B 43/22(2006. 01)

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22 号

申请人 中国石油化工股份有限公司胜利油
田分公司采油工艺研究院

(72) 发明人 杜荣光 郭省学 蒋焱 汪卫东
郭辽原 宋智勇 林军章 李彩凤
郝滨 吴晓玲

(74) 专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任
公司 37107

代理人 侯华颂

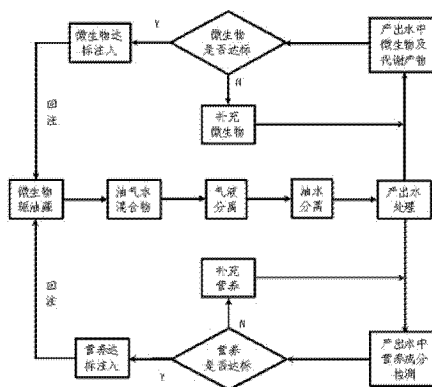
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用于微生物驱油的产出液循环处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于微生物驱油的产出液循环处理方法。其技术方案是包括以下步骤：(1) 微生物驱油藏油气水混合物气液分离；(2) 微生物驱油藏采出液油水分离；(3) 采出水处理，去除部分悬浮物和原油，降低含氧量，达到注入水国家 A1 级标准；(4) 产出水营养成分、微生物及代谢产物检测；(5) 根据检测结果，判断营养及微生物是否达到注入标准，如果达到注入标准直接注入，否则补充营养或微生物直达到注入标准回注。本发明的有益效果是：产出液的循环利用降低了营养物质和外源微生物的注入；减少了环境污染，由于微生物驱油藏产出液得到有效回注，不回造成外排，因此不会造成环境污染；另外，微生物驱现场试验提高采收率 7.5%。



1. 一种用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是包括以下步骤:

(1) 微生物驱油藏油气水混合物进行气液分离;

(2) 采用加热和重力分离相结合的方法对微生物驱油藏采出液油水分离;

(3) 采出水处理:去除部分悬浮物和原油,降低含氧量,达到注入水国家 A1 级标准;采出水处理采用生化处理+过滤技术,处理后的污水含油小于 1.0mg/L,悬浮物含量 SS 小于 5.0mg/L,含氧量小于 0.1mg/L;

(4) 产出水营养成分和微生物及代谢产物检测:所述的产出水营养成分检测包括对碳源、氮源和磷源的检测,其检测方法分别为生物传感分析法、碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法和钼酸铵分光光度法;所述的微生物及代谢产物检测:包括小分子酸、表面张力,小分子酸检测方法为气相色谱法,表面张力用表面张力仪测试;

(5) 根据检测结果,判断营养及微生物是否达到注入标准,如果达到注入标准直接注入,否则补充营养或微生物直至达到注入标准回注;

(6) 重复以上步骤。

2. 根据权利要求 1 所述的用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是:步骤(5)中的微生物驱油藏注入水中营养液的注入标准是按照如下质量比例,碳源:氮源:磷源=1:0.10~0.15:0.01~0.05。

3. 根据权利要求 1 所述的用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是:步骤(5)中的微生物驱油藏注入水中微生物的注入标准为,SRB 注入浓度不低于 1.0×10^7 个/ml、TGB 注入浓度不低于 2.5×10^7 个/ml、HOB 注入浓度不低于 1.1×10^7 个/ml、FB 注入浓度不低于 1.5×10^7 个/ml。

4. 根据权利要求 2 所述的用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是:所述的碳源由工业级葡萄糖、制糖残渣废弃物、废糖蜜、秸秆粗加工液和小麦水解液按 1:0.1~0.5:0.1~0.5:0.2~0.5:0.2~0.5 质量比例组成,碳源注入浓度不低于 100mg/L。

5. 根据权利要求 2 所述的用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是:所述的氮源由硝酸铵、氯化铵、蛋白胨、玉米浆干粉和黄豆饼粉按 1:0.2~0.3:0.2~0.4:0.1~0.2:0.1~0.3 质量比例组成,氮源绝对注入浓度不超过 10mg/L。

6. 根据权利要求 2 所述的用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是:所述的磷源由磷酸氢二铵和磷酸二氢铵按 1:0.8~1.0 质量比例组成,磷源绝对注入浓度不超过 1mg/L。

7. 根据权利要求 1 所述的用于微生物驱油的产出液循环处理方法,其特征是:所述的小分子酸是指甲酸、乙酸、丙酸和丁酸。

一种用于微生物驱油的产出液循环处理方法

[0001] 技术领域：

本发明涉及一种微生物采油技术领域，特别涉及一种用于微生物驱油的产出液循环处理方法。

[0002] 背景技术：

微生物提高采收率技术(Microbial Enhanced Oil Recovery)是指利用微生物及其代谢产物提高原油产量和采收率的技术，与其他三次采油技术相比，微生物技术具有适用范围广、工艺简单、经济效益好、无污染等特点，具有良好的应用前景，因而受到越来越多的关注。目前已形成微生物单井防蜡、微生物吞吐和微生物驱油三大类工艺技术。

[0003] 微生物驱油现场实施过程中，油井产出液中含有部分未被消耗的营养以及已被激活的微生物及其代谢产物。目前微生物驱油藏产出液与非实施微生物驱油藏产出液在联合站混合，经过油水分离后，大部分采出水外排，只有小部分采出水回注，由于上述原因导致采出水中的营养和微生物浓度急剧降低，造成营养和微生物浪费，利用率低。但是，经过文献查新，申请号为 200910197995.4 发明专利“一种调控微生物采油的方法”公开了一种调控油藏的微生物采油方法包括以下步骤(1)采用分子生物学方法分析油藏产出液中微生物群落结构和代谢产物；(2)调节准备注入油藏中的微生物和该微生物对应的营养体系；(3)由注水井注入调整后的微生物和营养体系。该方法的优点是有针对性注入营养体系，避免了营养体系使用的盲目性，缺点在于没有能充分利用产出液中微生物和营养物，一方面采出水外排造成环境污染，另一方面导致微生物现场试验投资成本居高不下。目前还未见到有关微生物驱油藏采出水循环再利用的相关报道。

[0004] 发明内容：

本发明的目的就是针对现有技术存在的上述缺陷，提供一种用于微生物驱油的产出液循环处理方法，将微生物驱油藏采出水通过合适的处理后，将这部分物质从注水井中回注地层，从而使微生物和营养得以进一步的利用，降低微生物驱现场试验成本投资，同时有效地避免了因污水外排造成的环境污染。

[0005] 其技术方案是：包括以下步骤：

- (1) 微生物驱油藏油气水混合物进行气液分离；
- (2) 采用加热和重力分离相结合的方法对微生物驱油藏采出水油水分离；
- (3) 采出水处理：去除部分悬浮物和原油，降低含氧量，达到注入水国家 A1 级标准；采出水处理采用生化处理 + 过滤技术，处理后的污水含油小于 1.0mg/L，悬浮物含量 SS 小于 5.0mg/L，含氧量小于 0.1mg/L；
- (4) 产出水营养成分和微生物及代谢产物检测：所述的产出水营养成分检测包括对碳源、氮源和磷源的检测，其检测方法分别为生物传感分析法、碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法和钼酸铵分光光度法；所述的微生物及代谢产物检测：包括小分子酸、表面张力，小分子酸检测方法为气相色谱法，表面张力用表面张力仪测试；
- (5) 根据检测结果，判断营养及微生物是否达到注入标准，如果达到注入标准直接注入，否则补充营养或微生物直至达到注入标准回注；

(6) 重复以上步骤。

[0006] 步骤(5)中的微生物驱油藏注入水中营养液的注入标准是按照如下质量比例,碳源:氮源:磷源=1:0.10~0.15:0.01~0.05。

[0007] 步骤(5)中的微生物驱油藏注入水中微生物的注入标准为,SRB注入浓度不低于 1.0×10^7 个/ml、TGB注入浓度不低于 2.5×10^7 个/ml、HOB注入浓度不低于 1.1×10^7 个/ml、FB注入浓度不低于 1.5×10^7 个/ml。

[0008] 上述的碳源由工业级葡萄糖、制糖残渣废弃物、废糖蜜、秸秆粗加工液和小麦水解液按1:0.1~0.5:0.1~0.5:0.2~0.5:0.2~0.5质量比例组成,碳源注入浓度不低于100mg/L。

[0009] 上述的氮源由硝酸铵、氯化铵、蛋白胨、玉米浆干粉和黄豆饼粉按1:0.2~0.3:0.2~0.4:0.1~0.2:0.1~0.3质量比例组成,氮源绝对注入浓度不超过10mg/L。

[0010] 上述的磷源由磷酸氢二铵和磷酸二氢铵按1:0.8~1.0质量比例组成,磷源绝对注入浓度不超过1mg/L。

[0011] 上述的小分子酸是指甲酸、乙酸、丙酸和丁酸。

[0012] 本发明与现有技术相比,其有益效果如下:

(1) 适用范围广,该方法不仅适用于低温油藏微生物驱,同样适用于中高温油藏微生物驱。不仅适用于低渗透率油藏微生物驱,还适用于中高渗透率油藏微生物驱。差别在于不同的油藏类型注入水质标准不同,注入营养液和微生物量有差别。

[0013] (2) 投资成本低,由于微生物驱油藏产出液中含有大量未被微生物消耗营养、已激活的微生物及代谢产物,因此产出液的循环利用降低了营养物质和外源微生物的注入,因此有效地降低了成本投资,每个试验区块年节约成本不少于250万元。

[0014] (3) 减少了环境污染,由于微生物驱油藏产出液得到有效回注,不回造成外排,因此不会造成环境污染。以每个试验区块每天产液量 250m^3 计算,每年可减少 91250m^3 污水外排,可节省污水外排罚款18.250万元。

[0015] (4) 可操作性和针对性强,能根据产出液中营养物质和微生物缺失情况进行及时补充达到注入标准,现场试验效果显著,微生物驱现场试验提高采收率7.5%。

[0016] 附图说明:

附图1是本发明的工艺流程图。

[0017] 具体实施方式:

下面结合附图对本发明进一步详细说明。

[0018] 实施例1——以胜利油田某区块微生物驱先导试验为例:

胜利油田某块选定为微生物驱油先导试验区,试验区为中渗、中饱和度、中高粘度、河流相沉积的疏松砂岩亲水油藏,埋藏深度973m~1230m,油藏温度 54°C 。渗透率变异系数0.545,孔隙度32%,空气渗透率 $1.1\mu\text{m}^2 \sim 2.2\mu\text{m}^2$ 。试验区含油面积 0.96km^2 ,有效厚度9.4m,地质储量 $264.9 \times 10^4\text{t}$ 。油井12口,水井4口,目前综合含水90.9%。计划利用本发明所述的微生物驱油藏产出液循环再利用方法具体步骤如下:

首先对目标区块产出液进行油水分离(由于该区块产出液没有气体产生所以第一步气液分离省去),油水分离采用加热和重力分离相结合的方法,每天分离到该区块原油20吨,产出水 200m^3 。

[0019] 其次对该区块分离得到的产出水进行含油污水生化处理；

水质处理采用生化处理 + 过滤技术,水质处理能力为 $250\text{m}^3/\text{d}$,处理前产出水中含油为 $25.0\text{mg}/\text{L}$,悬浮物含量为 $126.5\text{mg}/\text{L}$,含氧量为 $1.6\text{mg}/\text{L}$,严重超标。

[0020] 处理后产出水中含油为 $0.6\text{mg}/\text{L}$,悬浮物含量为 $3.5\text{mg}/\text{L}$,含氧量为 $0.1\text{mg}/\text{L}$,达到国家 A1 级标准。

[0021] 接着对产出水中微生物和营养物质组成及组分进行检测；

产出水中微生物及营养物质检测结果如下：

表 1 产出水中微生物及营养物质检测结果

项目	含量	项目	含量
SRB	1.5×10^8	表面张力	$45.6\text{mN}/\text{m}$
TGB	3.5×10^7	碳源	$85.6\text{mg}/\text{L}$
HOB	1.2×10^7	氮源	$12.5\text{mg}/\text{L}$
FB	2.0×10^7	磷源	$1.3\text{mg}/\text{L}$
小分子酸	甲酸 $23\text{mg}/\text{L}$ 、乙酸 $125\text{mg}/\text{L}$ 丙酸 $83\text{mg}/\text{L}$ 、丁酸 $12\text{mg}/\text{L}$		

其次,参照该方法提供的注入水中微生物和营养物质注入标准,对产出水中的微生物和营养物质进行调整和补充;从检测结果来看,产出水中微生物群落较为丰富,达到注入水中微生物注入标准,因此不需要补充微生物。营养物中碳源浓度为 $85.6\text{mg}/\text{L}$,低于标准。需要补充碳源的量为：

$$200 \times 1000 \times (100 - 85.6) = 2.88 \times 10^6 \text{mg} = 2.88 \times 10^3 \text{kg}/\text{d}$$

其中工业级葡萄糖、制糖残渣废弃物、废糖蜜、秸秆粗加工液和小麦水解液投加量分别为 $1.31 \times 10^3 \text{kg}/\text{d}$ 、 $0.33 \times 10^3 \text{kg}/\text{d}$ 、 $0.33 \times 10^3 \text{kg}/\text{d}$ 、 $0.39 \times 10^3 \text{kg}/\text{d}$ 和 $0.52 \times 10^3 \text{kg}/\text{d}$ 。

[0022] 调整后的产出水从该油藏 4 口注水井中注入,15 天后该区块综合含水从调整前的 90.0% 降为 81.6%,产油量从调整前的 $20\text{t}/\text{d}$,增加到 $46\text{t}/\text{d}$ 。增油和降水效果明显。

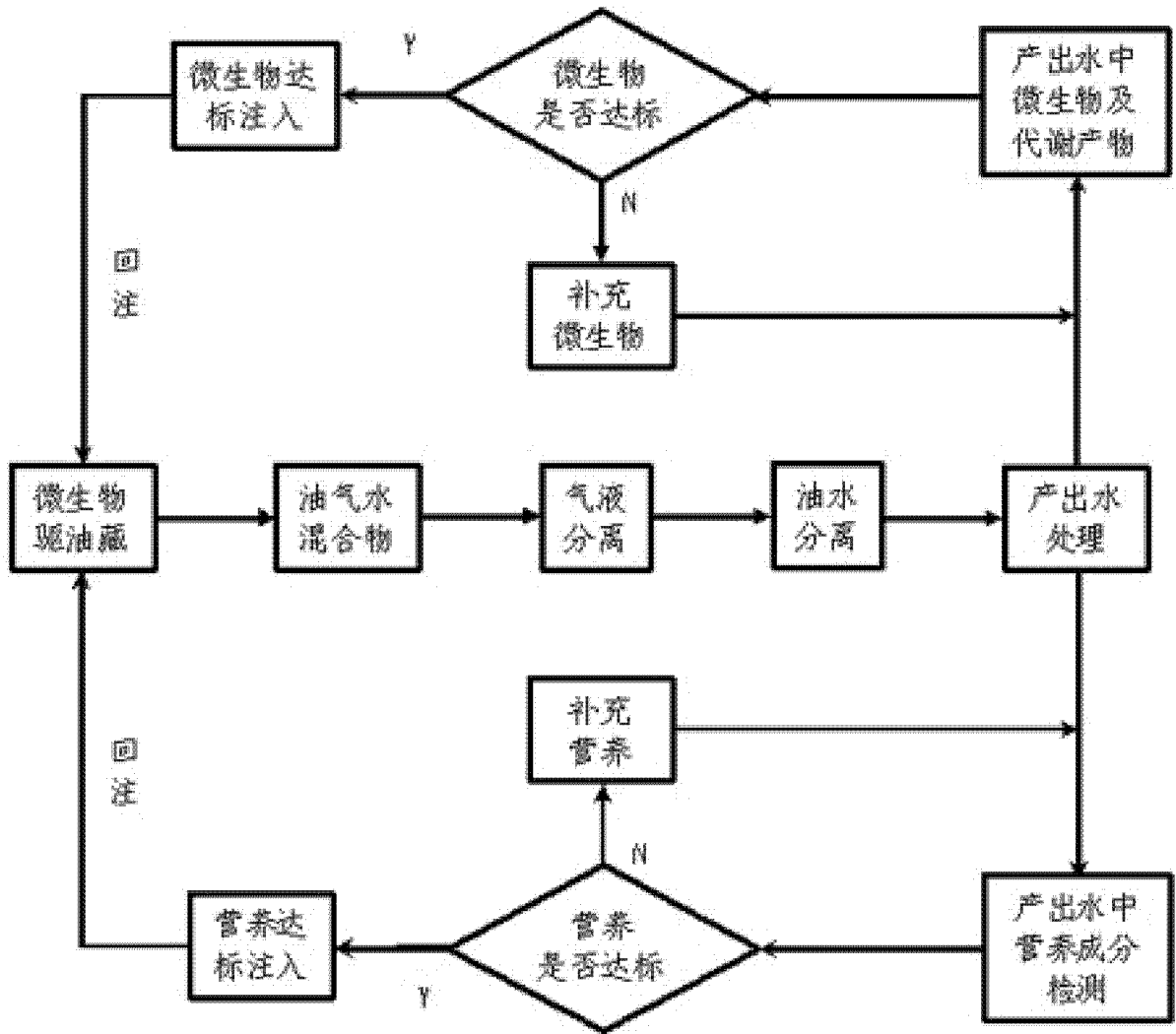


图 1