



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104411377 A

(43) 申请公布日 2015.03.11

(21) 申请号 201380029666.3

(22) 申请日 2013.04.22

(30) 优先权数据

PI2012700208 2012.04.20 MY

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.12.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/MY2013/000087 2013.04.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/157921 EN 2013.10.24

(71) 申请人 BCI 生化有限公司

地址 马来西亚雪兰莪州史里肯邦安沙登岭  
工业区第7区 BS7/22 路7号 43300

(72) 发明人 施俊华 瓦杉·沙巴努札 雷敏雄  
张源龙

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 彭愿洁 彭家恩

(51) Int. Cl.

*B01D 11/04*(2006.01)

*C01G 1/04*(2006.01)

*B01F 17/00*(2006.01)

*C09K 8/58*(2006.01)

权利要求书2页 说明书15页

(54) 发明名称

用纳米乳状液表面活性剂体系移除油泥并回收油的方法

(57) 摘要

一种处理含有包埋的残油的第一批油泥的方法,包括步骤:将第一批油泥与液体组合物接触,所述液体组合物是带有或不带有载体的乳状液,其中所述乳状液以组合物的总重量计,含有2%至40%的烷基多葡糖苷表面活性剂,1%至30%的选自由C3至C18醇、C3至C18烷基乳酸酯、卵磷脂、C3至C18脂肪酸及它们的任意混合物组成的组中的助表面活性剂,15%至90%的油相,和0.5%至20%的水相;匀质化所述液体组合物和所述第一批油泥;以及液化所述油泥以使残油从固体或半固体物充分分离出来,形成包含液体组合物和分离的油的液相。

1. 一种处理含有留存的残油的第一批油泥的方法,其特征在于,包括步骤:

将第一批油泥与液体组合物接触,所述液体组合物是带有或不带有载体的乳状液,其中所述乳状液以组合物的总重量计,含有 2% 至 40% 的烷基多葡萄糖苷表面活性剂,1% 至 30% 的选自 C3 至 C18 醇、C3 至 C18 烷基乳酸酯、卵磷脂、C3 至 C18 脂肪酸及它们的任意混合物组成的组中的助表面活性剂,15% 至 90% 的油相,和 0.5% 至 20% 的水相;

匀质化所述液体组合物和所述第一批油泥;以及

液化所述油泥以使残油从固体或半固体物充分解离出来,形成包含液体组合物和分离的油的液相。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

再循环所述液相或部分所述液相到第二批油泥,其中所述第二批油泥含有留存于固体物的残油;以及

匀质化所述液相或部分所述液相到所述第二批油泥,以从所述固体物分离所述残油。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:从所述液相中连续地移除分离的固相物,和 / 或将新批次的油泥加入所述液相中。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:在均质化步骤中,加热所述液体组合物和所述第一批油泥。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在使用载体时,以所述液体组合物的总重量计,所述乳状液的浓度为 0.01% 至 10%。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,以重量百分比计,所述液体组合物与油泥的比值在 1-10:20。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述载体是轻质原油、石蜡油、柴油、矿物油、煤油、乙二醇、25°C 时粘度小于 5000cps 的液态烃、水、盐水或海水。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂,所述降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂选自自由乙烯 / 烯烃共聚物、乙烯 / 乙酸乙烯酯共聚物、乙烯丙烯腈共聚物、丙烯酸酯聚合物、甲基丙烯酸酯聚合物、马来酸共聚物、烷基苯酚甲醛树脂、三十六乙醇胺油酸酯、聚烯烃或它们的任意组合组成的组,以组合物的总重量计含量为 5% 至 40%。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含稳定剂,所述稳定剂选自自由十二烷基苯磺酸、芳基烷基磺酸盐、磺基琥珀酸酯、烷基二苯基醚磺酸盐、烷基二苯基醚二磺酸盐、烷基萘磺酸盐、萘磺酸 - 甲醛缩合物组成的组中的任一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为 1% 至 10%。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述油相是萘烯、芳族烃、乙二醇、酯、脂肪酸酯、脂肪酯、乙二醇醚、矿物油、石蜡油、植物系油、柴油和石油馏出物中任一种或它们的组合。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含氧化性生物杀伤剂,所述氧化性生物杀伤剂选自自由氯 / 次氯酸盐或溴化物 / 次氯酸盐、次氯酸盐、次溴酸盐、稳定的氯化溴、羟基自由基、氯胺、二氧化氯、氯异氰酸酯盐、含卤素的乙内酰脲、过氧化氢和氢过氧酸组成的组中的任一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为 1% 至 5%。

12. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含非氧化性生物杀

伤剂,所述非氧化性生物杀伤剂选自自由醛生物杀伤剂、季磷化合物、季铵表面活性剂、阳离子聚合物、有机溴化物、甲硝哒唑、异噻唑、异噻唑啉酮、硫酮、有机硫氰酸酯、酚类生物杀伤剂、烷基胺、二胺、三胺、二硫代氨基甲酸酯、2-癸硫基乙胺及其氢氯化物、三嗪衍生物和噁唑烷组成的组中的任一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为1%至5%。

13. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含螯合剂,所述螯合剂选自自由乙二胺四乙酸、羟乙基乙二胺三乙酸、氨三乙酸、柠檬酸、乙酰丙酮、吡啶、儿茶酚、二硫代磷酸及它们的盐、聚磷酸盐、磷酸酯、非聚合膦酸盐、氨基膦酸盐、聚膦酸盐膦基聚合物、聚次膦酸盐、聚羧酸盐和聚磺酸盐组成的组中的任一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为1%至10%。

14. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包括腐蚀抑制剂,所述腐蚀抑制剂选自自由磷酸酯、羧酸的胺盐、聚羧酸的胺盐、季铵盐、季亚胺盐、酰胺胺、咪唑啉、酰胺、多羟胺、多羟基酰胺、乙氧化胺、乙氧化酰胺和聚氨基酸组成的组中的任一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为1%至5%。

15. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含酸,所述酸选自自由葡糖酸、乳酸、甲磺酸、脲盐酸、乙酸、甲酸、柠檬酸、具有直链或支链烷基并且烷基中的碳原子数为约3-18的羧酸、盐酸、氢氟酸、氢溴酸、磷酸、硫酸、硝酸和硼酸组成的组,以组合物的总重量计含量为5%至10%。

16. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述乳状液还包含凝聚剂,所述凝聚剂选自自由铁(III)盐、锌(II)盐、铝(III)盐、二烯丙基二甲基氯化铵聚合物、丙烯酰胺系聚合物、丙烯酸酯系聚合物、聚烯化亚胺、聚烷醇胺、聚乙烯基氯化铵、聚丙烯基氯化铵、分枝聚乙烯基咪唑啉酸盐、多糖、壳聚糖、缩合单宁、二硫代氨基甲酸酯、水解聚丙烯酰胺接枝的黄原胶、聚- $\gamma$ -谷氨酸和聚天冬氨酸组成的组中的任一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为1%至10%。

17. 一种乳状液,其特征在于,如权利要求1或2所述,其中表面活性剂/助表面活性剂的比值在1/10至20/1范围内。

## 用纳米乳状液表面活性剂体系移除油泥并回收油的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种从油泥 (oil residue) 中回收残油 (oil residue) 的方法。更具体地,所公开的方法使用乳状液组合物与或不与液体载体一起,从固体或半固体物如原油污泥中的物质中回收残油。

### 背景技术

[0002] 从油井中泵出的原油在运输到炼油厂或实现制造目的之前,通常装到油罐中暂时存储。为避免因油罐渗漏造成的意外溢出,必须对原油储罐进行定期检查。然而,原油在储罐中的静止状态促使较重馏分在油罐底部沉积而形成污泥层。污泥主要以由长链烷烃、沥青质、无机物和水组成的稳定乳状液的形式存在。在进行适当的检查之前,必须从油罐中移除污泥层。此外,形成的污泥层还会降低油罐的存储容量并干扰油罐与炼油厂之间的对接。据报道,污泥堆积还会妨碍储罐浮顶操作,特别是当油罐中原油水平较低时。考虑到污泥层在油罐中的存在会引发问题,已经设计了较好的方法来移除污泥层。多年研究后,这种方法依然非常昂贵并且耗时。

[0003] 重要的是要注意到,污泥移除方法通常也包括诸如在处理污泥之前从污泥中分离并回收油的处理。处理不当的污泥的流出会对环境造成巨大危害。由于污泥是以固体或半固体形式粘着的,不可能通过压力泵从油罐中引导出来。使用机器或者人力进行污泥物理清除是最常用的方法,并且有时可能通过使用热介质如蒸汽融化污泥进行协助。例如,日本专利申请 8310589 号和国际专利申请 03002275 号公开了专门设计的用于从油罐中物理清除污泥的系统。该方法可能能够清洁油罐,然而该方法耗时耗力。甚至清洁单个油罐就需要花费数天的时间完成。此外,物理移除污泥后的后处理,如离心或过滤,总是难以将所有残油从污泥的固体颗粒上清洁下来,并且处理污泥不可能不污染周围环境。

[0004] 除了物理清除以外,将污泥重悬入油分是降低油罐内部污泥深度的另一种选择。优选地,在高压下将油分引入污泥顶部,同时应用预热或涡流加速污泥溶解回原油中。例如,美国公开专利 2008/0047871 号和国际专利申请 2010019548 号分别描述了使用高溶解力 (HSP) 原油和高溶解分散力原油的常压渣油馏分进行污泥清除。其它的美国专利申请 4945933、5019016 和 5460331 号公开了不同的配置有循环器的设备,循环器连接到可旋转喷嘴,在原油罐中产生喷流来分散污泥。尽管重悬或再分散对于污泥从油罐清理下来有效,这些专利中清理下来的污泥可能在后续的下流工艺中最终沉积在某处,因此在倾倒污泥之前,还需要进一步处理以提取油。鉴于此,美国公开专利 2009/0173363 号提出从油罐中抽出原油悬浮液时,部署过滤装置以移除固体颗粒,避免污泥再沉淀。至少两个过滤装置设置在公开的系统中以利于频繁的过滤交换。然而,仍然不可能通过离心机或气旋实现从污泥中近乎完全地提取残油。同时,美国专利申请 6069002 号描述了使用生物剂分解污泥,为了完全分解污泥,该方法需要较长时间。

[0005] 上述某些方法可能已经在污泥清除中达到了显著的效果。然而,这些方法在成本和节能上还远不够。理想的是,在污泥清除中使用的方法或组合物应该能够以自发的机制

从固体颗粒中回收留存残油,同时不需要太多的机械或能量干预。

## 发明内容

[0006] 本发明提供一种回收残油的方法,特别是回收留存在固体或半固体物如积聚在原油储罐中的原油污泥中的原油残油的方法。更具体地,本发明在所公开的方法中,使用一种独特的油包水(water-in-oil)乳状液达到有效地分离和回收油泥中原油残油。

[0007] 本发明的另一目的是提供节省能耗和成本的用于从被污染的固体和半固体物回收原油的方法。通过在优选的条件下,使用独特的乳状液组合物实施公开的方法,相比传统方法,需要较少的机械和能量干预即可达到显著的油回收效果。

[0008] 此外,使用所公开的方法,从回收的油泥中获得的液相可以重复使用多次而没有显著的效率较低。因此,所公开的方法能够重复使用并循环利用处理的油泥的液相,以用于后续的油泥处理。

[0009] 本发明的又一目的是提供容易地充分清洁原油污染的土壤的方法。该污染的土壤可能是意外漏油造成的。

[0010] 本发明的再一目的是公开一种用于清洁污泥的方法,特别是沉积在储油罐中的原油污泥。通过所描述的组合物中的纳米乳状液,残油自发地从固体颗粒中分离出来,因此降低了污泥的粘度,利于后续从油罐中移除污泥。

[0011] 通过本发明,至少前述目的中的一个得以部分地或全部地实现。其中,本发明的一个具体实施方案包括一种处理含有留存的残油的第一批油泥的方法,包括步骤:将第一批油泥与液体组合物接触,该液体组合物是带有或不带有载体的乳状液,其中乳状液以组合物的总重量计,含有2%至40%的烷基多葡糖苷(alkylpolyglucoside)表面活性剂,1%至30%的选自由C3至C18醇(alcohols)、C3至C18烷基乳酸酯(alkyl lactates)、卵磷脂(lecithins)、C3至C18脂肪酸(fatty acids)及它们的任意混合物组成的组中的助表面活性剂,15%至90%的油相,和0.5%至20%的水相;匀质化液体组合物和第一批油泥;以及液化油泥以使残油从固体或半固体物充分解离出来,形成包含液体组合物和分离的油的液相。优选地,表面活性剂/助表面活性剂的比值在1/10至20/1范围内。

[0012] 优选地,匀质化步骤中,将液体组合物和油泥加热到一个优选的温度。

[0013] 在另一个实施方案中,该方法还可包括步骤:使上述液相或部分液相循环使用到第二批油泥,以从第二批油泥中的固体物中分离残油。

[0014] 在另一个实施方案中,所公开的方法包括额外步骤:从上述液相中连续地移除分离的固相物,和/或将新批次的油泥加入液相中。

[0015] 优选地,以液体组合物的总重量计,乳状液含有浓度至少0.01%至10%的载体;同时以重量百分比计,液体组合物与油泥的比值在1-10:20。更优选地,载体是轻质原油、石蜡油、柴油、矿物油、煤油、乙二醇、25°C时粘度小于5000cps的液态烃、水、盐水或海水。

[0016] 根据一个优选实施方案,乳状液还包含降凝剂(pour point depressant)和/或蜡垢抑制剂(wax inhibitors),选自由乙烯/烯烃共聚物(ethylene/alkene copolymers)、乙烯/乙酸乙烯酯共聚物(ethylene/vinyl acetate copolymers)、乙烯丙烯腈共聚物(ethylene acrylonitrile copolymers)、丙烯酸酯聚合物(acrylate ester polymers)、甲基丙烯酸酯聚合物(methacrylate ester polymers)、马来酸共聚物(maleic

copolymers)、烷基苯酚甲醛树脂 (alkyl phenol-formaldehyde resins)、三十六乙醇胺油酸酯 (hexatriethanolamine oleate esters)、聚烯烃 (polyolefin) 或它们的任意组合组成的组,以组合物的总重量计含量为 5%至 40%。

[0017] 在另一个实施方案中,本发明的方法中使用的乳状液还包括螯合剂,选自由乙二胺四乙酸 (ethylenediamine tetraacetic acid)、羟乙基乙二胺三乙酸 (hydroxyethylenediamine triacetic acid)、氨三乙酸 (nitriolotriacetic acid)、柠檬酸、乙酰丙酮 (acetylacetone)、卟啉 (porphyrin)、儿茶酚 (catechol)、二硫代磷酸 (dithiolene phosphonic acids) 及它们的盐、聚磷酸盐 (polyphosphates)、磷酸酯 (phosphate esters)、非聚合膦酸盐 (nonpolymeric phosphonates)、氨基膦酸盐 (aminophosphonates)、聚膦酸盐膦基聚合物 (polyphosphonates phosphino polymers)、聚次膦酸盐 (polyphosphinates)、聚羧酸盐 (polycarboxylates) 和聚磺酸盐 (polysulfonates) 组成的组中的任意一种,以组合物的总重量计含量为 1%至 10%。

[0018] 在另一个实施方案中,乳状液还包括腐蚀抑制剂,选自由磷酸酯 (phosphate esters)、羧酸的胺盐 (amine salts of carboxylic acid)、聚羧酸的胺盐 (amine salts of polycarboxylic acid)、季铵盐 (quaternary ammonium salts)、季亚胺盐 (quaternary imminium salts)、酰胺胺 (amidoamines)、咪唑啉 (imidazolines)、酰胺 (amides)、多羟胺 (polyhydroxy amines)、多羟基酰胺 (polyhydroxy amides)、乙氧化胺 (ethoxylated amines)、乙氧化酰胺 (ethoxylated amides) 和聚氨基酸 (polyaminoacides) 组成的组中任意一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为 1%至 5%。

[0019] 此外,所公开的方法中使用的乳状液可包含凝聚剂,选自由铁 (III) 盐、锌 (II) 盐、铝 (III) 盐二烯丙基二甲基氯化铵聚合物、丙烯酰胺系聚合物 (acrylamide-based polymers)、丙烯酸酯系聚合物 (acrylate-based polymers)、聚烯化亚胺 (polyalkyleneimines)、聚烷醇胺 (polyalkanoamines)、聚乙烯基氯化铵 (polyvinylammonium chloride)、聚丙烯基氯化铵 (polyallylammonium chloride)、分枝聚乙烯基咪唑啉酸盐 (branched polyvinylimidazoline acid salts)、多糖 (polysaccharides)、壳聚糖 (chitosan)、缩合单宁 (condensed tannins)、二硫代氨基甲酸酯 (dithiocarbamates)、水解聚丙烯酰胺接枝的黄原胶 (hydrolyzed polyacrylamide-grafted xanthan gum)、聚- $\gamma$ -谷氨酸 (poly- $\gamma$ -glutamic acid) 和聚天冬氨酸 (polyaspartic acid) 组成的组中的任意一种或它们的组合,以组合物的总重量计含量为 1%至 10%。

### 具体实施方式

[0020] 应当理解的是,本发明可以通过其它具体形式实施,并且不局限于本文描述的单个唯一的技术方案。然而,所公开的精神的修改和等同物,如那些本领域技术人员容易想到的,也意在包含在所附的权利要求的范围内。

[0021] 本文整个说明书中使用的术语“污泥”,涉及粘稠烃,有时含有水、沉淀老化后形成的沉淀物和 / 或残余物。术语“油”包括烃、甘油三酸酯、酯、脂肪醇和油溶性有机硅。此外,残油可以是化石系、动物系或植物系油。

[0022] 本发明是一种处理含有留存的残油的第一批油泥的方法,包括步骤:将第一批油

泥与液体组合物接触,该液体组合物是带有或不带有载体的乳状液,其中乳状液以组合物的总重量计,含有 2%至 40%的烷基多葡萄糖苷表面活性剂,1%至 30%的选自 C3 至 C18 醇、C3 至 C18 烷基乳酸酯、卵磷脂、C3 至 C18 脂肪酸及它们的任意混合物组成的组中的助表面活性剂,15%至 90%的油相,和 0.5%至 20%的水相;匀质化液体组合物和第一批油泥;以及液化油泥以使残油从固体或半固体物充分解离出来,形成包含液体组合物和分离的油的液相。优选地,表面活性剂/助表面活性剂的比值在 1/10 至 20/1 范围内。

[0023] 优选地,油泥是固体或半固相,可以是原油污泥或原油污染的土壤。留存残油的固体颗粒中可能存在空隙,因此降低油泥的活动性和流动性使得移除污泥变得不可行,在特别设计的乳状液的帮助下,本发明能够重悬原油残油到液相中,或者甚至其后从留存残油的固相中分离出原油残油。更具体地,所描述的方法中使用的乳状液,是以纳米乳状液的形式制备的,具有超低界面张力,优选以温莎 (Winsor) III 型乳液或近似温莎 III 型乳液的形式制备。超低界面张力和乳状液中纳米尺寸的水滴,在适宜条件下倾向于在固体物表面上粘附和扩散。因此,所公开的方法能够置换残油,尤其是从固体物表面置换原油残油,用于油回收和污泥处理。乳状液组合物的油相作为运输介质,用于递送封闭的水滴与粘附在污泥中固体物表面的原油接触。由于纳米尺寸和超低界面张力以及油相的存在,纳米尺寸的水滴可以渗透原油与固体物之间的接触面,并且瞬间润湿固体物的该表面。一旦污泥中的固体物表面变成水湿性或亲水性的,即可将原油从固体表面置换或排斥出来。

[0024] 这种机制是热力学驱动和自发的,需要的干预最少。从污泥尤其是原油储罐中的污泥中的固体物表面置换出原油残油或其它残油,使污泥变得非常柔软并且因此而降低其粘性。更优选地,原油污泥被分离成两个或者三个主要的相,称为顶部的置换油相、中间的联合水层和底部的沉降固体颗粒。应注意,含乳状液的液相,可以是置换油相或联合水相或二者,可以循环用于后续污泥处理,下面部分将会描述。根据一个优选实施方案,收集油相用于精炼,同时可以进一步处理或者不处理固体颗粒。本发明优选,在增加的速率下使液体组合物与固体和/或半固体相接触,机械搅拌,混合,冲洗和/或均质化。此外,在以乳状液的形式包含留存的水滴的污泥中,所公开的组合物表面活性剂导致污泥中水滴的联合形成较大的水聚集体,进一步将水从残油中分离出来。处理的污泥中水与固体颗粒的分离因此改善污泥的流动性,并且能够从油罐中引导出来。

[0025] 协同使用提及的乳状液,所公开的方法能够再循环或再使用含有残油和乳状液二者的液相,用于处理新批次的油泥。此处提及的液相特别是指从处理第一批油泥获得的液体部分或流动性部分。取决于所处理的油泥的等级和类型,所公开的发明中的液相也可以是指可流动性部分,即由固体物和残油以及除残油和乳状液的纯液体部分以外的乳状液组成的混合物。更具体地,所公开的方法还可以包括步骤:再循环上述液相或部分液相到第二批油泥,其中该第二批油泥含有留存的残油;以及匀质化上述液相或部分液相到第二批油泥,以从油泥分离残油。在再循环液相之前,可能需要实施处理将固体物分离出可流动性部分。优选地,公开的方法将原油泵过固-液分离器来分离固体颗粒、水和油。分离器可以是离心机、旋风分离器、液-固分离器、重力沉降分离器、沉淀池或任何能够从油和水转移高密度固体的分离方法的手段。

[0026] 在另一个实施方案中,所公开的方法包括额外步骤:从液相连续地除去充分分离的固体物,和/或添加新批次的油泥到液相中。更具体而言,在用于处理油泥的连续方法

中,部分分离的或沉淀的固体物可从系统中移除,用于进一步处理。因此,留下的油泥和液相的流动性会显著增加。此外,在另一个实施方案中,充分分离的固体物被移除的同时,新批次的油泥可以添加到系统中。这是所公开的方法中再循环和再使用液相于油泥处理的另一种途径,非限定性地,新加入的油泥的流动性有限。

[0027] 此外,所公开的发明的发明人发现,所公开的发明可以使用或不使用液体载体来实现。在没有液体载体时,需要更高量的乳状液制剂来完全覆盖和悬浮原油污泥或者污染的固体物,导致更高的操作成本。另一方面,使用液体载体的实施例增加了纳米乳状液用于置换原油残油的可接触表面积,并且有助于污泥的分离和溶解。与所公开的发明兼容液体载体可以是水系或烃系溶剂。烃系溶剂是轻质原油、柴油、矿物油、煤油、芳族烃、乙二醇或其它在 25°C 粘度小于 5000cps 的液态烃。更优选地,所述采用的轻质原油具有高于 31<sup>0</sup>API 或 870kg/m<sup>3</sup> 的 API 比重。含水溶剂可以是水、盐水或海水。取决于本发明中使用的液体载体的类型,所公开发明的不同公开的实施例的结果可能不同。例如,含水液体载体可能使原油残油积聚在液体载体的顶部,同时固体颗粒沉降在载体底部,利于完全清洁原油污泥。与此相反,使用轻质原油作为载体相比含水液体载体能使原油污泥以更快的速度再悬浮,同时在随后的下游程序中,需要额外的分离步骤,以分离固体物和液相。本发明中的分离步骤可使用离心分离机、旋风分离器、液-固分离器、重力沉降或任何其它分离手段来进行。

[0028] 优选地,所公开的方法可以以各种不同的处理方式使用。一个实施方案中,该方法以连续处理的方法执行,所公开的方法可以进一步包括引入液相或部分液相到固体或半固体相,以从固体或半固体相连续分离原油。具体而言,所获取的分离原油与液体组合物一起再循环回到系统,继续从原油污泥提取液体油或再悬浮(再分散)污泥。可以注入额外的液体组合物到再循环的液相中,尤其是待移除或处理的原油污泥的量大的时候,但不是必要的。另外,在公开的方法是间歇处理方法的实施方案中,从含有原油污泥的油罐中,所获得的分离液相与再悬浮污泥一起导出,并用上面提及的物理分离步骤处理,不重新使用从系统中分离获得的原油。在半间歇法处理的实施方案中,重悬浮原油与来自初级油罐的液体组合物一起被引导到至少一个含有新一批半固体或固体相的次级油罐中,以产生其液相的次级部分,而次级液相随后可以根据用户偏好回流至初级油罐或次级油罐,以继续进行污泥去除处理。总之,该实施方案中,所述方法包括额外步骤:将液相或部分液相引到次级固相或半固相,以从次级固相或半固相分离原油。

[0029] 此外,在另一个实施方案中,所公开的方法还可以包括步骤:在均质化步骤中,一起加热所述液体组合物和固体或半固体相。对液体组合物和固体或半固体相的混合物施加热能,加速溶解或提取或再悬浮原油污泥,形成液相。当液态烃被用作载体,应当小心,加热温度应在所述载体的闪点以下几度。在使用水系载体的情况下,混合物优选加热到高于 25°C。

[0030] 优选地,所公开的发明的油相是萜烯(terpenes)、芳族烃(aromatic hydrocarbons)、乙二醇(glycols)、酯(esters)、脂肪酸酯(fatty acid ester)、脂肪酯(fatty ester)、乙二醇醚(glycol ethers)、矿物油、石蜡油、植物系油、柴油和石油馏出物中任何一种或它们的组合。更优选地,石油馏出物具有高于 60°C 的闪点。为了赋予更好的生物降解性和生态友好性,萜烯如 d-柠檬油精(d-limonene)被优选用于构建所公开的发明的油相。所述 d-柠檬油精可以通过植物提取或化学合成获取。



[0031] 本领域已知, 沥青质和石蜡是原油中有助于形成污泥的其它有机物质。尤其, 储油罐和 / 或管道中油泥的沉积效应很大程度上归因于沥青质的存在, 而石蜡是烷烃, 具有长碳链, 在室温呈现固块。这些物质在原油污泥内倾向于与水分子作用并包埋水分子, 相对于污泥呈现低移动性。在所公开方法的一个实施方案中, 在均质步骤中加热液体组合物和第一批油泥或液相和第二批油泥。所引入的热量促使石蜡溶解到所用的乳状液中, 导致油泥易于流动。所公开的方法可以将油泥与液体组合物或再循环液相一起加热到不限于 40°C 至 70°C, 用于充分熔融石蜡。为了更有效地去除含高量的沥青质和 / 或石蜡的原油污泥, 所公开的方法协同使用额外添加有降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂的乳状液, 所述降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂以乳状液组合物的总重量计含量为 5% 至 20%。该实施方案中的降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂与原油污泥中的沥青质和 / 或石蜡反应, 优选通过凝聚和 / 或絮凝反应。絮凝的沥青质和 / 或石蜡可通过过滤从分离的原油层除去, 而凝聚的颗粒与固体颗粒一起沉淀下来。此外, 从污泥中消除这些有机物质, 也可防止对所公开的纳米乳状液的整体性能的潜在干扰, 尤其是不期望纳米乳状液发生与水滴之间的相互作用。降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂可以是乙烯 / 烯烃共聚物、乙烯 / 乙酸乙烯酯共聚物、乙烯丙烯腈共聚物、丙烯酸酯聚合物、甲基丙烯酸酯聚合物、马来酸共聚物、烷基苯酚甲醛树脂、三十六乙醇胺油酸酯、聚烯烃或它们的任意组合中的任一个, 以组合物的总重量计含量为 5% 至 40%。此外, 所公开的组合物中可能需要稳定剂来稳定加入了降凝剂和 / 或蜡垢抑制剂的乳状液。优选地, 稳定剂可以是十二烷基苯磺酸 (dodecylbenzenesulfonic acid)、芳基烷基磺酸盐 (arylalkanesulfonates)、磺基琥珀酸酯 (sulfosuccinate esters)、烷基二苯基醚磺酸盐 (alkyldiphenylether sulfonates)、烷基二苯基醚二磺酸盐 (alkyldiphenylether disulfonates)、烷基萘磺酸盐 (alkylnaphthalenesulfonates)、萘磺酸 - 甲醛缩合物 (naphthalenesulfonic acid - formaldehyde condensates) 中的一种或其组合, 以组合物的总重量计含量为 1% 至 10%。

[0032] 此外, 所公开的组合物在一个实施方案中, 添加有以组合物的总重量计含量为 1% 至 5% 的生物杀伤剂。使用可生物降解的组分使得所公开的组合物存在由生物体例如细菌和真菌引起的潜在的发酵。生物杀伤剂抑制生物体的生长并延长所公开组合物的生命周期。本发明中使用的生物杀伤剂可以是氧化性生物杀伤剂或非氧化性生物杀伤剂。作为氧化性生物杀伤剂, 它可以是氯 / 次氯酸盐 (chlorine/hypochlorite) 或溴化物 / 次氯酸盐 (bromide/hypochlorite)、次氯酸盐 (hypochlorite salts)、次溴酸盐 (hypobromite salts)、稳定的氯化溴 (stabilized bromine chloride)、羟基自由基 (hydroxyl radicals)、氯胺 (chloramines)、二氧化氯 (chlorine dioxide)、氯异氰酸酯盐 (chloroisocyanurates)、含卤素的乙内酰脲 (halogen-containing hydantoin)、过氧化氢 (hydrogen peroxide) 和氢过氧酸 (hydrogen peracetic acid) 中的一种或其组合, 以组合物的总重量计含量为 1% 至 5%。另一方面, 非氧化性生物杀伤剂可以选自醛生物杀伤剂 (aldehyde biocides)、季磷化合物 (quaternary phosphonium compounds)、季铵表面活性剂 (quaternary ammonium surfactants)、阳离子聚合物 (cationic polymers)、有机溴化物 (organic bromides)、甲硝哒唑 (metronidazole)、异噻唑 (isothiazoles)、异噻唑啉酮 (isothiazolinones)、硫酮 (thiones)、有机硫氰酸酯 (organic thiocyanates)、酚类生物杀伤剂 (phenolic biocide)、烷基胺 (alkylamines)、

二胺 (diamines)、三胺 (triamines)、二硫代氨基甲酸酯 (dithiocarbamates)、2-癸硫基乙胺 (2-(decylthio)ethanamine) 及其氢氯化物、三嗪衍生物 (triazine derivatives) 和噁唑烷 (oxazolidines) 组成的组中的一种或其组合,以组合物的总重量计含量为 1% 至 5%。

[0033] 根据另一优选实施方案,公开的组合物或乳状液包含腐蚀抑制剂,其含量以组合物的总重量计为 1% 至 5%。堆积的原油污泥的突然液化很可能释放先前留存的氧化剂到储油罐中,释放的氧化剂可能逐步腐蚀储油罐的金属表面。腐蚀的表面可能在注入原油时破裂,并导致泄漏。大部分市售的腐蚀抑制剂适用于本发明。然而,所述腐蚀抑制剂更优选地选自磷酸酯、羧酸的胺盐、聚羧酸的胺盐、季铵盐、季亚胺盐、酰胺胺、咪唑啉、酰胺、多羟胺、多羟基酰胺、乙氧化胺、乙氧化酰胺、聚氨基酸或它们的任意组合。

[0034] 此外,所公开的方法可以使用额外含有酸的乳状液,所述酸选自葡萄糖酸、乳酸、甲磺酸、脲盐酸、乙酸、甲酸、柠檬酸、具有直链或支链烷基并且烷基中的碳原子数为约 3-18 的羧酸、盐酸、氢氟酸、氢溴酸、磷酸、硫酸、硝酸和硼酸组成的组,其含量以组合物的总重量计为 5% 至 10%。乳状液中的酸使所公开的方法能够分解或消化油泥中的蜡物质和固体污垢。高蜡含量的存在促使油泥中粗滴乳状液的形成,降低油泥流动性,导致污泥堵塞在油罐或管道中。此外,本发明中,某些弱酸可以与其盐一起使用,作为 pH 缓冲剂用于稳定形成的纳米乳状液,这些纳米乳状液可用于处理其他类型的油泥。pH 值的突然波动可能导致纳米乳状液的相位析出并且妨害所公开方法的功效。

[0035] 从油泥中所收集的残油最终将再加工用于燃料生产,由于这种事实,优选地,一旦它从油泥释放出来,就同时预先处理。为了达到这样的目的,优选地,向乳状液中掺入螯合剂,其浓度以组合物的总重量计为 1% 至 10%,以除去金属离子,例如残油中的铁、钒、镍和铜。通过公开的组合物,从收集的残油中除去至少部分金属离子,将会减轻随后的下游处理。

[0036] 在另一个实施方案中,所述乳状液还包含乳状液可包含凝聚剂,选自由铁 (III) 盐、锌 (II) 盐、铝 (III) 盐、二烯丙基二甲基氯化铵聚合物、丙烯酰胺系聚合物、丙烯酸酯系聚合物、聚烯化亚胺、聚烷醇胺、聚乙烯基氯化铵、聚丙烯基氯化铵、分枝聚乙烯基咪唑啉酸盐、多糖、壳聚糖、缩合单宁、二硫代氨基甲酸酯、水解聚丙烯酰胺接枝的黄原胶、聚- $\gamma$ -谷氨酸和聚天冬氨酸组成的组中的任意一个或它们的组合,以组合物的总重量计含量为 1% 至 10%。

[0037] 当载体一起使用时,液体组合物中的乳状液的有效量以组合物的总重量计,优选为 0.05% 至 10%,尽管也可使用更高的浓度。此外,处理用的液体组合物的有效量与油泥的比值按重量百分比计为 1-10:20。相应地,载体可以是轻质原油、石蜡油、柴油、矿物油、煤油、乙二醇、25°C 时粘度小于 5000cps 的液态烃、水、盐水或海水。

[0038] 实施例 1

[0039] 本发明的下面实施例给出油包水纳米乳状液,具有低于 0.01mN/m 的油-水界面张力(在 25°C 下使用型号为 SITE100 的 KRUSS 旋转滴张力仪测试)。所述纳米乳状液的平均粒径小于 200nm(在 25°C 下用颗粒粒径分析仪 Malvern Zetasizer Nano ZS 测定)。表 1 列出用于本发明各实施例测试的污泥类型。每种类型污泥的特性是使用甑分析确定的。

[0040] 表 1 污泥类型的特性

[0041]

| 污泥 | 颜色              | 形式         | 来源  | 初始<br>污泥<br>重量<br>(g) | 来自<br>甾测<br>验的<br>总水<br>含量<br>(g) | 来自<br>甾测<br>验的<br>总油<br>含量<br>(mL) | 在<br>25°C<br>的蜡<br>(mL) | 提取<br>的油<br>的密<br>度<br>(g/m<br>L) | 提取<br>的油<br>的大<br>约重<br>量(g) | 污泥中<br>能提取<br>到900°F<br>的油的<br>百分比<br>(w/w%) | 污泥<br>中水<br>百分<br>含量<br>(w/w<br>%) | 固体<br>(wt<br>%) |
|----|-----------------|------------|-----|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--|------------------------------------|-----------------|
| A  | 黑               | 干          | 精炼厂 | 20                    | 2                                 | 15                                 | 2                       | 0.813                             | 12.2                         | 61.0   | 10.0                               | 29.0            |
| B  | 黑               | 干          | 精炼厂 | 20                    | 1.5                               | 14.5                               | 1.5                     | 0.812                             | 11.8                         | 58.9   | 7.5                                | 33.6            |
| C  | 黑               | 湿          | 蒸馏  | 20                    | 5                                 | 5                                  | 0.0                     | 0.82                              | 4.1                          | 20.5   | 25.0                               | 54.5            |
| D  | 黑               | 块          | 原油台 | 20                    | 1.5                               | 16                                 | 1.5                     | 0.823                             | 13.2                         | 65.8   | 7.5                                | 26.7            |
| E  | 黑               | 块          | 原油台 | 20                    | 1.5                               | 16                                 | 1.5                     | 0.823                             | 13.2                         | 65.8   | 7.5                                | 26.7            |
| F  | 黑               | 湿块         | 原油台 | 20                    | 4                                 | 14                                 | 0.0                     | 0.81                              | 11.3                         | 56.7   | 20.0                               | 23.3            |
| G  | 黑               | 强烈气<br>味的块 | 蒸馏  | 20                    | 5.5                               | 4                                  | 1.0                     | 0.82                              | 3.3                          | 16.4   | 27.5                               | 56.1            |
| H  | 黄-橙             | 干固体        | 污染土 | 20                    | 11.5                              | 2.5                                | 0.0                     | 0.82                              | 2.1                          | 10.3   | 57.5                               | 32.3            |
| I  | 黑-黑<br>巧克<br>力色 | 块          | 原油台 | 20                    | 2.836                             | 10.24<br>6                         | 0                       | 0.826                             | 8.5                          | 42.3   | 14.2                               | 43.5            |

[0042] 使用两种分别含水约为 10 重量 / 重量% (w/w%) 和 7.5w/w% 的原油油罐底部污泥 (污泥 A 和污泥 B) 检测本发明。试验在室温 (25°C) 下进行。根据下面表 2 中的成分, 在 250mL 的玻璃杯中准备 200g 原始污泥。使用密度为 30° API 的轻质原油作为载体或稀释液。在 25°C 下使用 LVT 型布氏粘度计 (Brookfield viscometer) 测量粘度和使用 ASTM D97 方法测量流点 (pour point) 之前, 搅拌混合物 15 分钟。发现, 在干燥的污泥的情况下, 需要液体载体来将本发明的组合物分散在污泥混合物中。

[0043] 在不使用本发明的组合物的情况下, 加入小体积轻质原油载体 (如 10-20w/w%) 至污泥中, 在 25°C 下不足以达到低粘性。流点依然高于 45°C。此外, 固体如污泥中的砂子颗粒无法分离出来。然而, 如果与轻质原油载体 (约 10-20w/w%) 一起加入了 1000ppm 的本发明的组合物 (仅为 0.1w/w%), 污泥混合物的粘度被显著降低至低于 5000cP 并且流点降低到低于 25°C。污泥能够在正常室温下流动。砂子和水能够在本发明所公开的组合物的作用下自发地分离出来。另一方面, 如果足量的轻质原油载体 (如 90w/w%) 加入到污泥, 污泥将变为可流动的。然而, 只有大的砂子和固体颗粒沉降下来, 而砂子细颗粒可能悬浮在污泥 / 原油混合物中。该混合物仍然需要通过掺杂本发明的组合物以从污泥 / 原油混合物完全分离出砂子。

[0044] 表 2:本发明的组合物对来源于原油储罐底部的污泥粘度和流点降低的效力  
[0045]

| 样品<br>编号    | 污 泥<br>( w/w<br>%) | 载 体  | 载 体<br>( w/w<br>%) | 本 发 明 中<br>油 相 | 本 发 明 组<br>合 物 ( 污<br>泥 中 的<br>w/w%) | 25℃ 时<br>的 粘 度<br>(cP) | 流 点<br>(℃) | 固 体<br>沉 降 |
|-------------|--------------------|------|--------------------|----------------|--------------------------------------|------------------------|------------|------------|
| <u>污泥 A</u> |                    |      |                    |                |                                      |                        |            |            |
| A1          | 100                | 无    | 0                  | NA             | 0                                    | 干的/无<br>法测量            | >45        | 否          |
| A2          | 90                 | 轻质原油 | 10                 | NA             | 0                                    | 21,200                 | >45        | 否          |
| A3          | 90                 | 轻质原油 | 9.9                | 天然油            | 0.1                                  | 2,100                  | 15         | 是          |
| A4          | 80                 | 轻质原油 | 20                 | NA             | 0                                    | 18,700                 | >45        | 否          |
| A5          | 80                 | 轻质原油 | 19.9               | 天然油            | 0.1                                  | 1100                   | 9          | 是          |
| A6          | 10                 | 轻质原油 | 90                 | NA             | 0                                    | <100                   | <6         | 轻微         |
| A7          | 10                 | 轻质原油 | 90                 | 天然油            | 0.1                                  | <100                   | <6         | 是          |
| <u>污泥 B</u> |                    |      |                    |                |                                      |                        |            |            |
| B1          | 100                | 无    |                    | NA             | 0                                    | 干的/无<br>法测量            | >45        | 否          |
| B2          | 80                 | 轻质原油 |                    | NA             | 0                                    | 48,600                 | >45        | 否          |
| B3          | 80                 | 轻质原油 |                    | 乙二醇油           | 0.1                                  | 2,900                  | 21         | 是          |

[0046] 实施例 2

[0047] 该实施例中,通过加入甲苯作为载体与含有天然油的本发明的组合物处理含有较高固体含量的污泥 C。结果表明,加入甲苯作为载体,从一开始就降低污泥的粘度和流点(样品 C2 和 C3)。使用较大量的甲苯有助于降低污泥粘度。然而,随着时间的推移,粘度和流点不能维持在低水平。随着时间的推移,24 小时后,粘度和流点分别上升到高于 25,000cP 和 45。此外,在实验中没有观察到固体沉淀如砂子。

[0048] 加入少量本发明的组合物到污泥 / 甲苯混合物(样品 C4-C5)后,我们发现,污泥 / 甲苯混合物的粘度显著降低。加入更大量的本发明的组合物促进污泥 / 甲苯混合物的粘度降低。用本发明的组合物处理后粘度可以降低至 300cP。处理后,混合物的流点从高于 45℃降低至低于 15℃。在存在本发明的组合物时,甚至在 24 小时后,所有测试的样品中均没有观察到粘度的变化。另外,加入本发明的组合物后,清楚地观察到砂子沉淀。另外,应用无载体(样品 C6)的本发明的组合物,污泥的流点和粘度也显示显著降低,并且促进污泥

中固体分离。结果示于下表 3。

[0049] 表 3

[0050]

| 样<br>品<br>号 | 污泥<br>(克) | 载体<br>(克) | 载体<br>(克) | 本发明<br>中油相 | 本发明<br>组合物<br>(克) | 25°C 时的<br>粘度 (cP) | 流点<br>(°C) | 25°C 时,<br>24 小时后<br>粘度 (cP) | 24 小<br>时后<br>流点<br>(°C) | 固<br>体<br>沉<br>降 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------|--------------------|------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
| <u>污泥 C</u> |           |           |           |            |                   |                    |            |                              |                          |                  |
| C1          | 100       | 无         | 0         | NA         | 0                 | >25,000            | >45        | >25,000                      | >45                      | 否                |
| C2          | 100       | 甲苯        | 30        | NA         | 0                 | 3,000              | 15         | >25,000                      | >45                      | 否                |
| C3          | 100       | 甲苯        | 50        | NA         | 0                 | 2,100              | 15         | >25,000                      | >45                      | 否                |
| C4          | 100       | 甲苯        | 30        | 天然油        | 0.1               | 1,800              | <15        | 3,000                        | <15                      | 是                |
| C5          | 100       | 甲苯        | 30        | 天然油        | 1                 | 800                | <15        | 800                          | <15                      | 是                |
| C6          | 100       | 无         | 0         | 天然油        | 50                | 300                | <15        | 300                          | <15                      | 是                |

[0051] 实施例 3

[0052] 与实施例 2 不同,本实施例处理具有更高油含量、低水和固体含量的污泥 D。使用具有 30° API 的密度的轻质原油作为载体或稀释液,本发明的不同实施例采用不同类型的油相,例如天然油、芳烃和石蜡油。结果发现,加入载体而不加入本发明组合物只能在初始阶段降低污泥的粘度,而随着时间的推移,24 小时后,粘度逐渐增加至高于 25000cP。没有观察到固体从液相中分离出来。

[0053] 使用由不同种类的油相(污泥/载体混合物中)构成的本发明组合物的不同实施例,显示在降低污泥粘度上有不同功效。本实施例的天然油比其它含芳香烃和石蜡油的实施例,显示在降低污泥粘度上具有相对较高的功效。加入本发明组合物至污泥后,观察到显著的流点降低,低于 9°C。使用本发明组合物处理的所有情况下,均发现砂子沉降在底部。甚至 24 小时之后,混合物的粘度保持不变。结果示于下表 4。

[0054] 表 4

[0055]

| 样<br>品<br>号 | 污泥<br>(克) | 载体<br>(克) | 载体<br>(克) | 本发<br>明中<br>油相 | 本发<br>明组<br>合物<br>(克) | 25°C 时的<br>粘度 (cP) | 流 点<br>(°C) | 25°C 时,<br>24 小时后<br>粘度 (cP) | 24 小<br>时后流<br>点(°C) | 3 个月<br>后流点<br>(°C) | 固<br>体<br>沉<br>降 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------------------|--------------------|-------------|------------------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| <u>污泥 D</u> |           |           |           |                |                       |                    |             |                              |                      |                     |                  |
| D1          | 200       | 轻质<br>原油  | 20        | NA             | 0                     | >25,000            | 39          | >25,000                      | 39                   | 无数据                 | 否                |
| D2          | 200       | 轻质<br>原油  | 40        | NA             | 0                     | 15,000             | 24          | >25,000                      | 33                   | 无数据                 | 否                |
| D3          | 200       | 轻质<br>原油  | 20        | 天然<br>油        | 0.5                   | 8,000              | 15          | 11,000                       | 21                   | 无数据                 | 是                |
| D4          | 200       | 轻质<br>原油  | 20        | 天然<br>油        | 1                     | 7,500              | <9          | 6,000                        | <9                   | <9                  | 是                |
| D5          | 200       | 轻质<br>原油  | 40        | 天然<br>油        | 1                     | 5,000              | <9          | 6,000                        | <9                   | <9                  | 是                |
| D6          | 200       | 轻质<br>原油  | 40        | 天然<br>油        | 5                     | 300                | <9          | 330                          | <9                   | <9                  | 是                |
| D7          | 200       | 轻质<br>原油  | 40        | 芳香<br>烃        | 1                     | 7,000              | <9          | 7,000                        | <9                   | <9                  | 是                |
| D8          | 200       | 轻质<br>原油  | 40        | 石蜡<br>油        | 1                     | 6,500              | <9          | 7,000                        | <9                   | <9                  | 是                |

[0056] 实施例 4

[0057] 该实验是放大试验,研究本发明对于原油储罐中更大量污泥的影响。污泥 E 用于本试验。用于该放大试验的污泥的原始量为 200 公斤。具有 30° API 密度的轻质原油用作载体或稀释液。结果发现,引入本发明组合物能够降低污泥的粘度和流点。只有使用本发明组合物处理过的测试样品观察到砂子沉降在底部。其结果示于下述表 5。

[0058] 表 5

[0059]

| 样<br>品<br>号 | 污<br>泥<br>(<br>千<br>克) | 载<br>体<br>(<br>千<br>克) | 载<br>体<br>(<br>千<br>克) | 本<br>发<br>明<br>中<br>油<br>相 | 本<br>发<br>明<br>组<br>合<br>物<br>(<br>千<br>克) | 25℃<br>时<br>的<br>粘<br>度<br>(<br>cP) | 流<br>点<br>(<br>℃) | 25℃<br>时,<br>24<br>小<br>时<br>后<br>粘<br>度<br>(<br>cP) | 24<br>小<br>时<br>后<br>流<br>点<br>(<br>℃) | 固<br>体<br>沉<br>降 |
|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|-------------------|--|--|------------------|
| <u>污泥 E</u> |                        |                        |                        |                            |  |                                     |                   |  |  |                  |
| E1          | 100                    | 轻质<br>原油               | 20                     | NA                         | 0  | >25,00                              | 39                | >25,00   | 39                                     | 否                |
| E2          | 100                    | 轻质<br>原油               | 20                     | 天然油                        | 0.5  | 5,000                               | <9                | 5,000  | <9                                     | 是                |
| E3          | 100                    | 轻质<br>原油               | 20                     | 天然油                        | 1  | 2,500                               | <9                | 2,500  | <9                                     | 是                |

[0060] 实施例 5

[0061] 进行该试验,测试当与水作为载体一起使用时本发明组合物的有效性。污泥 F 用于该试验。根据观察,引入本发明组合物能够降低污泥的粘度和流点。只有用本发明组合物处理的测试样品观察到底部的砂子沉降。结果示于下表 6。

[0062] 表 6

[0063]

| 样<br>品<br>号 | 污<br>泥<br>(<br>克) | 载<br>体<br>(<br>克) | 载<br>体<br>(<br>克) | 本<br>发<br>明<br>中<br>油<br>相 | 本<br>发<br>明<br>组<br>合<br>物<br>(<br>克) | 25℃<br>时<br>的<br>粘<br>度<br>(<br>cP) | 流<br>点<br>(<br>℃) | 25℃<br>时,<br>24<br>小<br>时<br>后<br>粘<br>度<br>(<br>cP) | 24<br>小<br>时<br>后<br>流<br>点<br>(<br>℃) | 固<br>体<br>沉<br>降 |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|--|--|------------------|
| <u>污泥 F</u> |                   |                   |                   |                            |                                       |                                     |                   |  |  |                  |
| F1          | 100               | 水                 | 50                | NA                         | 0                                     | >25,000                             | >39               | >25,000  | >39                                    | 否                |
| F2          | 100               | 水                 | 50                | 天然油                        | 1                                     | 5,000                               | <9                | 5,000  | <9                                     | 是                |

[0064] 实施例 6

[0065] 本实验测试使用不同载体即水、矿物油和柴油的本发明的组合物的有效性。污泥 G 用于该试验。根据观察,本发明的组合物在不同载体中表现良好。使用水作为载体的测试样品比使用矿物油和柴油作为载体的测试样品,在降低污泥的粘度上有效性稍低。所有的测试样品中均观察到砂子沉降。其结果示于下表 7。

[0066] 表 7

[0067]

| 样品号  | 污泥 (克) | 载体 (克) | 载体 (克) | 本发明中油相 (克) | 本发明组合物 (克) | 25°C时的粘度 (cP) | 流点 (°C) | 25°C时, 24小时后粘度 (cP) | 24小时后流点(°C) | 固体沉降 |
|------|--------|--------|--------|------------|------------|---------------|---------|---------------------|-------------|------|
| 污泥 G |        |        |        |            |            |               |         |                     |             |      |
| G1   | 15     | 水      | 1.5    | NA         | 0          | >25,000       | >39     | >25,000             | >39         | 否    |
| G2   | 15     | 水      | 1.5    | 天然油        | 0.15       | 1,000         | 无数据     | 800                 | 无数据         | 是    |
| G3   | 15     | 水      | 2.5    | 天然油        | 0.15       | 800           | 无数据     | 800                 | 无数据         | 是    |
| G4   | 15     | 矿物油    | 0.75   | 矿物油        | 0.15       | <800          | 无数据     | <800                | 无数据         | 是    |
| G5   | 15     | 柴油     | 0.75   | 柴油         | 0.15       | <800          | 无数据     | <800                | 无数据         | 是    |

## [0068] 实施例 7

[0069] 本实验研究本发明的组合物用于处理高水含量 (>50w/w%) 和低油含量 (约 10w/w%) 的污泥的功效。污泥 H 用于该试验, 并且测试了两种不同的载体, 水和甲苯。本发明的组合物与水作为载体一起显示在降低污泥的粘度上有较好的效果。仅测试样品 H1 清楚地观察到固体沉淀。

## [0070] 表 8

## [0071]

| 样品号  | 污泥 (克) | 载体 | 载体 (克) | 本发明中油相 | 本发明组合物 (克) | 25°C时的粘度 (cP) | 固体沉降 |
|------|--------|----|--------|--------|------------|---------------|------|
| 污泥 H |        |    |        |        |            |               |      |
| H1   | 15     | 水  | 15     | 天然油    | 0.15       | 1,200         | 是    |
| H2   | 15     | 甲苯 | 15     | 天然油    | 0.15       | 不流动           | 否    |

## [0072] 实施例 8

[0073] 本实验研究水被选为载体时不同种类的油相 (天然油、柴油、sarapar 油) 的影响。在该试验中使用的污泥是具有较高水含量的污泥 I。表 9 中的结果显示, 不同种类的油相在含水载体中在降低污泥的粘度上功能良好, 污泥的粘度降至低于 100cP。所有情况下都从污泥中分离出来了固体。

## [0074] 表 9

## [0075]



| 样品号  | 污泥<br>(克) | 载体 | 载体<br>(克) | 本发明中油<br>相 | 本发明组合<br>物(克) | 25℃时的粘<br>度(cP) | 固 体<br>沉降 |
|------|-----------|----|-----------|------------|---------------|-----------------|-----------|
| 污泥 I |           |    |           |            |               |                 |           |
| I1   | 15        | 水  | 15        | 天然油        | 0.75          | <100            | 是         |
| I2   | 15        | 水  | 15        | 柴油         | 0.75          | <100            | 是         |
| I3   | 15        | 水  | 15        | Sarapar147 | 0.75          | <100            | 是         |

## [0076] 实施例 9

[0077] 本实施例的目的是比较本发明的组合物使用和不使用载体时的性能。在一个样品中,具有 30° API 密度的轻质原油被用作载体进行比较。污泥 A 用于该试验。结果发现,单独使用本发明组合物而不使用载体仍然对污泥类型 A 有效。只在不使用载体的实验中观察到固体沉淀。测试结果示于下表 10。

## [0078] 表 10

## [0079]

| 样<br>品<br>号 | 污 泥<br>( w/w<br>%) | 载 体<br>( w/w<br>%) | 载 体<br>( w/w<br>%) | 本 发 明<br>中 油 相 | 本 发 明<br>( 总 混 合<br>物 中 的<br>w/w%) | 25℃时<br>的 粘 度<br>(cP) | 流 点<br>(℃) | 25℃时,<br>24 小时 后<br>粘 度 (cP) | 固 体<br>沉 降 |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|------------|------------------------------|------------|
| 污泥 A        |                    |                    |                    |                |                                    |                       |            |                              |            |
| A4          | 80                 | 轻 质<br>原 油         | 20                 | NA             | 0                                  | 18,700                | >45        | >25000                       | 否          |
| A8          | 80                 | 无                  | 0                  | 天然油            | 20                                 | 1,300                 | <15        | 1300                         | 是          |
| A9          | 90                 | 无                  | 0                  | 天然油            | 10                                 | 2,500                 | <15        | <2500                        | 是          |

## [0080] 实施例 10

[0081] 本实施例的目的是研究在载体的存在下,非常低浓度(在污泥中大约接近 100ppm 或 0.01w/w%)的本发明的组合物的有效性。具有 30° API 密度的轻质原油被用作载体进行比较。5%的载体被用于研究。污泥 A 用于该试验。结果发现,在载体的存在下,本发明的组合物在非常低的浓度下仍然对降低污泥类型 A 的粘度有效,能将粘度降到 5000cP 以下(可用泵抽的状态),并且对降低污泥流点有效,以及促进固体颗粒沉降。

## [0082] 表 11

## [0083]

| 样品号         | 污泥 (w/w%) | 载体   | 载体 (w/w%) | 本发明中油相 | 本发明组合物 (总混合物中的 w/w%) | 25℃ 时的粘度 (cP) | 流点 (℃) | 25℃ 时, 24 小时后粘度 (cP) | 固体沉降 |
|-------------|-----------|------|-----------|--------|----------------------|---------------|--------|----------------------|------|
| <u>污泥 A</u> |           |      |           |        |                      |               |        |                      |      |
| A10         | 95        | 轻质原油 | 5         | 天然油    | 0                    | >25000        | >45    | >25000               | 否    |
| A11         | 94.99     | 轻质原油 | 5         | 天然油    | 0.01                 | 3,400         | <15    | 3,400                | 是    |

[0084] 本发明的公开内容包括所附的权利要求以及前述说明。虽然本发明是以具有一定程度特定性的优选形式描述的, 应该理解的是, 本发明所公开的优选形式的内容仅仅是示例性的, 并且在不脱离本发明范围的情况下, 结构细节方面以及各部分的组合和排列可以作多种变化。