



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109603204 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201910022057.4

(22)申请日 2019.01.10

(71)申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区中南大学本部

(72)发明人 银恺 杨帅 吴俊瑞 何军

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 黄志兴 赵东方

(51)Int.Cl.

B01D 17/02(2006.01)

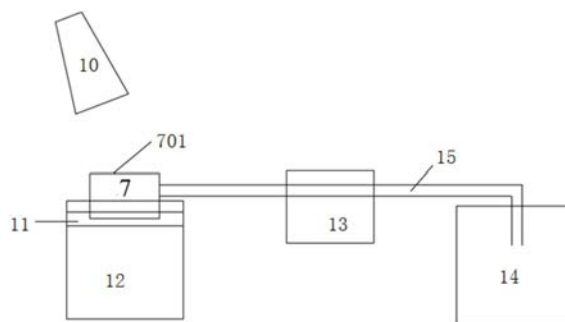
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种原油分离方法及装置

(57)摘要

本发明属于含油液体处理领域,公开了一种原油分离方法及装置,其中原油分离方法包括如下步骤:(1)在疏水亲油的泡沫金属的第一表面加工出具有超亲水超疏油特性的微纳结构;(2)将泡沫金属漂浮于含原油液体表面,使泡沫金属的第一表面朝向太阳光照方向接受阳光照射。原油分离装置包括疏水亲油的泡沫金属,泡沫金属的第一表面具有超亲水超疏油的微纳结构,第一表面适于通过吸收太阳能对泡沫金属整体进行加热。本发明利用飞秒激光直写加工技术在疏水亲油的泡沫金属表面制备出一层超亲水/超疏油超“黑”的微纳结构表面,对太阳光的吸收率大大增加,使泡沫金属快速升温,被泡沫金属吸附的原油的粘度将会大大降低,加快吸附速率,实现高效的原油分离。



1. 一种原油分离方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 在疏水亲油的泡沫金属的第一表面加工出具有超亲水超疏油特性的微纳结构;

(2) 将所述泡沫金属漂浮于含原油液体表面,使所述泡沫金属的第一表面朝向太阳光照方向接受阳光照射;期间,所述泡沫金属浸入含原油液体中的部分吸附原油,泡沫金属的第一表面接受光照,从而使泡沫金属整体升温后加热原油,以降低原油粘度,提高吸附效率。

2. 根据权利要求1所述的原油分离方法,其特征在于,所述步骤(1)中,将所述泡沫金属的第一表面加工成黑色。

3. 根据权利要求2所述的原油分离方法,其特征在于,所述步骤(1)中,在所述泡沫金属的第一侧面连接输油管,再将所述输油管通过泵连接至收集器。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的原油分离方法,其特征在于,所述步骤(1)中,通过飞秒激光直写的方式加工出所述微纳结构。

5. 根据权利要求4所述的原油分离方法,其特征在于,所述飞秒激光的波长为1030nm,脉冲持续时间为250fs,重复频率为75KHz。

6. 根据权利要求4所述的原油分离方法,其特征在于,所述飞秒激光直写的图案是等间距的条纹,条纹间距为10-50微米,加工速度为0.05-1.0米/秒,激光能量为3-10W。

7. 一种原油分离装置,其特征在于,包括疏水亲油的泡沫金属,所述泡沫金属的第一表面具有超亲水超疏油的微纳结构,所述第一表面适于通过吸收太阳能对所述泡沫金属整体进行加热。

8. 根据权利要求7所述的原油分离装置,其特征在于,所述泡沫金属的第一表面为黑色。

9. 根据权利要求7或8所述的原油分离装置,其特征在于,所述泡沫金属的第一侧面连接有输油管,所述输油管通过泵连接至收集器。

一种原油分离方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种原油分离方法及装置。

背景技术

[0002] 频繁的溢油事故和工业含油废水的排放,不断地给地球造成一系列严重的环境和生态破坏,而且这个问题在未来几十年里还会变得更加严重。目前,国内外已利用大量的人力、物力资源,开发出多种处理技术,对溢油进行净化或集油。其中,多孔吸附材料和先进的分离膜或筛网已受到人们的关注。然而,阻碍这些分离材料实际应用的主要问题是原油的高粘度(室温下为10³-10⁵mPa.s)。因此,如何设计分离材料是一个巨大的挑战。

[0003] 最近,Yu等人提出一种焦耳加热石墨烯包裹海绵实现原油的分离。他们发现电力产生的焦耳热能显著降低原油的粘度,进一步提高分离效率。然而,存在两个问题:(1)制备方法过于复杂;(2)需要额外的电能来提高材料温度。因此,为了降低原油的粘度,从而提高原油的吸附效率,迫切需要制备方法简单、具有自加热特性的新型分离材料和方案。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种原油分离方法及装置,以实现持续高效、环保节能且容易实施的原油吸附与分离。

[0005] 为了实现上述目的,一方面,本发明提供一种原油分离方法,包括如下步骤:

[0006] (1)在疏水亲油的泡沫金属的第一表面加工出具有超亲水超疏油特性的微纳结构;

[0007] (2)将所述泡沫金属漂浮于含原油液体表面,使所述泡沫金属的第一表面朝向太阳光照方向接受阳光照射;期间,所述泡沫金属浸入含原油液体中的部分吸附原油,泡沫金属的第一表面接受光照,从而使泡沫金属整体升温后加热原油,以降低原油粘度,提高吸附效率。

[0008] 进一步地,所述步骤(1)中,将所述泡沫金属的第一表面加工成黑色。

[0009] 进一步地,所述步骤(1)中,在所述泡沫金属的第一侧面连接输油管,再将所述输油管通过泵连接至收集器。

[0010] 进一步地,所述步骤(1)中,通过飞秒激光直写的方式加工出所述微纳结构。

[0011] 进一步地,所述飞秒激光的波长为1030nm,脉冲持续时间为250fs,重复频率为75KHz。

[0012] 进一步地,所述飞秒激光直写的图案是等间距的条纹,条纹间距为10-50微米,加工速度为0.05-1.0米/秒,激光能量为3-10W。

[0013] 另一方面,本发明提供一种原油分离装置,包括疏水亲油的泡沫金属,所述泡沫金属的第一表面具有超亲水超疏油的微纳结构,所述第一表面适于通过吸收太阳能对所述泡沫金属整体进行加热。

[0014] 进一步地,所述泡沫金属的第一表面为黑色。

[0015] 进一步地,所述泡沫金属的第一侧面连接有输油管,所述输油管通过泵连接至收集器。

[0016] 通过上述技术方案,可以实现以下有益的技术效果:

[0017] 本发明利用飞秒激光直写加工技术在疏水亲油的泡沫金属表面制备出一层超亲水/超疏油超“黑”的微纳结构表面,由于微纳结构的陷光作用,结合深色表面,对太阳光的吸收率大大增加,从而使更多的太阳能转化为热量,这样可以使泡沫金属快速升温,由于温度的升高,被泡沫金属吸附的原油的粘度将会大大降低,这样可以加快吸附速率,实现高效的原油吸收和分离。

[0018] 本发明实施例的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0019] 附图是用来提供对本发明实施例的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明实施例,但并不构成对本发明实施例的限制。在附图中:

[0020] 图1是本发明方法一个实施例中飞秒激光直写加工装置的结构示意图;

[0021] 图2是本发明方法一个实施例中泡沫金属微纳结构表面示意图;

[0022] 图3是高温和常温下原油吸收速率对比图;

[0023] 图4是本发明装置一个实施例的结构示意图暨工作状态图。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图对本发明实施例的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明实施例,并不用于限制本发明实施例。

[0025] 在本发明方法的一个实施例中,如图1所示,首先搭建飞秒激光加工系统,在电脑上设置加工图案、加工速度以及激光的能量大小,如,图案为等间距的条纹,条纹间距:10-50微米,加工速度为0.05-1.0米每秒,激光能量为3-10W。把泡沫金属放在可以移动的三维平台上,让激光束聚焦在泡沫金属表面,利用激光直写的方法对泡沫金属进行加工,泡沫金属表面制备出微纳结构,使泡沫金属具有超亲水/超疏油特性。而且经过加工以后,泡沫金属表面颜色会变黑,导致对太阳光的吸收率大大增加,从而可以快速实现升温。由于温度的升高,原油的粘度将会大大的降低,这样可以加快吸附速率,实现高效的原油吸收。

[0026] 微纳结构表面对于太阳光的吸收率提升明显,光热转换效率大幅提升。具体地,由于微纳结构表面的陷光作用,可实现宽波段的高吸收,即对200-2500nm范围内的光波均具有极强的吸收能力,最高达到99%,从而使更多的太阳能转化为热量。

[0027] 经过激光加工以后的微纳结构表面由疏水性转化为超亲水/超疏油特性,而没有加工的表面还是原来的疏水性,这样泡沫金属就具备了疏水-亲水(超疏油)的双面特性。这一特性就可以使下部分未加工的疏水区域吸附原油,上层亲水(超疏油)超黑区域不被油污染且不影响光波的吸收。同时,由于光热转换的作用,温度提升可以降低原油的粘度,这样可以加速原油吸附效率。

[0028] 以泡沫金属铜为例;

[0029] (1) 如图1搭建飞秒激光加工系统,包括飞秒激光器1、光闸3、三个反射镜4、振镜5、

泡沫金属样品台6和计算机8,波长为1030nm,脉冲持续时间为250fs,重复频率为75KHz的飞秒激光光束2由飞秒激光器1产生后,经过光闸3、反射镜4和振镜5,然后聚焦到固定在样品台6上的泡沫金属7表面,由计算机8控制飞秒激光的扫描路径9,在泡沫金属7表面加工出微纳结构。

[0030] (2) 如图2(a)为经过飞秒激光加工的泡沫金属铜,表面变成黑色的,可以增加光热转换效率。由于飞秒激光加工区域,泡沫金属铜表面被烧蚀,形成微纳米复合结构,如图2(b)-(d)为不同倍率下经过飞秒激光加工后泡沫金属铜表面的SEM图像。

[0031] 图3(a)中,我们可以看出原油的比较粘稠的。图3(b)-(c)是不同温度下泡沫金属对于原油的吸附对比,其中图3(c)是常温,原油滴在泡沫金属铜上,经过20s,原油被完全吸收,图3(b)是高温,同样的一滴原油只需要1.6s即可实现完全吸收。因此,高温可以提高泡沫金属对于原油的吸附效率。

[0032] 如图4所示,由于泡沫金属7质量比较轻,会浮在海水12表面,只需要把加工好的泡沫金属7放在海水12表面即可。为了实现持续的原油收集,不影响表面对于太阳光10的吸收,在泡沫金属7的侧面安装一根管子15,管子15的另外一端连接一个收集器14,用来收集吸附的原油11,在管子上面安装一个泵13,可以抽出已经分离的原油11,从而实现持续的原油吸附和收集。实际使用时,可以将上述制备得到的泡沫金属7置于被泄露原油11污染的海水12中,原油11覆盖在海水12表面并具有一定的厚度,泡沫金属7会漂浮在原油11表面,太阳光10持续照射泡沫金属上微纳结构的黑色表面701,泡沫金属7持续升温,将其吸附的原油11加热,使原油11的粘度随着温度的升高而降低,从而加快吸附速率,已吸附的原油11通过泵13输送到收集器14,使泡沫金属7始终处于吸附原油11的状态而不饱和,经过一段时间,泡沫金属7周围的一块区域的原油11就会被吸附干净。只要在原油11泄漏区域布设一定数量的该泡沫金属7,就能完全将泄漏原油11从海水12中吸附分离,环保高效。

[0033] 本发明实施例的制备工艺简单、省时,在泡沫金属上进行激光加工即可,可以在太阳光的照射下实现自发、高效、持续和环保的原油吸附,再通过泵实现原油的持续收集。

[0034] 以上结合附图详细描述了本发明实施例的可选实施方式,但是,本发明实施例并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明实施例的技术构思范围内,可以对本发明实施例的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明实施例的保护范围。

[0035] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复,本发明实施例对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0036] 此外,本发明实施例的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明实施例的思想,其同样应当视为本发明实施例所公开的内容。

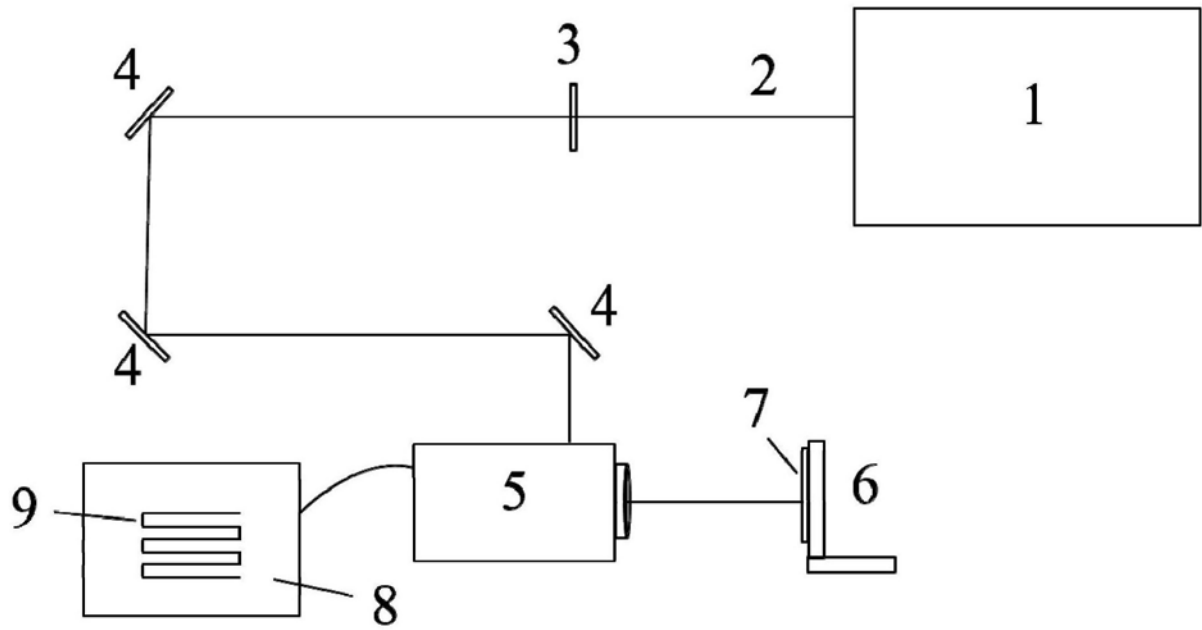


图1

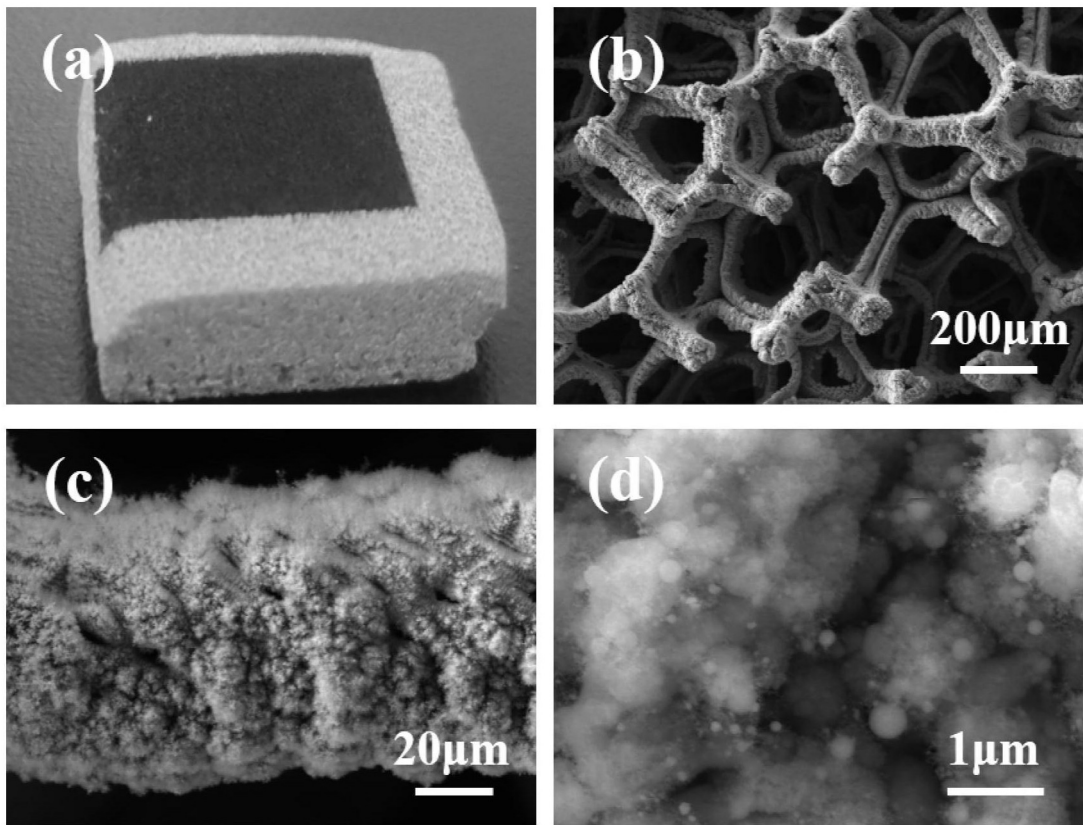


图2

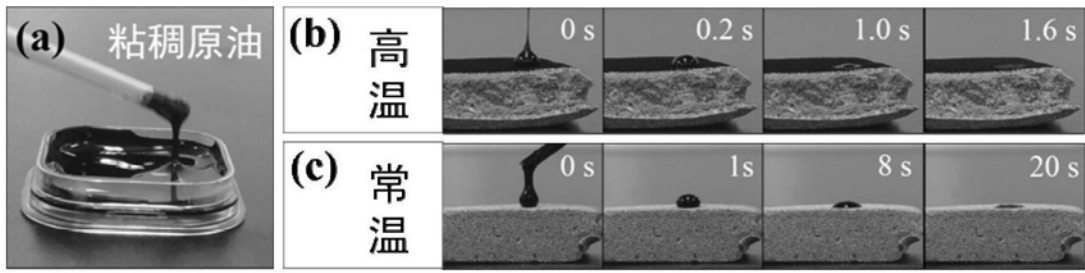


图3

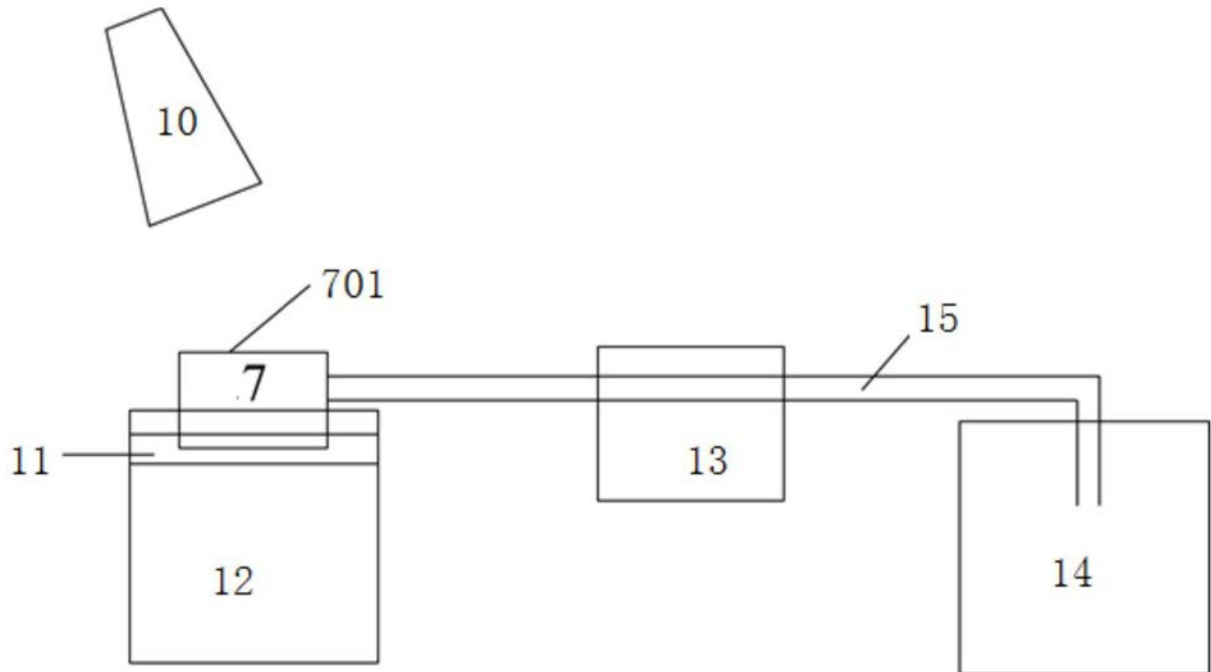


图4