



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104383719 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201410712696. 0

(22) 申请日 2014. 12. 01

(71) 申请人 东北石油大学

地址 163000 黑龙江省大庆市萨尔图区发展路 199 号

(72) 发明人 王淑彦 赵杨 王树青 杨树人
李翔宇 邵宝力

(74) 专利代理机构 北京众元弘策知识产权代理
事务所(普通合伙) 11462
代理人 周达 尤志君

(51) Int. Cl.
B01D 17/022(2006. 01)

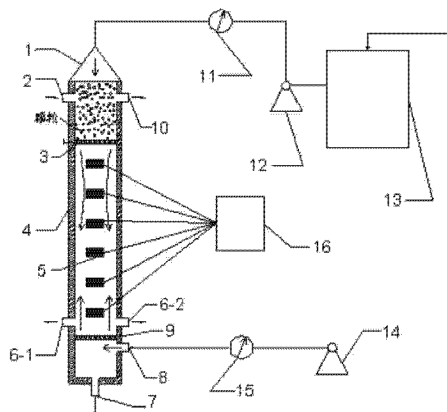
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种倒置流化床油滴捕获器

(57) 摘要

本发明公开了一种倒置流化床油滴捕获器, 该装置包括流化床、进液系统、床内填料浓度监测系统、进气系统; 流化床包括筒体、床内填料支撑件、布风板和置于床内填料支撑件上的表面覆盖有亲油涂层的床内填料, 其利用固体颗粒密度比液体密度小这一特点, 床内填料在床内上下运动, 在床内呈流化状态, 使床内填料固体颗粒和油水混合物充分混合, 使得亲油涂层的床内填料吸附油相, 达到油滴捕获的目的。该本发明的倒置流化床油滴捕获器, 具有运行稳定, 安全性较高、结构简单、分离效率较高、操作简单等优点。



1. 一种倒置流化床油滴捕获器,包括流化床、进液系统、床内填料浓度监测系统、进气系统,其特征在于:流化床包括筒体、床内填料支撑件、布风板和置于床内填料支撑件上的表面覆盖有亲油涂层的床内填料,床内填料支撑件和布风板自上而下径向布置在筒体内,床内填料支撑件上方的筒体上设置有床内填料进料口和排气口,布风板上方的筒体上设置有床内填料出料口,布风板下方的筒体上设置有与进气系统相连的进气口,筒体的顶部与进液系统相连,筒体的底部设置有排液口,床内填料支撑件和布风板之间的筒体内设置有若干个与床内填料浓度监测系统相连的监测点。

2. 根据权利要求1所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述的床内填料的密度小于油水混合物,当油水混合物从流化床顶部进入床内,床内填料在液体携带下在筒体内呈流化状态。

3. 根据权利要求1所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述的床内填料采用空心球形颗粒,外表面覆盖亲油涂层,在颗粒与油水混合物混合接触时,油相会附着在颗粒表面,从而达到油滴捕获的目的。

4. 根据权利要求1所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述的进液系统包括液相喷淋器,由喷淋器直接将油水混合物喷入流化床的筒体内。

5. 根据权利要求1所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述的床内填料浓度监测系统包括浓度监测仪和若干个光纤探头,光纤探头分布在床内填料流化床层内,通过与之相连的浓度监测仪监测流化床筒体内床内填料流动状态。

6. 根据权利要求1所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述的进气系统为间歇启动系统,在流化床内床内填料流化能量不足时,起到补充能量的作用,进气系统包括气体流量计和气体压缩机,空气从布风板下方的进气口进入。

7. 根据权利要求1至6之一所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:初始时刻,床内填料由进料口进入床内,且置于床内填料支撑件之上,床内填料支撑件采用蝶阀设计,在油水混合物进入流化床内时,将床内填料支撑件打开。

8. 根据权利要求1至6之一所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:从出料口排出床内填料,使油与床内填料分离后,床内填料重新加入床内,循环使用。

9. 根据权利要求1至6之一所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述亲油涂层的材料为含氟聚苯并噁嗪。

10. 根据权利要求1至6之一所述的一种倒置流化床油滴捕获器,其特征在于:所述床内填料采用疏水凝胶颗粒。

一种倒置流化床油滴捕获器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油水分离装置,具体涉及一种倒置流化床油滴捕获器,属于石油环保领域。

背景技术

[0002] 对油田采出液进行油水分离是油气集输过程中一个重要的环节。目前采用的油水分离方式主要有:重力式分离器—利用油水之间的密度差,采用沉降的方式进行分离;离心式分离器—利用油水密度的不同,使高速旋转的油水混合液产生不同的离心力,从而将油与水分开;电分离—原理是乳状液置于高压的交流或直流电场中,由于电场对水滴的作用,削弱了乳状液的界面膜强度,促进水滴的碰撞、合并,聚结成粒径较大的水滴,从原油中分离出来;气浮分离法—依靠水中形成微小气泡,携带絮粒上浮至液面使油水分离的一种方法。目前很多油田在开发过程中加入了表面活性剂和聚合物、驱油剂等乳化剂,原油与表面活性剂、聚合物等形成稳定的胶体体系乳化原油,加上石油中含有的天然乳化剂,使采出液以稳定的乳化液形式存在,这种稳定的乳化液形式的油水混合物增加了油水分离的难度,传统的工艺及分离设备通过机械方式,无法进行彻底分离,并且现在油藏储量减少,采出液中油相含量较少,油滴以细小颗粒状态分散在水中,采用传统的机械方法分离,更是难以进行分离。现有技术中的方法已经无法满足实际生产的乳化原油的油水分离的需要,因此需要开发高效率、低能耗的工艺技术和分离设备。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中存在的油水混合物油滴分离效率低、体积大、成本高和耗能大,含油污水对油田水质、土壤等环境污染严重的问题。本发明提出了一种倒置流化床油滴捕获器,其采用倒置流化床这一独特的流化床,其利用固体颗粒密度比液体密度小这一显著特点,初始状态颗粒悬浮于床层顶部,液体从流化床顶部入口进入,携带颗粒向下运动。同时,由于颗粒和液体的密度差,颗粒在浮力的作用下,使颗粒向上运动。这样在流体曳力和浮力作用下颗粒上下运动,使颗粒在床内形成循环流动。同时倒置流化床的颗粒和流体的相向运动,也有利于颗粒和液体充分混合,根据油与水的不同密度、粘度等物性达到分离的目的。

[0004] 本发明提出的一种倒置流化床油滴捕获器的具体方案如下:

[0005] 一种倒置流化床油滴捕获器,包括流化床、进液系统、床内填料浓度监测系统、进气系统,其特征在于:流化床包括筒体、床内填料支撑件、布风板和置于床内填料支撑件上的表面覆盖有亲油涂层的床内填料,床内填料支撑件和布风板自上而下径向布置在筒体内,床内填料支撑件上方的筒体上设置有床内填料进料口和排气口,布风板上方的筒体上设置有床内填料出料口,布风板下方的筒体上设置有与进气系统相连的进气口,筒体的顶部与进液系统相连,筒体的底部设置有排液口,床内填料支撑件和布风板之间的筒体内设置有若干个与床内填料浓度监测系统相连的监测点;

[0006] 更进一步地,所述的床内填料的密度小于油水混合物,当油水混合物从流化床顶部进入床内,床内填料在液体携带下在筒体内呈流化状态;

[0007] 更进一步地,所述的床内填料采用空心球形颗粒,外表面覆盖亲油涂层,在颗粒与油水混合物混合接触时,油相会附着在颗粒表面,从而达到油滴捕获的目的;

[0008] 更进一步地,所述的进液系统包括液相喷淋器,由喷淋器直接将油水混合物喷入流化床的筒体内;

[0009] 更进一步地,所述的床内填料浓度监测系统包括浓度监测仪和若干个光纤探头,光纤探头分布在床内填料流化床层内,通过与之相连的浓度监测仪监测流化床筒体内床内填料流动状态;

[0010] 更进一步地,所述的进气系统为间歇启动系统,在流化床内填料流化能量不足时,起到补充能量的作用,进气系统包括气体流量计和气体压缩机,空气从布风板下方的进气口进入;

[0011] 更进一步地,初始时刻,床内填料由进料口进入床内,且置于床内填料支撑件之上,床内填料支撑件采用蝶阀设计,在油水混合物进入流化床内时,将床内填料支撑件打开;

[0012] 更进一步地,从出料口排出床内填料,使油与床内填料分离后,床内填料重新加入床内,循环使用;

[0013] 更进一步地,所述亲油涂层的材料为含氟聚苯并噁嗪;

[0014] 更进一步地,所述床内填料采用疏水凝胶颗粒。

[0015] 本发明的倒置流化床油滴捕获器的工作过程和原理是:当油水混合物从倒置流化床顶部进入床内,使液体在床内均匀分布,床内填料在液体携带下,呈流化状态,床内填料所受作用力包括曳力、重力、浮力以及虚拟质量力等。床内填料在床内上下运动,在油水两相混合物的推动下呈流化状态,使床内填料固体颗粒和油水混合物充分混合、接触,由于床内填料表面的亲油性,使油水混合物中的油相粘附在床内填料表面,床内填料表面附着油相,则增加了床内填料的重量,致使床内填料沉积在床层底部,在油水混合物与床内填料充分接触、混合以后,将沾满油滴的床内填料从出料口排出,通过加热方式使油从床内填料表面脱离、收集所得油相。其余液体从床层底部的排液口排出,即达到了油水分离。可通过颗粒浓度监测仪来判断床内颗粒流化的状态,当床层下部浓度逐渐增加,增加到一定数值不再变化时,说明分离过程已经完成,最终从出料口排出颗粒,粘满油相的颗粒,通过加热处理,使油与颗粒分离,分离出的原油可以回收利用。床内剩余的液体即水相通过床层底部的排液口排出,取样化验,可测量分离效率。另外,为了改善床内的床内填料的运动状态,增加床内的能量,在油相含量较高,液相粘度较大时,床内运动能量消耗较大,启动进气系统,通过加入空气,以此来补充能量,空气的加入量视床内流动状态而定。床内流动状态,可通过床内光纤探头采集信息,传送到床内填料浓度监视器。分离后的床内填料可以重新加入床内,循环使用。为了保障油水的分离效率,可以根据含油量的不同,床内进液速度,确定颗粒粒径的大小以及颗粒的数量。

[0016] 本发明的有益效果如下:

[0017] 本发明的倒置流化床油滴捕获器采用倒置液固流化床,倒置液固流化床是液固并行向下流动的下行床反应器,和传统的并行上行流化床比较,具有液固接触时间短、液固速

度及浓度径向分布更为均匀、液固轴向返混大大减少,易实现高固液比操作等特点。因此有利于颗粒和油水混合物的充分接触,提高油水分离效率。可用于油田采出液中的油水混合物的油水分离,油田采出液来自于在三次采油阶段,油田采出液中含有表面活性剂和聚合物等高聚物的油水混合物,此时油水混合物呈现稳定的乳化液状态,致使油水分离极其困难,采用本发明的倒置流化床油滴捕获器时,具有分离过程运行稳定,安全性较高、结构简单、分离效率较高、操作简单等优点。

附图说明

[0018] 图 1 是倒置流化床油滴捕获器的整体结构示意图

[0019] 图 2 是本发明的倒置流化床油滴捕获器的工作原理图

[0020] 图 3 是布风板示意图

[0021] 图 4 是颗粒支撑网示意图

[0022] 图中:1 喷淋器;2 进料口;3 床内填料支撑网;4 筒体;5 光纤探头;6-1,2 出料口;7 排液口;8 进气口;9 布风板;10 排气口;11 液体流量计;12 泵;13 储罐;14 气体压缩机;15 气体流量计;16 浓度监测仪

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例对本发明的倒置流化床油滴捕获器作进一步说明,但并不因此而限制本发明。

[0024] 实施例 1

[0025] 如图 1 和图 2 所示:

[0026] 一种倒置流化床油滴捕获器,包括流化床、进液系统、床内填料浓度监测系统、进气系统;流化床包括筒体(4)、床内填料支撑网(3)、布风板(9)和床内填料,床内填料支撑网(3)和布风板自上而下径向布置在筒体内,布风板垂直于筒体方向,气体通过布风板进入筒体内,在筒体顶部设有进液口,进液口与进液系统相连,在筒体上部设有进料口(2),排气口(10),进料口为床内填料的进口,在筒体下部设有两个出料口(6-1),(6-2),在布风板下部设有进气口(8),进气口与进气系统相连,在筒体底部设有排液口(7),床内填料支撑网(3)和布风板之间的筒体内设置有若干个与床内填料浓度监测系统相连的监测点。

[0027] 流化床的床内填料为空心球形颗粒,可以分为多种不同粒径,如采用 3 中不同粒径,分别为 1mm、2mm 和 5mm,颗粒表面为亲油性涂层,密度在 800-900kg/m³,并且可重复使用。可根据具体实际操作条件选择颗粒直径,不同颗粒直径颗粒可以混合使用的表面覆盖有亲油涂层的床内填料;其中床内填料支撑网(3)为活动件,采用蝶阀型设计,初始时,床内填料置于床内填料支撑网(3)上,当油水混合物进入床内时,床内填料支撑网(3)打开,填料可在筒体内自由运动。当油水混合物从流化床顶部进入床内,使液体在床内均匀分布,床内填料在液体携带下,呈流化状态。亲油性涂层可采用现有技术中常规的亲油性材料,即含氟聚苯并噁嗪,通过油和水不同的润湿性,来达到疏水亲油的作用,床内填料颗粒可采用现有技术中常规的床内填料材料,即硅胶颗粒,密度小于油水混合物。疏水凝胶颗粒具有超疏水/超亲油的性能,以及极强的吸附能力。采用倒置流化床,含油滴的流体携带低颗粒密度的疏水凝胶颗粒并流下行,在液固相间曳力和浮力作用下,疏水凝胶颗粒被流化,与油滴

相互作用,吸附油滴。同时,疏水凝胶颗粒密度会随之增大,直径也会改变,有利于疏水凝胶颗粒的分离与回收,实现油水连续、高效的分离和疏水凝胶颗粒的循环使用,分离吸附效率可达到 99% 以上。

[0028] 进液系统包括液相喷淋器 (1)、液体流量计 (11)、泵 (12) 以及储罐 (13),液相喷淋器固定筒体上方,液相喷淋器与液体流量计相连接,油水混合物通过液相喷淋器 (1) 注入床内,通过液体流量计 (11) 控制油水混合物的流量,为了保障油水的分离效率,可以根据含油量的不同,床内填料大小和数量等选择进液流量和进液速度。

[0029] 进气系统包括气体流量计 (15) 和气体压缩机 (14);气体压缩机与气体流量计相连通过进气管连接至筒体进气口。进气系统为辅助系统,在油相含量较大时,床内运动阻力较大,打开进气口,通过引入气体来增加床内能量,使颗粒在床内充分流化,颗粒与油水混合物充分接触,从而提高油水分离效率。

[0030] 床内填料浓度监测系统包括浓度测量仪和光纤探头,若干个光纤探头沿轴向设置在筒体中部至下部,光纤探头可为多个,如 6 个光纤探头 (5-1) ~ (5-6),光纤探头与浓度测量仪相连接,以此来监控床内填料流动状态,从而判断是否需要打开进气口 (8),提供床内能量,加强填料的流化。也可通过颗粒浓度监测仪来判断床内颗粒流化的状态,当床层下部浓度逐渐增加,增加到一定数值不再变化时,说明分离过程已经完成,最终从出料口排出颗粒,粘满油相的颗粒,通过加热处理,使油与颗粒分离,分离出的原油可以回收利用。床内剩余的液体即水相通过床层底部的排液口排出,取样化验,可测量分离效率。

[0031] 分离后的颗粒可以重新加入床内,循环使用。

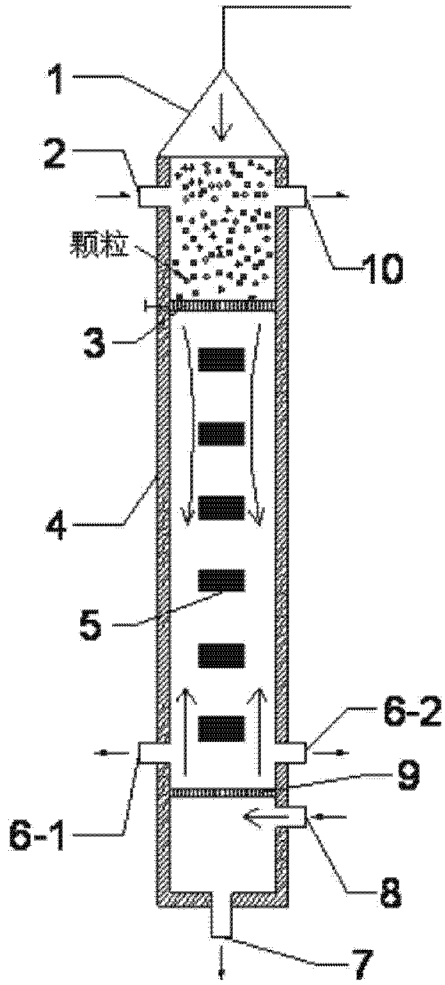


图 1

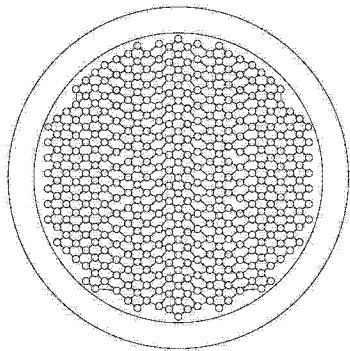


图 3

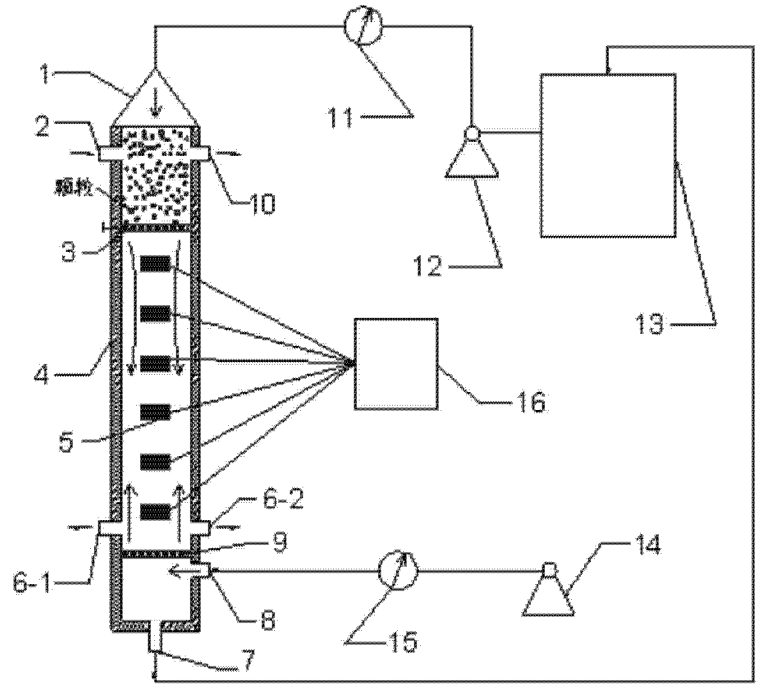


图 2

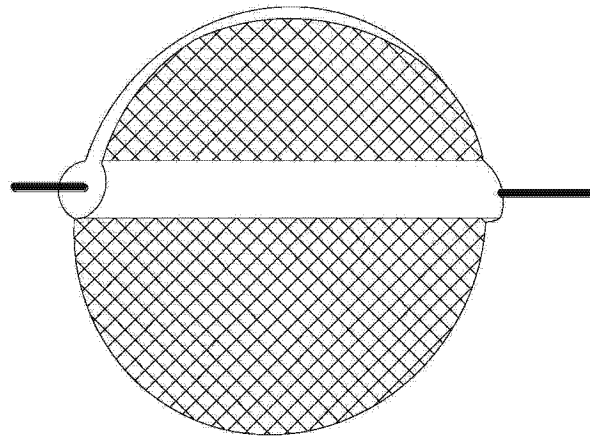


图 4