



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107200452 A

(43)申请公布日 2017. 09. 26

(21)申请号 201610158334.0

(22)申请日 2016.03.18

(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石油勘  
探开发研究院

(72)发明人 谭文捷 党伟 黄辉 唐志伟

王莉莉 胡长朝

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限

公司 11372

代理人 张少辉 刘华联

(51) Int. Cl.

G02F 11/10(2006.01)

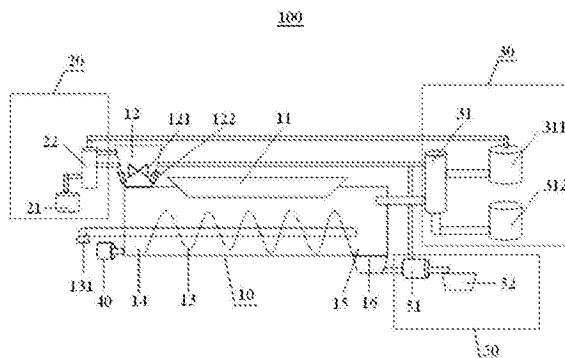
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

微波热解污泥的装置及方法

## (57)摘要

本发明公开了一种微波热解污泥的装置及方法。微波热解污泥的装置包括：彼此连通在一起的微波反应装置、水蒸气回收装置以及油气回收装置。其中，微波反应装置包括微波反应腔，微波反应腔中设置的第一微波发生器使得微波反应腔在微波反应腔的进口至出口的方向上具有温度依次升高的多个温度区域。本发明利用微波作为热源代替传统加热方法对污泥进行热解，采用分段加热冷凝的方式，分别得到水、热解气体和热解残渣，并充分利用冷凝过程中的热能，作为污泥干化的热源，达到了节能环保和污泥资源化利用的目的。



1. 一种微波热解污泥的装置,包括:彼此连通在一起的微波反应装置、水蒸气回收装置以及油气回收装置,所述微波反应装置包括微波反应腔,所述微波反应腔中设置的第一微波发生器使得所述微波反应腔在所述微波反应腔的进口至出口的方向上具有温度依次升高的多个温度区域。

2. 根据权利要求1所述的,其特征在于,所述微波反应腔包括在所述微波反应腔的进口至出口的方向上的第一温度区域和第二温度区域,并且所述第一温度区域的体积与所述第二温度区域的体积之比的范围为2:1至3:1。

3. 根据权利要求2所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述第一温度区域的温度设置为600℃至800℃,所述第二温度区域的温度设置为800℃至900℃。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述水蒸气回收装置包括连接在一起的水蒸气冷凝装置和冷凝水储罐。

5. 根据权利要求4所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述油气回收装置包括热解气气液分离装置,所述热解气气液分离装置包括冷凝液储罐和不凝气储罐,其中,所述不凝气储罐与所述水蒸气冷凝装置相连通。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述微波反应腔的进口处设置有进料仓,所述进料仓内设置有第二微波发生器。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述微波反应装置还包括设置在出口的热解残渣回收装置,所述热解残渣回收装置与所述微波反应腔的出口的连接处设置有刮板。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述微波反应腔内还设置有螺旋输送机。

9. 一种应用如权利要求1至8中任一项所述的微波热解污泥的装置热解污泥的方法,包括以下步骤:

步骤一:在所述进料仓内放置污泥;

步骤二:通过所述进料仓内的第二微波发生器对所述污泥内的水进行蒸发以形成干化后的污泥;

步骤三:所述干化后的污泥依次通过所述微波反应腔内的多个温度区域后被热解以形成热解残渣和热解气体;

步骤四:在所述热解气气液分离装置内对所述步骤三产生的热解气体进行冷凝分离,以使得不凝气体进入所述不凝气储罐,冷凝液体进入所述冷凝液储罐。

10. 根据权利要求9所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,在步骤一中,加入所述污泥的同时掺入一定比例的热解残渣。

11. 根据权利要求10所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,所述热解残渣的相对于所述污泥的比例为5%至10%。

12. 根据权利要求9所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,在步骤一之前,对所述污泥进行压滤或离心分离。

13. 根据权利要求9至12中任一项所述的微波热解污泥的装置,其特征在于,在所述步骤二中,所述第二微波发生器产生的温度为150度。

## 微波热解污泥的装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污泥处理领域,特别涉及油田污泥处理的装置及方法。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,常见的处理油泥的技术方法主要有填埋法、固化法、焚烧法、焦化法及化学热洗、溶剂萃取、生物处理、制砖技术等。其中,热处理技术不但有利于提高油泥中油回收率,而且在较高温度下部分重质沥青物质可结焦成固体碳,固化油泥中含有的重金属等有害物质,实现油泥的无害化处理。

[0003] 现有的热处理技术主要分为传统热源和微波两种。传统热源通常使用电加热或燃烧加热的方法,其热量传递主要通过热传导,对流和辐射三种途径。因此,导致油泥在高温下呈现中心和表面的温差大且内部温度分布不均匀,对其在高温热解时产生很多不利影响。而微波作为一种新兴技术,不同于传统加热方式,它是材料在电磁场中由介质损耗而引起的体加热,其能量是通过空间或者媒质以电磁波形式传递的。与传统热源加热比较,微波具有加热均匀、高效快速、易于控制并对物料具有选择性的特点。除了热效应外,微波的非热效应可使得分子链断裂得到更多小分子物质,最终使产物平均分子量减少。所以,在油泥热处理过程中,采用微波技术,不但能够缩短热处理时间,降低能耗,而且可以得到大量油资源回收。此外,油泥经过处理后不再产生二次污染,满足“三化”原则,有很好的工业应用前景。

[0004] 例如,专利文献CN101838094A提出了“一种油田含油污泥微波热解资源化处理方法及装置”,将含油污泥送入微波加热的密闭反应器中,在温度200-900℃下进行热解处理,将热解处理产生的油气水进行回收再利用,热解后的残渣作路基材料或利用硝酸或利用NaOH碱进行改性,改性后的残渣做吸附材料。该方法为间歇式反应器,需要频繁更换物料,具有操作繁琐,散热损失大,反应过程不稳定,控制要求高等缺点,无法连续运行,不适于工业化推广。

[0005] 另外,专利文献CN104163555A还提出了“一种微波辐照湿污泥干化热解连续反应装置及方法”,公开了一种微波辐照湿污泥干化热解连续反应装置及方法。充分利用微波物内部加热的特点减少散热损失,针对湿污泥直接干化热解,得到裂解油,可燃气和固体焦炭三种产品,并充分利用产物气的热量回收和产物残渣的辅助微波加热特性降低运行成本,提高了污泥热解率和产物品质。但也存在问题,如干化过程只通过微波加热进行,反应时间长,热效率低,能耗高;选用带式传送,需要加装污泥形状控制器来控制污泥形态,微波吸收效率低;热解残渣及其残余热能未进行有效利用等。

[0006] 针对上述技术存在的问题,本发明技术旨在提供一种能够高效节能、连续方便处理含油污泥的微波热解污泥的装置及方法,以解决现有技术中的不足之处。

### 发明内容

[0007] 本发明针对现有技术的不足之处,提出了一种微波热解污泥的装置及方法。

[0008] 根据本发明提供一种微波热解污泥的装置,包括:彼此连通在一起的微波反应装置、水蒸气回收装置以及油气回收装置,微波反应装置包括微波反应腔,微波反应腔中设置的第一微波发生器使得微波反应腔在微波反应腔的进口至出口的方向上具有温度依次升高的多个温度区域。

[0009] 在一些实施方案中,微波反应腔包括在微波反应腔的进口至出口的方向上的第一温度区域和第二温度区域,并且第一温度区域的体积与第二温度区域的体积之比为2:1至3:1。

[0010] 在一些实施方案中,第一温度区域的温度设置为600℃至800℃,第二温度区域的温度设置为800℃至900℃。

[0011] 在一些实施方案中,水蒸气回收装置包括连接在一起的水蒸气冷凝装置和冷凝水储罐。优选地,水蒸气冷凝装置设置在冷凝水储罐的上游。

[0012] 在一些实施方案中,油气回收装置包括热解气气液分离装置,热解气气液分离装置还包括冷凝液储罐和不凝气储罐,其中,不凝气储罐与水蒸气冷凝装置相连通。

[0013] 在一些实施方案中,微波反应腔的进口处设置有进料仓,进料仓内设置有第二微波发生器。

[0014] 在一些实施方案中,微波反应装置还包括热解残渣回收装置,热解残渣回收装置与微波反应腔的出口的连接处设置有刮板。

[0015] 在一些实施方案中,微波反应腔内还设置有螺旋输送机。

[0016] 在一些实施方案中,微波热解污泥的装置还包括防微波泄露装置。

[0017] 根据本发明提供一种应用上述微波热解污泥的装置热解污泥的方法,包括以下步骤:

[0018] 步骤一:在进料仓内放置污泥;

[0019] 步骤二:通过进料仓内的第二微波发生器对污泥内的水进行蒸发以形成干化后的污泥;

[0020] 步骤三:干化后的污泥依次通过微波反应腔内的多个温度区域后被热解以形成热解残渣和热解气体;

[0021] 步骤四:在热解气气液分离装置内对步骤三产生的热解气体进行冷凝分离,以使得不凝气体进入所述不凝气储罐,冷凝液体进入所述冷凝液储罐。

[0022] 在一些实施方案中,在步骤一中,加入污泥的同时掺入一定比例的热解残渣。

[0023] 在一些实施方案中,热解残渣的相对于污泥的比例为5%至10%。

[0024] 在一些实施方案中,在步骤一之前,对污泥进行压滤或离心分离。

[0025] 在一些实施方案中,在步骤二中,第二微波发生器产生的温度为150度。

[0026] 在一些实施方案中,整个微波热解污泥的装置中充有氮气。

[0027] 与现有技术相比,本发明的微波热解污泥的装置利用微波作为热源代替传统加热方法对污泥进行热解,污泥首先通过水蒸气回收装置来进行污泥中水的去除,随后去除水的污泥在微波反应腔内经过温度依次升高的多个温度区域,从而对去除水的污泥进行充分地热解处理,得到热解气体和热解残渣。根据本发明的微波热解污泥的装置,一方面对污泥进行了充分地热解,即对污泥中的不同物质进行分离,另一方面还充分利用了水蒸气回收装置和油气回收装置里冷凝过程中的热能,并将其作为污泥干化的热源,达到了节能环保

和污泥资源化利用的目的。

### 附图说明

[0028] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本发明进行更详细的描述。其中：

[0029] 图1是根据本发明的微波热解污泥的装置的结构示意图。

[0030] 在附图中，相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例绘制。

### 具体实施方式

[0031] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0032] 这里所介绍的细节是示例性的，并仅用来对本发明的实施例进行例证性讨论，它们的存在是为了提供被认为是对本发明的原理和概念方面的最有用和最易理解的描述。关于这一点，这里并没有试图对本发明的结构细节作超出于基本理解本发明所需的程度的介绍，本领域的技术人员通过说明书及其附图可以清楚地理解如何在实践中实施本发明的几种形式。

[0033] 图1显示了根据本发明提供的一种微波热解污泥的装置100的结构示意图。该微波热解污泥的装置100包括：彼此连通在一起的微波反应装置10、水蒸气回收装置20以及油气回收装置30，微波反应装置10包括微波反应腔14，微波反应腔14中设置的第一微波发生器11使得微波反应腔14在微波反应腔14的进口至出口的方向上具有温度依次升高的多个温度区域。

[0034] 在一个优选地实施例中，微波反应腔14包括在微波反应腔14的进口至出口的方向上的第一温度区域和第二温度区域，并且第一温度区域的体积与第二温度区域的体积之比为2:1至3:1。该设置使污泥首先经过微波反应腔14的体积较大并且温度较低的区域，然后再经过微波反应腔14的体积较小且温度较高的区域，充分地利用了微波反应腔14内的热能对污泥进行更彻底地热解，从而达到了节能的作用。

[0035] 进一步优选地，第一温度区域的温度设置为600℃至800℃，第二温度区域的温度设置为800℃至900℃。在第一温度区域内，该温度区域可使污泥中的重油、沥青质等有机物质因高温受热进行完全裂解，完成干化污泥的热解处理，在第二温度区域内，该温度区域可使热解残渣完全焦化，完成热解残渣的灼烧处理。

[0036] 根据本发明，如图1所示，水蒸气回收装置20包括连接在一起的水蒸气冷凝装置22和冷凝水储罐21，水蒸气冷凝装置22用于实现对污泥中的水蒸气进行冷凝并存储水蒸气变为液体水过程中的热能，冷凝水储罐21用于存储液体水。优选地，水蒸气冷凝装置22设置在冷凝水储罐21的上游，该设置利于水的收集。

[0037] 如图1所示，油气回收装置30包括热解气气液分离装置31，热解气气液分离装置31还包括冷凝液储罐312和不凝气储罐311，其中，不凝气储罐311与水蒸气冷凝装置22相连通。热解气气液分离装置30用于对微波反应腔14内排出的热解气体进行分离，并且不凝气储罐311用于收集气体并存储热能，冷凝液储罐312用于收集液体。不凝气储罐内311储存的热能可应用于水蒸气冷凝装置22。

[0038] 在如图1所示的实施例中，微波反应腔14的进口处设置有进料仓12，进料仓12内设置有第二微波发生器122。第二微波发生器122用于对污泥中的水进行去除。此外，微波反应

腔14内还设置有螺旋输送机13。该螺旋输送机13用于对污泥进行均匀地传送。

[0039] 另外,微波热解污泥的装置100还包括热解残渣回收装置50,热解残渣回收装置50与微波反应腔14的出口的连接处设置有刮板15。该刮板15可使热解残渣尽可能地进入热解残渣回收装置50,从而保证了微波反应腔14工作的通畅性。优选地,微波热解污泥的装置100还包括防微波泄露装置(图中未示出),例如,该防微波泄露装置可对微波反应装置10采用防辐射材料,以防止微波射出损害人体健康。

[0040] 根据本发明提供的一种应用上述微波热解污泥的装置100热解污泥的方法,包括以下步骤:

[0041] 步骤一:在进料仓12内放置污泥;

[0042] 步骤二:通过进料仓12内的第二微波发生器122对污泥内的水进行蒸发以形成干化后的污泥;

[0043] 步骤三:干化后的污泥依次通过微波反应腔14内的多个温度区域后被热解以形成热解残渣和热解气体;

[0044] 步骤四:在热解气气液分离装置30内对步骤三产生的热解气体进行冷凝分离,以使得不凝气体进入不凝气储罐311,冷凝液体进入冷凝液储罐312。

[0045] 在一个优选地实施例中,在步骤一中,加入污泥的同时掺入一定比例的热解残渣。优选地,热解残渣的相对于污泥的比例为5%至10%。

[0046] 在一个优选地实施例中,在步骤一之前,对污泥进行压滤或离心分离。

[0047] 在另一个优选地实施例中,在步骤二中,第二微波发生器122产生的温度为150度。

[0048] 在本发明的应用微波热解污泥的装置100热解污泥的方法中,压滤或离心分离后的污泥掺入一定比例(5%-10%)的热解残渣后在在进料仓12内通过搅拌装置121进行搅拌混合,进料仓12中的污泥和热解残渣的混合物在热解气余热和第二微波发生器122的作用下从室温升高到150度左右,使水分完全蒸发,高温蒸汽通过水蒸气冷凝装置20进行冷凝分离,水进入冷凝水储罐21,不凝气体部分进入不凝气储罐311;通过水蒸气冷凝装置20回收的热能作为污泥干化热源。完全干化后的污泥通过螺旋输送机131进入微波反应腔14,微波反应腔14采用分段加热,第一段,加热温度为600~800℃,使污泥中重油、沥青质等有机物质因高温受热进行完全裂解,完成干化油泥的热解处理,其馏分进行冷凝分离,热解气通过热解气冷凝分离装置31后,气体进入不凝气储罐311,液体进入冷凝液体储罐312,回收的热能通过余热利用管道进入进料仓12,作为污泥干化热源;第二段加热温度为800~900℃,使热解残渣完全焦化,完成热解残渣的灼烧处理。热解残渣一部分处理后当做添加剂添加到进料仓12中,以提高微波热效用;剩余部分通过热解残渣出口16和残渣回收装置51回收部分余热后进入热解残渣储池52,可作为焦炭使用或直接作为固体废物排放,回收的余热通过余热利用管道进入进料仓12,作为污泥干化热源。

[0049] 本发明的微波热解污泥的装置100利用微波作为热源代替传统加热方法对污泥进行热解,污泥首先通过水蒸气回收装置20来进行污泥中水的去除,随后去除水的污泥在微波反应腔14内经过温度依次升高的多个温度区域,从而对去除水的污泥进行充分地热解处理,得到热解气体和热解残渣。根据本发明的微波热解污泥的装置100,一方面对污泥进行了充分地热解,即对污泥中的不同物质进行分离,另一方面还充分利用了水蒸气回收装置20和油气回收装置30里冷凝过程中的热能,并将其作为污泥干化的热源,达到了节能环保

和污泥资源化利用的目的。

[0050] 应注意的是,前面所述的例子仅以解释为目的,而不能认为是限制了本发明。虽然已经根据示例性实施例对本发明进行了描述,然而应当理解,这里使用的是描述性和说明性的语言,而不是限制性的语言。在当前所述的和修改的所附权利要求的范围内,在不脱离本发明的范围和精神的范围中,可以对本发明进行改变。尽管这里已经根据特定的方式、材料和实施例对本发明进行了描述,但本发明并不仅限于这里公开的细节;相反,本发明可扩展到例如在所附权利要求的范围内所有等同功能的结构、方法和应用。

100

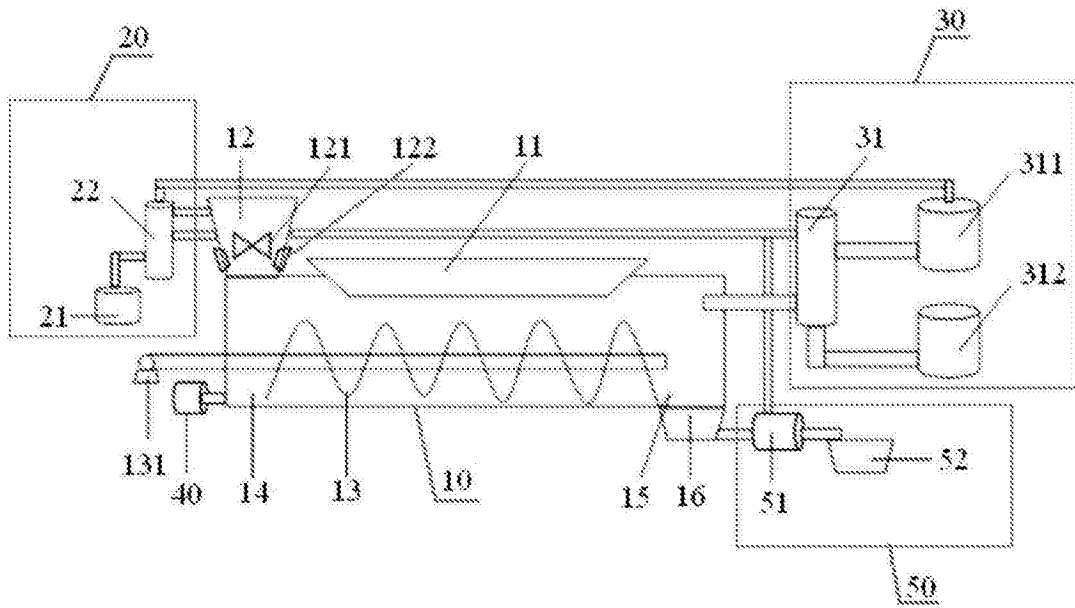


图1