



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102462977 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 23

(21) 申请号 201010554391. 3

(22) 申请日 2010. 11. 19

(71) 申请人 北京仁创科技集团有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地三街 9 号 B
座 5 层 508 室

(72) 发明人 秦升益

(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 陈小莲 王凤桐

(51) Int. Cl.

B01D 17/022 (2006. 01)

E02B 15/10 (2006. 01)

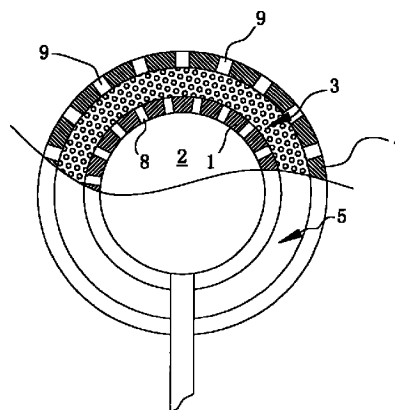
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种油水分离装置和包括该装置的浮油收集系统

(57) 摘要

本发明提供了一种油水分离装置和浮油收集系统,其中,所述装置包括由壁(1)围成的集油腔室(2),所述壁(1)的至少部分表面被多孔亲油疏水层(3)覆盖,所述壁(1)的被多孔亲油疏水层(3)覆盖的部分允许水和油通过,该装置还包括覆盖在多孔亲油疏水层(3)表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层(4),且固定层(4)允许水和油通过,所述多孔亲油疏水层(3)的孔直径为 300-850 微米,孔隙率为 10-40%。采用本发明的油水分离装置能够很好地达到将油和水分离的目的。



1. 一种油水分离装置,其特征在于,该装置包括由壁(1)围成的集油腔室(2),所述壁(1)的至少部分表面被多孔亲油疏水层(3)覆盖,所述壁(1)的被多孔亲油疏水层(3)覆盖的部分允许水和油通过,该装置还包括覆盖在多孔亲油疏水层(3)表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层(4),且固定层(4)允许水和油通过,所述多孔亲油疏水层(3)的孔直径为300-850微米,孔隙率为10-40%。

2. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其中,壁(1)和固定层(4)均为板状物,固定层(4)和所述壁(1)的被多孔亲油疏水层(3)覆盖的部分具有多个通孔,固定层(4)和所述壁(1)的被多孔亲油疏水层(3)覆盖的部分通过通孔允许水和油通过。

3. 根据权利要求2所述的油水分离装置,其中,通孔均匀分布在固定层(4)和所述壁(1)的被多孔亲油疏水层(3)覆盖的部分上。

4. 根据权利要求1、2或3所述的油水分离装置,其中,壁(1)的全部外表面被多孔亲油疏水层(3)覆盖。

5. 根据权利要求4所述的油水分离装置,其中,壁(1)与固定层(4)之间形成油水分离腔室(5),多孔亲油疏水层(3)填充在油水分离腔室(5)中。

6. 根据权利要求5所述的油水分离装置,其中,亲油疏水层(3)为覆膜硅砂的堆积物,所述覆膜硅砂的圆球度为0.7以上,颗粒直径为300-850微米,堆积密度为 $1.4-1.65\text{g}/\text{cm}^3$;所述覆膜硅砂为表面包覆有包覆层的硅砂,所述表面包覆有包覆层的覆膜硅砂是通过将硅砂与亲油疏水性树脂混合,并经固化而形成的;所述通孔的直径不大于覆膜硅砂的颗粒直径;所述包覆层的厚度为0.1-10微米。

7. 根据权利要求6所述的油水分离装置,其中,亲油疏水层(3)的厚度为5-50毫米,所述覆膜硅砂的圆球度为0.7-0.95,堆积密度为 $1.4-1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

8. 根据权利要求6所述的油水分离装置,其中,所述亲油疏水性树脂与硅砂的重量比为0.2-15:100;所述亲油疏水性树脂选自亲油疏水性环氧树脂、亲油疏水性酚醛树脂、亲油疏水性聚氨酯树脂和亲油疏水性硅树脂中的一种或多种。

9. 根据权利要求6所述的油水分离装置,其中,用于固化的固化剂与所述亲油疏水性树脂的重量比为1-25:100。

10. 根据权利要求5所述的油水分离装置,其中,所述油水分离腔室(5)具有与集油腔室(2)相配合的形状。

11. 根据权利要求1或10所述的油水分离装置,其中,所述集油腔室(2)为球体、柱体或椎体;所述集油腔室(2)的体积为50-100ml。

12. 根据权利要求1所述的油水分离装置,其中,所述油水分离装置还包括与集油腔室(2)连通的管道。

13. 一种浮油收集系统,该系统包括至少一个油水分离装置,其特征在于,所述油水分离装置为权利要求1-12中任意一项所述的油水分离装置。

14. 根据权利要求13所述的浮油收集系统,其中,所述油水分离装置为多个,多个油水分离装置软连接。

15. 根据权利要求13或14所述的浮油收集系统,其中,所述系统还包括泵、连接泵与每个油水分离装置的集油腔室的管道、用于储存来自泵的浮油的集油装置和用于存放集油装置船体。

一种油水分离装置和包括该装置的浮油收集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油水分离装置和包括该装置的浮油收集系统。

背景技术

[0002] 世界石油主要依靠海上运输,而油船在航行中搁浅、碰撞、触礁以及船体本身结构破坏等会造成严重的漏油事故。同时,越来越多的海上钻井平台和海上输油管道相继建成,也存在着环境或者自身结构的安全隐患问题,从而导致海上漏油事故,产生大面积的海上浮游。因此,通过行之有效的海上浮油回收手段,依靠先进的海面浮油回收装置能够将其造成的负面影响降至最低。

[0003] 现有的浮油收集装置对于面积狭小、液量较少的水上浮油,能够发挥收集、处理的作用,但是对于处理由大型、巨型油船翻沉或泄漏引起的大量浮油扩散在大面积海域的情况,就显得无能为力了。例如,现有的浮油收集器大多利用水、油密度的不同,先通过浮动吸油口吸取水体表面的浮油和部分水,通过往复泵将油水混合液送入涡旋浮油分离器,油水混合液在分离器中实现分离,浮油在分离器内积累,并且自动排出,分离出浮油的水通过回水管返回水体中。例如,CN2122860U公开了一种浮油收集器,该浮油收集器主要由抽水泵、抽油泵、浮体和敞口容器组成,其利用局部水位差,运用层流流速和流体粘性原理,直接在含浮油的水中收集浮油。又如,CN101565942A公开了一种海上铲式浮油收集器,其中,气垫、平衡翼、浮油进口控制装置构成装置的主体结构。浮油通过进油控制装置进入,并经过细滤网以过滤海上漂浮的杂物,利用浮油与海水密度不同的原理对进入油水分离池的混合物进行油水分离。分离后的浮油漂浮在海水之上,下层海水通过排水口排出,此时打开吸油泵收集浮油并将浮油储存于柔性储油袋中。但是,现有技术的方法的浮油收集效率较低,且不适合用于海上的大面积浮油收集。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的浮油收集装置的浮油收集效率较低,且不适用于海上的大面积浮油收集的缺陷,提供一种浮油收集效率较高,并适用于海上的大面积浮油收集的油水分离装置以及包括该油水分离装置的浮油收集系统。

[0005] 本发明提供了一种油水分离装置,其中,该装置包括由壁围成的集油腔室,所述壁的至少部分表面被多孔亲油疏水层覆盖,所述壁的被多孔亲油疏水层覆盖的部分允许水和油通过,该装置还包括覆盖在多孔亲油疏水层表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层,且固定层允许水和油通过,所述多孔亲油疏水层的孔直径为300-850微米,孔隙率为10-40%。

[0006] 本发明还提供了一种浮油收集系统,该系统包括至少一个油水分离装置,其中,所述油水分离装置为本发明提供的油水分离装置。

[0007] 本发明提供的油水分离装置中的围成集油腔室的壁的至少部分表面被多孔亲油疏水层覆盖,因此,浮油在与亲油疏水层接触后,由于具有较小的界面张力而能够流入表面

包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂之间的缝隙并通过被多孔亲油疏水层覆盖的集油腔室的壁的通孔流入集油腔室中,而水与亲油疏水层接触后由于具有较大的界面张力则基本被阻挡在亲油疏水层之外,或者只能少量渗入,甚至无法渗入,从而达到将油和水分离的目的。更令人意外的是,采用本发明的油水分离装置的浮油收集系统能够有效地收集大面积的海上浮油,浮油收集效率得到显著提高。

附图说明

[0008] 图 1 为本发明提供的油水分离装置的局部剖视图的示意图;

[0009] 图 2 为本发明提供的油水分离装置的局部剖视图的示意图;

[0010] 图 3 为本发明提供的浮油收集系统的示意图。

具体实施方式

[0011] 按照本发明,所述油水分离装置包括由壁 1 围成的集油腔室 2,所述壁 1 的至少部分表面被多孔亲油疏水层 3 覆盖,所述壁 1 的被多孔亲油疏水层 3 覆盖的部分允许水和油通过,该装置还包括覆盖在多孔亲油疏水层 3 表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层 4,且固定层 4 允许水和油通过,所述多孔亲油疏水层 3 的孔直径为 300-850 微米,优选为 300-600 微米;孔隙率为 10-40%,优选为 20-35%。所述孔直径可以通过电子显微镜测得,孔隙率测试采用压汞法进行测试,具体操作如下:将水银压入多孔介质中替代空隙中的空气,测得压入水银前后试样的质量差即可计算得出空隙体积,除以外观体积即可得到孔隙率。

[0012] 采用本发明所述油水分离装置,亲油疏水层的压差在 0-20kPa 之间时,油和水透过亲油疏水层的体积流量之比可以为 1.5-3 : 1。

[0013] 如图 1 所示,所述油水分离装置包括由壁 1 围成的集油腔室 2,所述壁 1 的部分表面被多孔亲油疏水层 3 覆盖,所述壁 1 的被多孔亲油疏水层 3 覆盖的部分允许水和油通过,该装置还包括覆盖在多孔亲油疏水层 3 表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层 4,且固定层 4 允许水和油通过。

[0014] 优选情况下,为了提高集油效率,所述壁 1 的全部表面均被多孔亲油疏水层 3 覆盖。

[0015] 按照本发明,所述围成集油腔室 2 的壁 1 和固定层 4 可以为各种形状和材质(如塑料),只要能够允许水和油通过,以收集浮油、以及限定所述多孔亲油疏水层的流动即可。优选情况下,壁 1 和固定层 4 均为板状物。能够实现允许水和油通过的方式有多种,优选情况下,固定层 4 和所述壁 1 的被多孔亲油疏水层 3 覆盖的部分具有多个通孔,使得固定层 4 和所述壁 1 的被多孔亲油疏水层 3 覆盖的部分通过通孔允许水和油通过。虽然,壁 1 的被多孔亲油疏水层 3 覆盖的部分允许水和油通过,但是由于多孔亲油疏水层具有亲油疏水的作用,因而使油能够很容易通过所述多孔亲油疏水层并通过壁 1 进入集油腔室,并阻止水通过,或者仅仅使少量的水能够透过所述亲油疏水层而到达壁 1 的表面并通过壁 1 进入集油腔室。为了更加利于水和油的顺利、快速通过固定层而与多孔亲油疏水层接触,使油通过壁 1 的快速进入集油腔室,所述通孔均匀分布在固定层 4 和所述壁 1 的被多孔亲油疏水层 3 覆盖的部分上。按照上述实施方式,优选情况下,壁 1 与固定层 4 之间形成油水分离腔室

5, 多孔亲油疏水层 3 填充在油水分离腔室 5 中。以更便于实施油水分离以及集油。此外, 可以根据集油腔室的形状来形成与之相配合的固定层的形状, 使所述油水分离腔室 5 具有与集油腔室 2 相配合的形状。

[0016] 按照本发明, 所述集油腔室 2 的形状可以为各种可以用于收集水面浮油的形状, 例如, 可以为球体、柱体或椎体。并且, 可以根据水域的面积来适当选择所述油水分离装置中集油腔室的容积大小, 一般情况下, 所述集油腔室 2 的体积大小可以为 50-100ml。

[0017] 如图 2 所示, 所述油水分离装置包括由壁 1 围成的集油腔室 2, 该集油腔室 2 的壁 1 的全部表面均被多孔亲油疏水层 3 覆盖, 被多孔亲油疏水层 3 覆盖的集油腔室 2 的壁 1 具有多个均匀分布的通孔 8, 位于多孔亲油疏水层 3 表面具有用于限定多孔亲油疏水层 3 的流动的固定层 4, 且固定层 4 上具有多个均匀分布的通孔 9, 所述集油腔室 2 的壁 1 与固定层 4 形成分离腔室 5。

[0018] 按照本发明, 所述油水分离装置还可以优选包括与集油腔室 2 连通的管道, 而无需将该油水分离装置先进行打捞就可以方便地抽取并收集存储在集油腔室中的浮油。

[0019] 按照本发明, 所述多孔亲油疏水层 3 可以为各种具有亲油疏水作用的多孔材料层, 优选情况下, 为了进一步提高过滤浮油的油水分离效果, 所述亲油疏水层 3 为覆膜硅砂的堆积物。按照本发明, 所述覆膜硅砂可以是各种能够使油流入覆膜硅砂之间的缝隙而使油通过, 并将水尽量阻隔在覆膜硅砂之外的具有亲油疏水性的覆膜硅砂。优选情况下, 本发明所述覆膜硅砂为表面包覆有包覆层的硅砂, 所述表面包覆有包覆层的覆膜硅砂是通过将硅砂与亲油疏水性树脂混合, 并经固化而形成的。

[0020] 按照本发明, 所述被多孔亲油疏水层 3 覆盖的集油腔室 2 的壁 1 以及固定层 4 上的通孔是为了便于浮油进入所述油水分离装置中并最终进入集油腔室 2 中, 而且, 为了防止当浮油透过所述覆膜硅砂并通过集油腔室的通孔流入集油腔室 2 中时将覆膜硅砂一起带入, 以及防止覆膜硅砂通过固定层 4 上的孔流出, 而影响油水分离效果, 优选使上述通孔 (包括被多孔亲油疏水层覆盖的集油腔室 2 的壁 1 上的通孔以及固定层 4 上的通孔) 的孔直径不大于, 更优选小于所述覆膜硅砂的平均颗粒直径。例如, 所述通孔的孔直径可以为 100-400 微米。

[0021] 所述覆膜硅砂的圆球度越好, 越能够保证覆膜硅砂直径的孔隙较小、且均匀, 从而进一步提高透油效果, 因此, 所述覆膜硅砂的圆球度可以为 0.7 以上, 优选为 0.7-0.95。其中, “圆球度”指颗粒棱角的相对锐度或曲率的量度, 也可以指颗粒接近球形的程度; 圆球度的测定方法为本领域技术人员所公知, 例如, 可采用图版法进行测定。所述覆膜硅砂的颗粒直径可以为 300-850 微米; 堆积密度可以为 1.4-1.65%, 优选为 1.4-1.5%。

[0022] 按照本发明, 所述多孔亲油疏水层 3 的厚度可以根据待收集的水上浮油的多少来适当选择, 若浮油层较薄, 则相应形成多孔亲油疏水层 3 的覆膜硅砂的堆积物的厚度就可以较薄, 若浮油层较厚, 则相应形成多孔亲油疏水层 3 的覆膜硅砂的堆积物的厚度就可以较厚, 通常情况下, 所述多孔亲油疏水层 3 的厚度可以为 5-50 毫米, 优选为 10-30 毫米。

[0023] 按照本发明, 所述亲油疏水性树脂与硅砂的重量比的可选择范围较宽, 优选情况下, 亲油疏水性树脂的量使得所述包覆层的厚度为 0.1-10 微米, 更优选为 1-5 微米。因此, 通常情况下, 亲油疏水性树脂与硅砂的质量比可以为 0.2-15 : 100。

[0024] 按照本发明, 所述亲油疏水性树脂可以是各种亲油疏水性树脂, 优选情况下, 所述

亲油疏水性树脂选自亲油疏水性环氧树脂、亲油疏水性酚醛树脂、亲油疏水性聚氨酯树脂和亲油疏水性硅树脂中的一种或多种。

[0025] 更优选情况下,当所述亲油疏水性树脂选自亲油疏水性环氧树脂、亲油疏水性酚醛树脂、亲油疏水性聚氨酯树脂和亲油疏水性硅树脂中的至少两种,以达到更佳的亲油疏水性,任意两种亲油疏水性树脂之间的质量比为 1 : 0.1-10。

[0026] 具体来说,所述亲油疏水性环氧树脂可以选自缩水甘油醚类环氧树脂、缩水甘油酯类环氧树脂、缩水甘油胺类环氧树脂、线型脂肪族类环氧树脂、脂环族类环氧树脂、聚硫橡胶改性环氧树脂、聚酰胺树脂改性环氧树脂、聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂、丁腈橡胶改性环氧树脂、酚醛树脂改性环氧树脂、聚酯树脂改性环氧树脂、尿醛三聚氰胺树脂改性环氧树脂、糠醛树脂改性环氧树脂、乙烯树脂改性环氧树脂、异氰酸酯改性环氧树脂和硅树脂改性环氧树脂中的一种或多种。

[0027] 所述亲油疏水性酚醛树脂可以选自二甲苯改性酚醛树脂、环氧树脂改性酚醛树脂和有机硅改性酚醛树脂中的一种或多种。

[0028] 所述亲油疏水性聚氨酯树脂可以选自由有机多异氰酸酯及聚醚、聚酯等低聚物多元醇的一种或多种制备而得到的聚氨酯树脂。

[0029] 所述亲油疏水性硅树脂可以选自所述疏水性有机硅树脂是甲基三氯硅烷、二甲基二氯硅烷、苯基三氯硅烷、二苯基二氯硅烷或甲基苯基二氯硅烷的一种或其混合物。

[0030] 按照本发明,用于固化亲油疏水性树脂的方法可以为各种常规的方法,例如,用固化剂进行固化,或者直接进行光固化。用于固化的固化剂的种类可以为本领域技术人员所公知的各种用于固化亲油疏水性树脂的固化剂,其用量的可调节范围也较宽。例如,所述固化剂与所述亲油疏水性树脂的重量比可以为 1-25 : 100。

[0031] 用于所述亲油疏水性环氧树脂的固化剂可以选自脂肪胺、脂环胺、芳香胺及其改性体、聚酰胺、酸酐、叔胺及其盐、多聚甲醛、咪唑、高分子预聚体、过氧化酰类、仲甲醛和蜜胺树脂中的一种或多种。

[0032] 用于所述亲油疏水性酚醛树脂的固化剂可以为六次甲基四胺。

[0033] 用于所述亲油疏水性聚氨酯树脂的固化剂可以选自甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和三羟甲基丙烷 (TMP) 的加成物、甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和含羟基组份的预聚物及单组份潮气固化剂和甲苯二异氰酸酯 (TDI) 的三聚体中的一种或多种。

[0034] 用于所述亲油疏水性有机硅树脂的固化剂可以为二丁基二月桂酸锡和 / 或 N, N, N', N' - 四甲基胍盐。

[0035] 按照本发明,优选情况下,为了进一步改善包覆层的亲油疏水性,所述表面包覆有包覆层的覆膜硅砂是通过将硅砂与亲油疏水性树脂以及增塑剂和 / 或润滑剂混合,并经固化而形成的。

[0036] 按照本发明,所述增塑剂的种类和用量为本领域技术人员所公知,其主要起到降低弹性模量和断裂拉伸强度,改进柔软性,改进可逆弯曲强度,改进韧性和冲击强度,降低玻璃化转变温度,扩张聚合物在较低温度下的可应用型,改进对各种基料的粘合等作用。优选情况下,所述增塑剂与所述亲油疏水性树脂的重量比可以为 5-25 : 100,所述增塑剂优选选自邻苯型二甲酸酯、脂肪族二甲酸酯和磷酸酯中的一种或多种。其中,所述脂肪族二甲酸酯可以为二甘醇二甲酸酯、乙二醇二甲酸酯和二乙二醇二甲酸酯中的一种或多种。磷酸

酯可以为三芳基磷酸酯、异丙苯基苯基磷酸酯和酚醚磷酸酯中的一种或多种。

[0037] 按照本发明,所述润滑剂的种类和用量为本领域技术人员所公知,其主要起到改进润滑性能和减少摩擦,减少静电,改进表面光泽和外观的作用。优选情况下,所述润滑剂与所述亲油疏水性树脂的重量比可以为 1-10 : 100,所述润滑剂优选选自聚乙烯蜡、氧化聚乙烯蜡、硬脂酸酰胺、硬脂酸钙、硬脂酸锌和乙撑双硬脂酸酰胺中的一种或多种。

[0038] 按照本发明,将硅砂与亲油疏水性树脂以及选择性含有的增塑剂和 / 或润滑剂混合,并固化的条件可以为本领域常规的条件,例如,可以先将硅砂颗粒加热至 50-400℃,优选为 100-240℃;并与亲油疏水性树脂以及选择性含有的增塑剂和 / 或润滑剂混合,搅拌均匀,对搅拌的时间没有特别的要求,只要能使所述亲油疏水性树脂均匀地附着在硅砂颗粒的表面即可。搅拌时间优选为 1-10 分钟。固化的条件可以包括固化的温度为 20-150℃,固化的时间可以为 0.1-24 小时,固化的湿度可以为 5-35%。

[0039] 所述亲油疏水性树脂、增塑剂和润滑剂的加入顺序对本发明得到的覆膜硅砂的性能基本没有影响,例如,可以将亲油疏水性树脂、增塑剂和润滑剂一起加入与硅砂混合,也可以分步加入,如,先将亲油疏水性树脂与硅砂混合,然后再与增塑剂和 / 或润滑剂混合。

[0040] 优选地,还可以包括冷却、破碎、筛分得到的覆膜硅砂,以控制所述覆膜硅砂颗粒的粒径。对冷却的条件没有特别要求,优选冷却至室温。此外,可以采用常规的破碎和筛分方法得到本发明的颗粒大小的覆膜硅砂。

[0041] 本发明提供了一种浮油收集系统,该系统包括至少一个油水分离装置,其中,所述油水分离装置为本发明提供的油水分离装置。

[0042] 优选情况下,所述油水分离装置可以为多个,均匀分布在具有浮油的水面上,以便于在水域面积较大的水面进行浮油收集,以提高收集效率。其中,多个油水分离装置可以采用软连接的方式进行固定,例如,用钢丝、细蛇管和细绳等将多个油水分离装置连接,并均匀分布在水面上。

[0043] 优选情况下,所述浮油收集系统还可以包括泵和连接泵与每个油水分离装置的集油腔室的管道,以便于同时抽取收集到的浮油。

[0044] 优选情况下,所述浮油收集系统还可以包括集油装置,以便用于储存来自泵的浮油。

[0045] 优选情况下,所述浮油收集系统还可以包括船体,以便用于存放集油装置。

[0046] 按照本发明,采用本发明所述浮油收集系统进行水面浮油收集的方法包括将本发明提供的所述油水分离装置置于具有浮油的水面,使得覆盖在多孔亲油疏水层 3 表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层 4 的至少部分表面与具有浮油的水面接触;收集集油腔室内的浮油。

[0047] 按照本发明的方法,将所述油水分离装置置于具有浮油的水面,为了达到有效吸收浮油的目的,需要使得覆盖在多孔亲油疏水层 3 表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层 4 的至少部分表面,优选为 30-80% 的表面与具有浮油的水面接触,以使得通过固定层 4 上的通孔进入油水分离腔室并与其中的多孔亲油疏水层 3 接触。优选情况下,所述壁 1 的全部表面均被多孔亲油疏水层 3 覆盖,为了更好地达到有效吸收浮油的目的,优选使所述油水分离装置的体积的 30-80% 置于具有浮油的水面下(浸入水面之下)。

[0048] 本发明对将油水分离装置置于具有浮油的水面的方法没有特别限定,可以采用各

种常规的方法,例如,通过浮力装置使所述油水分离装置漂浮在具有浮油的水面,或者将所述油水分离装置吊在具有浮油的水面。

[0049] 优选情况下,所述水上浮油的收集方法还可以包括将每个集油腔室内的浮油输入储油装置,以便用于储存浮油。例如,将每个集油腔室内的浮油输入储油装置的方法包括设置连通每个集油腔室的管道,将每个集油腔室内的浮油通过所述管道输入储油装置。具体来说,连通每个集油腔室的管道与泵连接,通过所述泵抽取每个集油腔室内的浮油,将浮油输入储油装置。此外,该方法还可以包括将装有浮油的储油装置运走,例如,利用船体存放储油装置并便于运输。

[0050] 下面结合图 3,说明采用浮油收集收集水面浮油的方法,所述浮油收集系统包括船体 1,存放在船体上的集油装置 2,泵 3,连接泵 3 与油水分离装置 4 的集油腔室的管道 5。所述收集水面浮油的方法包括将油水分离装置 4 置于具有浮油层 6 的水面,使所述油水分离装置 4 浮在水面上,该装置包括由壁围成的集油腔室,形成集油腔室的壁的全部表面被多孔亲油疏水层覆盖(优选使所述油水分离装置的体积的 30-80%置于具有浮油的水面下),被多孔亲油疏水层覆盖的集油腔室的壁上具有多个均匀分布的通孔,位于多孔亲油疏水层表面具有用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层,且固定上具有多个均匀分布的通孔,所述集油腔室的壁与固定层形成分离腔室,所述多孔亲油疏水层是覆膜硅砂的堆积物,并被填充于分离腔室中。收集一段时间后,启动泵 3,通过管道 5 收集油水分离装置 4 的集油腔室内的浮油,并储存在集油装置 2 内。

[0051] 下面将通过具体实施例对本发明进行进一步的详细描述。

[0052] 在以下实施例中,石英砂购自永登蓝天石英砂有限公司公司。

[0053] 亲油疏水性树脂、固化剂、增塑剂的厂家和牌号如下:

[0054] 聚酰胺树脂改性环氧树脂:福清王牌精细化工有限公司

[0055] 聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂:山东圣泉化工股份有限公司

[0056] 二甲苯改性酚醛树脂:山东圣泉化工股份有限公司

[0057] 有机硅树脂:道康宁(美国)

[0058] 聚氨酯树脂:山东圣泉化工股份有限公司

[0059] 聚四氟乙烯:上海齐耐润工贸有限公司

[0060] 聚二甲基硅氧烷:道康宁(美国)

[0061] 脂肪胺固化剂:江阴天星保温材料有限公司

[0062] 聚酰胺固化剂:福清王牌精细化工有限公司

[0063] 六次甲基四胺固化剂:江阴天星保温材料有限公司

[0064] 二丁基二月桂酸锡:上海元吉化工有限公司

[0065] TDI 三聚体:顺德市勒流镇博高涂料厂

[0066] 邻苯二甲酸酯增塑剂:北京恒业中远化工有限公司

[0067] 聚乙烯蜡润滑剂:北京化大天荣新材料技术有限公司

[0068] 下述实施例 1-16 中所述吸油效率的测试方法参考《安全与环境学报》第 8 卷第 1 期,2008 年 2 月,含油污泥石油醚浸提技术研究。

[0069] 具体测试方法为:索氏抽提-紫外吸收光度法。

[0070] 石油及其产品在紫外光区有特征吸收,带有苯环的芳香族的化合物,主要吸收波

长 250-260nm, 带有共轭双键的化合物主要吸收波长 215-230nm。为了避免其它因素的干扰, 紫外吸收法常采用双波长测量。一般原油的两个主要吸收波长为 225nm 和 254nm, 石油产品中, 如燃料油、润滑油等的吸收峰与原油相近。因此, 波长的选择应视实际情况而定, 原油和重质油可选 254nm, 而轻质油及炼油厂的油品可选 225nm。

[0071] 索氏抽提-紫外吸收光度法是采用索氏抽提器循环回流 6 小时抽提含油污泥样品中的原油, 萃取剂常用石油醚或混合庚烷, 采用紫外分光光度计双波长测量油含量。

[0072] 溶液制备:

[0073] (1) 标准油: 用经脱芳烃并重蒸馏过的 30-60℃ 石油醚, 从含油污泥样品中萃取油品, 经无水硫酸钠脱水后过滤, 将过滤液置于 65℃ 恒温箱内赶走残留的石油醚, 即得标准油品。

[0074] (2) 标准油储备溶液: 准确称取标准油品 0.1 克溶于石油醚中, 移入 100mL 容量瓶内, 稀释至标线, 贮存于冰箱中, 此溶液每毫升含 1.00 毫克油。

[0075] (3) 标准油使用溶液: 临用前把上述标准油储备液用石油醚稀释 10 倍, 此液每毫升含 0.10 毫克油。

[0076] (4) 脱芳烃石油醚 (60-90℃ 馏分)

[0077] 脱芳烃石油醚的制备: 用柱层析法将 60-100 目粗孔微球硅胶和 70-120 目中性层析氧化铝 (在 150-160℃ 活化 4 小时), 在未完全冷却前装入内径 25mm 高 750mm 的玻璃柱中。下层硅胶高 600mm, 上面覆盖 50mm 厚的氧化铝, 将市售石油醚 (60-90℃ 馏分) 通过此柱以脱除芳烃。收集石油醚于细口瓶中, 在紫外分光光度计上 225nm 处以水作参比, 测定处理过的石油醚使其透光率不应小于 80%。

[0078] 标准曲线绘制:

[0079] 向 7 个 50mL 容量瓶中, 分别加入 0、2.00、4.00、8.00、12.00、20.00 和 25.00mL 标准油使用溶液, 用石油醚 (60-90℃) 稀释至标线。在紫外分光光度计上, 254nm 处, 用 1 公分石英比色皿以脱芳烃石油醚为参比, 测定吸光度, 绘制标准曲线。

[0080] 油泥样品的测定:

[0081] (1) 将预先 105℃ 脱水的含油污泥样品 20g 用滤纸包好, 装入索氏抽提器中, 向圆底烧瓶中加入 1/2-1/3 体积的石油醚, 回流冷凝 6 小时。

[0082] (2) 用脱芳烃的石油醚溶解上述剩余物质, 将其转移到 100mL 容量瓶中定容, 与标准样品在同一条件下测定油泥样品吸光度。

[0083] (3) 在标准曲线上查出油含量, 计算其中的油含量。

[0084] 制备实施例 1

[0085] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0086] 将平均颗粒直径为 0.4mm 的 3kg 石英砂颗粒 (密度为 1.65 克 / 厘米³) 加热至 250℃ 后放入混砂机中搅拌, 之后, 降温至 200℃, 加入聚酰胺树脂改性环氧树脂 0.15kg, 充分搅拌, 使树脂均匀的分布于石英砂颗粒的外表面, 然后加入脂肪胺固化剂 (固化剂与树脂的重量比为 2 : 100) 固化, 最后冷却至室温, 破碎, 得到覆膜硅砂 (包覆层厚度为 1-2 微米)。得到的覆膜硅砂的圆球度为 0.72, 颗粒直径分布为 320-450 微米。

[0087] 制备实施例 2

[0088] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0089] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,在加入固化剂前加入邻苯二甲酸酯增塑剂,其与树脂的重量比为 10 : 100,并充分搅拌,得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 2-3 微米,圆球度为 0.75,颗粒直径分布为 350-430 微米。

[0090] 制备实施例 3

[0091] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0092] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,在树脂开始固化并且开始结团(块)前加入润滑剂聚乙烯蜡,其与树脂的重量比为 2 : 100,并且搅拌均匀,得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 0.5-1 微米,圆球度为 0.78,颗粒直径分布为 380-420 微米。

[0093] 制备实施例 4

[0094] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0095] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,聚酰胺树脂改性环氧树脂与石英砂颗粒的重量比为 0.5 : 100,得到的覆膜硅砂包覆层厚度为 0.1-0.5 微米,圆球度为 0.73,颗粒直径为 350-430 微米。

[0096] 制备实施例 5

[0097] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0098] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,聚酰胺树脂改性环氧树脂与石英砂颗粒的重量比为 12 : 100,得到的覆膜硅砂包覆层厚度为 4-5 微米,圆球度为 0.75,颗粒直径为 360-450 微米。

[0099] 制备实施例 6

[0100] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0101] 将平均粒径为 0.4mm 的石英砂颗粒 2kg 加热至 400℃,加入聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂 0.04kg,充分搅拌,使树脂均匀的分布于石英砂颗粒的外表面,然后加入聚酰胺固化剂固化(其与树脂的重量比为 5 : 100)固化,使得石英砂颗粒表面形成树脂覆膜,之后,冷却至室温、破碎、筛分得到覆膜硅砂(包覆层厚度为 1-2 微米)。得到的覆膜硅砂的圆球度为 0.75,颗粒直径为 320-450 微米。

[0102] 制备实施例 7

[0103] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0104] 将平均粒径为 0.8mm 的硅砂 5kg,加热至 100℃,之后,加入二甲苯改性酚醛树脂 0.3kg,同时加入六次甲基四胺固化剂(其与树脂的重量比为 12 : 100),充分搅拌,使得所加入的酚醛树脂及固化剂分别均匀;然后,冷却至室温、破碎、筛分后得到本发明透油阻水的覆膜颗粒。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 5-6 微米,圆球度为 0.72,颗粒直径为 750-825 微米。

[0105] 制备实施例 8

[0106] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0107] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为有机硅树脂,将固化剂替换为二丁基二月桂酸锡。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.75,颗粒直径为 320-450 微米。

[0108] 制备实施例 9

[0109] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0110] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为聚氨酯树脂,将固化剂替换为 TDI 三聚体。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.73,颗粒直径为 320-450 微米。

[0111] 制备实施例 10

[0112] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0113] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为聚四氟乙烯,并且不使用固化剂。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.71,颗粒直径为 320-450 微米。

[0114] 制备实施例 11

[0115] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0116] 按照与实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为聚二甲基硅氧烷,并且不使用固化剂。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.73,颗粒直径为 320-450 微米。

[0117] 制备实施例 12

[0118] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0119] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将 3kg 聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为 2kg 聚酰胺树脂改性环氧树脂和 1kg 聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.75,颗粒直径为 320-450 微米。

[0120] 制备实施例 13

[0121] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0122] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为 0.5kg 聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂和 2.5kg 二甲苯改性酚醛树脂,并且将固化剂替换为聚酰胺固化剂(其与聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂的重量比为 5 : 100)和六次甲基四胺(其与二甲苯改性酚醛树脂的重量比为 5 : 100)。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.78,颗粒直径为 320-450 微米。

[0123] 制备实施例 14

[0124] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0125] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为 0.5kg 聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂、1.5kg 二甲苯改性酚醛树脂和 1kg 有机硅树脂,并且将固化剂替换为聚酰胺固化剂(其与聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂的重量比为 5 : 100)、六次甲基四胺(其与二甲苯改性酚醛树脂的重量比为 5 : 100)、二丁基二月桂酸锡(其与有机硅树脂的重量比为 5 : 100)。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆球度为 0.82,颗粒直径为 320-450 微米。

[0126] 制备实施例 15

[0127] 本实施例用于说明本发明提供的表面包覆有亲油疏水膜的覆膜硅砂的制备。

[0128] 按照与制备实施例 1 相同的方法制备覆膜颗粒,不同的是,将聚酰胺树脂改性环氧树脂替换为 1.5kg 聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂和 1.5kg 聚氨酯树脂,并且将固化剂替换为聚酰胺固化剂(其与聚乙烯醇叔丁醛改性环氧树脂的重量比为 5 : 100)和 TDI 三聚体(其与聚氨酯树脂的重量比为 5 : 100)。得到的覆膜硅砂的包覆层厚度为 1-2 微米,圆

球度为 0.78, 颗粒直径为 320-450 微米。

[0129] 实施例 1-15

[0130] 本实施例用于说明本发明提供的油水分离装置的制备。

[0131] 分别将体积为 50ml 的球形集油腔室（由 PC 聚碳酸酯材料形成, 集油腔室顶部开出油口并与管道连通）置于另外一个球形腔室内部（由 PC 聚碳酸酯材料形成）, 并在集油腔室的壁与另外一个球形腔室的壁之间分别填充由制备实施例 1-15 制得的覆膜硅砂（约 30ml）, 形成多孔亲油疏水层, 所述另外一个球形腔室的壁将之间填充的覆膜硅砂固定, 使所述多孔亲油疏水层覆盖在所述集油腔室壁上, 所述集油腔室的壁以及另外一个球形腔室的壁具有多个均匀分布的通孔。所述多孔亲油疏水层的厚度、所述集油腔室的壁以及另外一个球形腔室的壁具有多个通孔的孔直径以及多孔亲油疏水层的孔隙率、孔直径和堆积密度如下表 1 所示。

[0132] 采用浮油收集系统进行水面浮油收集, 所述浮油收集系统包括船体, 存放在船体上的集油装置, 泵, 连接泵与油水分离装置的集油腔室的管道。所述水面浮油的收集方法包括分别将上述实施例中的 20 个油水分离装置用钢丝软连接, 并将所述油水分离装置置于具有浮油层的水面（每个油水分离装置之间的距离为 15-20 厘米, 每个油水分离装置的体积的 40-50% 置于具有浮油的水面之下）（每平方米水面上浮油的量为 1 升, 浮油密度为 0.7-0.8 克 / 厘米³）, 收集浮油 2.5 小时后, 启动泵, 通过管道将油水分离装置的集油腔室内收集的浮油输送并储存在集油装置内, 吸油率如表 1 所示。

[0133] 表 1

[0134]

实施例编号	多孔亲油疏水层厚度 (mm)	通孔直径 (mm)	多孔亲油疏水层空隙率 (%)	多孔亲油疏水层孔直径 (mm)	多孔亲油疏水层堆积密度 (g/cm ³)	吸油率 (%)
实施例 1	20	0.3	20	0.45	1.56	60
实施例 2	20	0.3	25	0.48	1.58	65
实施例 3	20	0.3	30	0.52	1.57	67
实施例 4	20	0.3	22	0.46	1.60	62
实施例 5	20	0.3	21	0.45	1.48	61
实施例 6	20	0.3	25	0.48	1.59	62
实施例 7	20	0.3	20	0.47	1.53	75
实施例 8	20	0.3	28	0.55	1.56	65
实施例 9	20	0.3	26	0.50	1.55	70
实施例 10	20	0.3	20	0.47	1.53	72
实施例 11	20	0.3	20	0.44	1.55	70
实施例 12	20	0.3	35	0.58	1.52	82
实施例 13	20	0.3	32	0.56	1.53	81
实施例 14	20	0.3	38	0.58	1.58	85
实施例 15	20	0.3	31	0.56	1.55	80
实施例 16	30	0.3	35	0.48	1.48	78

[0135] (亲油疏水层的压差在 0-20kPa 之间时,油和水透过亲油疏水层的体积流量之比为 1.5-3 : 1。)

[0136] 实施例 16

[0137] 本实施例用于说明本发明提供的油水分离装置的制备。

[0138] 将体积为 100ml 的正方体作为集油腔室 (由 PC 聚碳酸酯材料形成,集油腔室侧部开出油口并与管道连通),并在该集油腔室的部分表面上铺设由制备实施例 1 制得的覆膜硅砂,形成多孔亲油疏水层,多孔亲油疏水层的孔隙率 35%、孔直径为 480 微米、堆积密度为 1.48g/cm³、厚度为 30mm;并在所述多孔亲油疏水层表面形成用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层,且固定层上具有多个均匀分布的通孔 (通孔直径为 300 微米),所述集油腔室的上表面与固定层形成油水分离腔室,多孔亲油疏水层被填充在所述油水分离腔室内 (覆膜硅砂填充体积约为 30 毫升)。所述集油腔室的上表面的壁具有多个通孔 (通孔直径为 300 微米)。并按照实施例 1-15 的方法进行水面浮油收集,不同的是,覆盖在多孔亲油疏水层表面或之上的用于限定多孔亲油疏水层的流动的固定层的 80% 的表面与具有浮油的水面接触,吸油率如表 1 所示。

[0139] 吸油率即集油腔内收集的油水混合物的含油率,吸油率主要是通过本发明所述吸油装置中亲油疏水层的透油阻水能力体现的,亲油疏水层的透油阻水效果越好,吸油效率越高。

[0140] 按照实施例 1-15 的方法吸收浮油 2.5 小时后,每平方米水面上剩余的浮油量仅为

收集前水面上的浮油体积的 1-2%，按照实施例 16 的方法吸收浮油 2.5 小时后，每平方米水面上剩余的浮油量仅为收集前水面上的浮油体积的 2%。

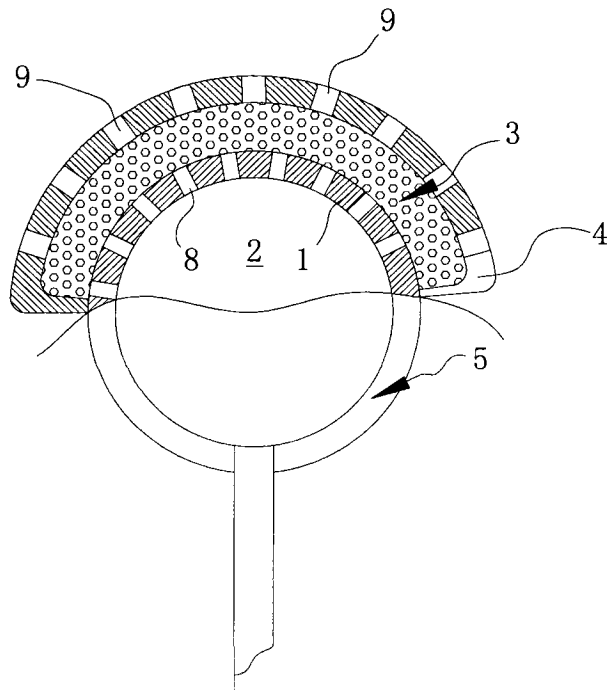


图 1

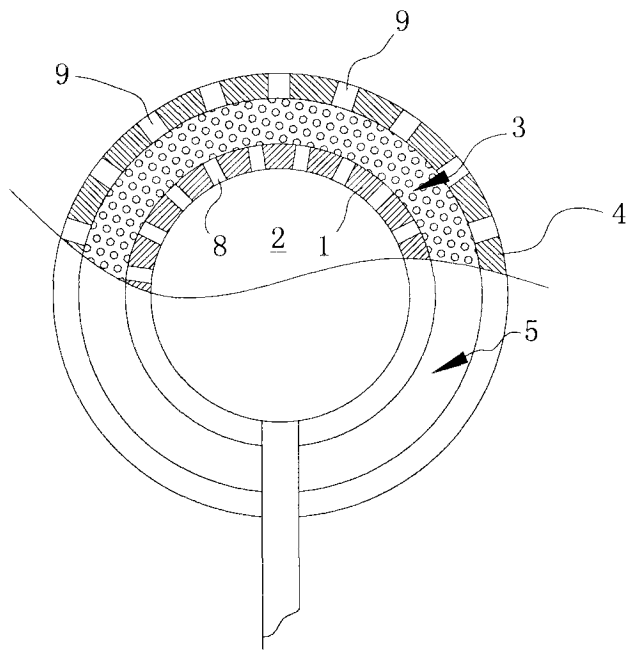


图 2

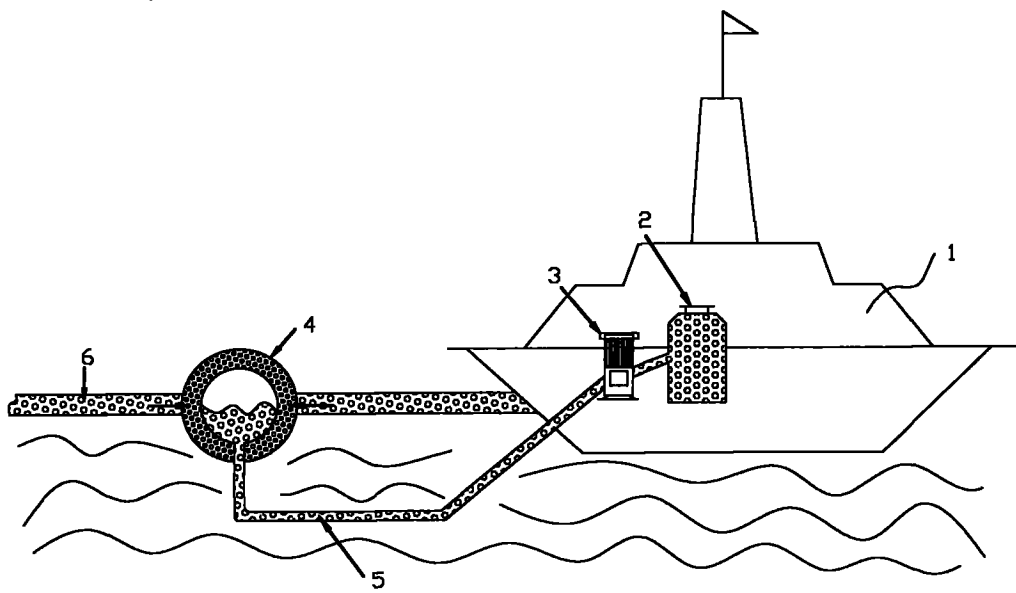


图 3