(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116026174 A
(43)申请公布日 2023.04.28

(21)申请号 202310148489.6

(22)申请日 2023.02.21

(71)申请人 重庆大学
地址 400030 重庆市沙坪坝区正街174号

(72)发明人 常里

(74)专利代理机构 重庆强大凯创专利代理事务所(普通合伙) 50217
专利代理师 唐利群

(51)Int.Cl.
F28D 15/02(2006.01)
F23G 7/04(2006.01)
F23G 5/44(2006.01)

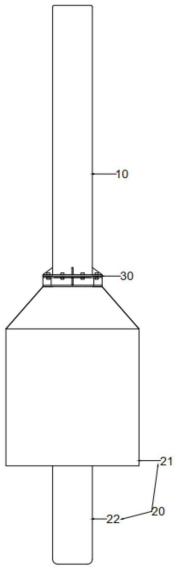
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置及使用方法

(57)摘要

本发明涉及海面溢油处理设备技术领域,具体公开了一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置,包括金属导热杆,所述金属导热杆为真空的高温热管,高温热管的内壁放置有具有若干孔隙结构的金属纤维毡,高温热管内放置有钾钠液态合金,还包括与金属导热杆固定连接的漂浮组件,漂浮组件用于提供浮力。导热装置在投放前,根据海水密度计算所需要的配重,通过配重计算确保高温热管在投放到海面后能够保证高温热管的底部处于溢油层而不插入到海水中。本方案用以解决现有的采用金属导热杆的方式提高燃烧速率存在的金属导热杆难以在海面上漂浮的问题。



CN 116026174 A

1.一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置,包括金属导热杆,其特征在于:所述金属导热杆为真空的高温热管,高温热管的内壁放置有具有若干孔隙结构的金属纤维毡,高温热管内放置有钾钠液态合金,还包括与金属导热杆固定连接的漂浮组件,漂浮组件用于提供浮力,漂浮组件顶部连接高温热管,漂浮组件底部装有配重。

2.根据权利要求1所述的针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置,其特征在于:所述漂浮组件包括浮筒,浮筒内填满有耐高温玻璃纤维泡沫。

3.根据权利要求2所述的针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置,其特征在于:所述浮筒为金属材质,浮筒与高温热管之间固定有金属材质的连接座。

4.根据权利要求3所述的针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置,其特征在于:所述连接座包括上座体和下座体,上座体包括连接成一体的连接板和多个沿高温热管周向布置的加强板,连接板与高温热管底部固定连接,加强板与高温热管外壁固定连接,下座体固定在漂浮组件上,连接板能够与下座体固定连接。

5.根据权利要求1-4任一项所述的针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置,其特征在于:所述配重包括放置管和配重本体,放置管与漂浮组件底部固定连接,配重本体的数量至少为一个,配重本体能够在放置管内堆叠。

6.根据权利要求1-4任一项所述的针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置的使用方法,其特征在于,投放导热装置前,根据海水密度计算所需要的配重,通过配重计算确保高温热管在投放到海面后能够保证高温热管的底部处于溢油层而不插入到海水中。

7.根据权利要求6所述的针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置的使用方法,其特征在于:围油栏围油时,围油栏为开放式,围油栏的两个端部被拖船拽住,导热装置位于围油栏内的燃烧区域内。

一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及海面溢油处理设备技术领域，具体涉及一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置及使用方法。

背景技术

[0002] 由于海上油气开发工艺和设备运行的复杂性，存在着发生油气泄漏、火灾、爆炸和井喷等重大危险事故的风险，这些事故一旦发生，除了会造成人员伤亡和海洋平台结构破坏外，往往会引起大量的原油泄漏，也即出现海面溢油；此外，除了海上油气开采过程中存在泄漏风险，也应提到运输过程中的风险。随着世界油气资源消耗总量的逐年增加以及全球资源分布不均，海上油气运输量逐年升高，发生油轮事故导致溢油事件的风险也随之升高。海面溢油带来的经济损失是有限的，但是对于环境的影响是巨大的，且原油中很多不易分解的有毒物质，其影响通常持续数年。

[0003] 为降低海上溢油对水体的污染，目前常用的海上溢油处理方式有机械法、化学法、生物处理法和就地燃烧法，其中就地燃烧法以实施快速且成本更为低廉而称为目前较好的清除溢油方法，尤其适用于应对泄漏总量巨大以及事故地点远离海岸的溢油事件。本方法实施时，先使用围油栏将溢油聚拢，之后采用直接燃烧的方法对溢油进行处理，就地燃烧法能够在泄漏源头将溢油燃烧掉，大幅度降低溢油对水体的影响，同时防止溢油扩散至岸边，从而减小鸟类和哺乳动物等接触溢油的机会，若能及时采取就地燃烧法处理海面溢油，溢油清除率可达90％以上。但是这种方式因燃烧的火焰传递到燃油表面的能量还不足火焰热辐射能量的5％，绝大部分燃烧产热消散于环境中而未能被油层有效吸收，引起因油层接收热量不足导致的可燃油气挥发率较低，从而影响海面溢油就地燃烧的速率以及清除的效率，与此同时因燃烧热量传导差，造成部分燃烧存在不充分而有害残余物多的情况。

[0004] 为提高火焰能量的利用率，现有技术中专利公开号为CN106400756A的一种提高就地燃烧法处理海上溢油效率的方法中提出了在围油栏内放置竖直的金属导热杆的技术方案，通过竖直的柱状金属导热杆将火焰的高温热能沿着金属导热杆传递到溢油中，提高燃烧过程中火焰传递到溢油层的热量，进而提高就地燃烧法处理海面溢油时的燃烧速率和效率。

[0005] 但是上述的这种方案因金属导热杆本身为细长杆，且重量大，要想将金属导热杆竖直漂浮在不断有海浪扑打的水面上是很难实现的。而专利公开号为CN109914364A的一种提高就地燃烧法处理海面溢油燃烧效率的装置公开了将多个十字金属插板安装于圆形浮筒上，以提高燃烧效率。但是上述方案结构较复杂且重量较大，同时实心金属插板导热功率有限，因此该装置在布置、回收、运输等操作流程中以及应对大型溢油事故清除速率方面均有不足。

发明内容

[0006] 本发明意在提供一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置，以更优的导热性

能、更高的溢油清除速率和更简化的作业流程，解决现有技术中导热装置效率不高和实施使用时操作不便利的问题。

[0007] 为达到上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0008] 一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置，包括金属导热杆，所述金属导热杆为真空的高温热管，高温热管的内壁放置有具有若干孔隙结构的金属纤维毡，高温热管内放置有钾钠液态合金，还包括与金属导热杆固定连接的漂浮组件，漂浮组件用于提供浮力，漂浮组件顶部连接高温热管，漂浮组件底部装有配重。

[0009] 本方案的原理及优点是：实际应用时，将金属导热杆设置为内部真空且带有金属纤维毡的高温热管，高温热管被投放后，高温热管露出油层的顶端为钾钠液态合金相变传热工质的蒸发端(也即燃烧法火焰产生的位置)，而高温热管处于油层的一端为冷凝端，当高温热管的蒸发端温度上升后，钾钠液态合金沿着带有金属纤维毡的内壁爬升同时吸收由火焰导入高温热管内部的热量而逐渐汽化，汽化形成的金属蒸气从金属纤维毡围合的中央通道顶部向下移动到浸没于油层的低温冷凝端并释放热量而液化，也即高温热管在其管内往复进行汽液两相的变换和循环流动，使得热量快速高效地从蒸发端传送至冷凝端，实现燃烧热有效进入油层从而提高溢油燃烧清除速率。

[0010] 实际应用中，可以明显观察到高温热管浸没于油层的下端外壁面有沸腾现象产生，该传热现象相较于对流换热具有更高传热系数，可进一步加速热量导入油层中，提升油层温度，同时沸腾过程产生的油气气泡在液面破裂后直接将可燃油气释放于火焰，从而提高油层燃烧速率以及减少燃烧残余。也即相比常规的金属导热杆的导热方式，本方案的高温热管极大提高了导热的效率，有利于提高燃烧的速率和效率。此外，因漂浮组件底部装有配重，而漂浮组件顶部装着真空的高温热管，整个装置结构简单且重心落在最底部的配重上，方便了使用时将整个导热装置从远处直接发射或投放到围油栏内，而投放后，因装置的重心位于最底端，而顶部一段又是密度和重量低的真空热管，使得发射导热装置后，导热装置能够实现自动调姿，保证高温热管无论面临海浪还是发射角度的变化都能始终处于竖直漂浮状态，保障高温热管的高效导热工作完全不受影响。

[0011] 除此之外，因为高温热管为真空管，其自身在海面上具有一定浮力，进而降低了对漂浮组件的浮力要求，从而降低了整个导热装置的重量和结构复杂性，降低了发射的难度，降低了对运输的要求，同时也使得回收难度也降低了，也即本方案使得导热装置在投放、回收和运输等操作流程上的难度均降低了。

[0012] 优选的，作为一种改进，所述漂浮组件包括浮筒，浮筒内填满有耐高温玻璃纤维泡沫。

[0013] 本方案的耐高温玻璃纤维泡沫可以为漂浮组件提供浮力，同时即便浮筒因密封不严实而进水，也不影响耐高温玻璃纤维泡沫的漂浮，保障漂浮组件的浮力不受高温和装置进水的影响。

[0014] 优选的，作为一种改进，所述浮筒为金属材质，浮筒与高温热管之间固定有金属材质的连接座。

[0015] 优选的，作为一种改进，所述连接座包括上座体和下座体，上座体包括连接成一体的连接板和多个沿高温热管周向布置的加强板，连接板与高温热管底部固定连接，加强板与高温热管外壁固定连接，下座体固定在漂浮组件上，连接板能够与下座体固定连接。本方

案使得高温热管与漂浮组件的连接方式简单牢固，并且方便更换损坏部分。

[0016] 优选的，作为一种改进，所述配重包括放置管和配重本体，放置管与漂浮组件底部固定连接，配重本体的数量至少为一个，配重本体能够在放置管内堆叠。本方案通过放置管的设置，使得整个导热装置的重心进一步降低，保证整个装置能够在海水中自动调姿到保持竖直状态，并且通过在装置投放前对配重重量进行调整试验，可以保证装置投放后高温热管的底部悬浮在油层中。

[0017] 本发明还提供针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置的使用方法，具体为：在投放导热装置前，根据海水密度计算所需要的配重，通过配重计算确保高温热管在投放到海面后能够保证高温热管的底部处于溢油层而不插入到海水中，也即确保高温热管置于火焰和油层位置，尽量少接触或基本不接触海水，避免高温热管与海水接触导致的热量快速散失的情况。

[0018] 优选的，作为一种改进，围油栏围油时，围油栏为开放式，围油栏的两个端部被拖船拽住，导热装置位于围油栏内的燃烧区域内。通过拖船拽住围油栏，使得围油栏能够基本稳定在溢油区域，保证溢油始终处于围油栏内而不散开；同时当溢油因海风或海浪的冲击发生移动时，可以通过拖船拉动围油栏的方式带动漂浮的导热装置移动，确保导热装置始终位于溢油的燃烧区域。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例的主视图。

[0020] 图2为本发明实施例的主视剖视图。

[0021] 图3为本发明实施例中高温热管与漂浮组件的连接关系示意图。

[0022] 图4为本发明实施例中高温热管内的汽液相变原理示意图。

[0023] 图5为本发明实施例中高温热管插入燃烧的油层中产生气泡的示意图。

[0024] 图6为发明实施例使用导热装置的示意图。

具体实施方式

[0025] 下面通过具体实施方式进一步详细说明：

[0026] 说明书附图中的附图标记包括：高温热管10、漂浮组件20、金属纤维毡11、浮筒21、悬浮颗粒211、配重22、放置管221、配重本体222、连接座30、上座体31、连接板311、加强板312、下座体32、上接板321、连接筒322、下接板323。

[0027] 实施例基本如附图1至图6所示，一种针对海面溢油燃烧法的相变强化导热装置，包括高温热管10和漂浮组件20，高温热管10为真空管，高温热管10的竖直内壁固定放置具有若干孔隙结构的金属纤维毡11，金属纤维毡11形成环状并与高温热管10内壁相贴，高温热管10内存放有钾钠液态合金(即为NaK-78，质量占比为78％金属钠与22％的金属钾)，金属纤维毡11具有许多毛细孔，能够给钾钠液态合金提供足够的吸附力，以使得液态金属在高温受热状态能够贴着高温热管10内壁爬升直至汽化。

[0028] 漂浮组件20用于给整个导热装置提供浮力，该浮力能够使得整个导热装置漂浮在海面上。具体的漂浮组件20包括浮筒21和配重22，浮筒21内填满有多孔状的悬浮颗粒211，悬浮颗粒211为防火玻璃纤维泡沫。配重22固定在浮筒21底部。

[0029] 浮筒21为金属材质，浮筒21与高温热管10之间固定有金属材质的连接座30。连接座30包括上座体31和下座体32，上座体31包括连接成一体的连接板311和多个沿高温热管10周向均布的加强板312，连接板311与高温热管10底部焊接，加强板312与高温热管10外壁焊接，下座体32包括连接成一体且依次连接的上接板321、连接筒322和下接板323，上接板321能够与连接板311铆接，下接板323能够与浮筒21顶部焊接，连接筒322内径大于高温热管10外径。

[0030] 配重22包括放置管221和配重本体222，放置管221螺纹连接在浮筒21底部，配重本体222的数量至少为一个，配重本体222能够在放置管221内堆叠，配重本体222的数量根据需求进行调整。

[0031] 在利用上述导热装置采用燃烧法处理溢油时，围油栏为开放式，围油栏的两个端部被拖船拽住；导热装置在投放到围油栏前，先根据海水密度计算配重22需求，以保证导热装置投入海水中后，高温热管10的底部处于溢油层而不插入到海水中。导热装置位于围油栏内的燃烧区域内，以使得导热装置能够更好发挥作用。

[0032] 采用本实施例时，整个导热装置可以从远处直接发射或投放到围油栏内，比如从拖船上进行发射，因导热装置自带漂浮组件20，投放到围油栏内的导热装置会在漂浮组件20的作用下自动保持漂浮状态，进而解决现有技术中金属导热杆无法在海面上漂浮的问题。

[0033] 此外，在本实施例中，高温热管10被投放后，高温热管10露出油层的顶端为钾钠液态合金相变传热工质的蒸发端(也即燃烧法火焰产生的位置)，而高温热管10处于油层的一端为冷凝端，当高温热管10的蒸发端温度上升后，钾钠液态合金沿着带有金属纤维毡11的内壁爬升同时吸收由火焰导入高温热管内部的热量而逐渐汽化，汽化形成的金属蒸气从金属纤维毡11围合的中央通道顶部向下移动到浸没于油层的低温冷凝端并释放热量而液化，因高温热管10处在不断燃烧的溢油燃烧去，使得高温热管10内部往复进行汽液两相的变换和循环流动，热量快速高效地从蒸发端传送至冷凝端，实现燃烧热有效进入油层从而提高溢油燃烧清除速率。在实际应用中，可以明显观察到高温热管10接触油层不断冒泡(如图5所示)，经研究分析，发现该现象产生的原因是高温热管10与油层接触的壁面温度超过油层的沸点，使得油层中大量的可燃油气随着气泡的破裂而向火焰释放，极大提高了燃烧的效率以及减少燃烧残余，也印证了本实施例的高温热管与油层接触的壁面具有极好的导热系数。此外，冒泡过程也将热量传递到更远的地方，使高温热管10加热油层的区域变大，进一步提高加热的效率。

[0034] 此外，因高温热管10为真空管，极大降低了高温热管10的密度和重量，降低了高温热管10在海水中漂浮的难度和降低了导热装置投放的难度。加上漂浮组件20自带的漂浮结构和配重22使得即便在远处投放导热装置或导热装置不断受到海浪拍打，也能保证高温热管10始终处于竖直漂浮状态，确保高温热管10工作的顺利稳定进行。

[0035] 除此之外，因为高温热管10为真空管，其自身在海面上具有一定浮力，进而降低了对漂浮组件20的浮力要求，从而降低了整个导热装置的重量，降低了发射的难度，降低了对运输的要求，同时也使得回收难度也降低了，也即本实施例使得导热装置在投放、回收和运输等操作流程上的难度均降低了。

[0036] 以上所述的仅是本发明的实施例，方案中公知的具体技术方案和/或特性等常识

在此未作过多描述。应当指出，对于本领域的技术人员来说，在不脱离本发明技术方案的前提下，还可以作出若干变形和改进，这些也应该视为本发明的保护范围，这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。本申请要求的保护范围应当以其权利要求的内容为准，说明书中的具体实施方式等记载可以用于解释权利要求的内容。

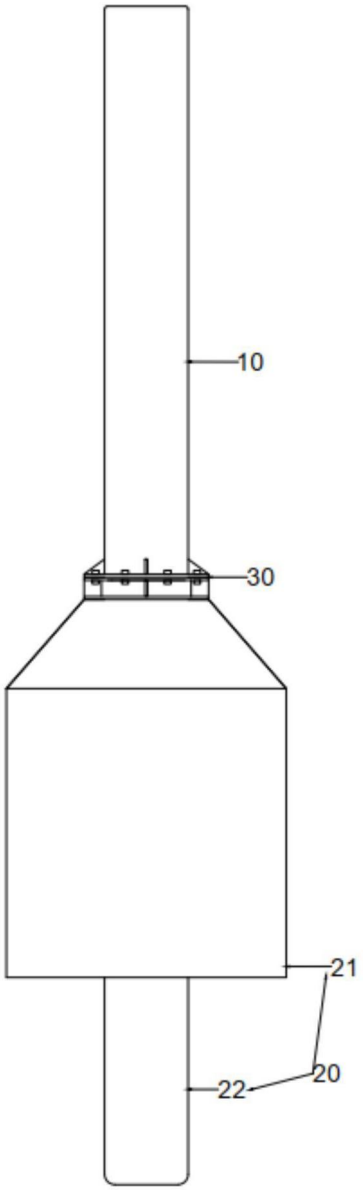


图1

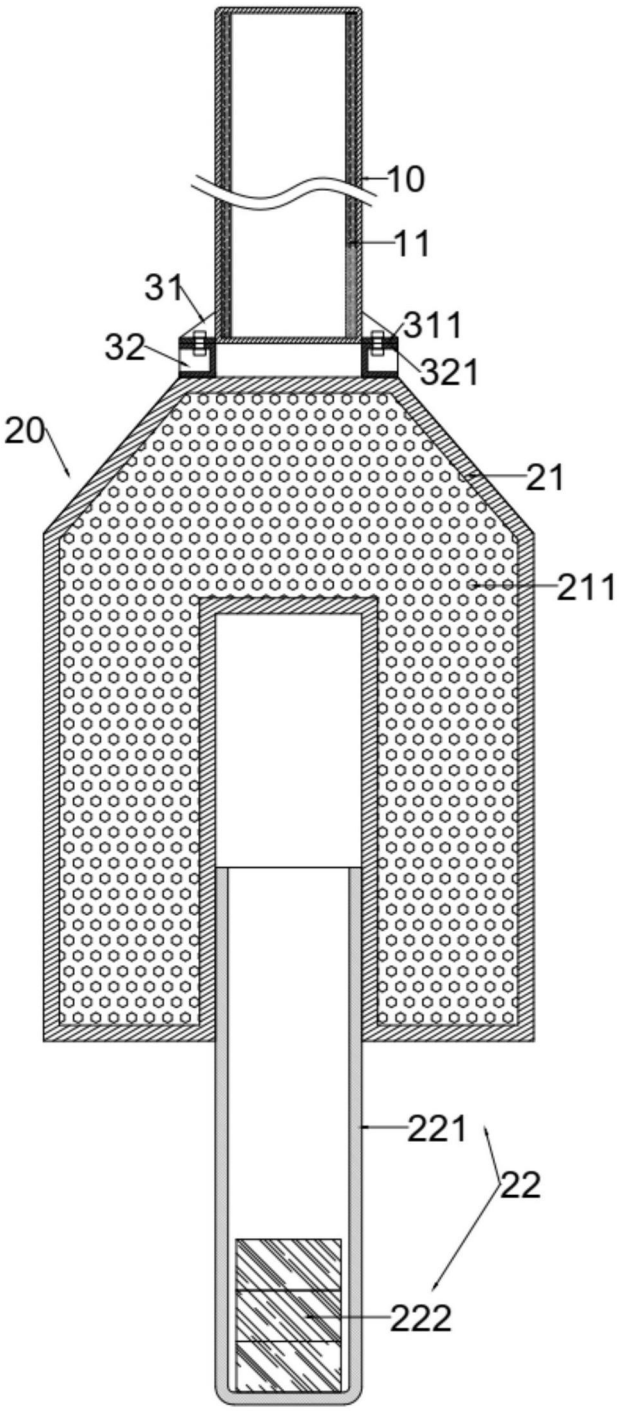


图2

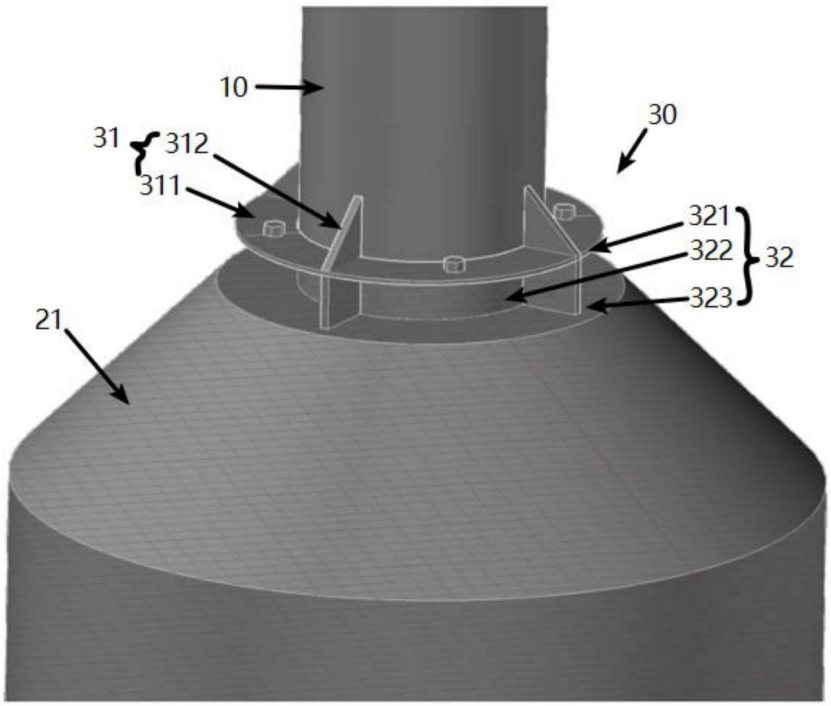

10
30
31
312
311
321
322
32
323
21

图3

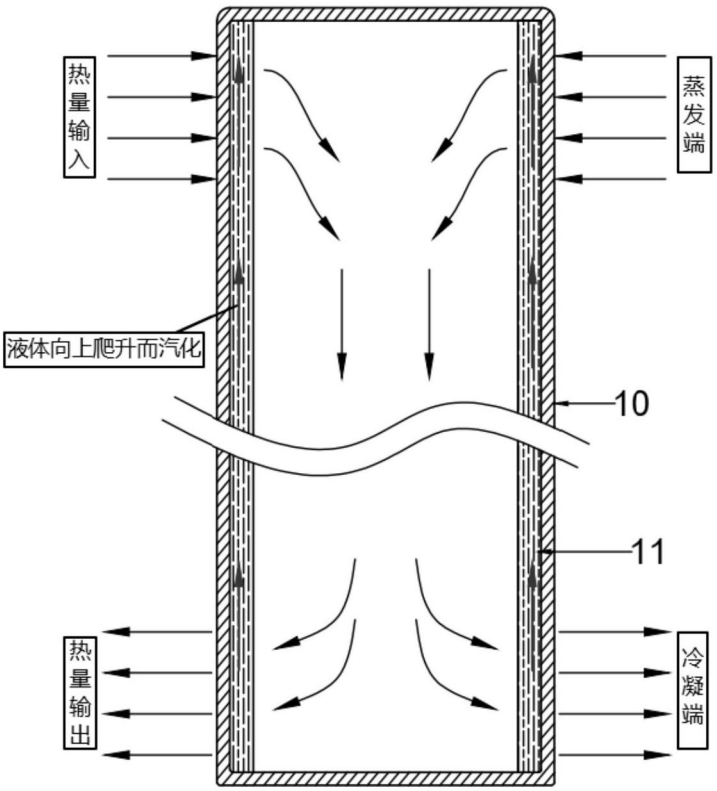

热量输入
蒸发端
液体向上爬升而汽化
10
11
热量输出
冷凝端

图4

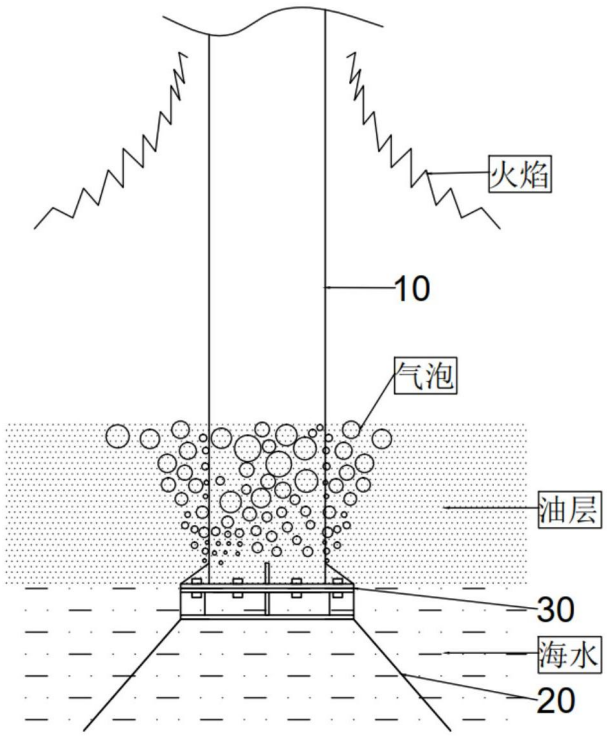


图5

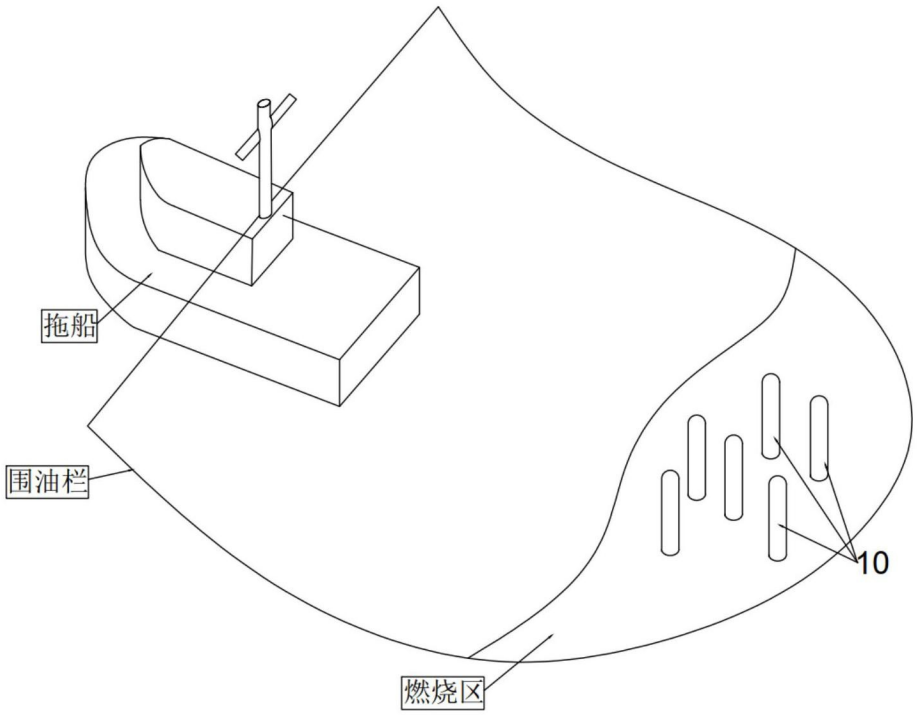


图6