



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107075824 B

(45) 授权公告日 2021.01.01

(21) 申请号 201580055460.7

(22) 申请日 2015.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107075824 A

(43) 申请公布日 2017.08.18

(30) 优先权数据

20141426 2014.11.27 NO

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/N02015/050156 2015.09.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/085347 EN 2016.06.02

(73) 专利权人 格拉夫漂浮股份公司

地址 挪威卑尔根

(72) 发明人 H·瓦尔特达尔 T·勒于希姆

G·L·谢塞姆

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 朱海涛

(51) Int.CI.

E02B 3/06 (2006.01)

B63B 35/44 (2006.01)

E02B 17/02 (2006.01)

E02D 23/02 (2006.01)

E02D 27/52 (2006.01)

(56) 对比文件

FR 2894646 A1, 2007.06.15

US 2012020742 A1, 2012.01.26

US 2009324341 A1, 2009.12.31

GB 2345716 A, 2000.07.19

CN 1618721 A, 2005.05.25

CN 203475911 U, 2014.03.12

审查员 肖莉

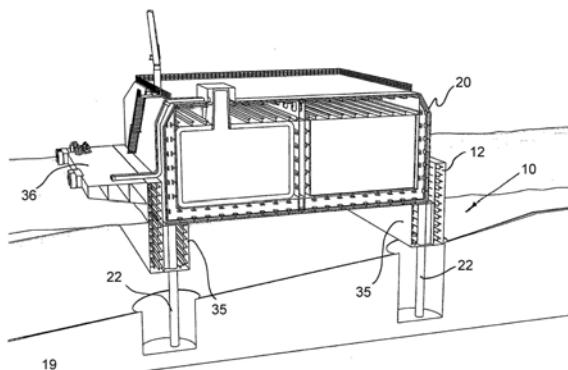
(54) 发明名称

用于离岸活动的海床终端

(57) 摘要

本公开涉及一种浅水海床终端(40)，其用于存储和加载或卸载碳氢化合物，诸如LNG、油或天然气，其包括可移除的可漂浮模块(20)，以及意图由海床(19)支撑的可移除的海床子结构(10)，可漂浮模块(20)被可释放地固定到海床子结构(10)，从而形成海港终端，海床子结构(10)包括设有浮力装置的基底结构(11)、从基底结构(11)向上延伸并且沿基底结构(11)的外周的至少一部分布置的向上延伸壁结构(12)，基底结构还设有在壁结构(12)中的开口(18)，用于容许可漂浮模块(20)停靠在海床子结构(10)中并由海床子结构支撑。基底结构(11)设有从竖向的壁结构(12)沿横向延伸出并且被配置成支撑可移除的可漂浮模块的浸没梁或基底厚板(35)，浸没梁或基底厚板(35)设有延伸穿过浸没梁或基底厚板

(35) 并且被配置成接纳待被向下驱动到海床土壤中的桩的套管或导管。



1. 一种浅水海床终端(40),用于存储和加载或卸载碳氢化合物,浅水海床终端包括能够移除的可漂浮模块(20)、以及意图由海床(19)支撑的能够移除的海床子结构(10),所述可漂浮模块(20)被可释放地固定到海床子结构(10),从而形成海港终端,所述海床子结构(10)包括设有浮力装置的基底结构(11)、从所述基底结构(11)向上延伸并且沿所述基底结构(11)的外周的至少一部分布置的壁结构(12),所述基底结构设有在所述壁结构(12)中的开口(18),用于容许所述可漂浮模块(20)停靠在所述海床子结构(10)中并由所述海床子结构支撑,

其特征在于,所述基底结构(11)设有从竖向的壁结构(12)沿横向延伸出并且被配置成支撑所述可漂浮模块的浸没梁或基底厚板(35),所述浸没梁或基底厚板(35)设有延伸穿过所述浸没梁或基底厚板(35)并且被配置成接纳待被向下驱动到海床土壤中的桩的套管或导管,其中,所述桩终止于所述浸没梁或基底厚板(35)中并锁定在所述浸没梁或基底厚板(35)中,以确保停靠时的可漂浮模块(20)的重量通过水平的浸没梁或基底厚板(35)并通过桩传递到更深的海床土壤层中,

其中,所述基底结构(11)的下侧与所述海床(19)的土壤之间不存在承重接触,并且所述海床终端的能够变化的操作载荷和环境载荷由桩承受。

2. 如权利要求1所述的浅水海床终端(40),其中,桩的头部意图终止于海平面(37)下方。

3. 如权利要求1所述的浅水海床终端(40),其中,所述套管或导管与竖向方向形成角 α ,确保当打桩时桩处于偏斜位置以减小地面效应。

4. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述基底结构(11)是外罩式框架结构。

5. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述壁结构(12)是形成海床子结构(10)单元的所述基底结构(11)的一体部分。

6. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述海床子结构(10)具有用于压稳的装置。

7. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述壁结构(12)的至少一部分延伸至水面上方。

8. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述海床子结构(10)还具有从所述壁结构(12)的顶部延伸通过所述壁结构(12)的底部的用于对壁结构(12)打桩的装置。

9. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述壁结构(12)中的用于引入可漂浮模块(20)的所述开口(18)能够由封闭机构封闭,在所述基底结构(11)的外周处形成封闭的壁结构(12)。

10. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端,其中,所述导管或套管在下端处设有密封装置,防止灌浆向下溢出。

11. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端,其中,所述导管或套管的内表面上端或下端处设有间隔器,所述间隔器被配置成防止所述桩直接接触内部的导管壁或套管壁,由此建立用于填充灌浆的环形结构。

12. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端,其中,所述导管或套管的内表面

设有若干剪力提供装置,确保所述导管或套管的内壁表面和所述桩的外壁表面之间的合适剪力和粘附力。

13. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,所述基底结构(11)被划分成与可漂浮模块(20)数量相同的隔框,并且所述隔框的竖向壁形成结构性梁,从而使得可漂浮模块(20)的竖向力直接被传输到所述基底结构(11)的所述结构性梁中。

14. 如权利要求1-3中任意一项所述的浅水海床终端(40),其中,通过机械锁定装置或通过将剪力板焊接到所述海床子结构(10),所述可漂浮模块(20)被锁定到所述基底结构(11)上。

15. 如权利要求1所述的浅水海床终端(40),其中,所述碳氢化合物是LNG、油或天然气。

16. 如权利要求2所述的浅水海床终端(40),其中,桩的头部与所述浸没梁或基底厚板(35)的上表面齐平。

用于离岸活动的海床终端

技术领域

[0001] 本发明涉及海床终端,其用于存储和加载或卸载碳氢化合物,诸如LNG、油或天然气,适合用于具有柔软或泥泞的海床土壤情况,海床终端包括可漂浮可移除的模块,以及意图由海床支撑的可移除的海床子结构,所述可漂浮模块被可释放地固定到海床子结构,从而形成海港终端,所述海床子结构包括设有浮力装置的基底结构、从基底结构向上延伸并且沿基底结构的外周的至少一部分布置的向上延伸壁结构,所述基底结构还设有在侧壁结构中的开口,用于容许可漂浮模块停靠在海床子结构中并由海床子结构支撑。

背景技术

[0002] 用于LNG或大型油罐的海港地点被认为是非常危险的。因此,使所述地点位于人口聚集区域是不利的。同时,发现LNG的数量最多的消费者处于人口密集的国家。因此一些方案已经建议将LNG存储设施放置在海上。

[0003] 此外,为了传输LNG,经常使用绝缘良好的可弯曲的关节连接式臂或软管。实际上软管经常非常硬并且不可弯曲。关节连接式臂通常仅在一个平面中移动并且不能允许侧向移动。这需要LNG船必须在加载或卸载操作期间都合适地停泊在受保护的海港中,处于风和/或波浪的主要方向的下风口。

[0004] 之前已经提出了提供用于在海上加载LNG的海港地点,其漂浮或者被放置成静置在海底上。漂浮地点的共同问题是船和存储设施之间的LNG传输发生在或多或少彼此独立地移动的两个漂浮的可移动主体之间。如果加载并排发生的话,这种动态对设备和安全性的要求很高。

[0005] 通过重力直接静置在海床上(特别是在浅水中)的液体存储结构(GBS,基于重力的结构)的主要问题在于,GBS需要大体积的固定的压稳结构,以总是确保正地面压力,在具有例如风暴潮的极端情况下也是如此。众所周知,风暴潮大多出现在陆地附近的浅水中,例如,与热带气旋相关,此时近岸水平面可暂时增高8-9米。这将使巨大的抬升力暴露于在海平面处具有大的水平面面积并且位于近岸的存储液体的GBS。抵消这种暂时抬升力的额外的固定压稳结构的体积必须显著增大GBS的体积和重量,以总是确保正底部压力,但是也确保在GBS漂浮、浸没和安装到海床上期间的额外浮力。这种体积增大将再次导致抬升力进一步增大,使得用于海水压稳结构和固定压稳结构的额外压稳结构体积成为必需,代表负的设计效果急剧增加,这将使得GBS方案成本非常高。

[0006] 还已知的是,GBS方案可能不可行或者最好的情形将是以非常高的成本用于柔软疏松的海床土壤中,诸如在河流三角洲中发现的土壤中。由于这类原因,GBS可装配有吸力式围罩,但是仅这类围罩的尺寸和竖向高度就可代表过于昂贵的地基方案,使得至今漂浮存储主体仅在具有这类土壤情况的区域中是可行的方案。

[0007] 替代性方案是在两个漂浮主体的船尾和船头之间传输LNG,但是这比相应的现有技术的油加载操作难很多,并且方法对设备的要求很高。如果此外这些船被容许旋转,则LNG存储船必须装配有用于LNG的复杂的水底转动系统。

[0008] 为了减少与加载操作期间浮动主体的动态相关联的问题,已经提出在海床上安装大型矩形的钢或混凝土结构,用作人工海港,在该处,连续的钢或混凝土壁意图形成用于来临的波浪的保护结构。提出的通常水深为8-30米。这种类型的大型构造意图被建立在远离人口聚集区域之处并且同时在加载和卸载操作期间用作LNG船只的防浪堤。

[0009] 可通过将船只移动到海港构造的下风口侧来减少此问题,但是计算和流域实验已经示出了,如果在波浪和潮水在一段时间内以特别不利的角度来临时想要获得显著的屏蔽效果的话,形成连续屏障的海港构造必须被建立得非常大。这是因为众所周知的效应,即,海洋波浪将围绕这种构造的两侧弯曲并且焦点将出现在下风口侧后面一定距离、弯曲的波浪相遇之处。在此焦点处,波浪的高度实际上可高于来临的波浪。

[0010] 因此,位于海底、意图用作波浪屏障的大型海港构造的成本将非常高。已经建议不同形式的这种类型的LNG海港地点,所述海港地点用混凝土建立,用于在加载操作期间屏蔽船使其不受波浪影响。一个建议形状是例如将构造建立成马蹄形结构并且让LNG船加载/卸载在其中。这将显著减少动态,但是海港地点的成本将比矩形海港地点更高。

[0011] GB 1369915描述包括一定量单元的海港地点,这些单元漂浮或下沉并且以其他方式被构造成位于海床上。每个单元包括基底承载结构和根据需要可被移开的可移动式碎波元件。

[0012] US 3,958,426描述包括分开放置在海床上的一定量单元的海港地点,从而形成至少一个平直的停泊位置。所述单元设有挡板和波阻尼装置。

[0013] 申请人的公布WO 2006/041312公开了用于在海上存储、加载和卸载诸如LNG的碳氢化合物的海港站,其全部内容通过引用被包括于此。海港包括被放置在海床上由钢或混凝土建立的三个单元。所述单元侧向成排放放置。海港被配置成阻尼波浪,船意图处于停泊处的下风口侧。

[0014] 申请人的公布WO 2013/002648公开了用于在海上存储、加载和卸载碳氢化合物的海港站,包括互相放置在海床上从而形成海港站的一定量单元。所述单元独立地沿侧向方向按给定距离分开放置并且具有船意图沿其停泊的前表面,形成用于部分波浪的通道,并且被配置成阻尼来临波浪的一部分,同时容许波浪的其他部分和流穿过海港站。

[0015] US 2005/139595描述存储和加载LNG的站,由静置在海床上的海床结构构成,海床结构具有静置在海床上的基底厚板和三个向上延伸的壁。海床结构具有开口,容许漂浮模块被操纵就位在海床结构内并且被压稳以静置在基底厚板上。

[0016] FR 2894646描述基于重力的结构,其由于其自身重量而静置在海床上并且设有被向下按压到海床中的向下突起的开口围罩。基于重力的结构具有U形形式,具有从浸没的基底厚板向上延伸的竖向壁,设有浮力腔,用作用于提供所需重量的重物。基于重力的结构的一个实施例还可设有向下延伸通过竖向壁并延伸到支撑土壤中的桩,桩终止于海平面上方、壁的顶部处。

[0017] 但是,这些用于存储的海港站可以规模大、复杂并且昂贵。它们花费很长时间建立并且它们在移动性和其他应用方面的变化有限。由于对使得能够形成地基的深围罩的依赖,在安装期间,特别是在具有泥泞或柔软海床的浅水中,也可能遇到问题。此外,在不同的海床位置之间,海床土壤的密度、组成、固结度和地形特征可显著不同。例如,河口中的土壤经常将主要是具有一种酸奶质地的柔软泥泞的土壤,而其他海床区域可受硬砂岩、石灰岩

或古老的火山岩影响或被它们覆盖。这将直接影响海床土壤的承载能力，并且因而影响为应该静置到海床上的海床结构找到可预测且可靠地基方案的可能性。

[0018] 因而，需要可存储不同油相关产品和燃料仓(bunkering)并且易于建立、维护和维修的成本效益高、通用并且灵活的海港站，并且由于制造和成本原因，其可尽可能被标准化，并且其可被容易地部署在具有任何类型的海床土壤的离岸或近岸位置。

发明内容

[0019] 本发明涉及用于LNG、油产品和燃料仓的浅水海床终端，其包括被放置在海床上并由海床上的桩支撑从而形成稳定的海港地基的至少一个可移除式海床子结构。存储用的可漂浮模块被可移除地布置在子结构之上，形成海床单元，并且至少一个海床单元构成海床终端。

[0020] 本发明的另一个目的是提供一种海床终端，其被设计成使得终端不需要使用向下突出的开口围罩来确保稳定地创建在海床地点上，更不用说海床子结构的底表面部分地或完全地接触海床的需要。实际上，海床结构可完全由所使用的桩支撑并且静置在桩上。

[0021] 本发明还涉及用于建立组装的海床终端的方法，用于海床子结构的停泊配置，以及将漂浮模块引入海床子结构的方法。

[0022] 在下文中，常见名称LNG(液化天然气)被用于冷却到液态的天然气。将甲烷冷却至约-161摄氏度是常见的，但本发明也可应用于其他类型的汽油产品，诸如冷气体，诸如乙烷、甲烷、丙烷和丁烷。此外，本发明可用于存储、加载和卸载油和油产品。

[0023] 本发明的一个目的是提供具有存储单元的通用浅水海床终端和用于建立这种海床终端的方法。

[0024] 本发明的另一个目的是提供一种海床终端，其被设计成用于将大量竖向载荷传输到海床土壤上，这由存储在可漂浮模块内的液体的巨大重量引起，而不容许终端和支撑结构之间的任何相对运动以及海床和终端之间的任何相对移动。

[0025] 本发明的另一个目的是提供一种浅水海床终端，其灵活、成本效益高并且易于建立在大多数类型的海床土壤情况中。

[0026] 本发明的另一个目的是提供一种易于转化成存储不同的油相关产品和燃料仓的浅水海床终端。

[0027] 本发明的另一个目的是提供一种可改变规模的浅水海床终端，其尺寸可容易地扩大或缩小至所需程度。

[0028] 本发明的另一个目的是提供一种近岸存储系统，在需要时其也可位于极度柔软泥泞的土壤(如在河流三角洲中发现的)中和具有疏松土壤的海床区域中，在该处基于重力的结构不能被安装或者将过于昂贵。

[0029] 本发明的额外目的是给予一种结构性能力，以抵抗极端风暴潮期间的巨大的浮力抬升力，而不需要对其承载结构进行任何大的体积修改。

[0030] 本发明的目的还在于提供一种在海上用于LNG、油产品和燃料仓的灵活的、底部放置式海床终端，其可被建立成若干较小单元，其中，每个单元可各自地被降低到海床上，经由打桩支撑，从而使得所有单元最终形成具有沿期望方向(替代性地，沿若干不同方向)的停泊点的海床终端。

[0031] 本发明的另一个目的是使得能够以合理的价格高效地建立海床终端的每个单元并且尽可能完整地建立在传统构造地点处,优选在使用干船坞的造船厂处。由此,可以尽可能减少高成本的海上修整工作。在最终在建立地点处装配好之后,每个单元被带到或拖拽到安装位置,最终利用已知技术被降低。

[0032] 本发明的目的还在于确保将大的竖向载荷安全地传输到海床,这种载荷是由在海平面上方存储大体积的液体产生的。

[0033] 本发明的目的还在于提供一种包括海床子结构和可漂浮模块的海床终端,海床子结构和可漂浮模块具体被设计成彼此相适应并且以时间和成本效益高的方式简化可漂浮模块的停靠。

[0034] 本发明的目的还在于提供利用甲板设备快速安全地安装可漂浮模块的方法。

[0035] 本发明的目的由浅海床终端和用于建立这种海床终端的方法实现。

[0036] 本发明的必要特征在于基底结构至少设有从竖向壁结构沿横向延伸出并且或多或少也沿基底结构的圆周延伸的浸没式梁或基底厚板,所述梁或基底厚板被配置成支撑可漂浮可移动的模块,梁或厚板设有延伸通过浸没式梁或厚板的套管或导管,所述套管或导管被配置成接纳待被向下驱动到海床土壤中的桩。海床子结构还可设有覆盖基底结构的整个占地区域的基底厚板,或者海床结构可设有沿横向延伸的梁,仅从竖向壁结构延伸出有限的距离,形成用于支撑可漂浮模块的浸没表面。

[0037] 根据一个实施例,桩头部意图终止于海平面下方,优选与梁或厚板的上表面齐平。此外,套管或导管可与竖向方向形成角 α ,确保在打桩时桩处于偏斜位置。

[0038] 壁结构可形成基底结构的整体的一部分,基底结构形成海床子结构单元并且可设有用于压稳的装置。壁结构的至少一部分延伸至水平面上方。

[0039] 根据一个实施例,海床子结构还可设有用于打桩穿过壁结构的导管或套管,这类导管或套管从壁结构的顶部延伸穿过壁结构的底部。此外,海床子结构可设有在壁结构中的用于停靠可漂浮模块的开口,其可被封闭机构封闭,在基底结构的外周内形成封闭的壁结构。根据一个实施例,导管或套管可在下端处设有密封装置,防止灌浆向下溢出。

[0040] 此外,导管或套管的内表面设有间隔器,优选在上端和下端处,间隔器被配置成防止桩直接接触内部导管壁或套管壁,由此建立用于填充灌浆的环形结构。

[0041] 导管或套管的内表面可设有一定量剪力提供装置,确保导管或套管的内壁表面和桩的外壁表面之间的合适剪力和粘附力。

[0042] 根据一个实施例,基底结构可被划分成与可漂浮模块数量相同的隔框,并且隔框的竖向壁形成结构性梁,从而使得可漂浮模块的竖向力直接被传输到基底结构的结构性梁中,并且通过机械锁定装置或通过例如将剪力板焊接到海床子结构,可漂浮模块被锁定到基底结构上。

[0043] 根据本发明,由延伸到海床中的桩放置和支撑至少一个可移除的海床子结构,从而形成稳定的海港地基。海床子结构包括设有浮力装置的基底结构和也设有浮力装置的向上延伸的壁结构。壁结构沿基底结构的外周的至少一部分延伸,并且包括在壁结构中的用于引入可漂浮模块的至少一个开口。可漂浮模块被移除地布置在基底结构的顶部上、壁结构内,它们一起形成至少经由打桩由海床支撑的离岸单元。

[0044] 根据本发明的优选实施例,壁结构是形成海水子结构单元的基底结构的整体的一

部分。海床子结构的壁结构在海平面上方(但壁结构也可在海平面下方)。使海床子结构的一部分处于水上方的一些优点是：

- [0045] a) 水平面促进并降低海床子结构设施周围的不确定性。
- [0046] b) 海床结构的所述部分将促进并简化可漂浮模块的漂浮和安装。
- [0047] c) 打桩机器可位于水平面上方的海床子结构上,这减少成本和时间。
- [0048] d) 水平面上方的海床子结构将代表对船只碰撞的额外保护。
- [0049] e) 一些设备,例如货物加载臂,在一些情形中可被安装到海床子结构上并且因而稍微远离可漂浮模块。
- [0050] 根据本发明的一个实施例,海床子结构具有用于打桩穿过基底结构(可能穿过壁结构,从壁结构的顶部延伸穿过壁结构的底部)的装置。海床子结构的剖视图具有不同的形状,包括圆形、正方形、矩形、椭圆形或甚至多边形。海床子结构由混凝土和/或钢制成。
- [0051] 根据本发明的一个实施例,海床子结构是外罩式框架结构。
- [0052] 根据本发明的一个优选实施例,海床子结构由矩形形状的混凝土制成,在基底结构中预制有与可漂浮模块中的隔框相等隔框。此外,海床子结构是漂浮在水面上的预制模块,并且具有用于压稳的装置。子结构由海床上的桩材放置和支撑,并且沿至少延伸穿过底部基底结构的壁结构可能也具有用于打桩的装置。替代性地,桩也可被驱动穿过海床子结构的向上延伸的壁结构和基底结构。
- [0053] 根据本发明的一个实施例,可漂浮模块由剖面与子结构相似(如圆形、正方形、矩形、椭圆形或甚至多边形)的钢制成。有利地,可漂浮模块具有与海床子结构相同的形状。
- [0054] 根据本发明,用于存储的可漂浮模块被布置在基底结构的顶部上、壁结构内,并且具有用于压稳的装置。可漂浮模块是用于存储其他燃料仓的LNG、LPG、油产品的通用模块,并且包含至少一个隔框。此外,基底结构被划分成与可漂浮模块数量相同的隔框,并且隔框的竖向壁形成结构性梁,从而使得可漂浮模块的竖向力被直接传输到基底结构的结构性梁中并且被直接传输到竖向桩中,竖向桩随后应该将巨大的载荷传输到土壤中。
- [0055] 利用根据本发明的桩的重要优点在于,桩可承受拉伸和压缩,并且同时以高效且成本效益高的方式容许桩长度具有变化的长度作为尺寸。可以以下述方式配置导管或套管的数量、位置和尺寸,即,提供附加的未使用的导管或套管,以免在稍后阶段需要进一步打桩。
- [0056] 由巨大的可漂浮模块引发的竖向载荷在一些情形中可能是庞大的,并且确保安全的竖向载荷传输的载荷传输系统是强制性的,以确保安全可靠的操作。作为例子,160,000m³的用于原油的存储罐将产生145,000公吨的标称竖向载荷。假设这种模块的模块占地面积为例如5,000m²,则加载到海底结构和海床上的竖向载荷将约为30公吨/m²,外加安全性因素。根据本发明,通过将一定量桩放置在可漂浮模块下面的子结构中,确保这类巨大的竖向力的安全竖向载荷传输。根据本发明,这类巨大的竖向载荷的传输将可能存在于几乎任何类型的土壤中,因为打桩系统可以适应各种土壤类型,从非常柔软的土壤到密实的土壤。
- [0057] 本发明的重大优点在于,子结构的桩也可被设计成用于拉伸,以吸收抬升浮力。此特征将促进在极度柔软的土壤(诸如河流三角洲)中的安装,在这种土壤中,土壤具有有限的竖向向下支承能力。
- [0058] 此外,由于用于覆盖或多或少基底结构的整个占地区域的基底厚板配置,在适宜

使用的桩的总可用数量和相邻桩之间的距离以及这些数量的桩的位置方面获得很大的自由度。这在具有不良的或柔软的土壤情况的区域中和/或可发生极端环境载荷和冲击(诸如巨大的波浪和风暴潮)的区域中可能特别重要。

[0059] 此外,当根据本发明的存储系统被安装在暴露于气旋和风暴潮的浅区域中时(其中,在极端的100年情形中水平面可相比正常海平面升高多达8-9米),打桩地基的此特征也非常有用。对于这类情形,地基桩可被设计成承受大部分抬升浮力,而这些极端的暂时的抬升力的其他部分可被可漂浮模块的主动式水压稳结构抵消。为了有效地传输巨大的竖向的结构力,还有利的是基底结构的主结构性梁和可漂浮模块具有镜像式结构性接口。这意味着来自隔框可漂浮模块的竖向力优选被直接传输到基底结构的主结构性梁中。

[0060] 可漂浮模块被预制并适形配合到海床子结构中、基底结构外周处的壁结构内。可漂浮模块通过其结构性重量和水压稳结构由于重力而静置在基底结构上。此外,可漂浮模块可被机械地锁定(通过现有技术)或通过例如将剪力板焊接到海床子结构而被锁定,以便抵消由极端的潮水、风暴洪水或海啸导致的作用在可漂浮模块上的任何极端的环境引起的抬升力。

[0061] 根据本发明的一个实施例,与可漂浮模块配对的海床子结构构成海床单元,并且至少一个海床单元构成海床终端。

[0062] 根据另一实施例,海床单元可被布置成从而形成两个或更多个停泊点,并且其中,所述停泊点相对于彼此形成角度,诸如90度。

[0063] 海床单元可设有用于保护单元不遭受由碰撞引起的损伤的装置,所述装置包括从面向船的表面突起的元件,所述装置还优选用作意图沿海床终端停泊的船的锚固点并且还优选对碎波效果有贡献。用于碰撞保护的装置可被配置成当被安装就位时向下延伸通过吃水线。

[0064] 停泊平台的高度应该被布置在海平面上方,处于低但安全的高度,提供用于停泊大范围的不同尺寸的船的灵活性。

[0065] 本发明的关键区域是利用甲板设备快速安全地安装可漂浮模块。这是整个安装的高成本部分(90%-95%)。通过具有预安装的基底地基(其至少经由桩来而被稳固并且提前与海床处于同一平面),之后可在几个小时内进行可漂浮模块的安装。

[0066] 根据本发明,还提供布置海床终端的方法。所述方法包括以下步骤:

[0067] 将至少一个漂浮的预制子结构拖拽到合适地点并且压稳到海床,形成海床地基,

[0068] 使海床子结构稳定地静置在穿过基底并可能穿过壁结构的桩材上并由所述桩材支撑,

[0069] 将至少一个预制的可漂浮模块也拖拽到所述地点,并且穿过基底结构外周处壁结构中的开口将其导引到子结构中,并且将其压稳到基底结构上并配对。

[0070] 以通过打破和消除作用(breaking and cancellation effects)有效地阻尼波浪的方式布置海床单元是本发明的一个优点。形成海床终端的根据本发明的海床单元以所需距离分开放置。单元之间的距离由意图阻尼的主要波频率和单元之间容许穿过的频率决定。可利用已知方法计算此距离或经由基础实验找到此距离。

[0071] 此外,在构造上和经济上,将海床终端制造成较小单元是一个重大优点。因此,若干个车间可对构造进行竞争,该构造在很大程度上能够在传统的造船厂制造。此外,安装危

险将低很多。

[0072] 根据本发明的另一个优点是,根据本发明的构成用于LNG的海床单元的海床子结构可被下降至海底,被移除,被移动并且被替换,以根据需要利用已知技术形成新的个体配置。

[0073] 本发明提供以成本效益很高的方式将不同类型的装置引至用于LNG的海床终端的可行方案。通过考虑当地波浪范围,当单元之间的距离最佳并且同时每个海床单元的海床子单元配置有用于阻尼波浪能量的装置时,可能实现相当大的阻尼。

[0074] 还应该明白,海床终端的海床单元被给予很大的高度,也证明了对停泊的船的风保护。

[0075] 海床终端的海床单元可被设计成在海床终端不发生任何运动的情况下将由存储在可漂浮模块内的液体的巨大重量产生的非常巨大的竖向载荷带到海床上,通常高达150,000公吨最大载重量,对应于大型油船的容量。可通过在保持海床终端的水平占地区域的情况下增大存储空间的高度来获得此容量的一部分。

[0076] 此外,本发明提供在不同的土壤情况下建立海床终端的可行方案。在不同的海床位置之间海床土壤的密度、组成、固结度和地形特征可以显著不同。这将直接影响海床土壤的承载能力,并且因而将直接影响为应该由海床支撑的海床结构找到可预测且可靠的地基方案的可能性。根据一个实施例,基底地基可以呈被打桩到海床中的半潜式漂浮主体的形式。在此情形中,基底子结构可被压稳成半潜式结构并且穿过基底结构以及(可能但非必要的)海床子结构的壁结构被打桩到海床中。在这些情形中重要的是高效地传输竖向的结构性力,有利的是基底结构的主结构性梁和可漂浮模块具有镜像式结构性接口。这意味着来自隔框可漂浮模块的竖向力优选被直接传输到基底结构的主结构性梁中、桩材结构中和海床中。测试已经示出了被打桩的海床子结构必须允许并抵受住100000-120000吨的重量。

[0077] 本发明的优点在于桩可终止于海平面下方,优选但非必要的,更靠近海床。此外,方案不依赖于静置有整个基底结构并且由海床直接支撑的配置,或多或少基于对重力式地基的使用。以这种方式,可能将漂浮模块配置成使得作用在漂浮模块上的重量和载荷/力或多或少可被传输到桩头部处及其附近的基底结构。

[0078] 另一个优点在于,根据本发明的海床子结构不必必须静置在海床上,重量、力和载荷由桩承载。此外,海床子结构不依赖于使用围罩来抵抗拉伸,即由例如风暴潮引起的结构抬升。因而,基底结构的下侧不需要与海床土壤有任何承载式接触,并且海床终端的可变的操作载荷和环境载荷由桩承受。

[0079] 经由桩表面和灌浆导管或套管的相应壁表面之间的剪力可获得、实现足够的支承和支撑能力,这依赖于承载能力。由于形成在桩外表面和导管或套管的表面之间的环形结构中的灌浆,获得所需的剪力阻力,以抵抗作用在此接合处的所产生的剪力。

附图说明

[0080] 参照附图可在以下描述中更详细地解释本发明的装置,其中:

[0081] 图1示意性地示出包括基底结构、壁结构和通道的海床子结构的俯视图;

[0082] 图2示意性地示出被拖拽到用于与海床子结构配合的地点的可漂浮模块的俯视图;

- [0083] 图3示意性地示出与五个相应的可漂浮模块配合的五个子结构的视图,它们一起形成根据本发明的浅海床终端;
- [0084] 图4示意性地示出穿过海床子结构的侧壁和底部结构的一部分的竖向剖面,示出了用于桩的导管和桩的上端,导管和桩竖向地布置并且子结构的底部静置在海床上;
- [0085] 图5以放大的比例示意性地示出被布置在导管的下端处意图接纳桩的下部间隔器和灌浆封隔器,省略了桩;
- [0086] 图6以放大的比例示意性地示出桩导管中的上部间隔器,省略了桩;
- [0087] 图7示意性地示出穿过图4中的线A-A的水平剖面,示出了灌浆填充管道的输出端;
- [0088] 图8示出本发明的第二实施例,其设有围绕子结构的外周区域布置的50个桩套管;
- [0089] 图9示意性地示出穿过根据本发明的子结构的侧壁的第一实施例的竖向剖面,指示偏斜桩套管和桩的使用;
- [0090] 图10示意性地示出穿过根据本发明的子结构的侧壁的第二实施例的竖向剖面,指示偏斜桩套管和桩的使用,它们与图9所公开的实施例相比沿相反方向倾斜;
- [0091] 图11示意性地示出本发明的另一实施例的立体图,示出了位于斜海床上的组件;以及
- [0092] 图12示意性地示出用于将模块固定到海床上部结构的一个提出方案的立体图。

具体实施方式

[0093] 应该注意,在对图示实施例的以下描述中,相同的附图标记用于相同或相似的结构和特征。

[0094] 图1示意性地示出根据本发明的海床子结构10的实施例的俯视图。海床子结构10包括基底结构11,并且向上延伸的壁结构12沿基底结构11的外周的至少一部分布置。壁结构12是基底结构11整体的一部分,它们一起形成海床子结构10。基底结构11和壁结构12都设有浮力装置(未示出)。这类浮力装置可以在基底结构11中和向上延伸的壁结构12中呈罐和隔室的形式。图1所示的海床子结构10的实施例设有沿纵向和横向方向的底梁结构15,底梁结构在基底结构中形成向上开口的隔室13。隔室13的下端可被基底厚板封闭,或者在基底结构11处于或多或少在海床上方的提高位置的情形中,隔室可向下开口,为桩22提供通路。这些纵向和横向的底梁结构15用作支撑、加固表面,以便支撑漂浮在向上延伸的壁结构12之间、基底结构上面并且被压稳以静置在所述表面上的用于存储的可漂浮模块。向上延伸的壁结构12沿基底结构11的三侧延伸,并且在壁结构中设有开口18,以便将用于存储的可漂浮模块20引入基底结构11上面。可漂浮模块20被可移动地布置在基底结构11之上、壁结构12内,它们一起形成海床单元30。至少一个海床单元30组成海床终端40。

[0095] 海床子结构10是漂浮的并且具有用于压稳的装置(未示出),并且意图位于海床19上或海床19正上方,由一定量桩22支撑,或者可选地由于重力也静置在海床19上,经由桩被固定。海床子结构10的向上延伸的壁结构12具有用于可选的和/或额外的打桩的通过壁结构的穿孔或导管/套管,并且基底结构11中还有用于接纳桩22的穿孔。下面将更详细地描述用于接纳桩22的导管和配件。具有用于打桩的机器和工具的船16停泊在壁结构12旁边,以执行打桩操作。如图1所指示的,在纵向和横向方向上沿三个壁的尾部、沿基底结构11的开口下面的被浸没的前梁以及沿形成向上开口的隔室13的内壁布置桩22。以这种方式,整个

足迹或至少部分足迹可设有桩,以便合适地支撑基底结构11。所使用的桩22的数量及其位置、直径和长度取决于待支撑的重量和海床土壤情况。

[0096] 根据本发明的优点在于,组成用于可漂浮模块(诸如根据本发明的可漂浮LNG存储单元或平底载货船)的海床单元30的一部分的海床子结构10可被下降至安装的离岸或近岸、被移除、被移动并且被替换,以根据需要利用已知技术形成新的个体配置。

[0097] 图2示意性地示出立体俯视图,示出了可漂浮模块20被拖船16拖拽到一地点,以与部分浸没的、预先安装的海床子结构10配合。可漂浮模块20是漂浮的并且具有用于压稳的装置(未示出),并且优选由钢制成,但是也可使用其他材料,诸如混凝土。应该明白,根据本发明的可漂浮模块20也可在可漂浮模块之上设有诸如加载系统、吊车、绞车等装置。当可漂浮模块20到达该地点时,它与位于海床19处的海床子结构10配合。在此配合操作期间,可漂浮模块20被操纵穿过开口18并进入两个平行且向上延伸的壁结构12之间。海床子结构10的壁结构12向上延伸至水面上方(见图2),直到用于存储的可漂浮模块20被导引至基底结构11之上、壁结构12内。可漂浮模块20被压稳,从而使得可漂浮模块20稳定地静置在海床子结构10的基底上,为海床形成组装的海床单元30。

[0098] 根据本发明的优点在于,可漂浮模块20可容易地被转变成存储不同的油相关产品和燃料仓和/或执行其他功能。可漂浮模块20可被下降至海床子结构10上、被移除、被移动并且被替换,以根据需要利用已知技术形成新的个体配置。

[0099] 图3示意性地示出海床终端40的立体俯视图,海床终端40包括以初步设计的方式放置的五个海床单元30。以通过打破和消除作用有效地阻尼波浪的方式布置海床单元30是本发明的一个优点。形成海床终端40的根据本发明的海床单元30以所需距离分开放置。海床单元30之间的距离由意图阻尼的主要波频率和海床单元30之间容许穿过的频率决定。可利用已知方法计算此距离或经由基础实验找到此距离。海床单元30的方位被选择成从而建立所需的遮蔽所,防止波浪来自或多或少垂直于海床终端40的纵向方向的方向。应该明白,未示出用于停泊船的停泊线、停泊点等。图3示出海床子结构10之间的桥17、舷梯等。

[0100] 图4示意性地示出穿过海床子结构的壁结构12和基底结构11的一部分的竖向剖面,示出了用于桩22的导管21和桩22的上端,导管21和桩22都竖向地布置并且海床子结构10的底板23直接静置在海床19上。一旦桩22在海床19土壤中被驱动至其意图深度,就通过从灌浆生产站(未示出)喷射灌浆经由灌浆供应管道24对桩22的外表面和导管21壁的表面之间的环形结构25进行灌浆。所述灌浆供应管道24在导管21的下端处具有其出口。由于这种出口位置,从灌浆供应管道24喷射的灌浆将被向上按压通过环形结构25,直到喷射的灌浆在导管21顶部处离开。为了防止灌浆受迫向下经过环形结构25并进入基底结构11的底板23的下表面和海床19之间的分界面中,布置由环形成的停止密封件26,该停止密封件具有靠着桩22的外表面、围绕其整个圆周的接触表面。停止密封件26可以呈具有圆柱形剖面的圆形软管的形式,或作为半圆形主体,半圆形主体的两个自由端被密封地固定到导管21的表面,围绕导管21的整个圆周延伸,提供液密密封。停止密封件26的内部空隙通过流体供应管道27与加压源(未示出)流体接触,确保灌浆过程开始时将加压流体供应到密封件内部,致使停止密封件膨胀,并且在灌浆过程完成时可能减小流体压力。下面将联系图5更详细地描述停止密封件26。

[0101] 如图4所指示的,导管21的上部入口可设有一个部段,该部段具有比导管21的其余

部分大的直径,具有向下呈锥形的过渡部分,以便使桩22的下端或底端在打桩过程的初始阶段容易进入导管21。在导管21的顶部和底部处布置间隔器34,以便确保桩22的外表面前导管21壁之间的最小距离,使得能够对围绕桩22的环形结构合适地进行灌浆。间隔器的入口表面可以倾斜,以便桩容易地经过间隔器34穿过导管21。

[0102] 图5以放大的比例示意性地示出下部间隔器和灌浆封隔器28,其被布置在导管21的下端处,意图接纳桩22(未示出)。如图5所示,灌浆分配通道29被布置在灌浆供应管道24的出口端处,例如沿导管21的圆周方向向侧向延伸。灌浆分配通道29可围绕导管的整个圆周延伸。替代性地,可以提供若干个灌浆供应管道24,每个灌浆供应管道具有扩大的通道。此外,停止密封件26(即,可充气的灌浆封隔主体)的所示实施例呈可充气材料制成的半圆柱体形式,以密封方式被固定到导管21的圆周表面,例如经由螺栓或胶合等。灌浆封隔器28的空隙的内部与流体供应管道27的端部连通,以便将加压流体供应到空隙。在灌浆封隔器28的末端点或顶部处,灌浆封隔器设有沿周向布置的翅片32,改进灌浆封隔器28的密封接触表面。

[0103] 如图4和5还指示的,“剪力键”33被布置在导管21的壁上,面向待安装的桩22。剪力键33围绕导管21的整个圆周均匀地分配在不同高度处。

[0104] 图6以放大的比例示意性地示出导管21的上端,公开了围绕桩导管21的露出表面布置的间隔器34的使用。间隔器34可由被固定到导管21壁上的竖向金属条制成,在相邻间隔器之间提供间隔,以容许在环形结构25中完全填充灌浆。

[0105] 图7示意性地示出穿过图4所示的线A-A的水平剖面,示出了意图接纳桩22的一行导管21以及灌浆供应管道24的输出端和通向停止密封件26内部的流体供应管道27的出口。导管的内表面设有围绕导管21的圆周分开的竖向间隔器。间隔器34可具有有限的宽度,在导管21的下端处竖向地延伸某一有限的长度。图中所示的剖面公开了三个导管21,桩22被放置在其中的导管21中。如图所示,环形结构25被建立在导管21壁和桩22之间。由于间隔器34,围绕环形结构25建立空隙。

[0106] 图8示出基底结构11的第二实施例,设有布置在三侧上并且当被安装在海床19上时意图延伸至海平面37上方的竖向壁12。此外,所公开的实施例设有开口前部,其不具有意图延伸至海面上方的竖向壁,留下供待被拖拽到基底结构11中和基底结构上面的可漂浮模块20进入的开口18。基底结构11设有围绕海床子结构的外周区域布置的五十个桩导管21。如所指示的,导管21沿海床子结构10的全部四个侧布置。

[0107] 图9和10示意性地示出穿过根据本发明的海床子结构10的壁结构12的实施例的竖向剖面,指示了被安装和驱动到海床19中的偏斜的桩套管或导管21和桩22的使用。如所指示的,桩的下端在海床中的侧向位移。桩22的侧向位移取决于偏斜角 α 和桩22的长度。如图9和10所指示的,桩22的上端被固定到侧向延伸的基底厚板35,基底厚板35形成竖向的壁结构12整体的一部分并且沿海床子结构10的至少三个侧延伸,还可能沿在其底部处使海床子结构10的两个自由端互相连接的第四侧(即横梁)延伸。

[0108] 图11示意性地示出本发明的另一实施例的立体图,示出了位于斜海床19上的海床子结构10、可漂浮模块20。图11所示的实施例具有没有底梁结构15的基底结构11。此外,在海床子结构的形式上不存在使两个壁结构12互相连接的结构。如图所示,可漂浮模块20静置在从壁结构12横向延伸出的基底厚板35上,这种基底厚板35优选沿三个壁结构12在它们

的下端处延伸。此外,如所公开的,桩头部终止于海平面37下方,或多或少与基底厚板35的上表面重合。

[0109] 海床子结构10和可漂浮模块20可在海港地点被构造,在远程构造地点被建立,被拖拽并放置就位。根据当地环境情况形成海床单元30和海床终端40,所述当地环境情况为诸如水深、海底类型、波浪的形成,并且可能的话尽可能减少环境力量(诸如波浪、风和流)的负面作用。取决于期望的LNG船只的停泊方向和位置,海床子结构以期望的配置被放置在海底上,从而使得LNG船只的期望加载情况达到根据操作性和安全性考虑的最佳可能情况。

[0110] 根据图11所公开的实施例,仅一侧或一侧的一部分接触海床,而其余部分仅由桩22支撑。应该明白,海床结构的整个底部(具有或不具有基底厚板35)也可静置在海床上,或者海床结构可被放置成使得基底结构(具有或不具有基底厚板35)的任何部分都不接触海床,出现的所有力都由桩承受。

[0111] 图12示意性地示出可漂浮模块20的立体图,可漂浮模块20处于一位置,在该位置可漂浮模块经由一定量固定装置38被固定到基底结构11上,每个固定装置38呈意图被固定到可漂浮模块20的表面上的钢板并且意图被固定到基底结构11的竖向的壁结构12的顶表面上的相应钢板的形式。竖向剪力板被固定到两个板,竖向剪力板被布置成垂直于分别在基底结构11和可漂浮模块20上的所述两个板并且垂直于两个结构(即,基底结构11、可漂浮模块20)的表面。如果基底结构11和壁由钢制成,则两个板被焊接到所述结构。如果两个结构由混凝土制成,则钢板被焊接到嵌入各个混凝土壁中的钢板上。固定装置的这种配置提供了接近固定装置的通路,以便维修等。

[0112] 根据本发明的一个实施例,需要直径为2.2m并且长度为50m的六十一个桩,以便支持最大环境设计载荷。这些桩相对于竖向方向偏斜5°角度,以便减小地面效应。在此背景下,应该明白,当考虑载荷情形时,在支撑基底结构的桩彼此靠近之处,简单保守的方法可以是将装油量减少至单个桩容量的约2/3。

[0113] 应该明白,桩可竖向向下延伸至海床中或者它们可以相对于竖向方向偏斜地布置,沿相同方向、向内或向外或其结合。

[0114] 海床子结构还可设有海港部段36,其被配置成容许船停泊在海港部段36旁边。构造材料可以是混凝土或钢或其结合。海港部段36被固定到竖向延伸的壁结构12中的至少一个上并且被建立到其中,从而使得所有力和载荷都由海床子结构10承受并且被传输到桩。此外,海港部段可优选被布置在风和/或波浪的主要方向的相反侧上,为沿海港部段36停泊的船提供遮蔽所。

[0115] 除了或代替利用重力将可漂浮模块20支撑到海床子结构10上,将可漂浮模块20固定到海床子结构的一种方法可以是为可漂浮模块提供一定量固定装置,固定装置被配置成使得可漂浮模块和海床子结构之间的固定点在海平面37上方,优选被布置在竖向延伸壁之上。在这种情形中,可容易地接近固定点,以便检查和维修并且还可能从海床结构释放可漂浮单元。虽然所示实施例设有延伸到U形基底结构中的横向延伸梁,但是应该明白,这类横向延伸梁也可以从竖向壁向外延伸,容许相应类型的桩材也位于竖向壁的相反侧上。

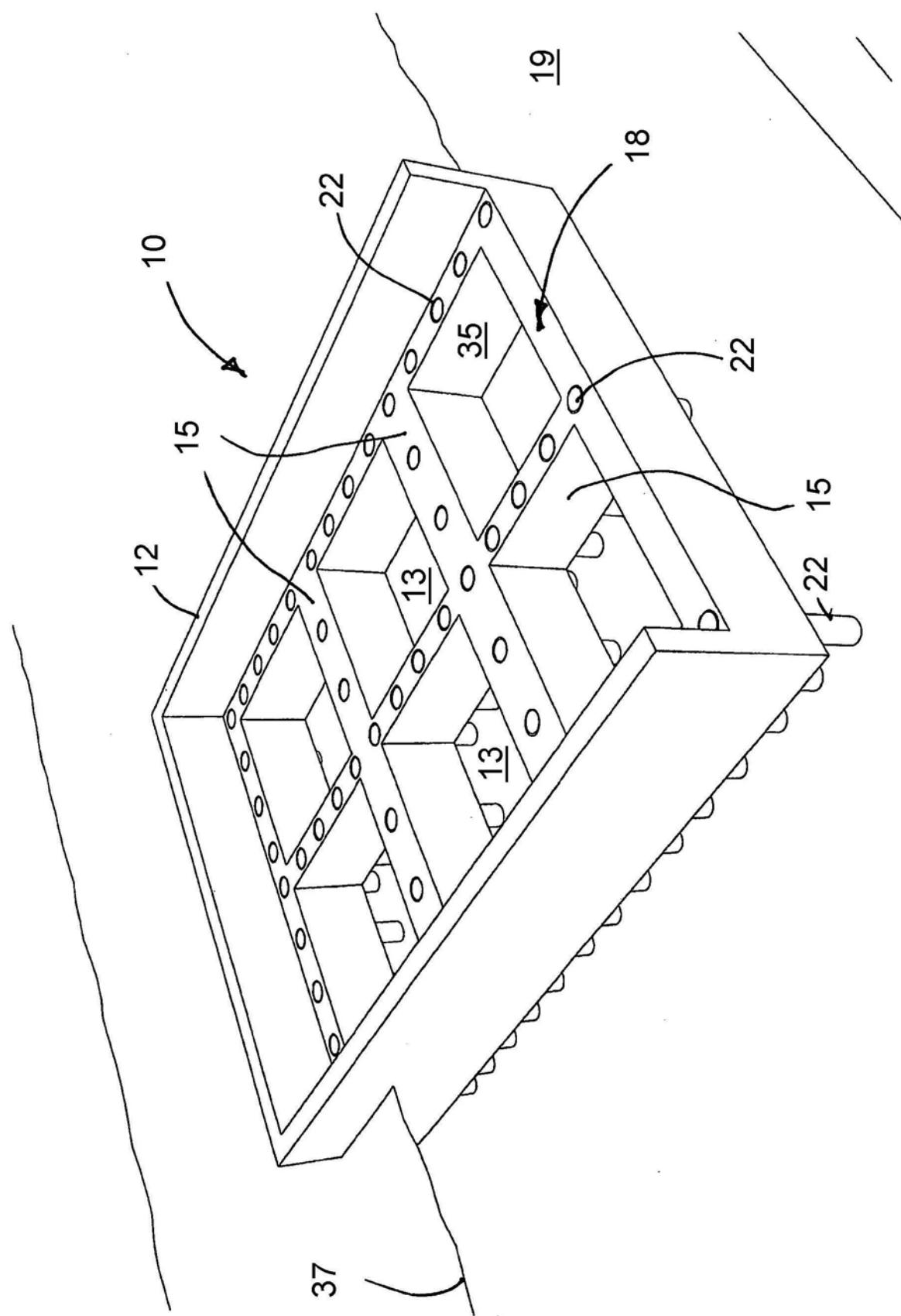


图1

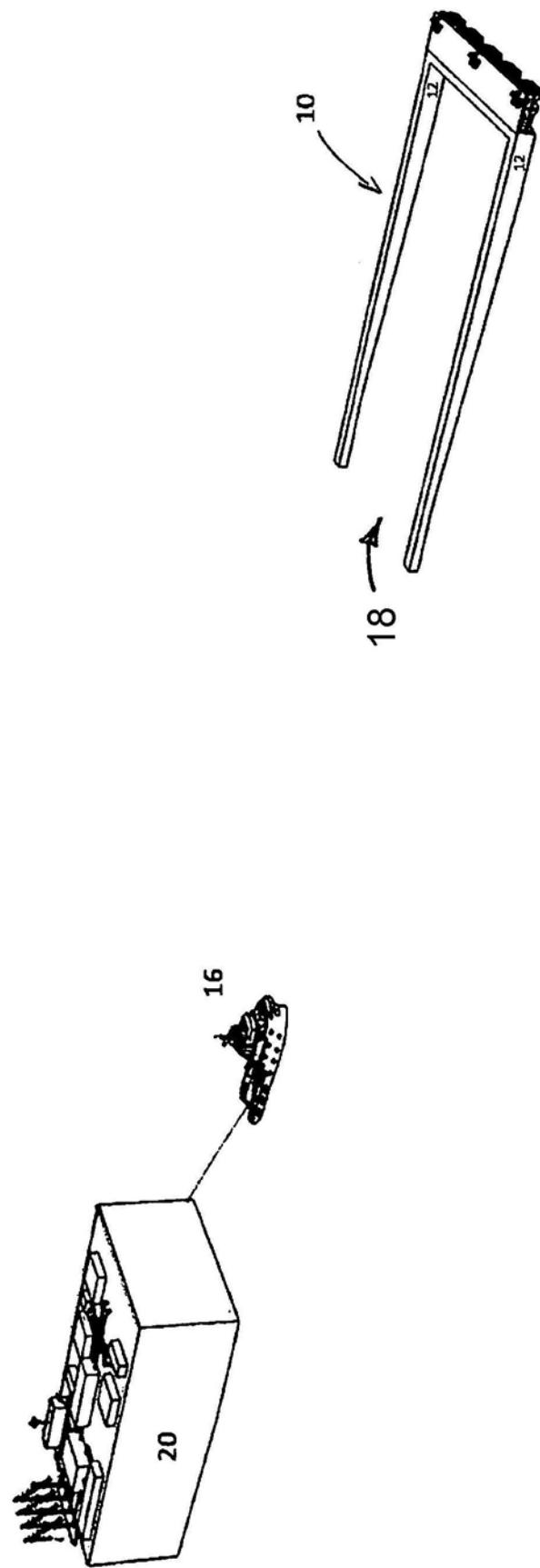


图2

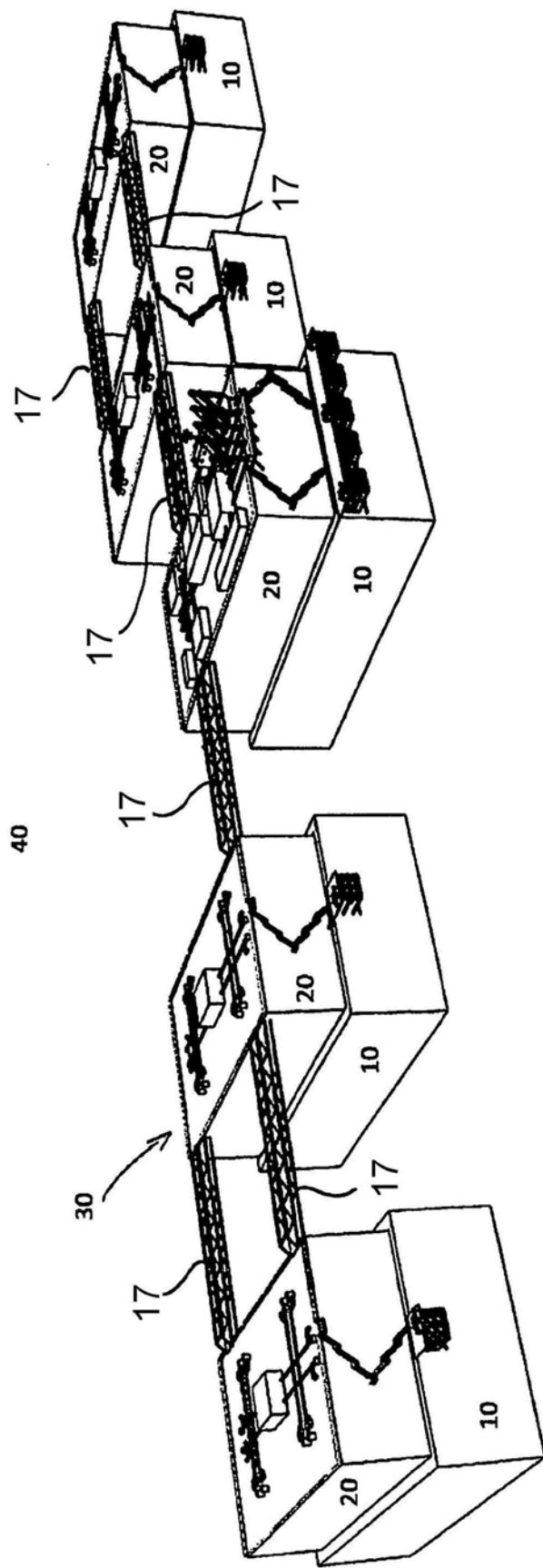
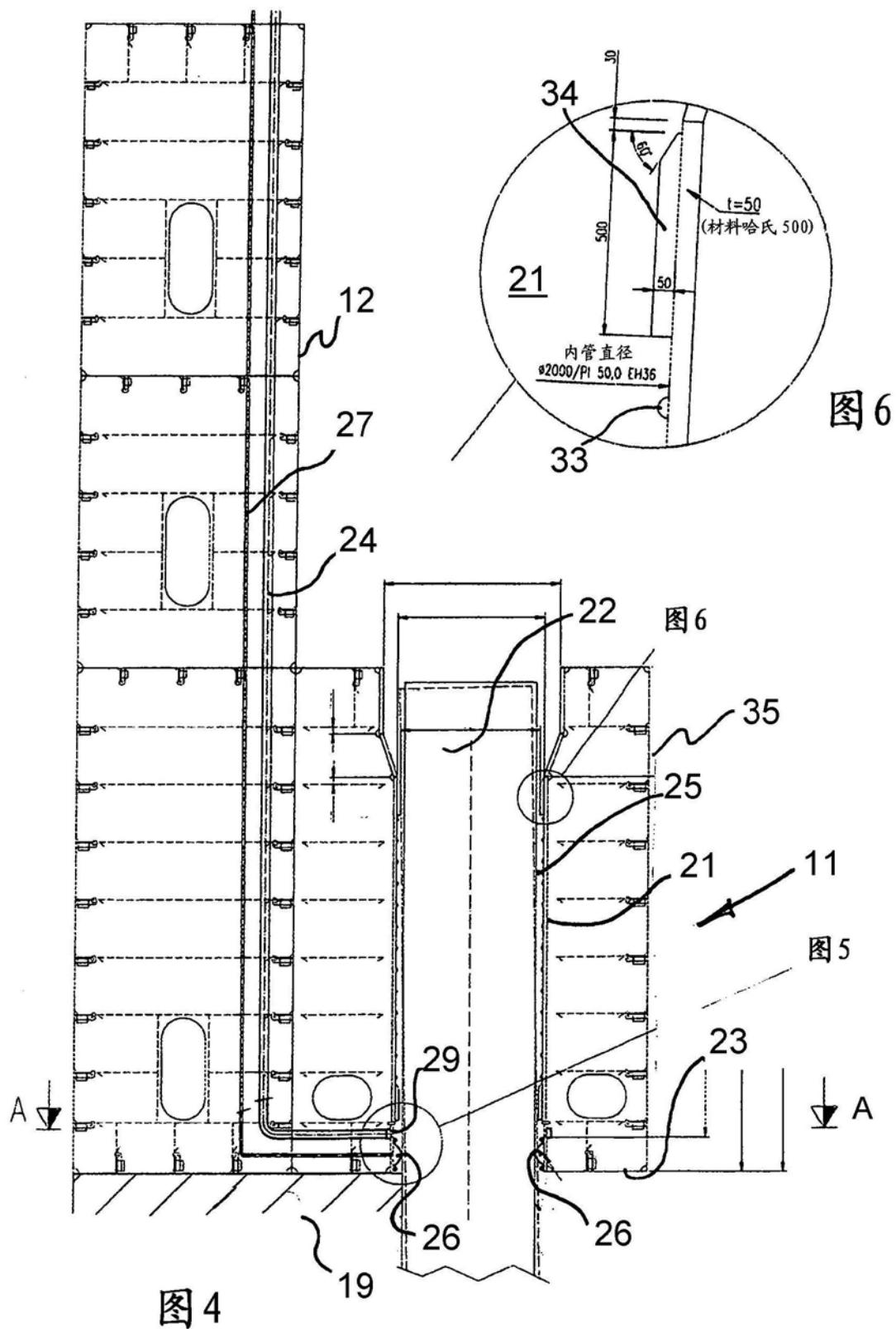


图3



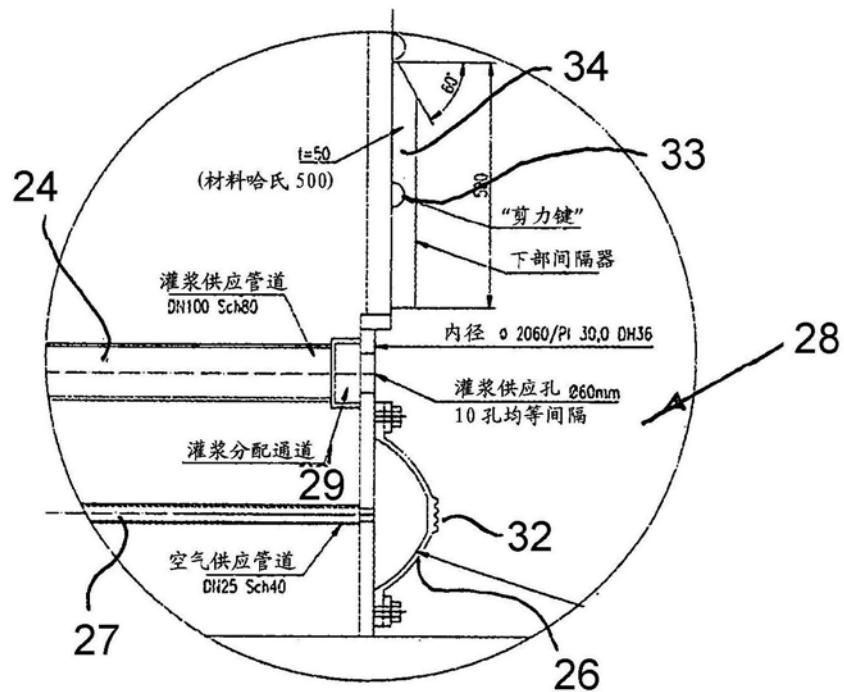


图5

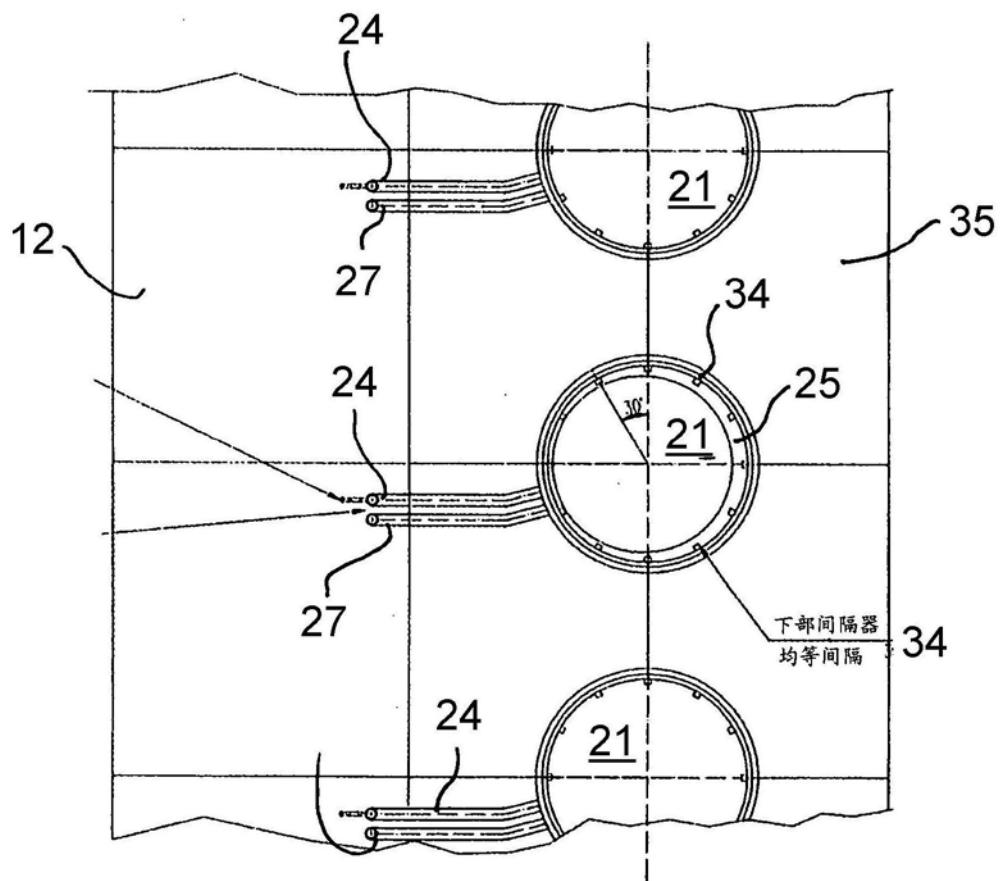


图7

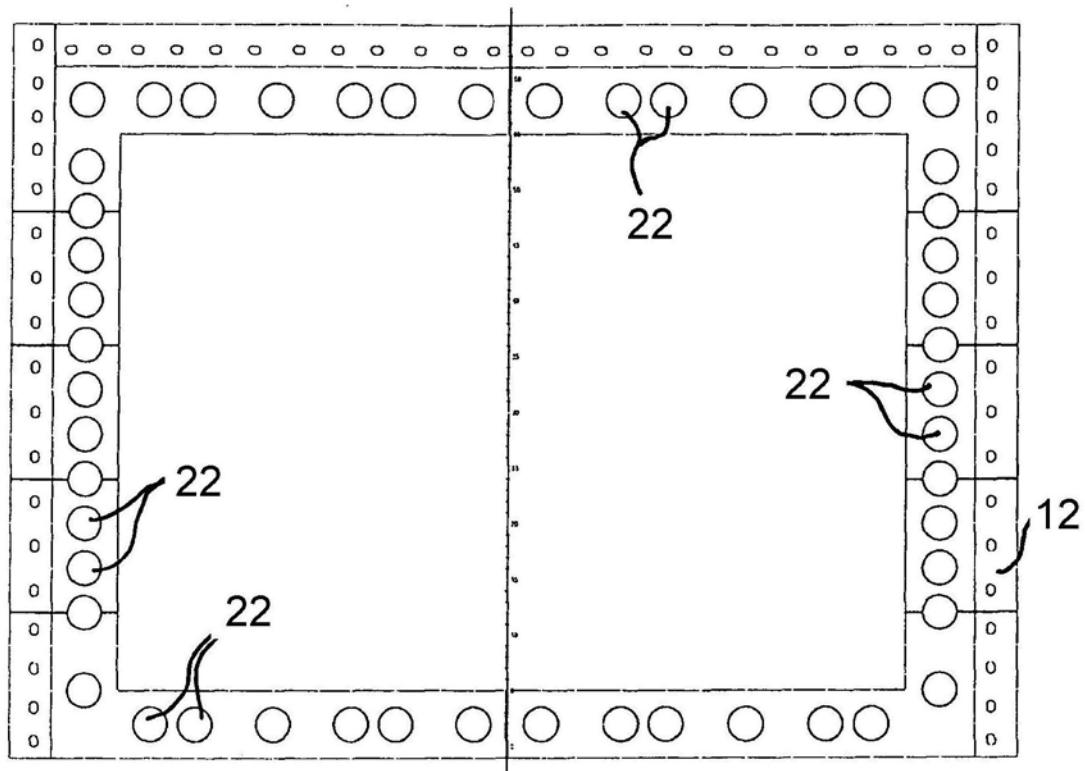


图 8

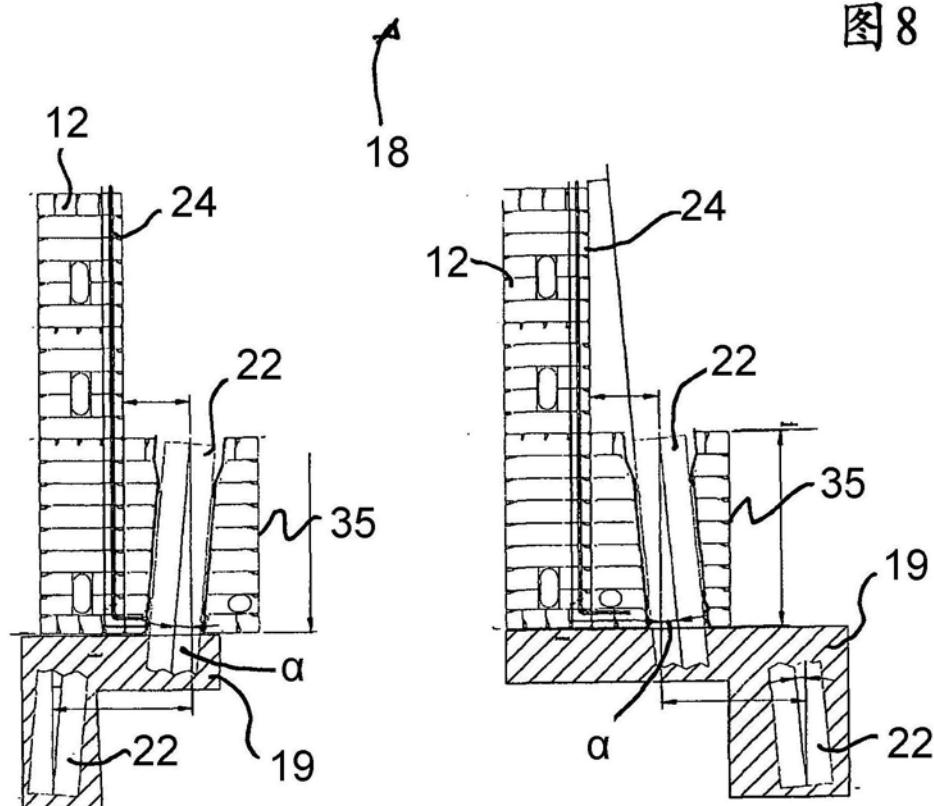


图 9

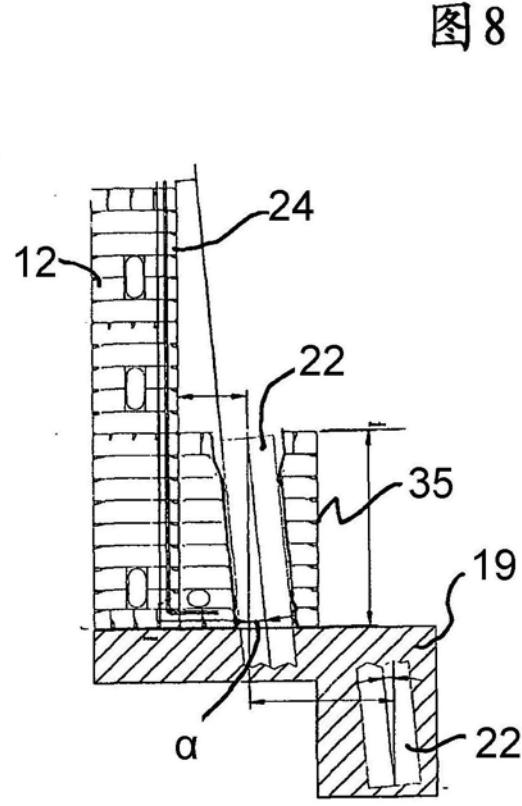


图 10

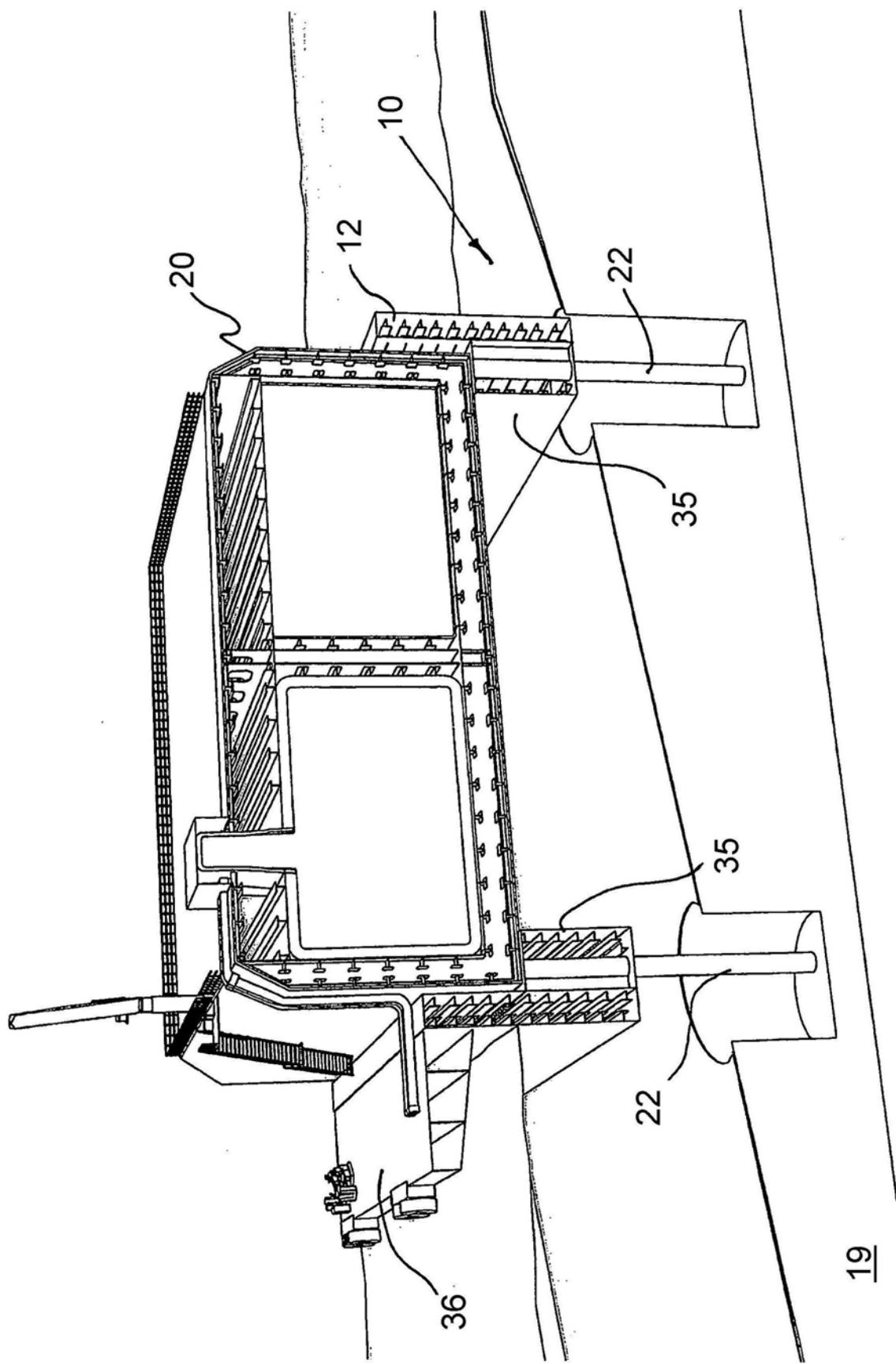


图11

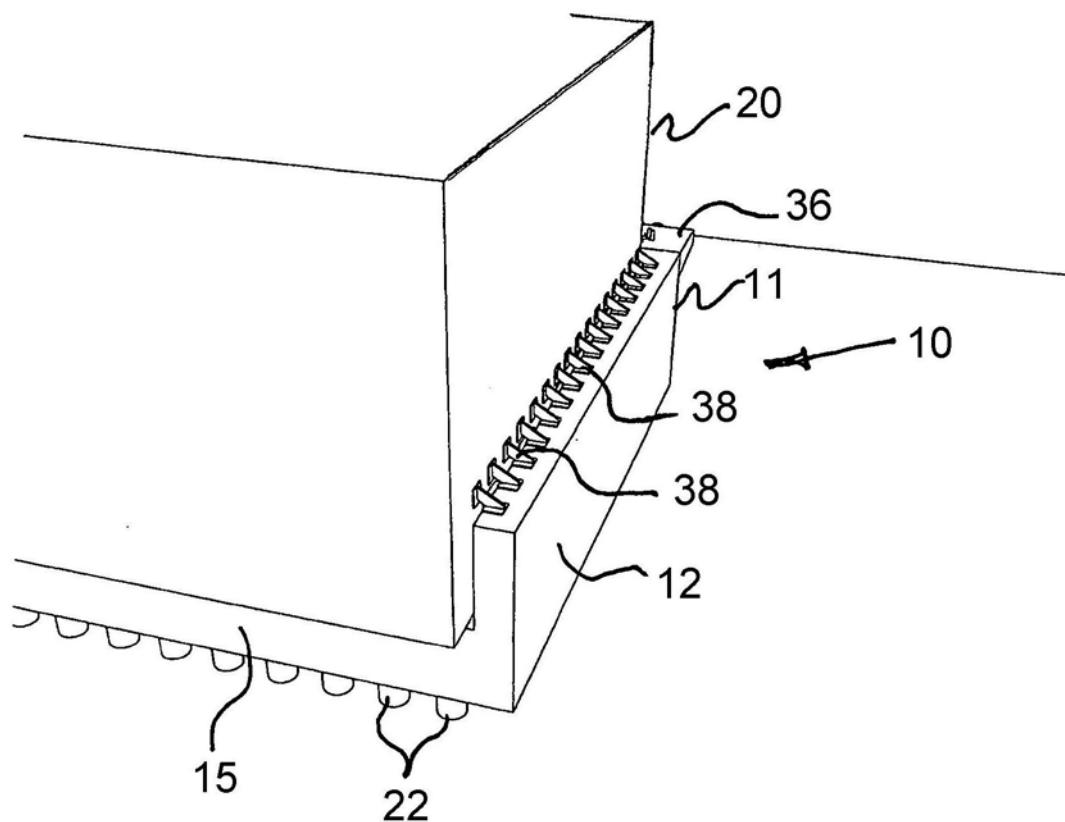


图12