



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204514152 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201420846629. 3

F28F 13/12(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 12. 26

F28F 17/00(2006. 01)

(73) 专利权人 中国海洋石油总公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

专利权人 中海石油气电集团有限责任公司
上海交通大学

(72) 发明人 许佳伟 屈长龙 杨亮 明红芳
齐超 王博杰 王文

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁 刘美丽

(51) Int. Cl.

F28F 1/42(2006. 01)

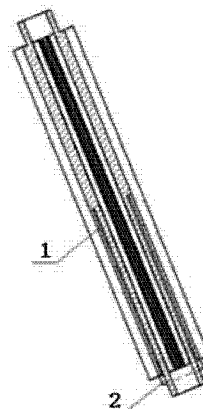
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管

(57) 摘要

本实用新型涉及一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管,它包括有管体,所述管体的管壁内外均设置有强化换热结构翅片,靠近 LNG 的入口端的所述管体为所述开架式气化器的气化段,靠近 LNG 出口端的所述管体为所述开架式气化器的加热段;其特征在于:位于所述气化段的管体管壁上设置有一环状间隙,所述环状间隙内填充热电材料,对应所述环状间隙的位置,所述管体的管壁上还设置一用于防止所述热电材料泄露的端盖。本实用新型通过改变管内外换热流体传热温度差最大的换热管段的结构,有效调整其换热过程的局部热阻,控制冰层在换热器表面的生长,同时,热电材料回收 LNG 中的部分冷能并转化为电能。本实用新型可以广泛应用于换热管的制作过程中。



1. 一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管,其特征在于:它包括有管体,所述管体的管壁内外均设置有强化换热结构翅片,靠近 LNG 的入口端的所述管体为所述开架式气化器的气化段,靠近 LNG 出口端的所述管体为所述开架式气化器的加热段;位于所述气化段的管体管壁上设置有一环状间隙,所述环状间隙内填充热电材料;对应所述环状间隙的位置,所述管体的管壁上还设置一用于防止所述热电材料泄露的端盖。

2. 如权利要求 1 所述的一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管,其特征在于:所述热电材料采用低导热系数的碲化铋热电材料,其长度和厚度根据实际需要进行设定。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管,其特征在于:所述管体内还插设一用于强化换热的扰流元件。

一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种开架式气化器换热管,特别是关于一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管。

背景技术

[0002] 在 LNG 接收站或气化站中,常常需要将 LNG 加热至常温气体进入城市输运管道。开架式气化器 (ORV) 是一种以海水为热源的气化器,用于基本负荷型的大型气化装置,可以在 0%~105% 的负荷范围内安全运行,并能够根据需求的变化调整汽化量。ORV 的基本单元是换热管,由若干换热管组成一个板状排列,两端由集气管或集液管焊接形成一个板型管束,再由若干个板型管束组成气化器,气化器顶部有海水喷淋装置,海水被喷淋在板型管束外表面上,依靠重力的作用自上而下流动。LNG 在管内自下而上流动,在此过程中,海水将热量传递给 LNG,使其加热并气化。

[0003] 传统的 ORV 运行时在板型管束的下部都会结冰,尽管水膜沿管板下落的过程中具有较高的换热系数,但是由于冰层的导热系数远低于铝的导热系数,因此会使气化器的整体传热性能下降。为了改善管外结冰的问题及提高气化器的传热性能,SuperORV (超级开架式气化器) 在传统的 ORV 基础上对换热管的结构进行了改进,在 LNG 气化段采用了双层结构的换热管结构。SuperORV 的双层套管结构本质上是通过牺牲换热结构的紧凑性,增加传热热阻,减少局部换热温度差,达到冰层控制的目的。LNG 在气化的过程中会释放大量的冷能,传统 ORV 和 SuperORV 在运行过程中,将这部分冷能直接释放,因此造成能量的浪费。为了改善管外结冰的问题及提高气化器的传热性能,有必要对 ORV 换热管的结构进行改进和优化。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本实用新型的目的是提供一种不仅能够改善管外结冰问题,而且能够回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采取以下技术方案:一种可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管,其特征在于:它包括有管体,所述管体的管壁内外均设置有强化换热结构翅片,靠近 LNG 的入口端的所述管体为所述开架式气化器的气化段,靠近 LNG 出口端的所述管体为所述开架式气化器的加热段;位于所述气化段的管体管壁上设置有一环状间隙,所述环状间隙内填充热电材料;对应所述环状间隙的位置,所述管体的管壁上还设置一用于防止所述热电材料泄露的端盖。

[0006] 所述热电材料采用低导热系数的碲化铋热电材料,其长度和厚度根据实际需要进行设定。

[0007] 所述管体内还插设一用于强化换热的扰流元件。

[0008] 本实用新型由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本实用新型由于在换热管气化段的管体管壁上设置有环状间隙,环状间隙内填充低导热系数的热电材料,通过改

变管内外换热流体传热温度差最大的换热管段的结构,局部增加换热热阻,从而抑制冰层在开架式气化器表面的生长,同时,在换热管加热 LNG 的同时,热电材料回收 LNG 中的部分冷能并转化为电能。2、本实用新型由于将低导热系数的热电材料设置在海水侧和 LNG 侧的换热系数较高的管段,热电材料两侧的温度差较大,即温度梯度较大,热电材料在此区域的热电转换效率较高,因此可以提高能源的利用率。3、本实用新型由于在管体内插设扰流元件,因此可以加剧管内流体湍流强度,强化换热。4、本实用新型由于利用回收的冷能发电,驱动部分辅机,因此可以减少耗电,提高能源的利用率。本实用新型可以广泛应用于开架式气化器换热管的制作过程中。

附图说明

[0009] 图 1 是本实用新型结构示意图,其中,(a) 是主视图,(b) 是仰视图,(c) 是沿图 (b) 中的 A-A 线的剖视示意图;

[0010] 图 2 是本实用新型气化段的剖视示意图;

[0011] 图 3 是本实用新型剖视示意图,其中,(a) 是气化段剖视示意图,(b) 是加热段剖视示意图;

[0012] 图 4 是本实用新型实施例 1 热电材料的厚度分布示意图,其中,横坐标表示换热管的长度,单位是 m;纵坐标表示热电材料厚度,单位是 mm;

[0013] 图 5 是现有的 SuperORV 换热管沿换热管管长冰层厚度示意图,其中,横坐标表示换热管的长度,单位是 m;纵坐标表示冰层厚度,单位是 mm;

[0014] 图 6 是本实用新型实施例 2 的热电转换效率随管长分布曲线示意图,其中,横坐标表示换热管的长度,单位是 m;纵坐标表示热电转换效率,单位是 %;

[0015] 图 7 是本实用新型实施例 2 的实验结果对比示意图,其中,“●”表示带热电材料的换热管,“▲”表示不带热电材料的换热管;横坐标表示换热管的长度,单位是 m;纵坐标表示冰层厚度,单位是 mm。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行详细的描述。

[0017] 如图 1~3 所示,本实用新型的可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热管与现有的开架式气化器换热管结构基本相同,均包括有管体,管壁内外均设置有强化换热结构翅片,靠近 LNG 的入口端的管体为开架式气化器的气化段,靠近 LNG 出口端的管体为开架式气化器的加热段;本实用新型的不同之处在于:气化段的管体管壁上设置有一环状间隙,环状间隙内填充热电材料 1;对应环状间隙的位置,管体的管壁上还设置一用于防止热电材料 1 泄露的端盖 2。

[0018] 在一个优选的实施例中,热电材料 1 用于从 LNG 冷能中回收部分冷能,并将这部分冷能转化为电能,热电材料 1 可以采用低导热系数的碲化铋热电材料,其长度和厚度可以根据实际需要进行设定。

[0019] 在一个优选的实施例中,环状间隙的高度和厚度可以根据实际需要进行设定。

[0020] 在一个优选的实施例中,管体内还可以插设一用于强化换热的扰流元件。

[0021] 下面通过具体实施例对本实用新型的可热电回收 LNG 冷能的开架式气化器换热

管的使用过程进行详细介绍；

[0022] 实施例 1：

[0023] 1) 设置换热管的长度为 6m, 管内当量直径为 14mm, 管内侧翅化比为 3.0, 管外侧翅化比为 2.3, 管外径为 37mm, 管厚度为 8.5mm, 管体内部插设有扰流元件, 气化段长度为 2.5m, 加热段长度为 3.5m, 环状间隙高度为 3.2m, 环状间隙厚度分布从 LNG 入口端开始沿管体逐渐变薄, 初始厚度为 4.5mm; 环状间隙内填充碲化铋热电材料, 其厚度的分布随沿管体发生变化 (如图 4 所示)；

[0024] 2) LNG 入口端温度为 113.15K, 海水入口温度为 284.95K；

[0025] 3) LNG 进入换热管的气化段, 在气化段被海水加热气化, 由于气化段填充有低导热系数的碲化铋热电材料, 增加了换热热阻, 因此能够控制冰层在开架式气化器气化段表面的生长, 减少换热管冰层厚度, 可以达到相同条件下 SuperORV 对于冰层的控制水平 (如图 5 所示), 同时, 碲化铋热电材料可以回收部分冷能并将其转换为电能, 该换热管在运行时, 可以输出 0.48kW 电力, 如果一个开架式气化器包括 720 根换热管, 该开架式气化器在运行过程中, 可以输出 348.4kW 电力；

[0026] 4) 经过气化段加热的 LNG 进入加热段进一步加热, 转化为常温气体, 进入输运管道进行传输, LNG 出口端为温度 281.5K。

[0027] 实施例 2：

[0028] 1) 本实施例的结构与实施例 1 结构基本相同, 不同的是: 气化段长度为 3m, 环状间隙的高度为 3.0m, 环状间隙的厚度为 3.2mm, 环状间隙内填充厚度为 3.2mm 的碲化铋热电材料；

[0029] 2) LNG 进入换热管的气化段, 在气化段被海水加热气化；

[0030] 3) 经过气化段加热的 LNG 进入加热段进一步加热, 转化为常温气体, 换热管 LNG 出口达到 277.2K, 本实用新型一个换热管在运行的同时, 还可以输出 0.36kW 电力, 如果一个开架式气化器包括 720 根换热管, 该开架式气化器在运行过程中, 还可以输出 261.2kW 电力, 其热电转换效率随着管长的增加、温差的减小而降低 (如图 6 所示), 平均转化效率为 2.3% 左右。

[0031] 如图 7 所示, 将本实施例的换热管与现有的换热管进行对比试验得知, 本实用新型 (带热电材料 1 的换热管) 的最大冰层厚度小于 4mm, 现有换热管 (不带热电材料 1 的换热管) 的最大冰层厚度达到 7mm, 由此可见, 本实用新型能够有效调整其换热过程的局部热阻, 控制冰层在开架式气化器表面的生长。

[0032] 上述各实施例仅用于说明本实用新型, 其中各部件的结构、连接方式和制作工艺等都是可以有所变化的, 凡是在本实用新型技术方案的基础上进行的等同变换和改进, 均不应排除在本实用新型的保护范围之外。

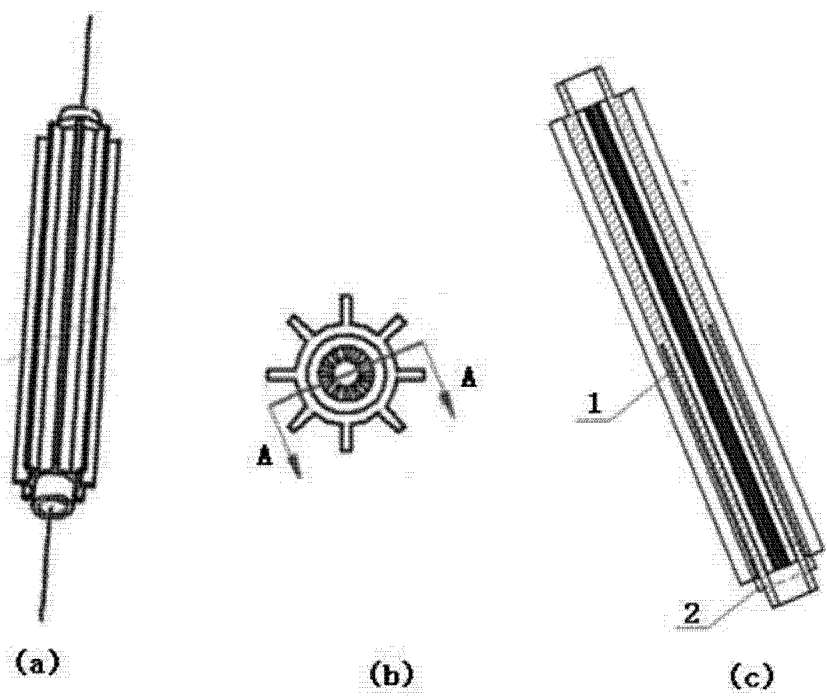


图 1

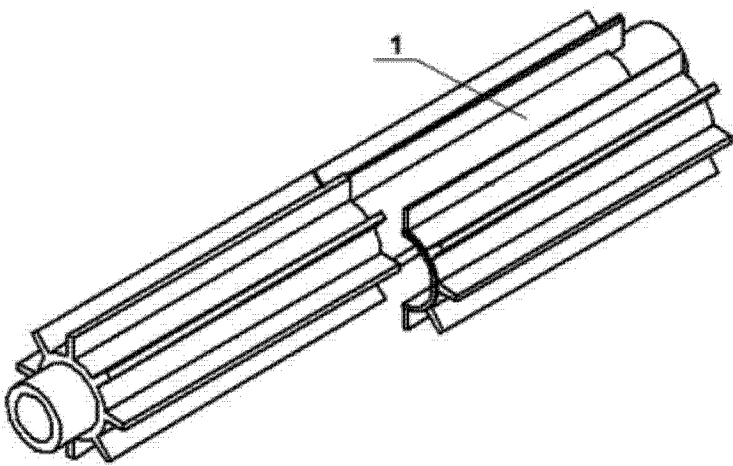


图 2

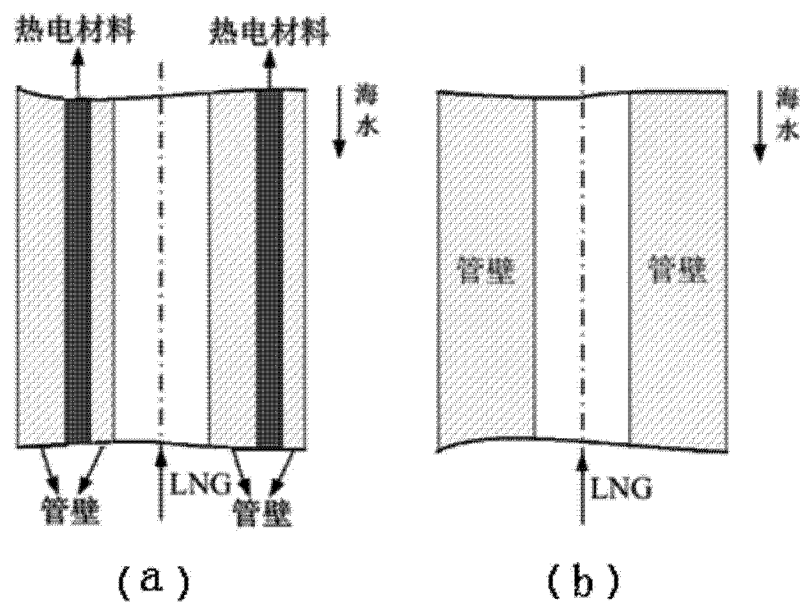


图 3

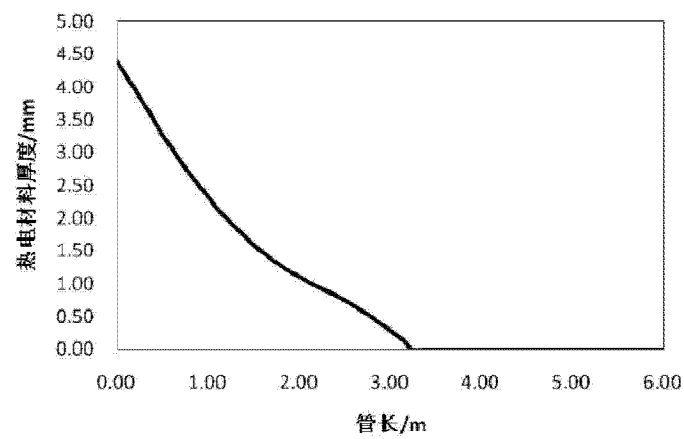


图 4

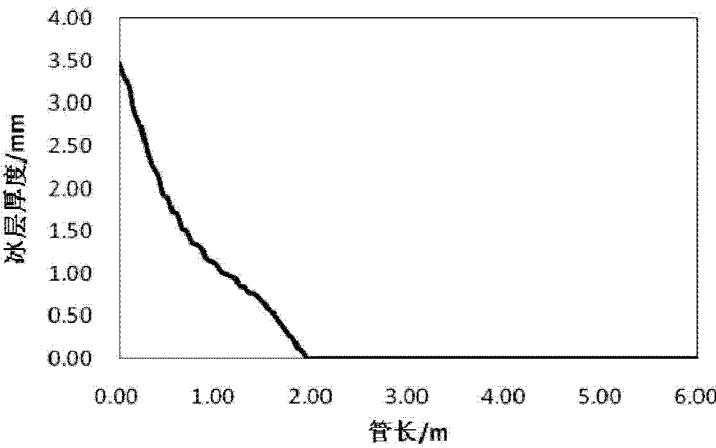


图 5

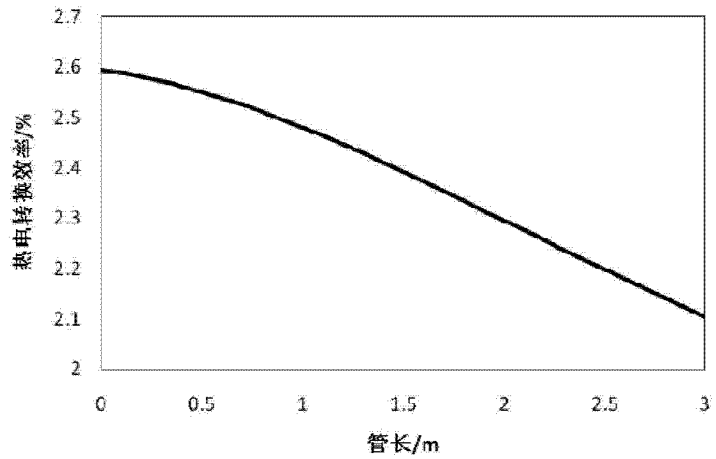


图 6

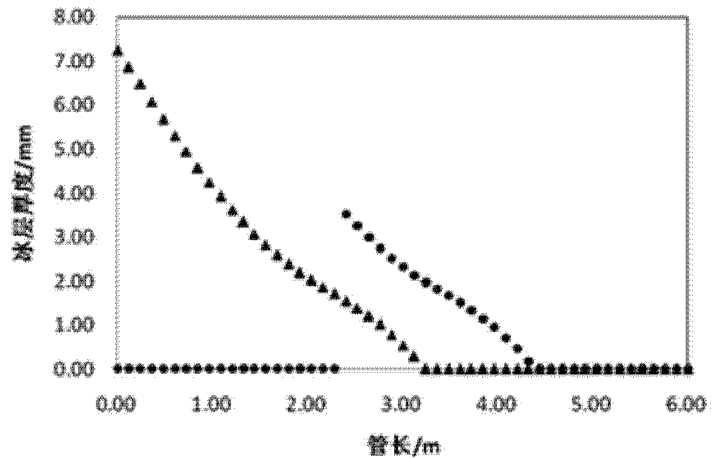


图 7