



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201803532 U

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 201020151985. 5

(22) 申请日 2010. 04. 08

(73) 专利权人 张茂勇

地址 100085 北京市海淀区西二旗智学院 6  
号楼 4 单元 103 室

(72) 发明人 张茂勇

(51) Int. Cl.

F25B 39/04 (2006. 01)

F28B 1/00 (2006. 01)

F28F 1/42 (2006. 01)

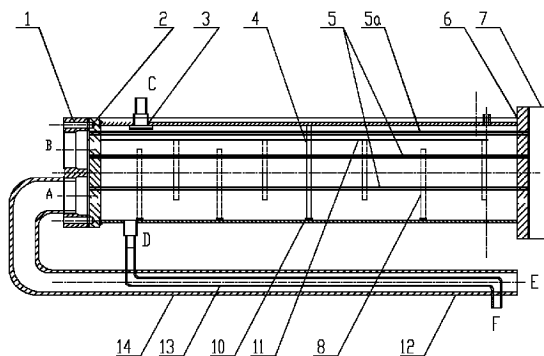
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

## (54) 实用新型名称

一种壳管套管复合式降膜冷凝器

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种壳管套管复合式降膜冷凝器,由壳管和辅助套管组成,其特征在于壳体内部由上隔板分为 2 个腔体,上腔体通过一端开口与下部降膜腔体相连,降膜腔体设置有一组绕流隔板,与下隔板相连接的绕流隔板前部均设置有疏水器,分别开口于该绕流隔板的前后两侧,壳体被冷凝流体出口与辅助套管的一端的被冷却流体进口相连,辅助套管的另一端设置于被冷却流体出口和被加热流体进口,辅助套管的被加热流体出口与壳体一端的被加热流体进口相连。本装置使凝结液膜厚度得到有效降低,大幅增强传热系数,节省换热管材料 30 ~ 50%。装置可广泛用于大中型制冷主机、中小型热泵热水器、蒸汽供热换热器、热电厂凝汽器、化工冷凝过程等。



1. 一种壳管套管复合式降膜冷凝器，由壳体、换热管、封头、管板、支承板、隔板、疏水器、被冷凝流体及被加热流体进出口和辅助套管组成，其中壳体上部设置有被冷凝流体进口，下部设置有被冷凝流体出口，封头设置有被加热流体进出口，被加热流体进出口分别与换热管相连，其特征在于所述的壳体 (3) 的内部由上隔板 (11) 分为 2 个腔体，上隔板 (11) 的一端与管板 (6) 连接，另一端开口，上腔体 (G1) 通过该端开口与下部降膜腔体 (G2) 相连，下部降膜腔体 (G2) 设置有一组绕流隔板 (8)，与壳体内部下侧相连接的绕流隔板 (8) 的底部均设置有疏水器 (10)，疏水器 (10) 分别开口于该绕流隔板的前后两侧，上腔体 (G1) 中设置有一级换热器 (5a)，下部降膜腔体 (G2) 中设置有二级换热器 (5)，壳体被冷凝流体出口 (D) 与辅助套管 (12) 的一端的被冷却流体进口相连，辅助套管 (12) 的另一端设置于被冷却流体出口 (F) 和被加热流体进口 (E)，辅助套管 (12) 的被加热流体出口与壳体一端的被加热流体进口 (A) 相连。

2. 如权利要求 1 所述的壳管套管复合式降膜冷凝器，其特征在于所述的每一个疏水器 (10) 均为一个或一组毛细管构成。

3. 如权利要求 1 所述的壳管套管复合式降膜冷凝器，其特征在于所述的每一个疏水器 (10) 均为一个或一组直接开孔结构。

4. 如权利要求 1 所述的壳管套管复合式降膜冷凝器，其特征在于所述的一级换热管 (5a)、二级换热管 (5) 均采用内外双侧强化的高效换热管结构，其中外侧采用针刺式肋管结构，内侧采用螺纹强化结构。

5. 如权利要求 1 所述的壳管套管复合式降膜冷凝器，其特征在于所述的设置于下部降膜腔体 (G2) 的换热管 (5) 采用内外双侧强化的高效换热管结构，其中外侧采用针刺式肋管结构，内侧采用螺纹强化结构，设置于上腔体 (G1) 的换热管 (5a) 采用多头螺旋管结构、外侧或内侧螺纹管结构或光管结构。

6. 如权利要求 1 所述的壳管套管复合式降膜冷凝器，其特征在于所述的一级换热管 (5a)、二级换热管 (5) 采用铜管或不锈钢管结构。

## 一种壳管套管复合式降膜冷凝器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种壳管套管复合式降膜冷凝器，属于热工技术和热泵技术领域。

### 背景技术

[0002] 空调制冷主机、中小型热泵热水器、蒸汽供热换热器、热电厂凝汽器、化工冷凝过程等均需采用冷凝器，其性能水平和成本对整机或系统性能提高和成本控制有着重要影响。冷凝器的种类很多，其中壳管式冷凝器大量应用于大中型或部分小型系统和设备中，其加工工艺简单，质量可靠，但是存在换热器整体传热系数较低的缺点，导致同样换热量下所需的传热面积大、耗费材料多、占用空间大等问题。

[0003] 如何强化冷凝器的换热能力一直是热泵领域理论和应用方面的主要关注点之一，近年来随着人们对于冷凝器内发生的复杂的两相流换热过程进行了更为深入的理论和实验研究，对其换热特点及其优化措施也进行了更多的探讨，并获得了一些重要成果和进展。例如，考察冷凝换热中的复杂的两相流的发展特点，随着凝结液的增多，换热管截面上反映蒸汽所占比例的空泡率逐渐降低，在湿蒸汽与管壁间的液膜也逐渐增厚，其在传热热阻中所占比例越来越多，并成为主要矛盾，导致冷凝器换热能力下降，而许多厂家为节省成本选配尽可能小的换热器，带来热泵制热能力及其能效比（COP）的降低。如果采取措施将换热截面当地的空泡率提高，其液膜厚度减薄，从而有效降低凝结换热热阻，提高换热能力，就可获得更好的冷凝效果，有效降低冷凝器成本。这一理论也为某些最新研究成果所证实，例如专利号为 02130914.0、200520124971.3 等即是采用等流速强化凝结过程的方法解决大中型冷水机组的冷凝器强化换热问题，但是其流速控制要求高，更适用于负荷基本恒定的汽水换热或热泵系统，而若热泵或系统运行过程中负荷变化较大可能会出现性能下降，同时采用保持高流速以降低凝结液膜厚度也会使阻力增大，影响热泵等的热工性能指标。为此，有必要寻求可控性更好的降膜冷凝方法。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的和任务是，针对上述存在的问题，采用最新凝结换热两相流理论和实践成果，将壳管式换热器与辅助套管换热器结合起来，在壳管式冷凝器中采用变截面与及时排液相结合，增强冷凝过程的每一个阶段的换热强度，特别是降低凝结过程中换热管表面的凝结液膜厚度以大幅改善凝结换热强度，而冷凝液汇集于套管进行过冷，从而大幅增强冷凝器整体换热效果，并且降低了壳管内排除冷凝液的结构组件的加工难度，进一步缩小了壳管体积，为大幅提升热泵或汽水换热系统等的整机性能或降低冷凝器成本提供技术基础。

[0005] 本实用新型的具体描述是：壳管套管复合式降膜冷凝器由壳体、换热管、封头、管板、支承板、隔板、疏水器、被冷凝流体及被加热流体进出口和辅助套管组成，其中壳体上部设置有被冷凝流体进口，下部设置有被冷凝流体出口，封头设置有被加热

流体进出口，被加热流体进出口分别与换热管相连，其特征在于所述的壳体 (3) 的内部由上隔板 (11) 分为 2 个腔体，上隔板 (11) 的一端与管板 (6) 连接，另一端开口，上腔体 (G1) 通过该端开口与下部降膜腔体 (G2) 相连，下部降膜腔体 (G2) 设置有一组绕流隔板 (8)，与壳体内部下侧相连接的绕流隔板 (8) 的底部均设置有疏水器 (10)，疏水器 (10) 分别开口于该绕流隔板的前后两侧，上腔体 (G1) 中设置有一级换热器 (5a)，下部降膜腔体 (G2) 中设置有二级换热器 (5)，壳体被冷凝流体出口 (D) 与辅助套管 (12) 的一端的被冷却流体进口相连，辅助套管 (12) 的另一端设置于被冷却流体出口 (F) 和被加热流体进口 (E)，辅助套管 (12) 的被加热流体出口与壳体一端的被加热流体进口 (A) 相连。

[0006] 每一个疏水器 (10) 均为一个或一组毛细管结构，或者一个或一组直接开孔结构。

[0007] 一级换热管 (5a)、二级换热管 (5) 均采用内外双侧强化的高效换热管结构，其中外侧采用针刺式肋管结构，内侧采用螺纹强化结构。

[0008] 另一种结构方式：设置于下部降膜腔体 (G2) 的换热管 (5) 采用内外双侧强化的高效换热管结构，其中外侧采用针刺式肋管结构，内侧采用螺纹强化结构，设置于上腔体 (G1) 的换热管 (5a) 采用多头螺旋管结构、外侧或内侧螺纹管结构或光管结构。

[0009] 一级换热管 (5a)、二级换热管 (5) 采用铜管或不锈钢管结构。

[0010] 上腔体、辅助套管的过流截面积严格控制，以增强过热蒸汽和过冷液换热能力，从而实现冷凝器整体的高效换热。

[0011] 本实用新型在每个阶段均采用不同换热结构，实现了保持凝结过程的高空泡率并使凝结液膜厚度得到有效降低，从而获得最佳凝结换热强度，并在过热蒸汽或过冷液阶段也均实现高效换热，从而达到大幅增强冷凝器换热管整体传热系数的效果，大幅降低所需传热面积，可节省换热管材料 30 ~ 40% 的重量，最高可节省约 50% 的管材。该装置实现了冷凝换热过程的根本性调整，大幅提升冷凝器性能，生产工艺简单可靠，具有良好的可实施性，可广泛适用于大中型制冷主机、中小型热泵热水器、蒸汽供热换热器、热电厂凝汽器、化工冷凝过程的换热器等。

## 附图说明

[0012] 图 1、2 是本实用新型的结构示意图。

[0013] 图 1、2 中各部件编号与名称如下：

[0014] 封头 1、管板 2、壳体 3、支承板 4、二级换热管 5、一级换热管 5a、管板 6、封头 7、绕流隔板 8、疏水器 10、上隔板 11、辅助套管 12、套管换热管 13、套管外管 14、被加热流体进口 A、被加热流体出口 B、被冷凝流体进口 C、被冷凝流体出口 D、被加热流体进口 E、被冷却流体出口 F、上腔体 G1、下部降膜腔体 G2。

## 具体实施方式

[0015] 图 1、2 是本实用新型的结构示意图。

[0016] 壳管套管复合式降膜冷凝器由壳体、换热管、封头、管板、支承板、隔板、疏水器、被冷凝流体及被加热流体进出口和辅助套管组成，其中壳体上部设置有被冷凝流体进口，下部设置有被冷凝流体出口，封头设置有被加热流体进出口，被加热流体进出

口分别与换热管相连，其特征在于所述的壳体 (3) 的内部由上隔板 (11) 分为 2 个腔体，上隔板 (11) 的一端与管板 (6) 连接，另一端开口，上腔体 (G1) 通过该端开口与下部降膜腔体 (G2) 相连，下部降膜腔体 (G2) 设置有一组绕流隔板 (8)，与壳体内部下侧相连接的绕流隔板 (8) 的底部均设置有疏水器 (10)，疏水器 (10) 分别开口于该绕流隔板的前后两侧，上腔体 (G1) 中设置有一级换热器 (5a)，下部降膜腔体 (G2) 中设置有二级换热器 (5)，壳体被冷凝流体出口 (D) 与辅助套管 (12) 的一端的被冷却流体进口相连，辅助套管 (12) 的另一端设置于被冷却流体出口 (F) 和被加热流体进口 (E)，辅助套管 (12) 的被加热流体出口与壳体一端的被加热流体进口 (A) 相连。

[0017] 每一个疏水器 (10) 均为一个或一组毛细管结构。

[0018] 一级换热管 (5a)、二级换热管 (5) 均采用内外双侧强化的高效换热管结构，其中外侧采用针刺式肋管结构，内侧采用螺纹强化结构。

[0019] 设置于下部降膜腔体 (G2) 的换热管 (5) 采用内外双侧强化的高效换热管结构，其中外侧采用针刺式肋管结构，内侧采用螺纹强化结构，设置于上腔体 (G1) 的换热管 (5a) 采用多头螺旋管结构。

[0020] 一级换热管 (5a)、二级换热管 (5) 采用铜管结构。

[0021] 需要说明的是，本实施例仅仅是本实用新型的具体实施方式之一，任何采用本装置所描述结构特点的冷凝器均属本实用新型的保护范围，包括对其做某些显而易见的改型或变通均属此列。

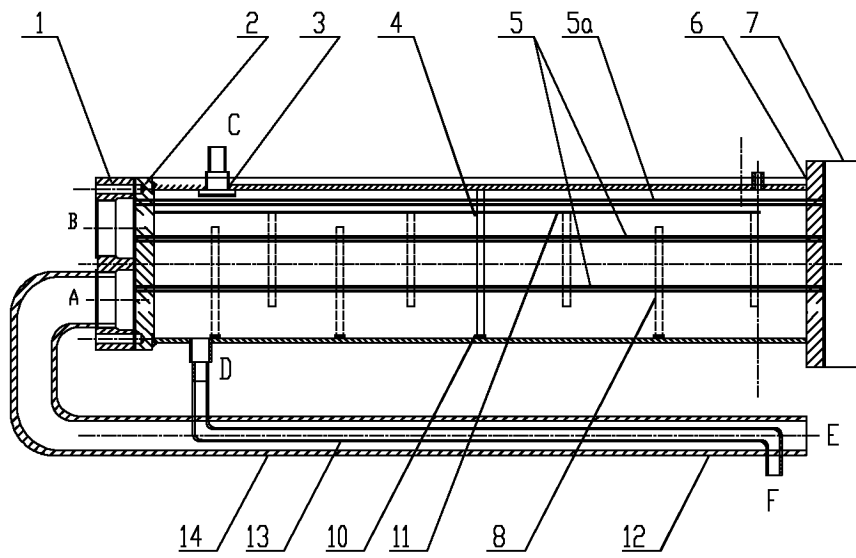


图 1

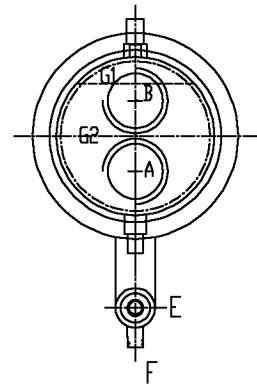


图 2