



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203907660 U

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201420255610. 1

(22) 申请日 2014. 05. 15

(73) 专利权人 中石化洛阳工程有限公司

地址 471003 河南省洛阳市中州西路 27 号

专利权人 中石化炼化工程(集团)股份有限公司

(72) 发明人 郜建松 孙志钦 孟庆凯

(74) 专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司

41110

代理人 郭中民

(51) Int. Cl.

F23L 15/04 (2006. 01)

F28D 15/02 (2006. 01)

F28F 21/08 (2006. 01)

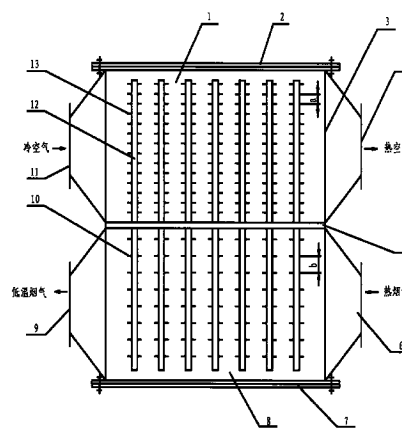
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种热管空气预热器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种热管空气预热器, 主要由壳体、上法兰、下法兰、中间管板、双金属热管组成; 中间管板把壳体分成互不相通的两个腔体, 分别为空气侧腔体和烟气侧腔体; 双金属热管垂直穿过中间管板安装在壳体内, 壳体、上法兰和下法兰通过螺栓连接组装为一体。采用本实用新型可增大烟气和热管的换热面积, 实现管式炉的气-气换热, 同时使管式炉烟气在温度低于酸露点情况下能够实现和空气的换热, 为进一步降低管式炉排烟温度提高热效率创造了条件。



1. 一种热管空气预热器,其特征在于:主要由壳体、上法兰、下法兰、中间管板、双金属热管组成;中间管板把壳体分成互不相通的两个腔体,分别为空气侧腔体和烟气侧腔体;双金属热管垂直穿过中间管板安装在壳体内,壳体、上法兰和下法兰通过螺栓连接组装为一体。

2. 根据权利要求1所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的双金属热管主要由碳钢管段、铸铁管段、上封板、下封板和工质组成,双金属热管的碳钢管段位于空气侧腔体内,铸铁管段位于烟气侧腔体内。

3. 根据权利要求2所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的双金属热管管壁外侧安装有空气侧翅片和烟气侧翅片,空气侧翅片位于空气侧腔体内,烟气侧翅片位于烟气侧腔体内。

4. 根据权利要求2~3任一项所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的碳钢管段一端车有内螺纹和凹台,铸铁管段一端车有外螺纹和凸台,凹台和凸台之间放有密封垫片,碳钢管段和铸铁管段通过螺纹连接结构压紧密封垫片实现密封,碳钢管段的另一端与上封板焊接,铸铁管段的另一端与下封板连接。

5. 根据权利要求4所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的上封板上设有沉孔螺钉、汽孔垫片、螺钉孔和排汽孔,汽孔垫片放置在螺钉孔内,旋紧沉孔螺钉密封排汽孔。

6. 根据权利要求2~3任一项所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的工质为纯蒸馏水或奈。

7. 根据权利要求3所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的空气侧翅片用碳钢板制成,烟气侧翅片用铸铁板制成。

8. 根据权利要求3或7所述的热管空气预热器,其特征在于:所述空气侧翅片间的间距为5~7mm,烟气侧翅片间的间距为10~12mm。

9. 根据权利要求8所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的碳钢管段一端车有内螺纹和凹台,铸铁管段一端车有外螺纹和凸台,凹台和凸台之间放有密封垫片,碳钢管段和铸铁管段通过螺纹连接结构压紧密封垫片实现密封,碳钢管段的另一端与上封板焊接,铸铁管段的另一端与下封板连接。

10. 根据权利要求9所述的热管空气预热器,其特征在于:所述的上封板上设有沉孔螺钉、汽孔垫片、螺钉孔和排汽孔,汽孔垫片放置在螺钉孔内,旋紧沉孔螺钉密封排汽孔。

一种热管空气预热器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及石油炼制、石油化工领域管式加热炉所用的一种热管空气预热器。

背景技术

[0002] 管式加热炉的燃料消耗在炼油装置能耗中占有相当大的比例,少则 20%~30%,多则 80%~90%。因此,提高管式加热炉的热效率,减少燃料消耗,对降低装置能耗具有十分重要的意义。在管式加热炉的各项热损失中,排烟热损失占有极大的比例,当炉子热效率较高(例如 90%)时,排烟热损失占总损失的 70%~80%;当炉子热效率较低(例如 70%)时,排烟热损失占总损失的比例高达 90%以上。因此设法降低管式加热炉的排烟温度,就能极大地提高加热炉热效率。目前在国内炼化企业中,最常用的方法是采用热管空气预热器由烟气直接预热空气来降低加热炉的排烟温度。该方法自成体系,不受工艺流程的约束,同时由于热管空气预热器具有体积小、质量轻、效率高等优点,使该方法迅速得到推广和应用。但降低排烟温度在技术上受到低温露点腐蚀因素的制约,目前很多加热炉烟气的酸露点温度在 145℃左右,排烟温度在 155℃左右,排烟温度继续降低就会在空气预热器换热面上产生低温露点腐蚀,造成换热面腐蚀穿孔,使管式炉不能正常运行。可以说,低温露点腐蚀已成为热管空气预热器降低管式炉排烟温度、提高热效率的主要障碍。为进一步提高管式炉热效率,亟需一种能耐低温露点腐蚀的热管空气预热器。

[0003] 中国专利 CN200510045230.0 公开了一种“装有石墨热管的热管换热器”,提供了一种应用于制冷技术中能耐低温露点腐蚀的非金属石墨热管换热器,它包括上腔、下腔和石墨热管,上腔装有溴化锂溶液,下腔装有热流体,应用于油田污水废热驱动双吸收式制冷工艺。但上述石墨热管换热器属液-液(气)换热类型,不适合在石油炼制、石油化工领域管式加热炉上的气-气换热类型上应用。管式加热炉的气-气换热类型中烟气和空气传热系数都很小,为强化管外传热,必须采用扩面管(翅片管、钉头管等);石墨热管作为非金属材料,机械强度较低,容易在运输、安装和使用过程中破损;石墨热管造价较高,一般为同等换热面积铸铁热管的 3 倍;石墨热管的上述问题需要进一步改进解决。

[0004] 铸铁材料具有耐腐蚀、耐磨损的特点,可解决普通钢材在烟气低于露点温度条件下工作易受腐蚀的问题,同时可以解决普通钢材受含颗粒物烟气冲刷易磨损的问题,目前,用铸铁材料制造热管和热管空气预热器还没有相关报道。

实用新型内容

[0005] 为了解决现有石墨热管换热器在加热炉预热段应用时传热效率低,石墨热管在运输、安装和使用过程中容易出现破损、造价较贵等技术问题,本实用新型提供了一种用于炼化企业管式加热炉的热管空气预热器。

[0006] 本实用新型提供的热管空气预热器主要由壳体、上法兰、下法兰、中间管板、双金属热管组成;中间管板把壳体分成互不相通的两个腔体,分别为空气侧腔体和烟气侧腔体;

双金属热管垂直穿过中间管板安装在壳体内,壳体、上法兰和下法兰通过螺栓连接组装为一体。

[0007] 双金属热管主要由碳钢管段、铸铁管段、上封板、下封板和工质组成;双金属热管的碳钢管段位于空气侧腔体内,铸铁管段位于烟气侧腔体内。

[0008] 作为进一步改进的方案,双金属热管管壁外侧安装有空气侧翅片和烟气侧翅片,空气侧翅片位于空气侧腔体内,烟气侧翅片位于烟气侧腔体内。

[0009] 本实用新型工作时,空气在空气侧腔体两端进出,烟气在烟气侧腔体两端进出,空气和烟气通过双金属热管实现热交换。

[0010] 采用本实用新型,具有如下有益效果:

[0011] (1) 采用装有翅片的双金属热管,增大了烟气(空气)和热管的换热面积,强化了管外传热效果,实现了管式炉的气-气换热;同时烟气侧腔体采用铸铁材质,能耐较强的硫酸腐蚀,使管式炉烟气在温度低于酸露点情况下能够实现和空气的换热,为进一步降低管式炉排烟温度提高热效率创造了条件;

[0012] (2) 采用铸铁金属材料不但能耐较强的硫酸腐蚀,而且机械强度较高,质地坚固耐磨,热管在运输、安装和使用过程中不易破损,使管式炉气-气换热能够长周期稳定运行;

[0013] (3) 本实用新型造价低廉,只相当于同等换热面积石墨材料的 1/3。

附图说明

[0014] 图 1 是本实用新型热管空气预热器的结构示意图;

[0015] 图 2 是图 1 中双金属热管的结构示意图。

[0016] 图中:1-空气侧腔体,2-上法兰,3-壳体,4-空气出口,5-中间管板,6-烟气入口,7-下法兰,8-烟气侧腔体,9-烟气出口,10-烟气侧翅片,11-空气进口,12-双金属热管,13-空气侧翅片,120-排汽孔,121-汽孔垫片,122-沉孔螺钉,123-螺钉孔,124-密封垫片,125-凸台,126-外螺纹,127-工质,128-下封板,129-铸铁管段,130-内螺纹,131-凹台,132-碳钢管段,133-上封板。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。附图和具体实施方式并不限制本实用新型要求保护的范围。

[0018] 参见图 1,本实用新型的热管空气预热器主要由壳体 3、上法兰 2、下法兰 7、中间管板 5、双金属热管 12 组成;中间管板 5 把壳体 3 分成互不相通的两个腔体,分别为空气侧腔体 1 和烟气侧腔体 8,双金属热管 12 垂直穿过中间管板 5 安装在壳体 3 内,双金属热管的碳钢管段 132 位于空气侧腔体 1 内,铸铁管段 129 位于烟气侧腔体 8 内;壳体 3、上法兰 2 和下法兰 7 通过螺栓连接组装为一体。空气在空气侧腔体 1 两端进出,烟气在烟气侧腔体 8 两端进出,空气和烟气通过双金属热管 12 实现热交换。通常烟气从 200℃~220℃降到 100℃~120℃,空气从 5℃~25℃升到 105℃~125℃,烟气和空气的流向相反,这样空气预热器两端都可以保持较高的换热温差,增强换热效果。

[0019] 参见图 2,双金属热管 12 主要由碳钢管段 132、铸铁管段 129、上封板 133、下封板 128 和工质 127 组成;碳钢管段 132 一端车有内螺纹 130 和凹台 131,铸铁管段 129 一端车

有外螺纹 126 和凸台 125,凹台 131 和凸台 125 之间放有密封垫片 124,碳钢管段 132 和铸铁管段 129 通过螺纹连接结构压紧密封垫片 124 实现密封,可确保双金属热管 12 内部具备较高的真空度。碳钢管段 132 另一端与上封板 133 焊接,铸铁管段 129 另一端与下封板 128 的连接可在铸造时作为一体整体铸出。由于铸铁材料耐腐蚀,铸铁管段 129 置于空气预热器的烟气侧腔体 8 内,而将碳钢管段 132 置于空气预热器的空气侧腔体 1 内。双金属热管 12 的上封板 133 上设有沉孔螺钉 122、汽孔垫片 121、螺钉孔 123 和排汽孔 120,汽孔垫片 121 放置在螺钉孔 123 内,旋紧沉孔螺钉 122 可密封排汽孔 120,实现双金属热管 12 的排气法抽真空。密封垫片 124 和汽孔垫片 121 一般采用聚四氟乙烯材料,最高使用温度可到 250℃。工质 127 一般采用纯蒸馏水或奈等,纯蒸馏水工作温度范围为 30 ~ 320℃,奈工作温度范围为 80 ~ 470℃,这些工质在加热炉烟气要求的工作范围内能产生相变,并具有合适的饱和蒸汽压力。双金属热管 12 的制作分如下几步:

[0020] (1) 铸一根带下封板 128 的 $\Phi 30 \sim \Phi 32$ 的铸铁管段 129;

[0021] (2) 取一根 $\Phi 30 \sim \Phi 32$ 的碳钢管段 132;

[0022] (3) 将铸铁管段 129 的一端车出外螺纹 126 和凸台 125,碳钢管段 132 的一端车出内螺纹 130 和凹台 131;

[0023] (4) 将铸铁管段 129、碳钢管段 132、上封板 133、沉孔螺钉 122 经过酸洗和碱洗,清洗烘干后备用;

[0024] (5) 将密封垫片 124 放入凹台 131 内,旋紧铸铁管段 129 和碳钢管段 132;

[0025] (6) 向铸铁管段 129 里灌注工质 127,如纯蒸馏水、奈等,然后焊接上封板 133;

[0026] (7) 加热铸铁管段 129,工质 127 开始沸腾并从排汽孔 120 排出双金属热管 12 内的空气,从而形成真空;

[0027] (8) 此时立即把汽孔垫片 121 和沉孔螺钉 122 旋入螺钉孔 123 内,要保证旋紧,不能漏气;

[0028] (9) 待双金属热管 12 冷却后,检查管内真空度,若真空度达到要求,则判定双金属热管 12 合格;若真空度达不到要求,则旋出沉孔螺钉 122 重新加热排气,直到合格为止。

[0029] 双金属热管 12 管壁外侧安装有烟气侧翅片 10 和空气侧翅片 13。对于气-气换热,由于气体导热系数较低,例如常温下空气的导热系数为 $0.023\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$,水的导热系数为 $0.62\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$,如果在管式炉的气-气换热流程中使用光管,传热效果会很不理想,在碳钢管段 132 外加装空气侧翅片 13,在铸铁管段 129 外加装烟气侧翅片 10,加大了传热面积,增强了传热效果,使管式炉烟气通过双金属热管 12 和空气的换热过程得以实现。在空气预热器空气侧腔体 1 内,由于空气相对洁净,不易在双金属热管 12 上积灰,空气侧翅片间的间距 a 可以设计较小,一般为 $5 \sim 7\text{mm}$;在烟气侧腔体 8 内,由于燃料中的灰分和燃烧产物的碳粒,热烟气会在双金属热管 12 表面积灰结垢,影响受热面的传热效果,为便于吹灰器吹灰,烟气侧翅片间的间距 b 应该设计较宽,一般为 $10 \sim 12\text{mm}$ 。空气侧翅片 13 用碳钢板制成,烟气侧翅片 10 用铸铁板制成,铸铁作为金属材料,具有导热性能好,耐硫酸腐蚀、坚固耐磨、造价低廉等特点,在空气预热器上应用,为管式炉进一步降低排烟温度创造了条件。

[0030] 烟气侧翅片 10、空气侧翅片 13 和双金属热管 12 的连接可在铸管时作为一体整体铸出。

[0031] 下面结合图 1 说明本实用新型的操作过程。首先往热管空气预热器空气进口 11 通

入 5℃~25℃的冷空气,建立稳定的空气循环;然后往空气预热器烟气进口 6 通入 200℃~220℃的热烟气,建立稳定的烟气循环;上述步骤不能颠倒,否则双金属热管 12 会由于空气侧腔体 1 内的热量不能及时被空气取走而超温,缩短双金属热管 12 的寿命。等稳定的空气循环和烟气循环建立以后,烟气侧腔体 8 内的热烟气的热量就会源源不断地通过双金属热管 12 传递给空气侧腔体 1 内的冷空气,在空气侧腔体 1 内,从空气进口 11 进入的 5℃~25℃冷空气,升到 105℃~125℃变成热空气后从空气出口 4 排出,送入加热炉燃烧系统助燃;在烟气侧腔体 8 内,从烟气进口 6 进入的 200℃~220℃热烟气,降为 100℃~120℃的低温烟气后从烟气出口 9 排出经烟囱排入大气。

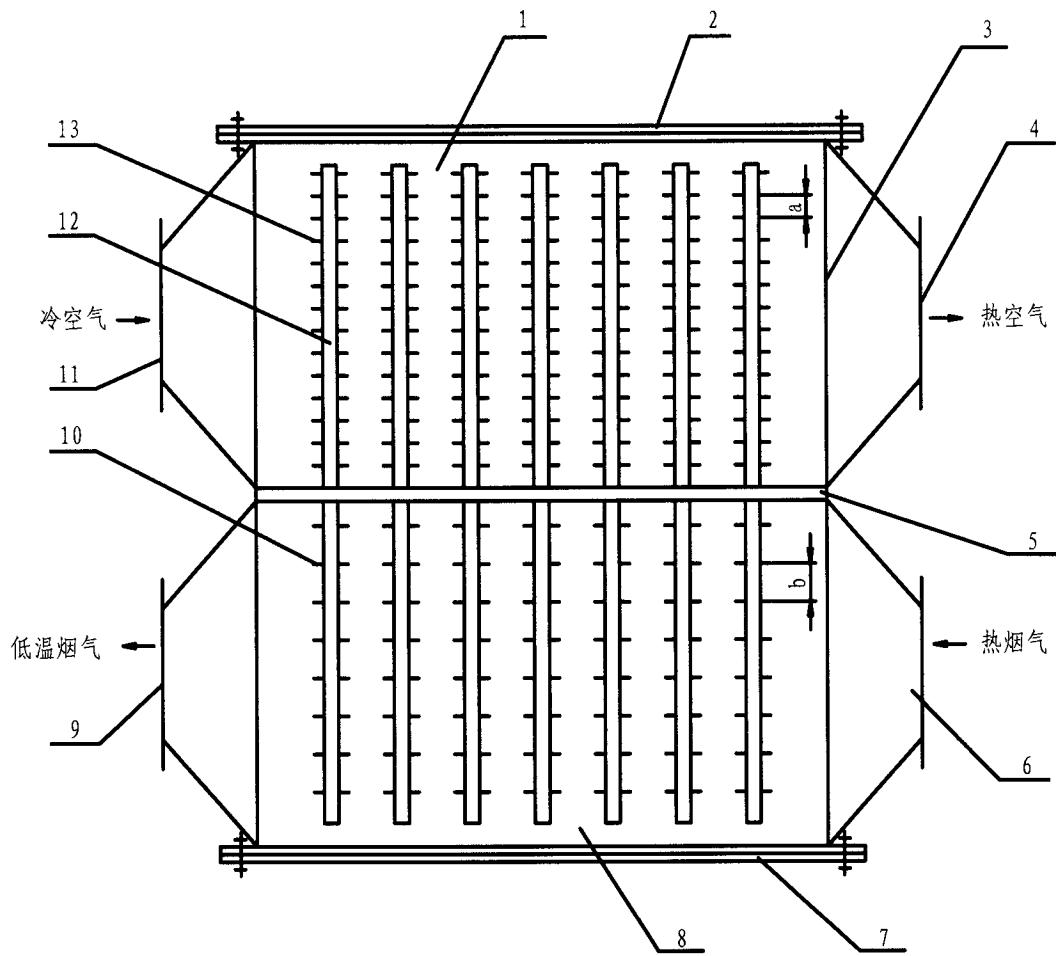


图 1

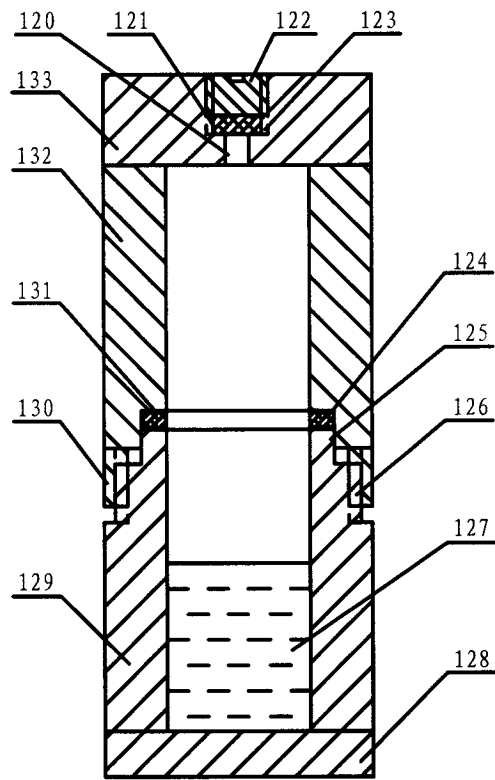


图 2