(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108398036 A
(43)申请公布日 2018.08.14

(21)申请号 201810139117.6

(22)申请日 2016.10.31

(62)分案原申请数据
201610928525.0 2016.10.31

(71)申请人 安徽马钢输送设备制造有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开发区阳湖路499号

(72)发明人 李春江 张永丰 刘宏兵 朱俊山 尹宵峰

(74)专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
代理人 侯晔

(51)Int.Cl.
F28D 5/02(2006.01)
F28F 25/10(2006.01)
F28G 1/02(2006.01)
F28G 9/00(2006.01)

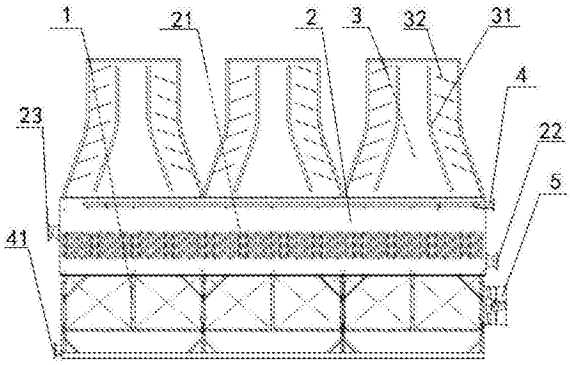
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法，属于高炉炼铁生产技术领域。本发明中的板壳式高炉蒸发空冷系统包括底座、底座正上方相互固定连接的壳体，以及壳体内部固定安装的竖向分层布局的冷却板束集，还包括壳体上方和壳体固定连接的引风冷却塔，通过引风冷却塔代替起吸风作用的风机，无需因为电机受潮易损而频繁的更换维修风机电机，能够长时间处于正常工作状态，节约电能和冷媒水水耗。本发明的板垢处理方法，能够在整个系统运行过程中进行周期、定时物理方式除垢，灵活机动，处理效果彻底，提高了整个系统的热交换、冷却效果，加大了持续运行时间和使用寿命。



CN 108398036 A

1.一种板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法，其特征在于：所述板壳式高炉蒸发空冷系统包括底座(1)、底座(1)正上方相互固定连接的壳体(2)，以及壳体(2)内部固定安装的竖向分层布局的冷却板束集(21)，其特征在于，还包括壳体(2)上方和壳体(2)固定连接的引风冷却塔(3)，引风冷却塔(3)顶端向上完全开口；

所述引风冷却塔(3)为从中部向下并外开的腰塔状双曲线冷却塔；

所述引风冷却塔(3)有2至5个，并完全覆盖壳体(2)上端开口；

还包括除垢装置(6)，所述除垢装置(6)包括2个支架(63)，每个支架(63)上部平台固定有导向架(62)，底部固定有驱动组件(64)，驱动组件(64)顶部连接水平状态的除垢液喷管束(61)；除垢液喷管束(61)的左右两端和2个导向架(62)上下滑动连接，其间的除垢液喷管管径略小于冷却板束集(21)中冷却板束之间的缝隙，除垢液喷管两侧均匀开有出液口；

步骤为：

步骤一、将除垢装置(6)沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向推入系统中，2个支架(63)分列系统两侧，除垢液喷管束(61)平置于冷却板束集(21)底部，除垢液喷管正对冷却板束之间的缝隙；除垢液喷管外壁固定有毛刷；

步骤二、除板垢：启动驱动组件(64)后，转动除垢液喷管，除垢液喷管束(61)在冷却板束集(21)之间上下滑动对冷却板束通过毛刷进行除垢或阻止板垢的生成；

步骤三、移动：处理完一部分冷却板束集(21)后，沿系统的长度方向继续前推，重复步骤二，分节段对整个冷却板束集(21)进行毛刷除垢。

2.根据权利要求1所述的板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法，其特征在于：所述引风冷却塔(3)外壁均匀固定分布有加强筋(31)，内壁均匀固定分布有挡水片(32)。

3.根据权利要求2所述的板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法，其特征在于：所述挡水片(32)呈环形，并呈向下倾斜开放的喇叭状。

4.根据权利要求3所述的板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法，其特征在于：还包括固定于底座(1)侧面的鼓风机(5)，所述底座(1)呈上部开口的半封闭状，底部为喷淋水池，与鼓风机(5)相对的一侧开有通过管道连通喷淋装置(4)的喷淋出水口(41)，所述喷淋装置(4)设置于壳体(1)上部内侧，向下均匀开有喷淋口，喷淋口无死角罩于冷却板束集(21)正上方。

5.根据权利要求3所述的板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法，其特征在于：所述鼓风机(5)为轴流风机；所述驱动组件(64)为电液推杆；所述支架(63)底部固定连接导向轮；所述底座(1)外围设置挡风墙。

一种板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法

[0001] 本发明申请是分案申请，母案申请号：2016109285250；母案名称：一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统及其板垢处理方法；母案申请日：2016-10-31。

技术领域

[0002] 本发明涉及高炉炼铁生产技术领域，尤其涉及一种板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法。

背景技术

[0003] 蒸发空冷器的主要特点是利用管外水膜的蒸发强化管外传热，其工作过程是用系统中的循环水泵将喷淋冷却水输送到位于水平放置的光管管束上方的喷淋水分配器，由分配器将冷却水向下喷淋到传热管表面，使管外表面形成连续均匀的薄水膜；同时用风机将空气从设备下部空气吸入窗口吸入，使空气自下向上流动，横掠水平放置的光管管束。此时传热管的管外传热除依靠水膜与空气流间的显热传递外，管外表面水膜的迅速蒸发吸收了大量的热量，强化了管外传热。

[0004] 由于水具有较高的汽化潜热(水在一个大气压下的汽化潜热为570Kcal/Kg)因此管外水膜的蒸发大大地强化了管外传热，使设备总体传热效率明显提高。管外表面水膜的蒸发使得空气穿过光管管束后湿度增加而接近饱和，风机一般是顶置式，将饱和湿空气从管束中抽出并使其穿过位于喷淋水分配器上方的挡水器，除去饱和湿空气中夹带的水滴后，从设备顶部风机出口排入大气中，由于风机位于设备上部向上抽吸空气，从而在风机下部空间形成负压区域，加速了管外表面水膜的蒸发，有利于强化管外传热，蒸发式冷却器中，工艺介质走管内水平流动，空气、水走管外，空气由下向上流动，喷淋水则由上往下流动，水、空气与工艺介质为交叉错流，水与空气为逆流，这样一来从流程布置上虽然强化了传热传质过程，但也带来了风机容易锈蚀和电机受热气长期侵蚀导致使用寿命不长的技术问题。

[0005] 目前如专利号为02255480.7的一种蒸发式冷却器，通过将水箱中的水抽到喷淋装置上，并将水喷洒于换热管束上，通过换热管束表面水的蒸发，进而达到热传递的效果，和以往冷却装置相比，该冷却器具有占地小、传输效率高、投资成本低、循环冷却用水少的优点，不过由于该冷却器的外壳为固定的，外壳上没有可开启的门，因此，随着冷却器的不断使用，换热管束表面容易形成水垢，无法及时清洗，影响热传递的效率。

[0006] 中国专利公开号：202177322U，公开了一种板式蒸发冷却器，包括设于底部的水箱、位于水箱上方的壳体、设于壳体上的空气入口、设于壳体内且位于空气入口上方的换热装置、设于换热装置上方的喷淋装置、通过喷淋上水管与喷淋装置连接的循环水泵、设于喷淋装置上方的收水器、设于收水器上方的冷却装置，所述喷淋装置包括复数根喷淋支管，每根喷淋支管上设有复数个布水器，所述换热装置为复数块换热板压制形成的换热板束，换热板间形成可供热工艺介质通过的通道，所述换热板束两端设有与上述通道连通的热工艺介质进口及出口。该冷却器换热装置占用空间小、传递效率高，同时该冷却器也更好地节约

了水资源。但该实用新型同样存在风机电机使用寿命不长和板垢处理不彻底的问题。

发明内容

[0007] 1.发明要解决的技术问题

[0008] 针对现有技术中存在的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统的风机电机使用寿命不长和板垢处理不彻底的问题，本发明提供了一种板壳式高炉蒸发空冷系统运行中板垢处理方法。它可以实现无需使用风机即可达到冷却效果的目的，而且，板垢处理彻底，由于不使用风机，使用和生产成本降低。

[0009] 2.技术方案

[0010] 为达到上述目的，本发明提供的技术方案为：

[0011] 一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，包括底座、底座正上方相互固定连接的壳体，以及壳体内部固定安装的竖向分层布局的冷却板束集，还包括壳体上方和壳体固定连接的引风冷却塔，顶端向上完全开口，通过引风冷却塔代替起吸风作用的风机，降低了装机总量和生产运行成本，无需因为电机受潮易损而频繁的更换维修风机电机，能够长时间处于正常工作状态，节约电能和冷媒水水耗。本发明的板垢处理方法，能够在整个系统运行过程中进行周期、定时物理方式除垢，也可以在停机过程中对系统彻底除垢，灵活机动，处理效果彻底，提高了整个系统的热交换、冷却效果，加大了持续运行时间和使用寿命。

[0012] 进一步的技术方案，所述引风冷却塔呈从中部向下并外开的腰塔状双曲线冷却塔，符合流体力学中容易产生风涡流的原理，产生的气流速度快，能有效提高冷却效果。

[0013] 进一步的技术方案，引风冷却塔有2至5个，并完全覆盖壳体上端开口，根据蒸发空冷器型号大小进行差别式布局，以保证不同型号蒸发空冷器的冷却效果。

[0014] 进一步的技术方案，引风冷却塔外壁均匀固定分布有加强筋，起到紧固和稳定冷却塔的作用，内壁均匀固定分布有挡水片，将部分水分冷凝后滴落返回系统，防止过多的水分排出造成水资源的浪费。

[0015] 进一步的技术方案，挡水片呈环形，并呈向下倾斜开放的喇叭状，不影响风涡流的形成，且有效阻挡水分的过度排出。

[0016] 进一步的技术方案，还包括除垢装置，所述除垢装置包括2个支架，每个支架上部平台固定有导向架，底部固定有驱动组件，驱动组件顶部连接水平状态的除垢液喷管束；除垢液喷管束的左右两端和2个导向架上下滑动连接，其间的除垢液喷管管径略小于冷却板束集中冷却板束之间的缝隙，除垢液喷管两侧均匀开有出液口，除垢装置能够在整个系统运行过程中进行不定时除垢，也可以在停机过程中对系统彻底除垢，灵活机动，处理效果彻底，提高了整个系统的冷却效果、无间歇持续的运行时间和使用寿命。

[0017] 进一步的技术方案，还包括固定于底座侧面的鼓风机，所述底座呈上部开口的半封闭状，底部为喷淋水池，与鼓风机相对的一侧开有通过管道连通喷淋装置的喷淋出水口，所述喷淋装置设置于壳体上部内侧，向下均匀开有喷淋口，喷淋口无死角罩于冷却板束集正上方；鼓风机下置式，向内吹风，没有热湿气对电机绝缘的侵蚀和对风机的锈蚀，提高了鼓风机的使用寿命(现有技术的顶置式是将热湿气吸入后排放，湿气直接冲向电机，电机受潮风险较大)；向内吹风和引风冷却塔的引风互相协同，加速了引风效率，进一步提高冷却

效果；而且，吹风还可以延缓喷淋水的在冷却板束集上的下落速度，加速了板束集外表面水膜的蒸发，并提高了蒸发量，提高了与板束集内软水的换热量，引风冷却塔、下置式鼓风机、喷淋装置三者的结合有着很强的协同作用和效果。

[0018] 进一步的技术方案，所述鼓风机为轴流风机，吹风效率高，能长时间处于工作状态；所述驱动组件为电液推杆，推距长，灵活机动；所述支架底部固定连接导向轮，引导支架沿长度方向移动，操作省力，并可以实现自动化操作；所述底座外围设置挡风墙，避免杂质吹入系统，并使系统周围气压稳定，起到稳定轴流风机的作用。

[0019] 一种板壳式高炉蒸发空冷系统的板垢处理方法，步骤为：

[0020] 步骤一、停机：将整个板壳式高炉蒸发空冷系统停机，并将除垢装置沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向推入板壳式高炉蒸发空冷系统，2个支架分列板壳式高炉蒸发空冷系统两侧，除垢液喷管束平置于冷却板束集底部，除垢液喷管正对冷却板束之间的缝隙；

[0021] 步骤二、喷液：启动驱动组件后，启动除垢液喷管的喷淋，同时转动除垢液喷管，除垢液喷管束在冷却板束集之间上下滑动对冷却板束进行喷淋和毛刷除垢，在狭小的空间里进行化学和物理两种方式的结合彻底除垢；

[0022] 步骤三、移动：处理完一部分冷却板束集后，将除垢液喷管束降至最低，沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向继续前推，重复步骤二，分节段对整个冷却板束集进行喷淋除垢。

[0023] 另一种处理方法，应用于板壳式高炉蒸发空冷系统运行过程中，步骤为：

[0024] 步骤一、将除垢装置沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向推入板壳式高炉蒸发空冷系统，2个支架分列板壳式高炉蒸发空冷系统两侧，除垢液喷管束平置于冷却板束集底部，除垢液喷管正对冷却板束之间的缝隙；除垢液喷管外壁固定有毛刷；

[0025] 步骤二、除板垢：启动驱动组件后，转动除垢液喷管，除垢液喷管束在冷却板束集之间上下滑动对冷却板束通过毛刷进行除垢或阻止板垢的生成；

[0026] 步骤三、移动：处理完一部分冷却板束集后，将除垢液喷管束降至最低，沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向继续前推，重复步骤二，分节段对整个冷却板束集进行毛刷除垢。

[0027] 3.有益效果

[0028] 采用本发明提供的技术方案，与现有技术相比，具有如下有益效果：

[0029] (1)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，通过引风冷却塔代替起吸风作用的风机，降低了装机总量和生产成本，无需因为电机易损而频繁的更换风机，能够长时间处于工作状态；

[0030] (2)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，腰塔状双曲线冷却塔，符合流体力学中容易产生风涡流的原理，产生的气流速度快，能有效提高冷却效果；

[0031] (3)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，引风冷却塔有2至5个，是发明人根据蒸发空冷器型号大小进行差别式布局，以保证不同型号蒸发空冷器的冷却效果；

[0032] (4)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，加强筋起到紧固和稳定冷却塔的作用；挡水片将部分水分冷凝后滴落返回系统，防止过多的水

分排出造成水资源的浪费；

[0033] (5)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，挡水片呈环形，并呈向下倾斜开放的喇叭状，不影响风涡流的形成，且有效阻挡水分的过度排出；

[0034] (6)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，除垢装置能够在整个系统运行过程中进行不定时除垢，也可以在停机过程中对系统彻底除垢，灵活机动，处理效果彻底，提高了整个系统的冷却效果、无间歇的运行时间和使用寿命；

[0035] (7)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，鼓风机下置式，向内吹风，没有热湿气对电机绝缘的侵蚀和对风机的锈蚀，提高了鼓风机的使用寿命；向内吹风和引风冷却塔的引风互相协同，加速了引风效率，进一步提高冷却效果；而且，吹风还可以延缓喷淋水的在冷却板束集上的下落速度，加速了板束集外表面水膜的蒸发，并提高了蒸发量，提高了与板束集内软水的换热量，引风冷却塔、下置式鼓风机、喷淋装置三者的结合有着很强的协同作用和效果；

[0036] (8)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，挡风墙避免杂质吹入系统，并使系统周围气压稳定，起到稳定轴流风机的作用；

[0037] (9)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统的板垢处理方法，停机时能够利用除垢液喷管束喷出除垢液和毛刷对板垢进行彻底清理，在狭小的空间里进行化学和物理两种方式的结合彻底除垢，操作方便，除垢迅速；

[0038] (10)本发明的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统的板垢处理方法，在整个系统运行过程中也可以对板垢进行处理，利用毛刷也可以阻止板垢的生成，以避免使用除垢液除垢时，腐蚀冷却板束集。

附图说明

[0039] 图1为实施例3的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统结构示意图；

[0040] 图2为实施例3的一种采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统的侧视图；

[0041] 图3为实施例2中的除垢装置结构示意图；

[0042] 图4为实施例2中的除垢装置侧视图；

[0043] 图5为实施例3中的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统使用状态示意图；

[0044] 图6为实施例3中的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统使用状态侧视图。

[0045] 示意图中的标号说明：1、底座；2、壳体；3、引风冷却塔；4、喷淋装置；5、鼓风机；6、除垢装置；21、冷却板束集；22、冷却出水口；23、冷却进水口；31、加强筋；32、挡水片；41、喷淋出水口；61、除垢液喷管束；62、导向架；63、支架；64、驱动组件。

具体实施方式

[0046] 为进一步了解本发明的内容，结合附图对本发明作详细描述。

[0047] 实施例1

[0048] 某钢铁厂2座4000m^{3}高炉冷却壁和热风炉采用软水密闭循环冷却系统，2座高炉共计使用38台本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，并联运行，本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，包括3m*9m的底座1、底座1正上方相互固定连接的壳体2，以及壳体2内部固定安装的竖向分层布局的冷却板束集21，冷却板束集21通过冷却进水口23和冷却出水口22和高炉的软水系统相通，冷却进水口23和冷却出水口22在冷却板束集21两侧呈相对，且冷却进水口在上、冷却出水口在下设置，和风的方向相反，逆风向流动，相当于二次换热，提高了换热效率；还包括壳体2上方和壳体2固定连接的2座由彩涂板制成的引风冷却塔3，完全覆盖壳体2上端开口，引风冷却塔3的顶端向上完全开口，本实施例中引风冷却塔3是呈从中部向下并外开的腰塔状双曲线冷却塔，高度为3米。

[0049] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，通过引风冷却塔代替起吸风作用的风机，降低了装机总量和生产成本，无需因为电机易损而频繁的更换风机，能够长时间处于工作状态。腰塔状双曲线冷却塔，符合流体力学中容易产生风涡流的原理，产生的气流速度快，能有效提高冷却效果。

[0050] 实施例2

[0051] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，基本结构同实施例1，不同和改进之处在于：双曲线冷却塔有5个，高度为4米，外壁均匀固定分布有加强筋31，起到紧固和稳定冷却塔的作用，内壁均匀固定分布有挡水片32，将部分水分冷凝后滴落返回系统，防止过多的水分排出造成水资源的浪费。挡水片32呈环形，并呈向下倾斜开放的喇叭状，不影响风涡流的形成，且有效阻挡水分的过度排出。如图3、4所示，还包括除垢装置6，所述除垢装置6包括2个支架63，每个支架63上部平台固定有导向架62，底部固定有驱动组件64，驱动组件64顶部连接水平状态的除垢液喷管束61；除垢液喷管束61的左右两端和2个导向架62上下滑动连接，其间的除垢液喷管管径略小于冷却板束集21中冷却板束之间的缝隙，除垢液喷管两侧均匀开有出液口，除垢液喷管外壁固定有毛刷；除垢装置能够在整个系统运行过程中进行不定时除垢，也可以在停机过程中对系统彻底除垢，灵活机动，处理效果彻底，提高了整个系统的冷却效果、无间歇的运行时间和使用寿命。

[0052] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，能够应用于板壳式高炉蒸发空冷系统运行过程中，步骤为：

[0053] 步骤一、将除垢装置6沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向推入板壳式高炉蒸发空冷系统，2个支架63分列板壳式高炉蒸发空冷系统两侧，除垢液喷管束61平置于冷却板束集21底部，除垢液喷管正对冷却板束之间的缝隙；除垢液喷管外壁固定有毛刷；

[0054] 步骤二、除板垢：启动驱动组件64后，转动除垢液喷管，除垢液喷管束61在冷却板束集21之间上下滑动对冷却板束通过毛刷进行除垢或阻止板垢的生成；能够避免频繁的使用除垢液后对喷淋水的污染，进而造成喷淋冷却换热时对冷却板束集的腐蚀；

[0055] 步骤三、移动：处理完一部分冷却板束集21后，将除垢液喷管束61降至最低，沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向继续前推，重复步骤二，分节段对整个冷却板束集21进行毛刷除垢。

[0056] 本实施例的板壳式高炉蒸发空冷系统的板垢处理方法，也可以应用于长时间工作

的板壳式高炉蒸发空冷系统中对生成的板垢的彻底处理(暂未应用到),步骤为:

[0057] 步骤一、停机:将整个板壳式高炉蒸发空冷系统停机,并将除垢装置6沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向推入板壳式高炉蒸发空冷系统,2个支架63分列板壳式高炉蒸发空冷系统两侧,除垢液喷管束61平置于冷却板束集21底部,除垢液喷管正对冷却板束之间的缝隙;

[0058] 步骤二、喷液:启动驱动组件64后,启动除垢液喷管的喷淋,同时转动除垢液喷管,除垢液喷管束61在冷却板束集21之间上下滑动对冷却板束进行喷淋和毛刷除垢;

[0059] 步骤三、移动:处理完一部分冷却板束集21后,将除垢液喷管束61降至最低,沿板壳式高炉蒸发空冷系统的长度方向继续前推,重复步骤二,分节段对整个冷却板束集21进行喷淋除垢。

[0060] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统,由于双曲线冷却塔不同于顶置的风机,能够稳定的固定于壳体2的上部,避免了风机的持续振动对冷却板束集21的影响,使整个系统处于一种十分稳固的状态,而除垢装置又能随时阻止板垢的生成,无需单纯为除垢而停机,保证了整个系统的持续运行,除垢液喷管外壁固定有毛刷的存在,在除垢的同时,还能延缓喷淋水的下流,进而提高冷却板束集21内外换热效果;

[0061] 经测算,本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统,在2015年5月应用以来,一直在持续运行而无需维护,换热冷却效果也始终保持未变。

[0062] 实施例3

[0063] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统,基本结构和除垢方法同实施例2,不同和改进之处在于:如图1、2、5、6所示,双曲线冷却塔有3个,高度为6米,还包括固定于底座1侧面的鼓风机5,所述底座1呈上部开口的半封闭状,底部为喷淋水池,与鼓风机5相对的一侧开有通过管道连通喷淋装置4的喷淋出水口41,所述喷淋装置4设置于壳体1上部内侧,向下均匀开有喷淋口,喷淋口无死角罩于冷却板束集21正上方;鼓风机下置式,向内吹风,没有热湿气对电机绝缘的侵蚀和对风机的锈蚀,提高了鼓风机的使用寿命;向内吹风和引风冷却塔的引风互相协同,加速了引风效率,进一步提高冷却效果;而且,吹风还可以延缓喷淋水的在冷却板束集上的下落速度,加速了板束集外表面水膜的蒸发,并提高了蒸发量,提高了与板束集内软水的换热量,引风冷却塔、下置式鼓风机、喷淋装置三者的结合有着很强的协同作用和效果。所述鼓风机5为轴流风机,吹风效率高,能长时间处于工作状态;所述驱动组件64为电液推杆,推距长,灵活机动;所述支架63底部固定连接导向轮,引导支架沿长度方向移动,操作省力,并可以实现自动化操作;所述底座1外围可以设置挡风墙,避免杂质吹入系统,并使系统周围气压稳定,起到稳定轴流风机的作用。

[0064] 实施例4

[0065] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统,基本结构和除垢方法同实施例2,不同和改进之处在于:步骤二中,启动驱动组件64的同时,启动鼓风机5,能够起到引风冷却塔、下置式鼓风机、喷淋装置、毛刷四者的结合对换热冷却的协同效果,进一步延缓了喷淋水的下流,冷却效率进一步提高;所述除垢液喷管为方形管,宽度略小于冷却板束之间的缝隙,方形管能够契合冷却板束之间的方形缝隙,除垢和阻止板垢生成的效果更好。

[0066] 实施例5

[0067] 本实施例的采用软水密闭循环冷却系统的板壳式高炉蒸发空冷系统，基本结构和除垢方法同实施例2，不同和改进之处在于：在每个节段的冷却板束集21的两侧均设置除垢装置6，除垢液喷管束61穿插于冷却板束集21之间，并通过链条装置将各个除垢装置6链接，使各个除垢装置6同步运行，优点是无需沿冷却板束集的长度方向移动除垢装置6，除垢阻止板垢的生成更加方便。

[0068] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述，该描述没有限制性，附图中所示的也只是本发明的实施方式之一，实际的结构并不局限于此。所以，如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本发明创造宗旨的情况下，不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例，均应属于本发明的保护范围。

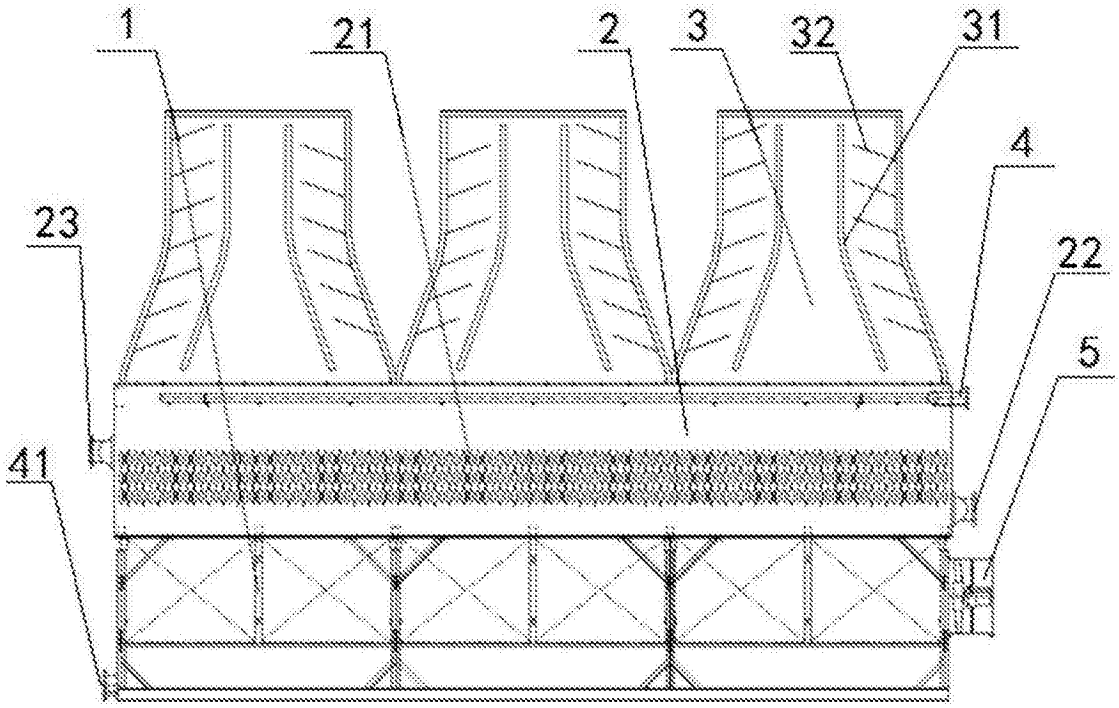


图1

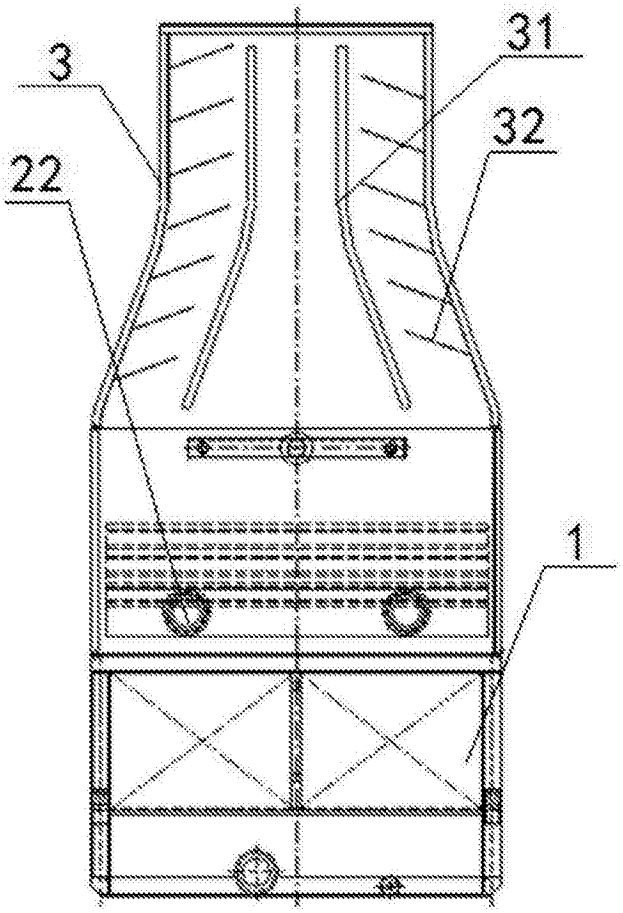


图2

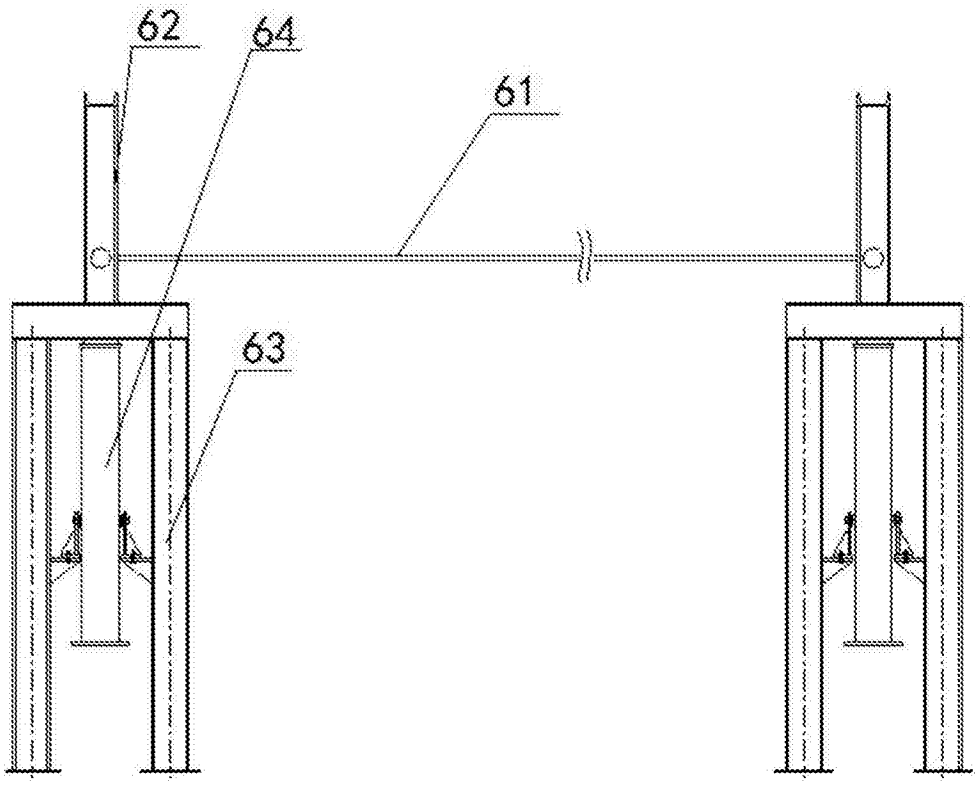


图3

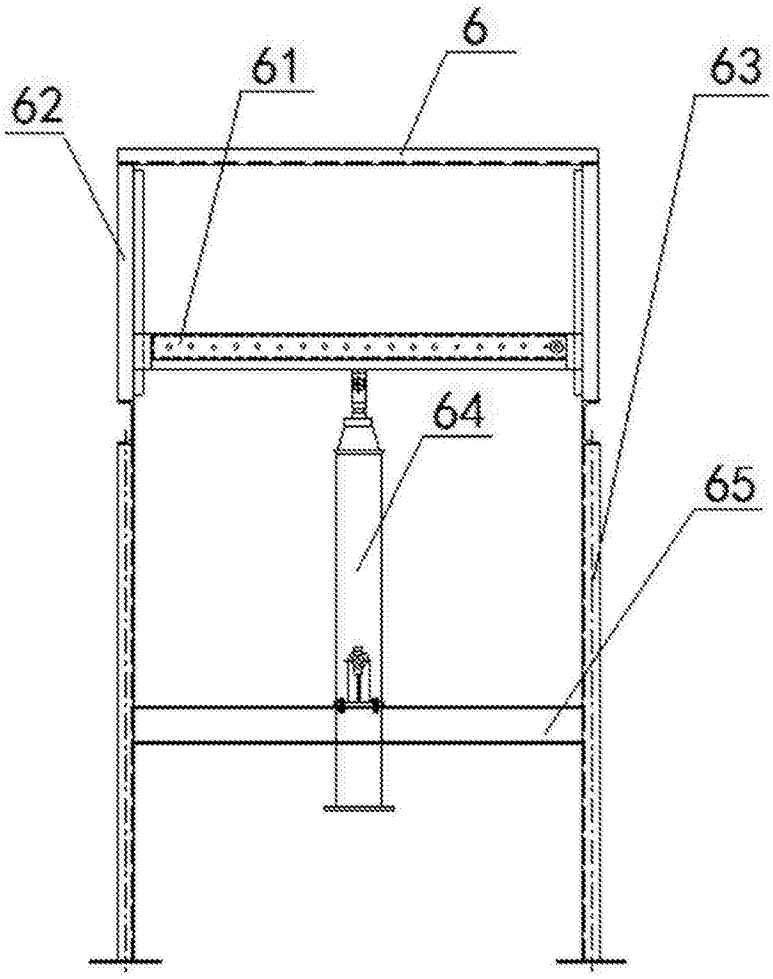


图4

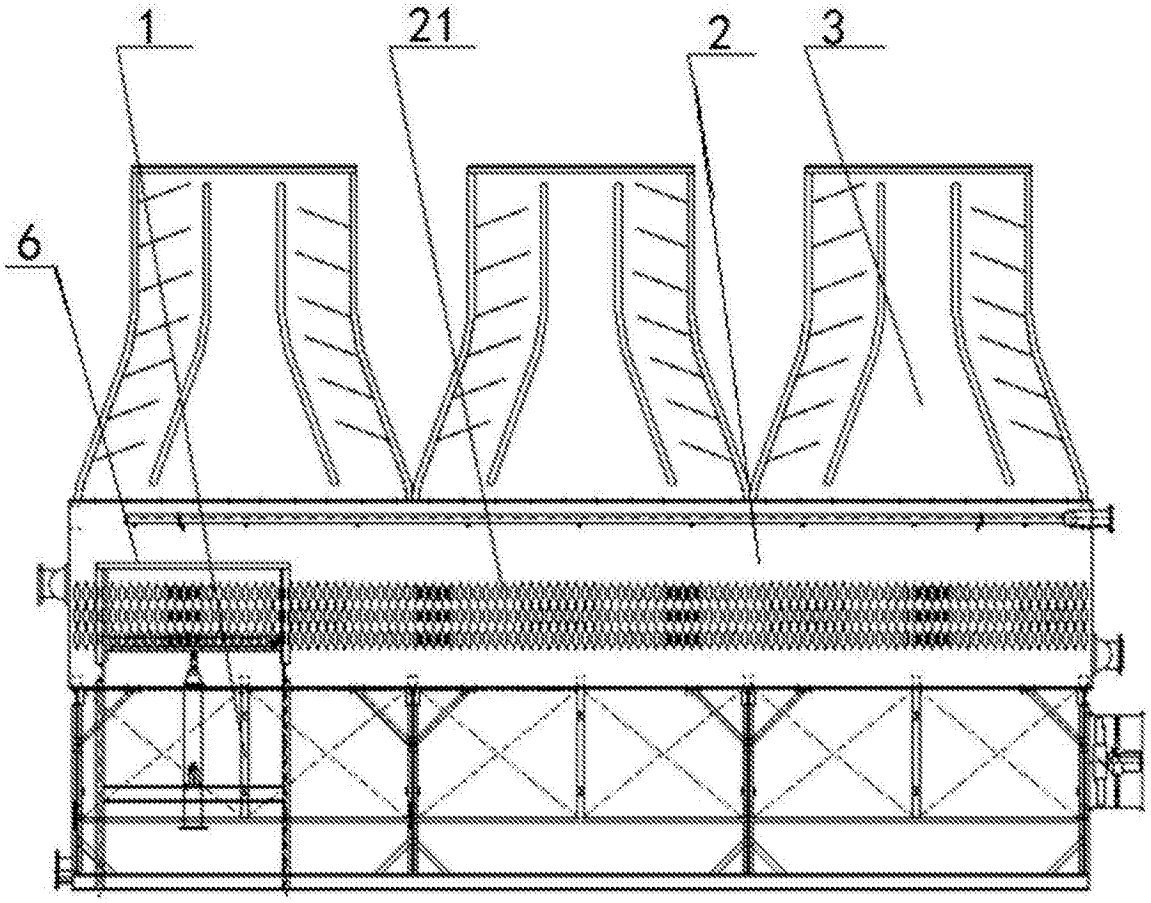


图5

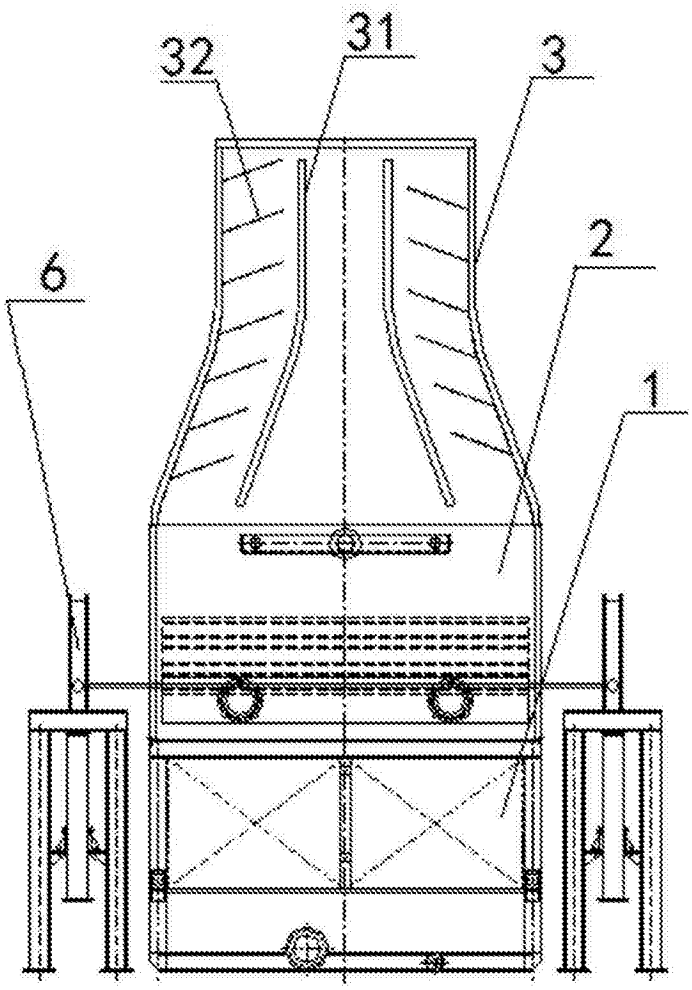


图6