



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106288933 B

(45)授权公告日 2019.04.30

(21)申请号 201610871891.7

(22)申请日 2016.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106288933 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 苏州恩闻信息科技有限公司
地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区
苏虹中路225号

(72)发明人 魏志峰 李达奇 王存和 周骥
张益铭 鲍劲松

(51)Int.Cl.
F28G 1/00(2006.01)
F28G 1/02(2006.01)
F28G 15/02(2006.01)
F28G 15/04(2006.01)

(56)对比文件

- CN 206399280 U, 2017.08.11,
- CN 103471120 A, 2013.12.25,
- CN 103471120 A, 2013.12.25,
- CN 204922925 U, 2015.12.30,
- CN 203550760 U, 2014.04.16,
- CN 203489230 U, 2014.03.19,
- CN 103471072 A, 2013.12.25,
- CN 103471073 A, 2013.12.25,
- CN 203489229 U, 2014.03.19,
- CN 203489294 U, 2014.03.19,
- CN 203550759 U, 2014.04.16,
- CN 203550758 U, 2014.04.16,
- CN 103528427 A, 2014.01.22,
- EP 0774640 A1, 1997.05.21,
- CN 202521621 U, 2012.11.07,

审查员 张永秋

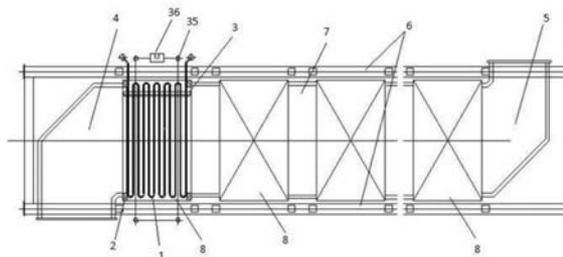
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

具有含弹性清灰抹布的清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉

(57)摘要

本发明涉及一种具有弹性清灰抹布清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉,该余热锅炉包括多个卧式模块,每个卧式模块均包括多根沿竖直方向排列的锅炉换热管构成的锅炉换热管束,在每个卧式模块中均设置有清灰装置,该清灰装置的清灰网架包括用于清理每根锅炉换热管外表面的若干个弹性清灰抹布,所述每根锅炉换热管与至少两个弹性清灰抹布紧密接触,所述的清灰网架在传动驱动装置的作用下可沿锅炉换热管在竖直方向上往复运动,本发明中对弹性清灰抹布的与换热管的接触度及包覆度、钢丝刷架的升降频率、钢丝刷或钢丝球材质等进行合理设计,使得其清灰效率高达99%,刷头使用寿命长、更换方便,稳定可靠。



1. 一种具有含弹性清灰抹布的清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉, 该余热锅炉包括多个卧式模块(8)、卧式钢结构机架(6)、固定在卧式钢结构机架(6)内且两端有烟气进口(4)和烟气出口(5)的烟气通道(7), 每个卧式模块(8)均包括多根沿竖直方向排列的锅炉换热管(1)构成的锅炉换热管束, 其特征在于, 在每个卧式模块(8)中设置有对锅炉换热管束进行清灰的清灰装置(3), 该清灰装置(3)主要包括清灰网架(31)、固定元件(32)、弹性清灰抹布(33)及传动驱动装置, 所述清灰网架(31)垂直于所述锅炉换热管束设置, 所述的锅炉换热管半径为R, 所述的清灰网架(31)包括用于清理每根锅炉换热管(1)外表面的若干个弹性清灰抹布(33), 用于可拆卸地固定安装所述弹性清灰抹布(33)的固定元件(32), 所述固定元件(32)可拆卸地安装在所述清灰网架(31)上, 所述每根锅炉换热管(1)与至少两个弹性清灰抹布(33)紧密接触, 所述的清灰网架(31)在所述传动驱动装置的作用下沿锅炉换热管(1)在竖直方向上往复运动; 相邻两锅炉换热管面的间距基本相等, 该间距为L; 所述若干个弹性清灰抹布可拆卸地固定安装于清灰网架(31)的至少一个固定元件(32)上, 所述固定安装于清灰网架(31)的固定元件(32)上的弹性清灰抹布在未与锅炉换热管(1)接触的自然状态下的最大水平截面基本为圆形, 该圆形的直径为D, 且 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L}{2} + R\right)^2 + \frac{L^2}{4}}$, 所述卧式矿热炉余热锅炉的机架箱体上设置有检修口。

2. 根据权利要求1所述的卧式矿热炉余热锅炉, 其特征在于, 若相邻两锅炉换热管面的间距差异较大, 沿卧式锅炉的气流方向的锅炉换热管间距、垂直于气流方向的锅炉换热管间距分别设为L1与L2, 且 $L1 \neq L2$; 所述若干个弹性清灰抹布可拆卸地固定安装于清灰网架的至少一个固定元件(32)上, 所述固定安装于清灰网架(31)的固定元件(32)上的弹性清灰抹布在未与锅炉换热管接触的自然状态下的最大水平截面基本为圆形, 该圆形的直径为D, 且 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L2}{2} + R\right)^2 + \frac{L1^2}{4}}$, 其中 $L1 < L2$; 或 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L1}{2} + R\right)^2 + \frac{L2^2}{4}}$, 其中 $L1 > L2$ 。

3. 根据权利要求1-2任一项所述的卧式矿热炉余热锅炉, 其特征在于, 所述固定元件(32)为金属压条, 所述弹性清灰抹布(33)通过螺栓(34)固定安装在所述金属压条上。

4. 根据权利要求3所述的卧式矿热炉余热锅炉, 其特征在于, 所述清灰网架上相邻的弹性清灰抹布间隔且上下交错地布置在所述清灰网架(31)的上下两个平面上。

5. 根据权利要求1-2任一项所述的卧式矿热炉余热锅炉, 其特征在于, 所述的传动驱动装置为下述的驱动传动方式之一:

a. 所述的传动驱动装置包括固定设置在所述清灰网架的框体两侧的多个滑轮(351), 与所述滑轮(351)滑动配合的设置在锅炉换热管束固定架(2)上的滑动导槽(352)以及传动驱动所述清灰网架两侧的滑轮沿所述滑动导槽上下往复运动的传动轮(354)、传动钢丝(355)以及驱动电机;

b. 所述的传动驱动装置包括固定设置在清灰网架的框体两侧的刚性齿轮, 设置在锅炉换热管束固定架上的与所述齿轮啮合的刚性齿条以及驱动所述刚性齿轮和所述刚性齿条啮合传动的直线驱动电机;

c. 所述的传动驱动装置包括与清灰网架的框体固定连接的丝杠螺母传动机构及驱动电机。

6. 根据权利要求1-2任一项所述的卧式矿热炉余热锅炉,所述传动驱动装置采用异步变频传输驱动,采用变频电机控制清灰网架(31)往复运动的速度,使得所述清灰网架(31)往复运动的清灰过程中,其向上行程的速度大于向下行程的速度。

7. 根据权利要求1-2任一项所述的卧式矿热炉余热锅炉,所述的清灰网架(31)采用310S不锈钢材料,所述的弹性清灰抹布采用316不锈钢拉丝制成。

8. 根据权利要求1-2任一项所述的卧式矿热炉余热锅炉,其特征在于,所述清灰网架(31)边缘与所述卧式钢结构机架(6)的箱体内侧之间留有一定间隙,所述间隙为30mm~60mm。

具有含弹性清灰抹布的清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉

技术领域

[0001] 本发明涉及矿热炉余热锅炉技术领域,具体涉及一种具有弹性清灰抹布清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉。

背景技术

[0002] 矿热炉在工业炉窑体系中占有非常重要的地位,其主要包括硅铁、铬铁、硅锰、工业硅等矿热锅炉,据中国铁合金工业协会相关统计数据,我国是世界第一铁合金生产大国,2010年全国铁合金产量2435.5万吨,同比增长10.23%,占世界铁合金总产量的50%以上。我国铁合金行业90%左右产品采用矿热炉电热法生产,能源消耗比较高,是国家节能减排的重点行业。矿热炉的用电量占全国发电量的2%,电力消耗备受关注,如何充分利用矿热炉的余热,利用余热发电技术是一项国家积极鼓励大力推广的节能技术,不仅节约能源,更有利于环境保护。因此,促使该领域改造和新建项目的矿热炉不断朝着锅炉的余热利用和净洁燃烧的主要趋势下发展和改进。

[0003] 硅铁、工业硅等矿热锅炉电炉冶炼过程中,其所产生的余热烟气成分除主要包括水蒸气、二氧化碳、氧气、氮气、二氧化硫等气体成分外,还含有以 SiO_2 (俗称硅微粉)为主要成分的烟气粉尘,这些烟气粉尘平均粒径只有200~400nm,很细,粉尘含量浓度较高,有8~12g/Nm³,比表面积大,隔热性强,质轻且很黏,极易吸附并有静电,而且其黏结性随着温度的升高而增强,因此矿热炉余热锅炉在锅炉换热管管壁容易沉积、粘附上述烟气粉尘,大大降低了锅炉的换热、传热效率,降低了锅炉余热的利用率,因而在矿热炉余热利用方面,及时有效地清除锅炉工作过程中的烟气粉尘提高其烟气余热利用这一直也是矿热炉余热锅炉所研究的关键技术。

[0004] 现有的矿热炉余热清除方式主要有钢珠清灰、激波清灰及机械管刷清灰,钢珠清灰方式由于管束间不需要设置清灰装置,其制造要求低,因其为散件出厂,运输成本也低,但钢珠清灰不干净、清灰率在60%以下,钢珠及碳粒子进入微硅粉,烧结结块,容易导致烟气通道堵塞,同时钢珠提升系统事故时将高空翻车,易导致人员伤亡事故;激波清灰方式乙炔用量很大,运行成本费用非常高,且清灰不彻底,排烟温度高,余热利用率低,无法适应矿热炉余热利用的需要。

[0005] 机械管刷清灰方式是现阶段各清灰技术中研究的热点,其清灰效率相对较高;例如,中国专利CN104296592A公开了一种机械气流式余热锅炉换热管用清扫装置,其清扫装置包括两根夹持臂、金属钢丝清洁球及钢丝球状态保持件,其钢丝球状态保持件与金属钢丝清洁球相抵接;中国专利CN201555501U同样公开了一种余热锅炉换热管组用机械清扫装置,其包括清灰刷架、刷架升降机构等,清灰刷架上设置清灰刷,在刷架升降机构的往复运动作用下清扫换热管组的每根换热管;中国专利CN 204922925U公开了一种热炉烟气余热回收锅炉的防止积灰的钢刷清灰装置,其包括一围设在锅炉管束外围的钢结构框架、穿梭于锅炉管束之间空档中的钢梁,以及安装在该钢梁上的不锈钢刷头,该钢梁在各空档中为同方向平行排列,且为上、下、上、下的规律错位布置,每4个所述不锈钢刷头包围一根锅炉

管束；中国专利CN202733862U公开了一种带机械刷清灰装置的卧式矿热余热锅炉，该余热锅炉的清灰装置同样是具有一个框架式刷子的固定装置，在其固定装置上设有上下两端分别固定在框架上的多个钢丝刷，该框架式的刷子固定装置在传动机构的驱动下，上下运动进行清灰。

[0006] 上述所列举的专利文献其均是采用机械管刷式清灰机构对余热锅炉的的换热管进行清洁，且部分专利也公开了其刷头为多个不锈钢刷或钢丝球刷固定在刷架上，在传动驱动机构的运动下，刷架往复运动对其换热管进行清洁，但现有的上述机械管刷清洁装置其没有对钢丝刷或钢丝球刷与换热管的接触度及包覆度、钢丝刷架的升降驱动方式、钢丝刷或钢丝球材质等进行合理设计，甚至也未对余热锅炉的放置方式(立式或卧式)对管刷清灰方式的影响进行考虑，因此现有的余热锅炉机械管刷清灰方式已然存在清洁效率不够高(没有达到99%以上)，钢丝刷或钢丝球刷的使用寿命短，及刷头不方便更换等技术问题。

[0007] 本申请的相关发明人在先的已授权专利CN103471073A公开了一种具有多个立式模块的余热锅炉，该余热锅炉具有机械刷式除灰机构，该清灰机构的若干个换热管具有沿水平方向排列的蛇形管膜式壁结构或单根鳍片管结构组成的多层管束单元，吊挂安装于每两层管束单元之间的可水平方向往复运动的条形刷单元对换热管壁的积灰进行清刷；但发明人所发现的是，该立式余热锅炉在采用机械管刷清灰方式清灰时，长时间的清灰过程中水平状态的锅炉换热管由于自身的重量管体易沿重心位置悬垂弯曲，使水平往复运动的条形刷单元容易被卡住，使得立式余热锅炉的机械刷式除灰机构的清灰效率有所下降。

发明内容

[0008] 为了克服现有技术中所述的矿热炉余热锅炉机械管刷清灰装置所存在的上述缺陷，本发明提供一种采用卧式布置的机械管刷清灰方式，具有高效清洁效率、刷头使用寿命长、更换方便的具有弹性清灰抹布清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉。具体技术方案如下：

[0009] 一种具有弹性清灰抹布清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉，该余热锅炉包括多个卧式模块、卧式钢结构机架、固定在卧式钢结构机架内并两端有烟气进口和烟气出口的烟气通道，每个卧式模块均包括多根沿竖直方向排列的锅炉换热管构成的锅炉换热管束，其特征在于，在每个卧式模块中设置有对锅炉换热管束进行清灰的清灰装置，该清灰装置主要包括清灰网架、固定元件、弹性清灰抹布及传动驱动装置，所述清灰网架垂直于所述锅炉换热管束设置，所述的锅炉换热管半径为R，所述的清灰网架包括用于清理每根锅炉换热管外表面的若干个弹性清灰抹布，用于可拆卸地固定安装所述弹性清灰抹布的固定元件，所述固定元件可拆卸地安装在所述清灰网架上，所述每根锅炉换热管与至少两个弹性清灰抹布紧密接触，所述的清灰网架在所述传动驱动装置的作用下可沿锅炉换热管在竖直方向上往复运动。

[0010] 优选地，相邻两锅炉换热管面的间距基本相等，设该间距为L；所述若干个弹性清灰抹布可拆卸地固定安装于清灰网架的至少一个固定元件上，所述固定安装于清灰网架的固定元件上的弹性清灰抹布在未与锅炉换热管接触的自然状态下的最大水平截面基本为

圆形，该圆形的直径为D，且 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L}{2} + R\right)^2 + \frac{L^2}{4}}$ ，优选地， $D \geq \sqrt{2}(L + 2R)$ 。

[0011] 若相邻两锅炉换热管面的间距差异较大，设卧式锅炉的气流方向锅炉换热管间

距、垂直与气流方向的锅炉换热管间距分别为L1与L2 (L1≠L2) ;所述若干个弹性清灰抹布可拆卸地固定安装于清灰网架的至少一个固定元件上,所述固定安装于清灰网架的固定元件上的弹性清灰抹布在未与锅炉换热管接触的自然状态下的最大水平截面基本为圆形,该

圆形的直径为D,且 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L2}{2} + R\right)^2 + \frac{L1^2}{4}}$ (L1<L2)或 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L1}{2} + R\right)^2 + \frac{L2^2}{4}}$ (L1>L2)。

优选地, $D \geq \sqrt{(L1 + 2R)^2 + (L2 + 2R)^2}$ 。

[0012] 优选地,所述若干个弹性清灰抹布可为圆环形,清灰网架上设置有的圆柱形的支撑结构,清灰抹布的中空内圆柱与之进行卡合连接。

[0013] 优选地,所述固定元件为金属压条,所述弹性清灰抹布通过螺栓固定安装在所述金属压条上。

[0014] 进一步优选地,所述清灰网架上相邻两根金属压条间隔且上下交错地布置在所述清灰网架的两个平面上。所述相邻弹性清灰抹布也交错排列在清灰网架的上下两个平面上。

[0015] 优选地,所述的传动驱动装置可为下述的驱动传动方式之一:

[0016] a.所述的传动驱动装置包括固定设置在所述清灰网架的框体两侧的多个滑轮,与所述滑轮滑动配合的设置在锅炉换热管束固定架上的滑动导槽以及传动驱动所述清灰网架两侧的滑轮沿所述滑动导槽上下往复运动的传动轮、传动钢丝以及驱动电机;

[0017] b.所述的传动驱动装置包括固定设置在清灰网架的框体两侧的刚性齿轮,设置在锅炉换热管束固定架上的与所述齿轮啮合的刚性齿条以及驱动所述刚性齿轮齿条啮合传动的直线驱动电机;

[0018] c.所述的传动驱动装置包括与清灰网架的框体固定连接的丝杠螺母传动机构及驱动电机。

[0019] 优选地,所述传动驱动装置采用异步变频传输驱动,采用变频电机控制清灰网架往复运动的速度,使得在所述清灰网架往复运动的清灰过程中,其向上行程的速度大于向下行程的速度。

[0020] 优选地,所述的清灰网架采用310S不锈钢材料,所述的弹性清灰抹布采用316不锈钢拉丝制成。

[0021] 优选地,所述清灰网架边缘与所述机架的箱体内侧之间留有膨胀间隙,所述膨胀间隙为30mm~60mm。

[0022] 进一步优选地,每个所述卧式模块(8)对应的机架(6)的箱体下方,分别设置有与溜灰管连接的落灰斗,所述溜灰管上设有放灰阀。

[0023] 本发明所获得的有益技术效果:

[0024] 1) 本发明采用了机械管刷的清灰方式对余热锅炉的换热管进行清灰,其清灰效率最高达99%以上,且弹性清灰抹布使用寿命长,更换方便;

[0025] 2) 本发明在弹性清灰抹布对余热锅炉换热管的清灰过程中,对清灰抹布与换热管的接触度及包覆度进行了合理的设计,使弹性清灰抹布在未与锅炉换热管接触的自然状态

下的圆形截面D与换热管半径R、相邻换热管间距L,二者之间存在 $D1 \geq 2\sqrt{\left(\frac{L}{2} + R\right)^2 + \frac{L^2}{4}}$,

优选 $D_1 \geq \sqrt{2}(L+2R)$ 的关系,能使锅炉换热管在被弹性清灰抹布的清灰过程中100%的被接触和包覆;进一步,将安装弹性清灰抹布的金属压条间隔且上下交错设置,使得对同一根换热管进行清洁的设置于相邻两个金属压条上的相对应的弹性清灰抹布在对换热管清灰中存在重叠区域进一步提高了清灰效率且提高了清灰抹布的使用寿命;

[0026] 3) 本发明的卧式矿热余热锅炉的清灰装置,其安装有弹性清灰抹布的金属压条可拆卸地安装在清灰网架上,当弹性清灰抹布需要更换时,仅需要从锅炉检修口将所述的金属压条拆卸抽出,更换金属压条整体,亦可方便地更换通过螺栓安装在金属压条上弹性清灰抹布;

[0027] 4) 本发明在清灰过程中,其传动驱动装置采用异步传输驱动,通过变频电机控制清灰网架往复运动的速度,且使向上行程的速度大于向下行程的速度,如此设置防止清灰网架下降过程中质量较轻的烟气粉尘会随上升气流又粘附在已清洁过的上端换热管上,进一步提高了清灰效率;

[0028] 5) 本发明对清灰网架、弹性清灰抹布等主要材料进行了合理选择,清灰网架采用310S不锈钢材料,弹性清灰抹布采用316不锈钢拉丝制成,其持续耐热温度可以达到1150℃,最高温度达到1250℃,确保了锅炉可在极限极高烟温(1050℃)条件下正常运行。

[0029] 6) 本发明的余热锅炉清灰网架边缘与所述机架的箱体内侧之间留有30mm~60mm膨胀间隙,这样确保了清灰网架在受热膨胀后,在上下往复运动中不会与箱体框架发生刚蹭,避免再次出现清灰刷架卡死的情况发生;本发明还在每个卧式模块的机架箱体下方单独的设置落灰斗和放灰阀,实现了对矿热炉烟灰的自主、可控的、分阶段、逐级清灰。

附图说明

[0030] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述:

[0031] 图1为本发明卧式矿热炉余热锅炉的内部结构示意图;

[0032] 图2为本发明中涉及的清灰装置的主视结构示意图;

[0033] 图3为本发明中涉及的清灰装置的侧视结构示意图;

[0034] 图4为本发明中涉及的清灰装置的俯视结构示意图;

[0035] 图5为本发明中涉及的清灰装置的优选的传动驱动装置的结构示意图;

[0036] 图6a、6b为使用本发明的卧式矿热炉余热锅炉在清灰前后实际效果图。

[0037] 附图说明:1-锅炉换热管,2-锅炉换热管束固定架,3-清灰装置,4-烟气进口,5-烟气出口,6-机架,7-烟气通道,8-卧式模块,31-清灰网架,32-固定元件,33-弹性清灰抹布,34-螺栓,35-传动装置,351-滑轮;352-滑动导槽,353-限位凸块,354-传动轮,355-传动钢丝,36-驱动装置

具体实施方式

[0038] 为了更清楚地理解本发明的技术方案,以下将通过附图和具体实施例对本发明的技术方案作进一步的详细描述。

[0039] 如图1所示,本发明的卧式矿热余热锅炉的清灰装置,该余热锅炉包括卧式钢结构机架6、固定在卧式钢结构机架6内并两端有烟气进口4和烟气出口5的烟气通道7、位于烟气进口4和烟气出口5之间且可拆卸的多个卧式模块8;该卧式模块的数量为4-14个,其中,每

个卧式模块8均包括多根沿竖直方向排列的锅炉换热管1构成的锅炉换热管束,用于竖直方向往复清除所述锅炉换热管束表面积灰的清灰装置3,用于使清灰机构往复运动的传动装置35,以及向所述传动装置提供动力的驱动装置36。

[0040] 如图2-4所示,本发明的卧式矿热余热锅炉的清灰装置3包括清灰网架31、固定元件32、弹性清灰抹布33及螺栓34,余热锅炉的每个卧式模块8所具有的多根竖直方向延伸的锅炉换热管1呈矩阵式均匀排布,清灰网架31与锅炉换热管束垂直设置,作为固定元件32的金属压条均匀间隔每一排锅炉换热管束可拆卸地安装在清灰网架31上,所述弹性清灰抹布33通过具体螺栓34可拆卸地固定安装在所述金属压条上,以使得每根锅炉换热管1与至少两个弹性清灰抹布33布紧密接触;其中,清灰网架31、金属压条均采用310S不锈钢材料。

[0041] 本实施例中对清灰抹布与换热管的接触度及包覆度进行了合理的设计,设锅炉换热管1的半径为R,相邻两锅炉换热管面的间距基本相等,设该间距为L;清灰网架31上的弹性清灰抹布33在未与锅炉换热管接触的自然状态下的最大水平截面为基本圆形,其直接为

D,则将使D满足 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L}{2} + R\right)^2 + \frac{L^2}{4}}$,或优选 $D \geq \sqrt{2}(L + 2R)$,以使得锅炉换热管在被弹性

清灰抹布的清灰过程中100%的被接触和包覆,很好地提高清灰效率。

[0042] 此外,若相邻两锅炉换热管面的间距差异较大,沿卧式锅炉的气流方向的锅炉换热管间距、垂直与气流方向的锅炉换热管间距分别设为L1与L2 ($L1 \neq L2$);所述若干个弹性清灰抹布可拆卸地固定安装于清灰网架的至少一个固定元件上,所述固定安装于清灰网架的固定元件上的弹性清灰抹布在未与锅炉换热管接触的自然状态下的最大水平截面基本

为圆形,该圆形的直径为D,且 $D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L2}{2} + R\right)^2 + \frac{L1^2}{4}}$ ($L1 < L2$)或

$D \geq 2\sqrt{\left(\frac{L1}{2} + R\right)^2 + \frac{L2^2}{4}}$ ($L1 > L2$)。优选地, $D \geq \sqrt{(L1 + 2R)^2 + (L2 + 2R)^2}$ 。

[0043] 另外,本发明的卧式矿热炉余热锅炉的机架箱体上还设置有检修口(附图中未示出),当弹性清灰抹布需要更换时,仅需要从锅炉检修口将所述的金属压条拆卸抽出,更换金属压条整体,亦可方便地更换通过螺栓安装在金属压条上弹性清灰抹布。

[0044] 进一步,如图5所示,其示出了本实施例中传动驱动清灰网架31沿竖直方向上下往复运动进行清灰作业的传动装置35和驱动驱动装置36,其传动装置35包括固定设置在所述清灰网架的框体两侧的多个滑轮351,设置在滑轮滑动配合的设置在锅炉换热管束固定架上的滑动导槽352,设置在滑动导槽上下两端部的限位凸起353,以及传动所述清灰网架两侧的滑轮351沿所述滑动导槽352上下往复运动的传动轮354和传动钢丝355,驱动传动轮354和传动钢丝355转动从而带动清灰网架31上下往复运动的驱动装置36为一个驱动电机;清灰作业中,所述清灰网架两侧的滑轮351和设置在滑轮滑动配合的设置在锅炉换热管束固定架上的滑动导槽352紧密配合,在驱动电机的驱动下,通过传动装置35带动清灰网架沿锅炉换热管束轴向方向以一定频率作上下往复运动,设置在清灰网架上的多个弹性清灰抹布33对每根锅炉根锅炉换热管1的上沉积的烟气粉尘进行清除,其中,限位凸起用于对清灰网架的往复运动进行限位,防止其滑出锅炉换热管1;另外,在本实施例中对于传动驱动装置采用异步变频传输驱动,采用变频电机控制清灰网架往复运动的速度,使清灰网架31往

复运动的清灰过程中,其向上行程的速度大于向下行程的速度,将清灰网架31上升速度设置为a,下降速度b,且 $a>b$,往复清灰频率设定为0.2~2次/min,优选为1次/min,如此设计,进一步优化了清灰方式,有效避免灰尘在刷子上沉积,且防止了清灰网架下降过程中质量较轻的烟气粉尘会随上升气流又粘附在已清洁过的上端换热管上,进一步提高了清灰效率。

[0045] 如图6所示,示出了本实施例所述清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉在清灰前后实际效果图,采用本发明实施例所述的清灰装置,对卧式矿热炉余热锅炉进行清灰,其清灰效率达高达99%,清洁程度极高。

[0046] 以上实施方式为本发明的优选实施例,本发明可以采用发明内容中所述的优选方式的任意组合,例如,在本发明的另一个优选实施方式中,可以将清灰网架31上相邻的两根金属压条间隔且上下交错地布置在所述清灰网架31的两个平面上,所述相邻弹性清灰抹布随之交错排列在清灰网架的上下两个平面上。如此设置使得对同一根换热管进行清洁的设置于相邻两个金属压条上的相对应的弹性清灰抹布在对换热管清灰中存在重叠区域进一步提高了清灰效率且提高了使清灰抹布的使用寿命延长。作为优选,本发明的卧式矿热炉余热锅炉的清灰装置中,所述清灰网架边缘与所述机架的箱体内侧之间留有30mm~60mm膨胀间隙,如此设置确保了清灰网架在受热膨胀后,在上下往复运动中不会与箱体框架发生刮蹭,避免再次出现清灰刷架卡死的情况发生;作为优选,本发明的卧式矿热炉余热锅炉每个所述卧式模块8对应的机架6的箱体下方,分别设置有与溜灰管连接的落灰斗,所述溜灰管上设有放灰阀,如此设置,实现了对矿热炉烟灰的自主、可控的、分阶段、逐级清灰;另外,对于清灰网架的传动装置,除上述实施例中所述采用传动轮354和传动钢丝355通过一个驱动电机传动驱动清灰网架的滑轮351沿滑动导槽352上下往复运动外,其传动轮354、传动钢丝355亦可以采用链轮与链条所替代,其驱动电机也可以是两个,左右两侧分别驱动;另外,驱动传动装置也可以是本申请发明内容部分所述的其它传动方式或现有技术中的其它升降传动驱动方式,此处不再详细赘述。

[0047] 总之,本发明的卧式矿热炉余热锅炉,其清灰效率高、刷头使用寿命长、更换方便,稳定可靠、故障率低,操作简单,维护方便,清灰效率高达99%,弹性清灰抹布清灰彻底,恒定,锅炉换热管壁表面不再会随着时间的推移而增加积灰,产气流永久不衰减,高温烟气利用率高,烟气排出口平均烟气温度降到了 $160^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$,相对现有余热过滤的高温烟气利用率大幅提高,下表表1为使用本发明清灰装置的卧式矿热炉余热锅炉与现有技术(CN103471073A)立式模块的余热锅炉的运行中的部分参数对比。

[0048] 表1

[0049]

序号	锅炉形式	立式散装结构	卧式组装结构
1	占地面积	140 m ²	210 m ²
2	出厂形式	散装	模块出厂
3	运输成本	低	高(超重)
4	安装工期和质量	散件出厂, 安装时间长, 现场制作质量得不到保障	模块出厂, 安装时间短。在工厂内制造, 检验完备, 质量可靠
5	清灰方式	机械管刷	机械弹性清灰抹布
6	清灰效果	表面仍存在积灰	表面基本无积灰
7	清灰效率	≤95%	≥99%
8	锅炉出力	很难达到设计值, 某工业硅项目, 设计发电 11MW, 由于清灰原因, 系统实际发电量 2.5MW	保证达到设计值, 锅炉蒸发量可以提高 15-20%, 每台锅炉发电量可以提高 1000-1350KW.h
9	磨损情况	有 3 个月内需停炉人工清灰	无 不需停炉
10	漏风情况	1%	<1%

[0050] 最后, 还需要说明的是, 以上所述仅为本发明的具体地实施方式或优选的实施方式, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是本领域技术人员利用本申请文件的记载所作的等效结构或等效变化, 或直接或间接应用在其它相关的技术领域, 其均同理包括在本发明专利申请的保护范围内。

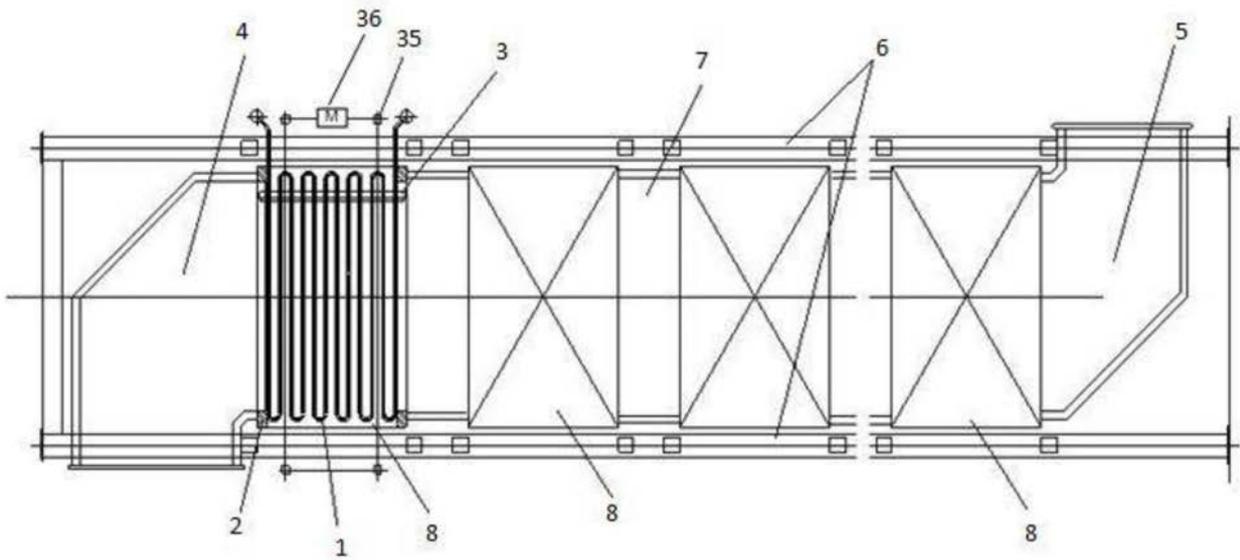


图1

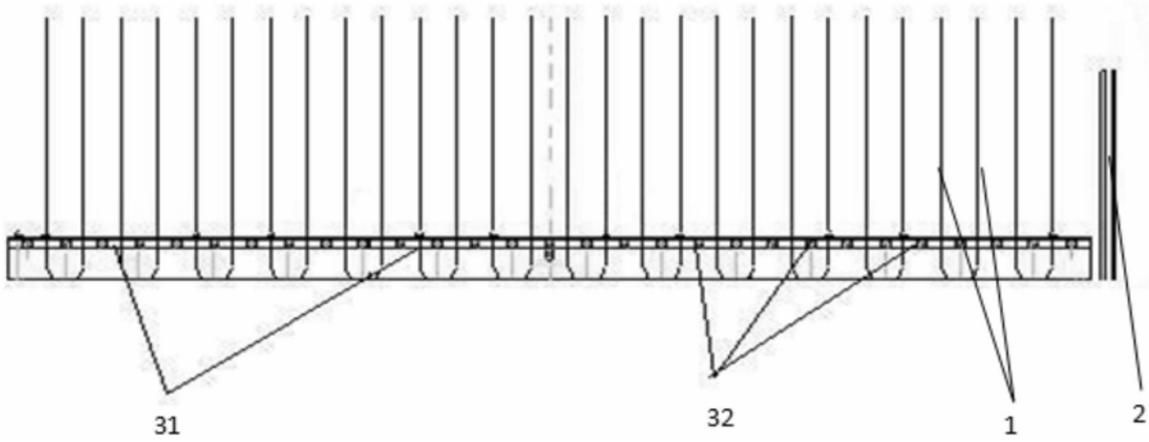


图2

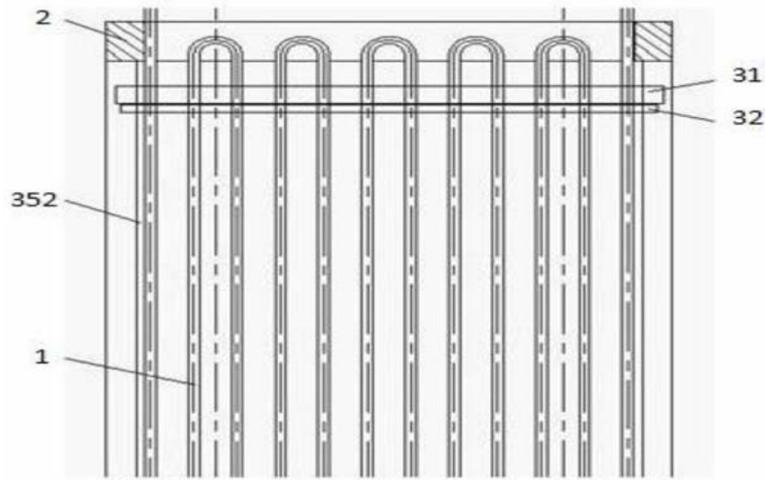


图3

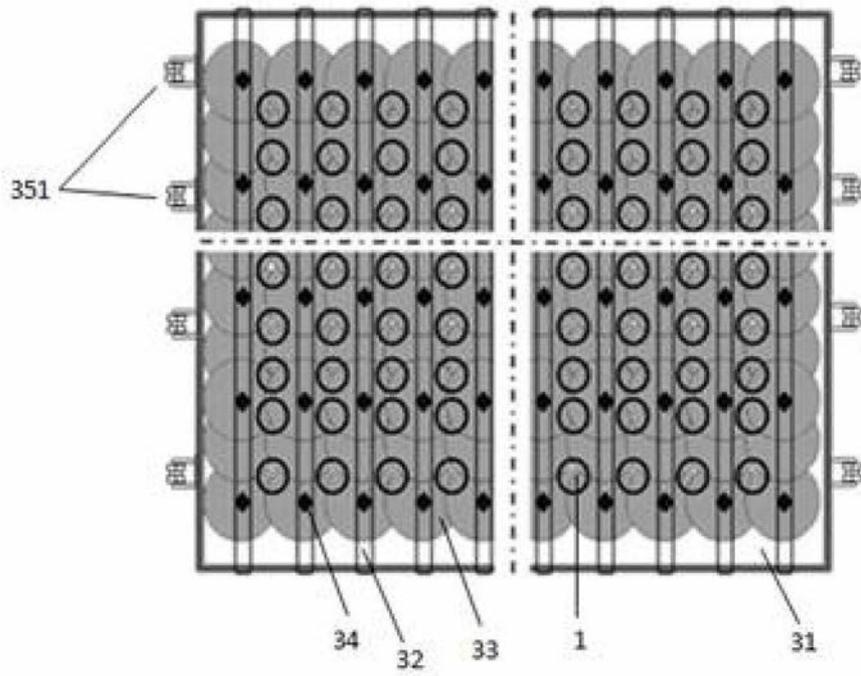


图4



图6b