



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105627354 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201610041348.4

*F23M 20/00*(2014.01)

(22)申请日 2016.01.22

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 1200464 A, 1998.12.02,

申请公布号 CN 105627354 A

肖红, 刘新尚, 杨伟. 燃煤锅炉改燃油(气)锅炉应把握的主要技术.《中国科技纵览》.2011, (第1期), 177.

(43)申请公布日 2016.06.01

华希平.燃煤(油)锅炉和工业炉窑的燃气改造.《新形势下长三角能源面临的新挑战和新对策——第八届长三角能源论坛论文集》.2011, 180-188.

(73)专利权人 邯郸市三惠节能科技服务有限公司

地址 056000 河北省邯郸市邯郸经济开发区科技路6号

审查员 王锦锋

(72)发明人 祖钢

(74)专利代理机构 北京中企鸿阳知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11487

代理人 刘葛 郭鸿雁

(51) Int.Cl.

*F23M 9/00*(2006.01)

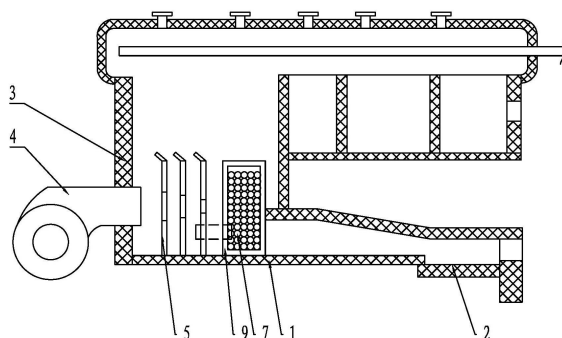
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

## 燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法

(57)摘要

本发明属于燃煤锅炉改造技术领域,目的是提供一种降低成本、提高锅炉吸热效率、节约能源、减小污染的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,采用在已封闭的燃煤锅炉炉膛内安装一道或多道均热墙,并在均热墙后侧安装吸热散热框,在吸热散热框内放置若干耐高温球,改造后的燃油燃气锅炉,可以保持与燃煤锅炉相同的换热效果,改造后锅炉各项运行参数正常,安全运行可靠性高,锅炉吸热效率能达到90%以上,排烟温度降低至170℃以下,节约能源,锅炉综合运行节能率达到20%以上,有害物质排放量低,综合排放完全达到国家规定的环保标准,每年能节省原煤约7000万吨以上,减少有害气体排放130多万立方米;节能减排效果明显,达到了企业更换燃油燃气锅炉的设计目标。



1. 一种燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 拆除燃煤锅炉的附属设备,采用高耐火材料封闭燃煤锅炉的炉排及出渣口,在炉膛前墙上安装燃烧机;

(2) 在封闭后的炉膛内炉排上平行安装一道或多道均热墙,均热墙包括主墙体,主墙体中部开设削火孔,各均热墙削火孔的圆心与燃烧机火焰的圆心在同一条水平线上,第一道均热墙的削火孔的直径小于燃烧机火焰的直径,下一道均热墙的削火孔的直径小于上一道均热墙削火孔的直径;

(3) 在最后一道均热墙的后侧安装吸热散热框,吸热散热框内堆放若干耐高温球。

2. 根据权利要求1所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:所述吸热散热框的形状为矩形或凹型,吸热散热框由横向杆和纵向杆间隔搭接固定而成,凹型吸热散热框分为第一凹型吸热散热框和第二凹型吸热散热框,第一凹型吸热散热框的前侧中部位位置设置第一凹槽,第二凹型吸热散热框的前侧中部位位置设置第二凹槽,第二凹槽内中部位位置设置分火墙,分火墙的横截面为V形,根据炉膛长度L选择不同形式的吸热散热框,炉膛长度 $L \leq 2\text{m}$ 的安装1道均热墙和矩形吸热散热框;炉膛长度在 $2\text{m} < L \leq 3.2\text{m}$ 之间的安装2道均热墙和第一凹型吸热散热框,炉膛长度在 $3.2\text{m} < L \leq 4.0\text{m}$ 之间的安装3道均热墙和第二凹型吸热散热框。

3. 根据权利要求2所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:所述第一凹槽的宽度为前侧均热墙削火孔直径的 $1/2$ 。

4. 根据权利要求3所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:所述分火墙的两个边长度相等,分火墙的夹角为 $50^\circ \sim 150^\circ$ 。

5. 根据权利要求1所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:步骤(2)中,所述主墙体的两侧分别设置侧调风墙,侧调风墙与主墙体的夹角为 $95^\circ \sim 170^\circ$ ,主墙体的顶部设置上调风墙,上调风墙与主墙体的夹角为 $145^\circ \sim 175^\circ$ 。

6. 根据权利要求5所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:步骤(2)中,所述第一道均热墙与炉膛前墙之间的距离为 $0.6 \sim 1\text{m}$ ,相邻均热墙之间的距离为 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ ,侧调风墙的最外端与炉膛侧壁之间的距离为 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:步骤(2)中,所述第一道均热墙的削火孔的直径比燃烧机火焰的直径小 $40 \sim 120\text{mm}$ ,下一道均热墙的削火孔的直径比上一道均热墙削火孔的直径小 $40 \sim 120\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求2所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:步骤(3)中,所述吸热散热框的高度与均热墙主墙体的高度相同,吸热散热框与最后一道均热墙之间的距离为 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ ,吸热散热框两侧壁与炉膛侧壁之间的距离为 $0.3 \sim 0.8\text{m}$ 。

9. 根据权利要求2所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:所述吸热散热框内最底部的耐高温球与封闭后的炉排之间的距离为 $50 \sim 100\text{mm}$ 。

10. 根据权利要求2所述的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,其特征在于:所述耐高温球采用高铝耐火球,直径为 $70 \sim 90\text{mm}$ 。

## 燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于燃煤锅炉改造技术领域,特别是涉及一种将燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法。

### 背景技术

[0002] 根据中国产业信息网发布的《2015-2020年中国燃煤锅炉市场分析预测及战略咨询报告》的统计得知,截至2014年,我国在用锅炉61.06万台,总功率约351.29万MW,其中燃煤锅炉46万台,总容量约300万MW,小于10吨的占总容量的35.59%,约106万MW(即151.4万吨/h),小于35t/h的占总容量的48%,约144万MW(即206万吨/h)。2014年底全国工业锅炉年耗煤量为7.09亿吨。我国工业锅炉的特点是数量大、容量小、以燃煤为主。但是,小型燃煤锅炉热效率低于70%,能源浪费大和环境污染严重。根据政策要求2017年之前10t/h燃煤锅炉需要全部淘汰,按《锅炉大气污染物排放标准》估算改造工程总成本在1600亿元-2000亿元。

[0003] 目前同行业开展的燃煤锅炉改为燃油或燃气锅炉的方法有两种:一是把燃煤锅炉整体拆掉,换一台新的燃油或燃气锅炉,市场价格每吨位约8万元/吨,因此该方法前期投入大,成本高;二是保留燃煤锅炉整体,封堵炉排,封闭炉膛,在前炉墙开孔安装燃烧机,直接向炉膛内以直线形式喷入火焰燃烧,或在炉膛插个挡火墙,以阻挡燃烧机的火焰。

[0004] CN101986027公开了一种燃煤锅炉改为燃气锅炉的方法,即是将原炉条用耐火砖砌成实体,并在炉条以上部位用耐火砖砌成格子体,作为蓄热体,将煤气烧嘴安装在前炉墙内。

[0005] 上述方法改造的锅炉存在的问题是,因高温空气在炉膛内停留时间短,热辐射不均匀,不适应燃煤锅炉的吸热形式,所以造成锅炉吸热效率低于60%,排烟温度高于200度,有害气体排放多,这样不但造成能源浪费大,运行成本高,还严重污染环境。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种降低成本、提高锅炉吸热效率、节约能源、减小污染的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,包括以下步骤:

[0009] (1) 拆除燃煤锅炉的附属设备,采用高耐火材料封闭燃煤锅炉的炉排及出渣口,在炉膛前墙上安装燃烧机;

[0010] (2) 在封闭后的炉膛内炉排上平行安装一道或多道均热墙,均热墙包括主墙体,主墙体中部开设削火孔,各均热墙削火孔的圆心与燃烧机火焰的圆心在同一条水平线上,第一道均热墙的削火孔的直径小于燃烧机火焰的直径,下一道均热墙的削火孔的直径小于上一道均热墙削火孔的直径;

[0011] (3) 在最后一道均热墙的后侧安装吸热散热框,吸热散热框内堆放若干耐高温球。

[0012] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,所述吸热散热框的形状为

矩形或凹型,吸热散热框由横向杆和纵向杆间隔搭接固定而成,凹型吸热散热框分为第一凹型吸热散热框和第二凹型吸热散热框,第一凹型吸热散热框的前侧中部位置设置第一凹槽,第二凹型吸热散热框的前侧中部位置设置第二凹槽,第二凹槽内中部位置设置分火墙,分火墙的横截面为V形,根据炉膛长度L选择不同形式的吸热散热框,炉膛长度 $L \leq 2\text{m}$ 的安装1道均热墙和矩形吸热散热框;炉膛长度在 $2\text{m} < L \leq 3.2\text{m}$ 之间的安装2道均热墙和第一凹型吸热散热框,炉膛长度在 $3.2\text{m} < L \leq 4.0\text{m}$ 之间的安装3道均热墙和第二凹型吸热散热框。

[0013] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,所述第一凹槽的宽度为前侧均热墙削火孔直径的1/2。

[0014] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,所述分火墙的两个边长度相等,分火墙的夹角为 $50^\circ \sim 150^\circ$ 。

[0015] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,步骤(2)中,所述主墙体的两侧分别设置侧调风墙,侧调风墙与主墙体的夹角为 $95^\circ \sim 170^\circ$ ,主墙体的顶部设置上调风墙,上调风墙与主墙体的夹角为 $145^\circ \sim 175^\circ$ 。

[0016] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,步骤(2)中,所述第一道均热墙与炉膛前墙之间的距离为 $0.6 \sim 1\text{m}$ ,相邻均热墙之间的距离为 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ ,侧调风墙的最外端与炉膛侧壁之间的距离为 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ 。

[0017] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,步骤(2)中,所述第一道均热墙的削火孔的直径比燃烧机火焰的直径小 $40 \sim 120\text{mm}$ ,下一道均热墙的削火孔的直径比上一道均热墙削火孔的直径小 $40 \sim 120\text{mm}$ 。

[0018] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,步骤(3)中,所述吸热散热框的高度与均热墙主墙体的高度相同,吸热散热框与最后一道均热墙之间的距离为 $0.2 \sim 0.4\text{m}$ ,吸热散热框两侧壁与炉膛侧壁之间的距离为 $0.3 \sim 0.8\text{m}$ 。

[0019] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,所述吸热散热框内最底部的耐高温球与封闭后的炉排之间的距离为 $50 \sim 100\text{mm}$ 。

[0020] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法,进一步的,所述耐高温球采用高铝耐火球,直径为 $70 \sim 90\text{mm}$ 。

[0021] 本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0022] 1、本发明在已封闭的燃煤锅炉炉膛内安装一道或多道均热墙,来分散燃烧机火焰的热量,阻挡燃烧机的柱形火焰向前方传速大的问题,改变燃烧机柱形火焰的热传导热辐射方向和方式,使高温空气在炉膛内形成左右方向和向上方向的旋转涡流气体,延长了高温空气在炉膛内的停留时间和热辐射的均衡分配,这种燃烧形式适应了燃煤锅炉炉膛的受热面积和吸热形式,实现了燃料充分燃烧,提高了锅炉的吸热效率,降低了排烟温度,减小了污染物的排放。

[0023] 2、本发明在均热墙后侧安装吸热散热框,在吸热散热框内放置若干耐高温球,具有以下优点:一是用于吸收均热墙截留剩余的热量,即燃烧机火焰在此得到全部吸收,从而改变其传热和热辐射的方向,形成一个高温区,并通过耐高温球的孔隙向四周无角度的辐射便于锅炉吸热;二是起到吸热和散热作用,当锅炉刚点火时能吸收火焰的大部分热量,使炉膛温度缓慢上升,当燃烧机停火时能散发耐高温球储存的热量,使炉膛温度慢慢下降,以保证锅炉的运行安全;三是燃烧机在雾化燃料燃烧的过程中,由于个别油滴雾化不好或燃

烧瞬间缺氧未能烧尽而形成一氧化碳气体,可直接喷射到比火焰温度更高的吸热散热框内形成二次高温燃烧,使燃料燃烧的更彻底,减少污染物的排放。

[0024] 3、按本方法改造后的燃油燃气锅炉,可以保持与燃煤锅炉相同的换热效果,所以,锅炉在保持相同负荷、相同工作参数的情况下,燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉完全可行,与该技术配套的施工技术方案和改造验收依据、标准,符合国家对锅炉和特种设备TSGG0001-2012《锅炉安全技术监察规程》的规定和相关标准规范。改造后锅炉各项运行参数正常,安全运行可靠性高,锅炉吸热效率能达到90%以上,排烟温度降低至170℃以下,节约能源,锅炉综合运行节能率达到20%以上,有害物质排放量低,燃烧甲醇及清洁燃料,有害气体、污水、粉尘排放量比燃煤锅炉降低70%,比燃重油、柴油降低40%以上,综合排放完全达到国家规定的环保标准,每年能节省原煤约7000万吨以上,减少有害气体排放130多万立方米;节能减排效果明显,达到了企业更换燃油燃气锅炉的设计目标。

[0025] 4、改造过程简单,改造费用不超过两万元,是更换新燃油(气)锅炉的四分之一,如果用本发明方法改造100万吨/h燃煤锅炉来推行“煤改气”工程,比用更换新的燃油(气)锅炉的方法节省购置费用600亿元,因此采用本方法改造燃煤锅炉带来巨大的经济效益。

[0026] 下面结合附图对本发明的燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法作进一步说明。

#### 附图说明

[0027] 图1为采用本发明方法改造后其中一种燃油燃气锅炉的主视图;

[0028] 图2为采用本发明方法改造后另一种燃油燃气锅炉的主视图;

[0029] 图3为均热墙的结构示意图;

[0030] 图4为矩型吸热散热框的外形图;

[0031] 图5为矩型吸热散热框的主视图;

[0032] 图6为图5的俯视图;

[0033] 图7为图5的左视图;

[0034] 图8为第一凹型吸热散热框的外形图;

[0035] 图9为第二凹型吸热散热框的外形图。

#### 具体实施方式

[0036] 如图2所示,本发明燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉的方法包括以下步骤:

[0037] (1) 拆除原燃煤锅炉的上煤斗、上煤机、鼓风机、出渣机、变速箱等附属设备,采用高耐火材料封闭燃煤锅炉的炉排1及出渣口2,高耐火材料采用铝矾土质高强浇注料,在炉膛前墙3上安装燃烧机4;

[0038] (2) 在封闭的炉膛内炉排1上平行安装一道或多道均热墙5,均热墙5的数量根据炉膛长度确定,结合图3所示,均热墙5包括主墙体51,主墙体51中部开设削火孔52,主墙体51的两侧分别设置侧调风墙53,侧调风墙53与主墙体51的夹角为 $95^{\circ}\sim 170^{\circ}$ ,主墙体51的顶部设置上调风墙54,上调风墙54与主墙体51的夹角为 $145^{\circ}\sim 175^{\circ}$ 。第一道均热墙与炉膛前墙3之间的距离为0.6~1m,相邻均热墙5之间的距离为0.2~0.4m,侧调风墙的最外端与炉膛侧壁之间的距离为0.2~0.4m。各均热墙削火孔的圆心与燃烧机火焰的圆心在同一条水平线上,第一道均热墙的削火孔的直径比燃烧机4火焰的直径小40~120mm,下一道均热墙的削

火孔的直径比上一道均热墙削火孔的直径小40~120mm,削火孔的作用是削减火焰向炉体后墙传送的热量,以满足炉体前墙及炉体前墙角两侧的侧壁吸热。均热墙5采用高耐火材料制成,高耐火材料可采用铝矾土质高强浇注料。

[0039] (3) 在最后一道均热墙的后侧安装吸热散热框,吸热散热框的高度与均热墙主墙体51的高度相同,吸热散热框与最后一道均热墙之间的距离为0.2~0.4m,吸热散热框两侧壁与炉膛侧壁之间的距离为0.3~0.8m,吸热散热框内堆放若干直径为70~90mm的耐高温球7,耐高温球7采用高铝耐火球,吸热散热框内最底部的耐高温球7与封闭的炉排1之间的距离为50~100mm,便于高低温空气的循环。

[0040] 吸热散热框的形状为矩形或凹型,吸热散热框由横向杆和纵向杆间隔搭接固定而成,横向杆和纵向杆分别采用铝矾土制成的条形板材。如图4-7所示为矩形吸热散热框6的结构图,最底层为横向杆61,第二层为纵向杆62,第三层为横向杆,依次类推,由横向杆61和纵向杆62间隔搭接固定而成。凹型吸热散热框分为第一凹型吸热散热框和第二凹型吸热散热框,图8为第一凹型吸热散热框8的外形图,第一凹型吸热散热框8的前侧中部位置设置第一凹槽81,第一凹槽81的宽度为前侧均热墙削火孔直径的1/2。图9为第二凹型吸热散热框9的外形图,第二凹型吸热散热框9的前侧中部位置设置第二凹槽91,第二凹槽91内中部位置设置分火墙92,设置分火墙92,分火墙92的横截面为V形,分火墙的两个边长度相等,分火墙92的夹角为50~150°。分火墙的作用是将穿过前侧均热墙削火孔的柱形火焰截断,引导其向两侧冷水壁辐射,便于锅炉吸热。

[0041] 根据炉膛长度L选择不同形式的吸热散热框,炉膛长度 $L \leq 2\text{m}$ 的安装1道均热墙,1组矩形吸热散热框;炉膛长度在 $2\text{m} < L \leq 3.2\text{m}$ 之间的安装2道均热墙,1组第一凹型吸热散热框,便于框内的高温向四周和向上散发;炉膛长度在 $3.2\text{m} < L \leq 4.0\text{m}$ 的安装3道均热墙,1组第二凹型吸热散热框。

#### [0042] 实施例1

[0043] 本实施例是对炉膛长度 $L \leq 2\text{m}$ 的燃煤锅炉的改造,包括以下步骤:

[0044] (1) 拆除原燃煤锅炉的上煤斗、上煤机、鼓风机、出渣机、变速箱等附属设备,采用高耐火材料封闭燃煤锅炉的炉排及出渣口,高耐火材料采用铝矾土质高强浇注料,在炉膛前墙上安装燃烧机;

[0045] (2) 在封闭的炉膛内炉排上安装一道均热墙,均热墙侧调风墙与主墙体的夹角为95°,上调风墙与主墙体的夹角为145°。均热墙与炉膛前墙之间的距离为0.8m,侧调风墙的最外端与炉膛侧壁之间的距离为0.2m。均热墙削火孔的圆心与燃烧机火焰的圆心在同一条水平线上,均热墙的削火孔的直径比燃烧机火焰的直径小120mm;

[0046] (3) 在均热墙的后侧安装矩型吸热散热框,矩型吸热散热框的高度与均热墙主墙体的高度相同,矩型吸热散热框与均热墙之间的距离为0.2m,矩型吸热散热框两侧壁与炉膛侧壁之间的距离为0.3m,矩型吸热散热框内堆放若干直径为90mm的耐高温球,耐高温球采用高铝耐火球,矩型吸热散热框内最底部的耐高温球与封闭的炉排之间的距离为50mm。

[0047] 改造后锅炉的吸热效率达到90%,排烟温度降低至160℃左右。

#### [0048] 实施例2

[0049] 本实施例是对炉膛长度在 $2\text{m} < L \leq 3.2\text{m}$ 之间的燃煤锅炉的改造,如图1所示,包括以下步骤:

[0050] (1) 拆除原燃煤锅炉的上煤斗、上煤机、鼓风机、出渣机、变速箱等附属设备,采用高耐火材料封闭燃煤锅炉的炉排11,该锅炉的炉排与出渣口设置为一体,高耐火材料采用铝矾土质高强浇注料,在炉膛前墙12上安装燃烧机13;

[0051] (2) 在封闭的炉膛内炉排11上平行安装两道均热墙14,均热墙侧调风墙与主墙体的夹角为 $140^{\circ}$ ,上调风墙与主墙体的夹角为 $160^{\circ}$ 。第一道均热墙与炉膛前墙12之间的距离为0.6m,相邻均热墙14之间的距离为0.4m,侧调风墙的最外端与炉膛侧壁之间的距离为0.3m。各均热墙削火孔的圆心与燃烧机13火焰的圆心在同一条水平线上,第一道均热墙的削火孔的直径比燃烧机13火焰的直径小80mm,第二道均热墙的削火孔的直径比第一道均热墙削火孔的直径小80mm。

[0052] (3) 在第二道均热墙的后侧安装第一凹型吸热散热框8,第一凹型吸热散热框8的高度与均热墙主墙体的高度相同,第一凹型吸热散热框8与第二道均热墙之间的距离为0.3m,第一凹型吸热散热框两侧壁与炉膛侧壁之间的距离为0.5m,第一凹型吸热散热框8内堆放若干直径为80mm的耐高温球7,耐高温球7采用高铝耐火球,第一凹型吸热散热框8内最底部的耐高温球7与封闭的炉排11之间的距离为80mm。

[0053] 改造后锅炉的吸热效率达到91%,排烟温度降低至 $148^{\circ}\text{C}$ 左右。

[0054] 实施例3

[0055] 本实施例是对炉膛长度在 $3.2\text{m}<L\leq 4.0\text{m}$ 之间的燃煤锅炉的改造,包括以下步骤:

[0056] (1) 拆除原燃煤锅炉的上煤斗、上煤机、鼓风机、出渣机、变速箱等附属设备,采用高耐火材料封闭燃煤锅炉的炉排1及出渣口2,高耐火材料采用铝矾土质高强浇注料,在炉膛前墙3上安装燃烧机4;

[0057] (2) 在封闭的炉膛内炉排1上平行安装三道均热墙5,均热墙侧调风墙53与主墙体51的夹角为 $170^{\circ}$ ,上调风墙54与主墙体51的夹角为 $175^{\circ}$ 。第一道均热墙与炉膛前墙3之间的距离为1m,相邻均热墙5之间的距离为0.2m,侧调风墙的最外端与炉膛侧壁之间的距离为0.4m。各均热墙削火孔的圆心与燃烧机火焰的圆心在同一条水平线上,第一道均热墙的削火孔的直径比燃烧机4火焰的直径小40mm,下一道均热墙的削火孔的直径比上一道均热墙削火孔的直径小60mm。

[0058] (3) 在最后一道均热墙的后侧安装第二凹型吸热散热框9,第二凹型吸热散热框9的高度与均热墙主墙体51的高度相同,第二凹型吸热散热框9与最后一道均热墙之间的距离为0.4m,第二凹型吸热散热框两侧壁与炉膛侧壁之间的距离为0.8m,第二凹型吸热散热框9内堆放若干直径为70mm的耐高温球7,耐高温球7采用高铝耐火球,第二凹型吸热散热框9内最底部的耐高温球7与封闭的炉排1之间的距离为100mm。

[0059] 改造后锅炉的吸热效率达到92.4%,排烟温度降低至 $133^{\circ}\text{C}$ 左右。

[0060] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

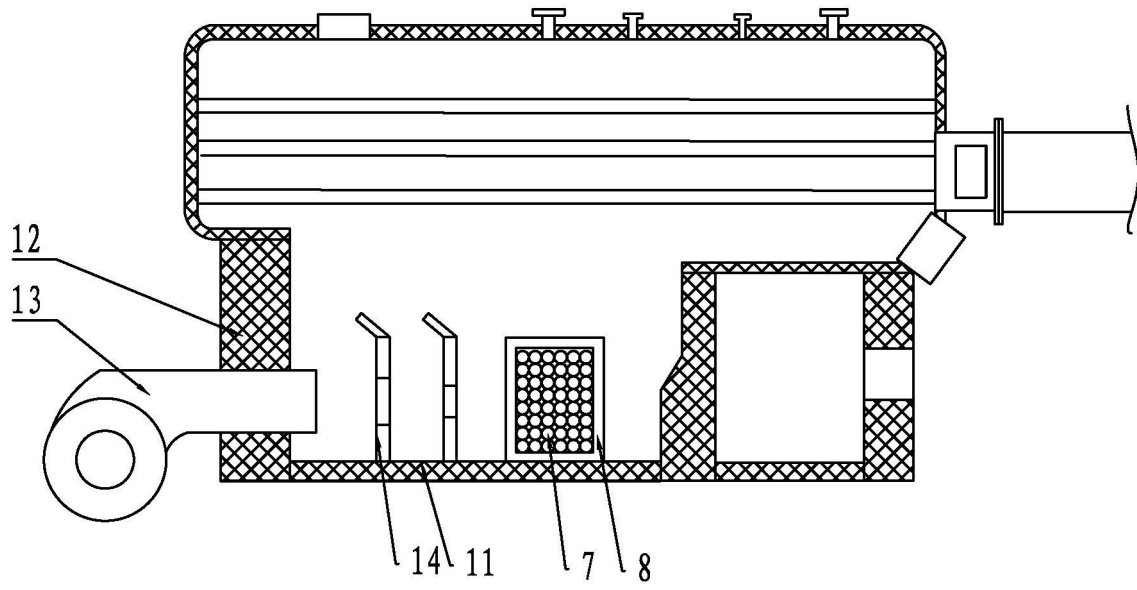


图1

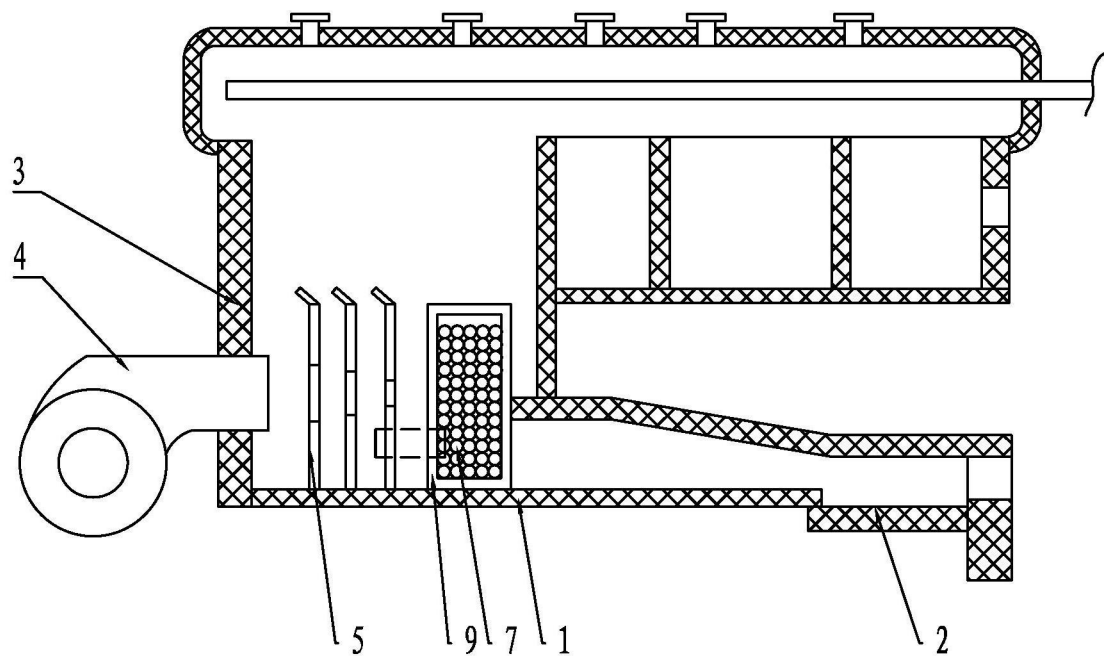


图2



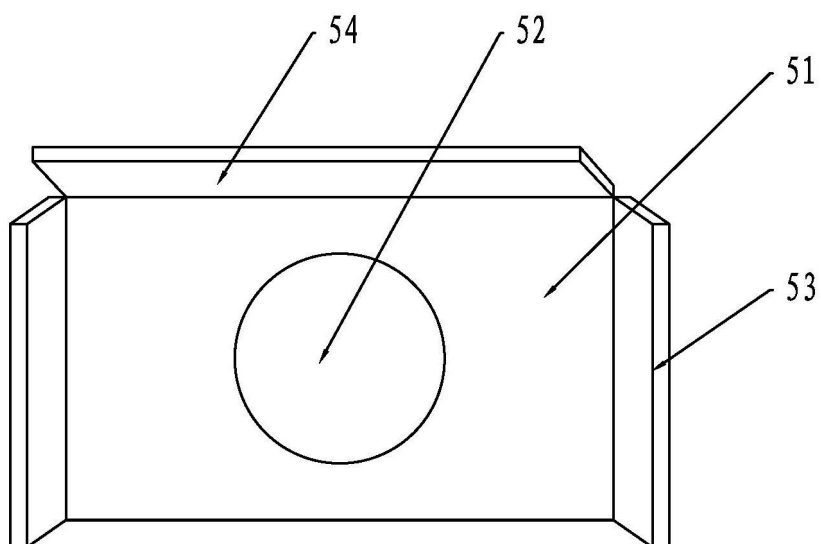


图3

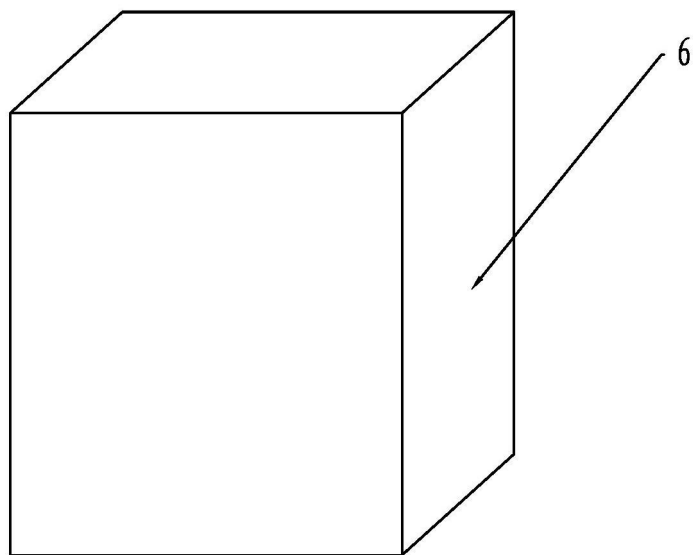


图4

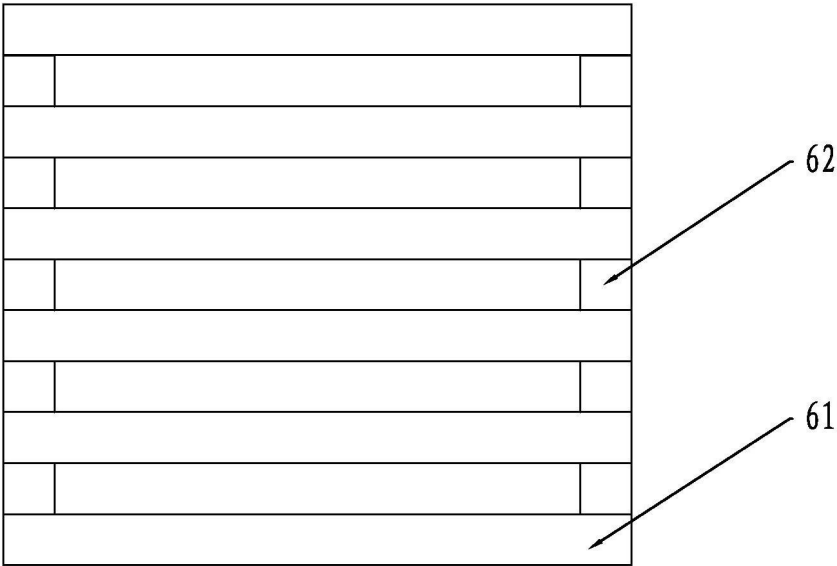


图5

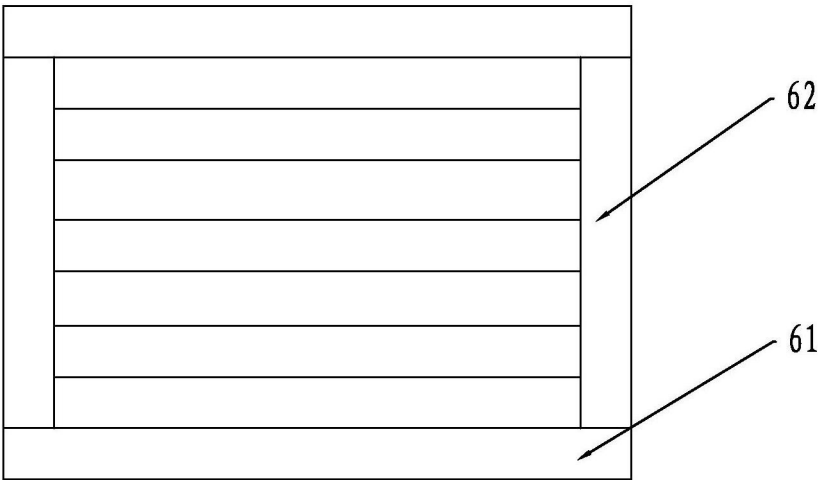


图6

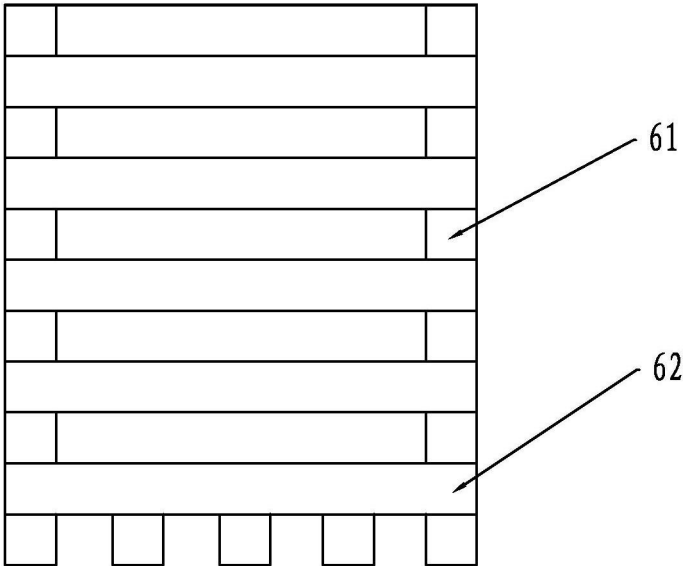


图7

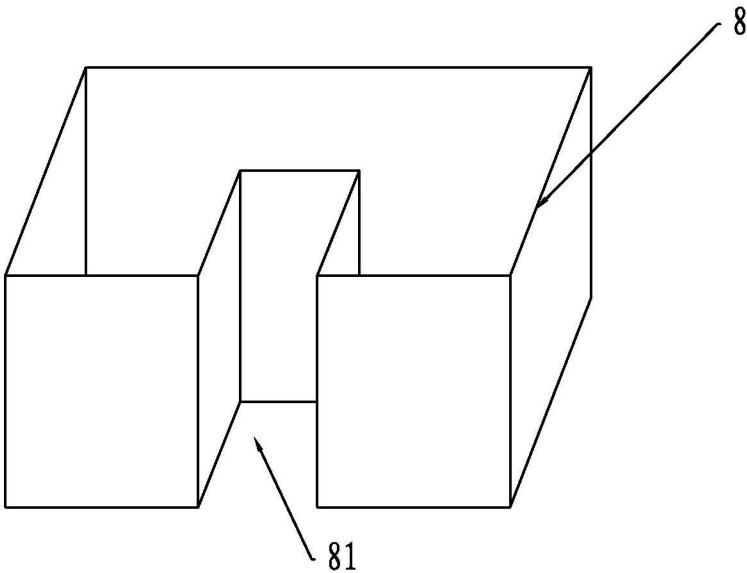


图8

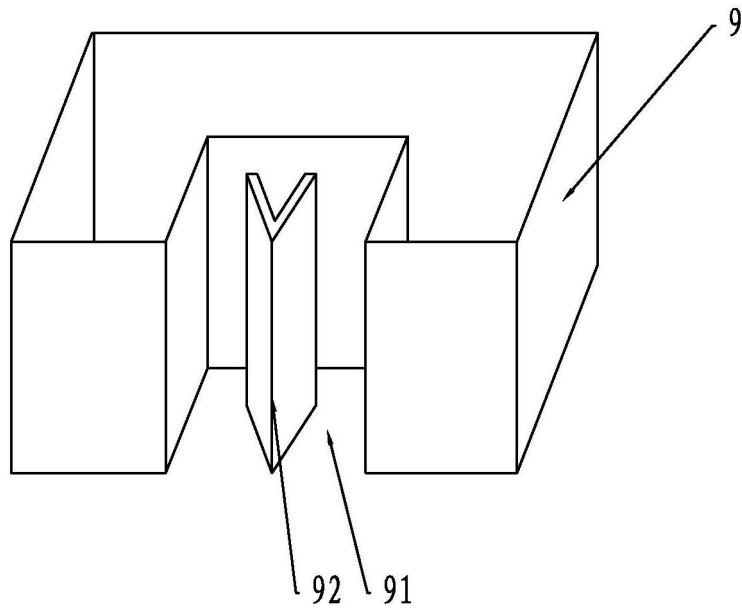


图9