



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118955152 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 15

(21) 申请号 202411030774.9

F27D 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.07.30

C04B 35/52 (2006.01)

C04B 35/622 (2006.01)

(71) 申请人 山西北都科技股份有限公司

地址 044000 山西省运城市稷山县稷山经济技术开发区西社园区振西大街消防站东300米

(72) 发明人 刘玮 周涛 宁小凯 程雄飞

翟建志 赵立卫

(74) 专利代理机构 北京徽云众安专利代理事务所(普通合伙) 16370

专利代理师 王亮

(51) Int. Cl.

C04B 35/64 (2006.01)

F27B 13/00 (2006.01)

F27B 13/06 (2006.01)

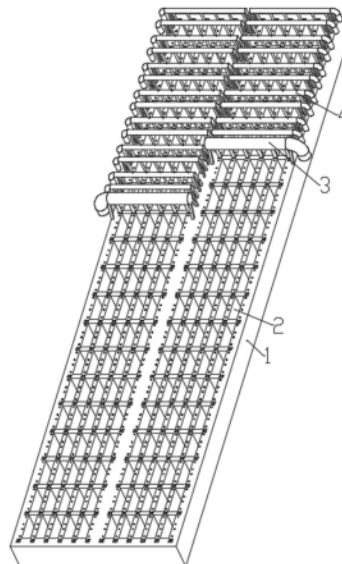
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺

(57) 摘要

本发明属于特种石墨焙烧领域,提供了敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺,包括将石墨坯料装入料箱内;安装火架和烟道架;启动引风机以及点燃燃料;按照焙烧曲线逐步升温,在预热阶段以及升温阶段,间歇改变折流组件的缺口方向,在保温阶段,打开所有的中间挡板;焙烧结束后,取出石墨坯料。本发明通过设置可改变缺口方向的折流组件,在改变折流组件的缺口方向后,烟气的流动路线为之相反,在预热以及高温烧结阶段,交替使用两种折流组件的形态,使烟气的上下游间歇改变,从而可以使火道侧壁的温度分布更均匀,并使火道快速升温,保证了石墨坯料的质量。



1. 敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺,其特征在於,包括如下步骤:

S01: 将石墨坯料装入料箱(2)内;

S02: 安装火架(4)和烟道架(3),在所有装料的炉室(1)上均安装两个火架(4),使火架(4)的输入端与外界燃料供料管连接,火架(4)的输出端与多个燃料孔(7)连通,然后在最后一个炉室(1)上安装烟道架(3),使烟道架(3)的输入端与烟气出口(8)连通,烟道架(3)的输出端与总烟道连通;

S03: 启动引风机以及点燃燃料;

S04: 按照工艺要求,按照焙烧曲线逐步升温,并在预热阶段以及升温阶段,间歇改变折流组件的缺口方向,在保温阶段,打开所有的中间挡板(11);

S05: 焙烧结束后,取出石墨坯料,将其放置到半成品区,等待清理。

2. 根据权利要求1所述的敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺,其特征在於,所述S04内的焙烧升温曲线为:在150-350°C时,升温速率为3.0-4.0°C/h,保持时间55h;在350-450°C时,升温速率为1.5-1.8°C/h,保持时间35h;在450-550°C时,升温速率为1.2-1.4°C/h,保持时间85h;在550-650°C时,升温速率为1.8-2.0°C/h,保持时间55h;在650-750°C时,升温速率为3.5-4.0°C/h,保持时间24h;在750-850°C时,升温速率为4.0-5.0°C/h,保持时间24h;在850-1150°C时,升温速率为6.5-8.5°C/h,保持时间30h;在1150-1250°C时,升温速率为8.0-8.5°C/h,保持时间24h;在1250°C时保持22h。

3. 根据权利要求1所述的敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺使用的敞开式环式焙烧炉,包括炉室(1),所述炉室(1)包括多个料箱(2),多个所述料箱(2)之间使用火道(5)隔开,所述火道(5)为中空结构,多个所述火道(5)的一端均设置有与火道(5)的内部连通的烟气出口(8),每一个所述火道(5)的顶部均开设有与火道(5)的内部连通的两个燃料孔(7)和两个观察孔(6),两个所述燃料孔(7)和两个观察孔(6)交错分布,所述炉室(1)上开设有总烟道,所述总烟道的一端延伸到外界,所述总烟道位于外界的一端设置有引风机,其特征在於,每一个所述火道(5)的内部均设置有多个折流组件;

所述折流组件包括一个上挡板(17)、一个下挡板(14)以及多个中间挡板(11),所述上挡板(17)、下挡板(14)以及中间挡板(11)的长度均相同,所述上挡板(17)通过上转轴(19)转动连接在火道(5)的内部,所述下挡板(14)通过下转轴(20)转动连接在火道(5)的内部,多个所述中间挡板(11)均安装在上挡板(17)和下挡板(14)之间,所述上挡板(17)、下挡板(14)以及多个中间挡板(11)的长度之和等于火道(5)内部的高度,多个所述中间挡板(11)均竖直设置,所述上挡板(17)和下挡板(14)之间相互垂直设置,且相邻两个所述折流组件上的上挡板(17)相互垂直;

每一个所述火道(5)的内部均安装有下调节机构(15)以及上调节机构(18),所述下调节机构(15)的多个输出端分别与同一个火道(5)内的所有的折流组件上的多个下转轴(20)连接,下调节机构(15)用于带动下转轴(20)转动90°,所述上调节机构(18)的多个输出端分别与同一个火道(5)内的所有的折流组件上的多个上转轴(19)连接,上调节机构(18)用于带动上转轴(19)转动90°。

4. 根据权利要求3所述的敞开式环式焙烧炉,其特征在於,所述炉室(1)有多个,多个所述炉室(1)依次并联连接,且多个所述炉室(1)内的多个火道(5)均连通,多个所述炉室(1)的总烟道相互连通。

5. 根据权利要求3所述的敞开式环式焙烧炉,其特征在于,所述上调节机构(18)包括多个拨杆(181),多个所述拨杆(181)分别固定连接在多个上转轴(19)上,每一个所述拨杆(181)与水平面的夹角均为 $45^{\circ}$ ,所述炉室(1)上安装有气缸(183),所述气缸(183)的活动端固定连接在调节杆(182),所有的所述拨杆(181)的侧面均开设有贯穿孔(184),所述调节杆(182)滑动连接在贯穿孔(184)内,所述调节杆(182)上固定连接有多个限位柱(185),所述拨杆(181)上开设有与限位柱(185)相适配的限位滑槽(186),所述下调节机构(15)的结构和上调节机构(18)的结构相同。

6. 根据权利要求3所述的敞开式环式焙烧炉,其特征在于,多个所述中间挡板(11)均通过中间转轴(12)转动连接在火道(5)的内部,多个所述中间转轴(12)上均固定连接有齿轮(13),多个所述齿轮(13)之间啮合连接,所述火道(5)的内部还安装有中调节机构(16),所述中调节机构(16)的多个输出端分别与所有的折流组件上的多个中间转轴(12)连接,中调节机构(16)用于带动中间转轴(12)转动 $90^{\circ}$ ,所述中调节机构(16)的结构和上调节机构(18)的结构相同。

7. 根据权利要求6所述的敞开式环式焙烧炉,其特征在于,所述齿轮(13)的外侧设置有隔热罩,所述隔热罩将一个折流组件内的所有的齿轮(13)包裹。

8. 根据权利要求3所述的敞开式环式焙烧炉,其特征在于,所述火道(5)内还设置有两个均布总管(9),两个所述均布总管(9)分别与两个燃料孔(7)连通,所述均布总管(9)的侧面连通有多个均布支管(10),多个所述均布支管(10)分别位于相邻的上挡板(17)和中间挡板(11)之间、中间挡板(11)和中间挡板(11)之间以及中间挡板(11)和下挡板(14)之间。

9. 根据权利要求3所述的敞开式环式焙烧炉,其特征在于,所述炉室(1)上设置有火架(4)和烟道架(3)。

## 敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于特种石墨焙烧领域,尤其涉及敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺。

### 背景技术

[0002] 焙烧是超高功率石墨电极等炭素制品生产过程中主要的热处理工序之一,其是将超高功率石墨电极生坯按一定方式置于焙烧炉内,在隔绝空气的条件下,按一定升温速度进行热处理的过程。

[0003] 焙烧超细结构特种石墨多使用敞开式环式焙烧炉。敞开式环式焙烧炉是由若干个结构相同的炉室(一般为18-90个)组成,每个炉室又包含若干个料箱与火道。焙烧过程主要受火道内流场、温度场分布和传热的影响。

[0004] 传统的焙烧炉的火道结构里面布置有折流墙,用以加固墙体和实现烟气气流的导流,火道内烟气温度的均匀性和气体的导向分布完全依赖于折流墙的布置。

[0005] 但目前带折流墙的敞开式环形焙烧炉的火道结构仍存在以下不足:火道中折流墙的存在延长了烟气运行距离,造成了同一焙烧阶段炉室的火道内烟气流上、下游温差过大;温度分布的不均匀性直接影响到料箱中焙烧石墨电极生坯的温度分布,使焙烧石墨电极产生较大的质量偏差。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺,旨在解决现有技术中温度分布不均继而影响石墨电极质量的技术问题。

[0007] 本发明是这样实现的,敞开式环式焙烧炉,包括炉室,所述炉室包括多个料箱,多个所述料箱之间使用火道隔开,所述火道为中空结构,多个所述火道的一端均设置有与火道的内部连通的烟气出口,每一个所述火道的顶部均开设有与火道的内部连通的两个燃料孔和两个观察孔,两个所述燃料孔和两个观察孔交错分布,所述炉室上开设有总烟道,所述总烟道的一端延伸到外界,所述总烟道位于外界的一端设置有引风机,每一个所述火道的内部均设置有多个折流组件;

[0008] 所述折流组件包括一个上挡板、一个下挡板以及多个中间挡板,所述上挡板、下挡板以及中间挡板的长度均相同,从而使烟气分布的更均匀,所述上挡板通过上转轴转动连接在火道的内部,所述下挡板通过下转轴转动连接在火道的内部,多个所述中间挡板均安装在上挡板和下挡板之间,所述上挡板、下挡板以及多个中间挡板的长度之和等于火道内部的高度,初始时,多个所述中间挡板均竖直设置,所述上挡板和下挡板之间相互垂直设置,从而使折流组件的端部形成一个缺口,以供烟气通过,且相邻两个所述折流组件上的上挡板相互垂直,使烟气沿波浪形流动,以便对火道的整个侧面进行加热;

[0009] 每一个所述火道的内部均安装有下列调节机构以及上调节机构,所述下调节机构的多个输出端分别与同一个火道内的所有的折流组件上的多个下转轴连接,下调节机构用于

带动下转轴转动 $90^{\circ}$ ,所述上调节机构的多个输出端分别与同一个火道内的所有的折流组件上的多个上转轴连接,上调节机构用于带动上转轴转动 $90^{\circ}$ 。

[0010] 进一步的技术方案:所述炉室有多个,多个所述炉室依次并联连接,且多个所述炉室内的多个火道均连通,多个所述炉室的总烟道相互连通。

[0011] 进一步的技术方案:所述上调节机构包括多个拨杆,多个所述拨杆分别固定连接在多个上转轴上,优选的,每一个所述拨杆与水平面的夹角均为 $45^{\circ}$ ,所述炉室上安装有气缸,所述气缸的活动端固定连接有调节杆,所有的所述拨杆的侧面均开设有贯穿孔,所述调节杆滑动连接在贯穿孔内,所述调节杆上固定连接有多个限位柱,所述拨杆上开设有与限位柱相适配的限位滑槽,所述下调节机构的结构和上调节机构的结构相同。

[0012] 进一步的技术方案:多个所述中间挡板均通过中间转轴转动连接在火道的内部,多个所述中间转轴上均固定连接有齿轮,多个所述齿轮之间啮合连接,所述火道的内部还安装有中调节机构,所述中调节机构的多个输出端分别与所有的折流组件上的多个中间转轴连接,中调节机构用于带动中间转轴转动 $90^{\circ}$ ,中间转轴带动中间挡板转动 $90^{\circ}$ ,使中间挡板水平,从而烟气可以通过中间挡板,所述中调节机构的结构和上调节机构的结构相同。

[0013] 进一步的技术方案:所述齿轮的外侧设置有隔热罩,所述隔热罩将一个折流组件内的所有的齿轮包裹,避免齿轮受到高温的影响,提高齿轮的使用寿命。

[0014] 进一步的技术方案:还设置有两个均布总管,两个所述均布总管分别与两个燃料孔连通,所述均布总管的侧面连通有多个均布支管,多个所述均布支管分别位于相邻的上挡板和中间挡板之间、中间挡板和中间挡板之间以及中间挡板和下挡板之间。

[0015] 进一步的技术方案:所述炉室上均设置有两个火架和一个烟道架,所述火架与外部的燃料供料管连通,所述火架上连通有多个燃烧管,所述燃烧管的数量和火道的数量相同,两个所述火架分别安装在两个燃料孔的上方,所述燃烧管的一端与燃料孔连通,所述烟道架安装在烟气出口的上方,所述烟道架上连通有多个烟道支管,多个所述烟道支管分别与烟气出口连通,所述烟道架的一端与总烟道连通,在焙烧时,将其它的观察孔均封闭。

[0016] 使用上述敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺,包括如下步骤:

[0017] S01:在料箱内装料,将石墨坯料装入料箱内;具体的,先在料箱的底部铺垫20Cm左右的焦粒,把石墨坯料吊入料箱内,一个料箱内根据石墨坯料的尺寸不同,可放入7根左右,然后用焦粒填充空隙,焦粒顶部超过石墨坯料高度20CM,最上面覆盖更细的焦粉,厚度约20-30Cm,以保证石墨坯料的气密性;

[0018] S02:安装火架和烟道架,在所有装料的炉室上均安装两个火架,使火架的输入端与外界燃料供料管连接,火架的输出端与多个燃料孔连通,然后在最后一个炉室上安装烟道架,使烟道架的输入端与烟气出口连通,烟道架的输出端与总烟道连通;

[0019] S03:启动引风机以及点燃燃料;引风机抽取总烟道和火道内的空气,在负压下,燃烧管口的火焰被吸进火道内;

[0020] S04:按照工艺要求,按照焙烧曲线逐步升温,在预热阶段以及升温阶段,间歇改变折流组件的缺口方向,在保温阶段,打开所有的中间挡板;焙烧升温曲线为:在150-350 $^{\circ}$ C时,升温速率为3.0-4.0 $^{\circ}$ C/h,保持时间55h;在350-450 $^{\circ}$ C时,升温速率为1.5-1.8 $^{\circ}$ C/h,保持时间35h;在450-550 $^{\circ}$ C时,升温速率为1.2-1.4 $^{\circ}$ C/h,保持时间85h;在550-650 $^{\circ}$ C时,升温速率为1.8-2.0 $^{\circ}$ C/h,保持时间55h;在650-750 $^{\circ}$ C时,升温速率为3.5-4.0 $^{\circ}$ C/h,保持时间24h;

在750-850℃时,升温速率为4.0-5.0℃/h,保持时间24h;在850-1150℃时,升温速率为6.5-8.5℃/h,保持时间30h;在1150-1250℃时,升温速率为8.0-8.5℃/h,保持时间24h;在1250℃时保持22h;

[0021] S05:焙烧结束后,取出石墨坯料;先将第一炉内的焦粒和焦粉取出,待漏出石墨坯料时,用行车带钢丝绳圈套住石墨坯料,用行车拉起,将其放置到半成品区,等待清理。

[0022] 相较于现有技术,本发明的有益效果如下:

[0023] 1、本发明通过设置可改变缺口方向的折流组件,在改变折流组件的缺口方向后,烟气的流动路线为之相反,在预热以及高温烧结阶段,交替使用两种折流组件的形态,使烟气的上下游间歇改变,从而可以使火道侧壁的温度分布更均匀,并使火道快速升温,保证了石墨坯料的质量;

[0024] 2、在保温阶段,中调节机构带动中间挡板转动,使中间挡板转动为水平状态,便于烟气通过,从而可以使烟气分布在整個火道内,且减小了烟气受到的阻力,降低了系统漏风量,避免火道内烟气温度降低,也额外降低了燃料和填充料的消耗;

[0025] 3、本发明通过设置均布总管,并在均布总管上连通多个均布支管,使烟气均匀分布在火道内,并在火道内分层流动,进而对火道进行均匀传热,使火道温度更均匀。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明的整体结构示意图。

[0027] 图2为本发明中折流组件第一形态的炉室侧视截面的结构示意图。

[0028] 图3为本发明中折流组件第二形态的炉室侧视截面的结构示意图。

[0029] 图4为本发明中折流组件第三形态的炉室侧视截面的结构示意图。

[0030] 图5为本发明中下调节机构、中调节机构以及上调节机构安装的结构示意图。

[0031] 图6为本发明中上调节机构局部的结构示意图。

[0032] 图7为本发明中焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺流程图。

[0033] 附图中:1、炉室;2、料箱;3、烟道架;4、火架;5、火道;6、观察孔;7、燃料孔;8、烟气出口;9、均布总管;10、均布支管;11、中间挡板;12、中间转轴;13、齿轮;14、下挡板;15、下调节机构;16、中调节机构;17、上挡板;18、上调节机构;181、拨杆;182、调节杆;183、气缸;184、贯穿孔;185、限位柱;186、限位滑槽;19、上转轴;20、下转轴。

## 具体实施方式

[0034] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0035] 以下结合具体实施例对本发明的具体实现进行详细描述。

[0036] 如图1-图6所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,包括炉室1,所述炉室1包括多个料箱2,多个所述料箱2之间使用火道5隔开,所述火道5为中空结构,多个所述火道5的一端均设置有与火道5的内部连通的烟气出口8,每一个所述火道5的顶部均开设有与火道5的内部连通的两个燃料孔7和两个观察孔6,两个所述燃料孔7和两个观察孔6交错分布,所述炉室1上开设有总烟道,所述总烟道的一端延伸到外界,所述总烟道位于外界的一端设置

有引风机,每一个所述火道5的内部均设置有多折流组件;

[0037] 所述折流组件包括一个上挡板17、一个下挡板14以及多个中间挡板11,所述上挡板17通过上转轴19转动连接在火道5的内部,所述下挡板14通过下转轴20转动连接在火道5的内部,多个所述中间挡板11均安装在上挡板17和下挡板14之间,所述上挡板17、下挡板14以及多个中间挡板11的长度之和等于火道5内部的高度,初始时,多个所述中间挡板11均竖直设置,所述上挡板17和下挡板14之间相互垂直设置,从而使折流组件的端部形成一个缺口,以供烟气通过,且相邻两个所述折流组件上的上挡板17相互垂直,使烟气沿波浪形流动,以便对火道5的整个侧面进行加热;

[0038] 每一个所述火道5的内部均安装有下调节机构15以及上调节机构18,所述下调节机构15的多个输出端分别与同一个火道5内的所有的折流组件上的多个下转轴20连接,下调节机构15用于带动下转轴20转动 $90^{\circ}$ ,所述上调节机构18的多个输出端分别与同一个火道5内的所有的折流组件上的多个上转轴19连接,上调节机构18用于带动上转轴19转动 $90^{\circ}$ 。

[0039] 如图1所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,在本实施例中,所述炉室1有多个,多个所述炉室1依次并联连接,且多个所述炉室1内的多个火道5均连通,多个所述炉室1的总烟道相互连通。

[0040] 如图2-图5所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,在本实施例中,所述上挡板17、下挡板14以及中间挡板11的长度均相同,从而使烟气分布的更均匀。

[0041] 如图5-图6所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,在本实施例中,所述上调节机构18包括多个拨杆181,多个所述拨杆181分别固定连接在多个上转轴19上,优选的,每一个所述拨杆181与水平面的夹角均为 $45^{\circ}$ ,所述炉室1上安装有气缸183,所述气缸183的活动端固定连接在调节杆182,所有的所述拨杆181的侧面均开设有贯穿孔184,所述调节杆182滑动连接在贯穿孔184内,所述调节杆182上固定连接有多个限位柱185,所述拨杆181上开设有与限位柱185相适配的限位滑槽186,所述下调节机构15的结构和上调节机构18的结构相同。

[0042] 当所述炉室1有多个时,由于同一列的多个火道5相互连通,所述调节杆182和气缸183可以共用一个,而拨杆181的数量为炉室1的数量与一个火道5内上转轴19的数量的乘积,从而可以使用一个气缸183控制每一列内所有的上挡板17。

[0043] 调节上挡板17的角度时,气缸183带动调节杆182移动,调节杆182通过限位柱185带动拨杆181转动,拨杆181带动上转轴19转动,上转轴19带动上挡板17转动 $90^{\circ}$ ,从而可以对上挡板17的角度进行调节。

[0044] 如图2-图5所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,由于火道中折流墙的存在大大缩小了烟气流通的横截面积,使得烟气运行阻力较大,在实际生产操作中需要采用较高的负压,将增加系统漏风量,一定程度降低火道内烟气温度,也额外增加了燃料和填充料的消耗,因此,在本实施例中,多个所述中间挡板11均通过中间转轴12转动连接在火道5的内部,多个所述中间转轴12上均固定连接在齿轮13,多个所述齿轮13之间啮合连接,所述火道5的内部还安装有中调节机构16,所述中调节机构16的多个输出端分别与所有的折流组件上的多个中间转轴12连接,中调节机构16用于带动中间转轴12转动 $90^{\circ}$ ,中间转轴12带动中间挡板11转动 $90^{\circ}$ ,使中间挡板11水平,从而烟气可以通过中间挡板11。

[0045] 本发明提供的敞开式环式焙烧炉,在本实施例中,所述齿轮13的外侧设置有隔热罩,所述隔热罩将一个折流组件内的所有的齿轮13包裹,避免齿轮13受到高温的影响,提高齿轮13的使用寿命。

[0046] 如图5-图6所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,在本实施例中,所述中调节机构16的结构和上调节机构18的结构相同。

[0047] 如图2-图5所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,为了使热量均匀分布,在本实施例中,还设置有两个均布总管9,两个所述均布总管9分别与两个燃料孔7连通,所述均布总管9的侧面连通有多个均布支管10,多个所述均布支管10分别位于相邻的上挡板17和中间挡板11之间、中间挡板11和中间挡板11之间以及中间挡板11和下挡板14之间。

[0048] 均布总管9使烟气均匀分布在火道5内,并在火道5内分层流动,进而对火道5进行均匀传热,使火道5温度更均匀。

[0049] 如图1所示,为本发明提供的敞开式环式焙烧炉,在本实施例中,所述炉室1上均设置有两个火架4和一个烟道架3,所述火架4与外部的燃料供料管连通,所述火架4上连通有多个燃烧管,所述燃烧管的数量和火道5的数量相同,两个所述火架4分别安装在两个燃料孔7的上方,所述燃烧管的一端与燃料孔7连通,所述烟道架3安装在烟气出口8的上方,所述烟道架3上连通有多个烟道支管,多个所述烟道支管分别与烟气出口8连通,所述烟道架3的一端与总烟道连通,在焙烧时,将其它的观察孔6均封闭。

[0050] 当炉室1有多个时,每一个炉室1均设置两个火架4,所有的炉室1共设置一个烟道架3,将烟道架3与最后一个炉室1上的烟气出口8连通,将其他的烟气出口8均封闭,即可实现烟气在总烟道内相互流通,提高了烟气热量的利用率。

[0051] 使用时,在预热阶段,燃料从火架4上的燃烧管喷出,点燃燃料,启动引风机,引风机抽取总烟道和火道5内的空气,使火道5内形成负压,在负压下,燃烧管口的火焰被吸进火道5内,火焰形成的烟气沿折流组件的缺口流动,如图料箱2所示,即为折流组件第一形态,在第一形态运行一段时间后,上调节机构18和下调节机构15分别带动上挡板17和下挡板14转动90°,进而改变折流组件的缺口方向,如图烟道架3所示,为折流组件的第二形态,进而改变烟气的流动路线,使第二形态的烟气流动路线与第一形态的烟气流动路线相反,在预热以及高温烧结阶段,交替使用第一形态和第二形态,使烟气的上下游间歇改变,从而可以使火道5侧壁的温度分布更均匀,并使火道5快速升温,保证了石墨坯料的质量;

[0052] 在保温阶段,中调节机构16带动一个中间挡板11转动,通过多个齿轮13,该中间挡板11可以带动其他的中间挡板11同步转动,使中间挡板11转动90°,如图4所示,为折流组件的第三形态,便于烟气通过,从而可以使烟气分布在整個火道5内,且减小了烟气受到的阻力,降低了系统漏风量,避免火道内烟气温度降低,也额外降低了燃料和填充料的消耗。

[0053] 使用上述敞开式环式焙烧炉焙烧超细结构特种石墨的焙烧工艺,包括如下步骤:

[0054] S01:在料箱2内装料,将石墨坯料装入料箱2内;具体的,先在料箱2的底部铺垫20Cm左右的焦粒,把石墨坯料吊入料箱2内,一个料箱2内根据石墨坯料的尺寸不同,可放入7根左右,然后用焦粒填充空隙,焦粒顶部超过石墨坯料高度20CM,最上面覆盖更细的焦粉,厚度约20-30Cm,以保证石墨坯料的气密性;

[0055] S02:安装火架4和烟道架3,在所有装料的炉室1上均安装两个火架4,使火架4的输入端与外界燃料供料管连接,火架4的输出端与多个燃料孔7连通,然后在最后一个炉室1上

安装烟道架3,使烟道架3的输入端与烟气出口8连通,烟道架3的输出端与总烟道连通;

[0056] S03:启动引风机以及点燃燃料;引风机抽取总烟道和火道5内的空气,在负压下,燃烧管口的火焰被吸进火道5内;

[0057] S04:按照工艺要求,按照焙烧曲线逐步升温,在预热阶段以及升温阶段,间歇改变折流组件的缺口方向,在保温阶段,打开所有的中间挡板11;焙烧升温曲线为:在150-350°C时,升温速率为3.0-4.0°C/h,保持时间55h;在350-450°C时,升温速率为1.5-1.8°C/h,保持时间35h;在450-550°C时,升温速率为1.2-1.4°C/h,保持时间85h;在550-650°C时,升温速率为1.8-2.0°C/h,保持时间55h;在650-750°C时,升温速率为3.5-4.0°C/h,保持时间24h;在750-850°C时,升温速率为4.0-5.0°C/h,保持时间24h;在850-1150°C时,升温速率为6.5-8.5°C/h,保持时间30h;在1150-1250°C时,升温速率为8.0-8.5°C/h,保持时间24h;在1250°C时保持22h;

[0058] S05:焙烧结束后,取出石墨坯料;先将第一炉内的焦粒和焦粉取出,待漏出石墨坯料时,用行车带钢丝绳圈套住石墨坯料,用行车拉起,将其放置到半成品区,等待清理。

[0059] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

[0060] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

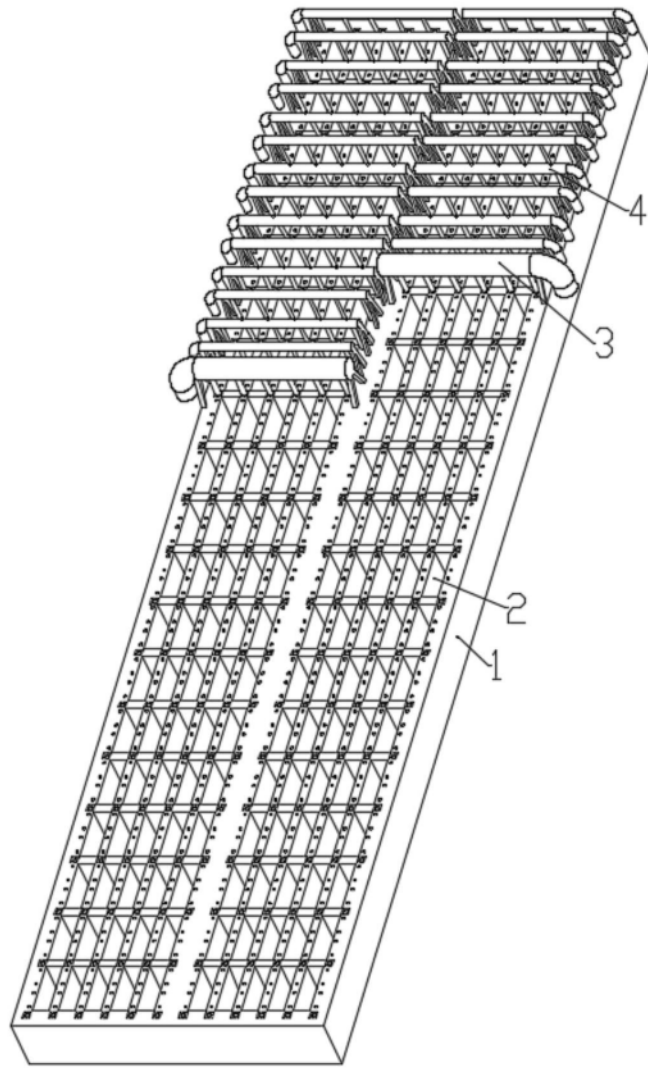


图1

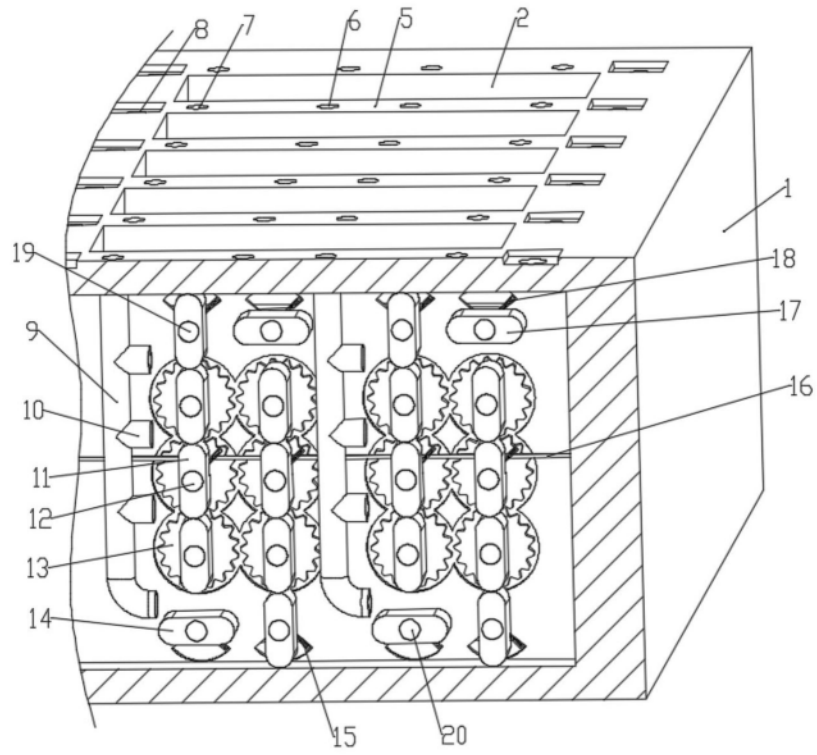


图2

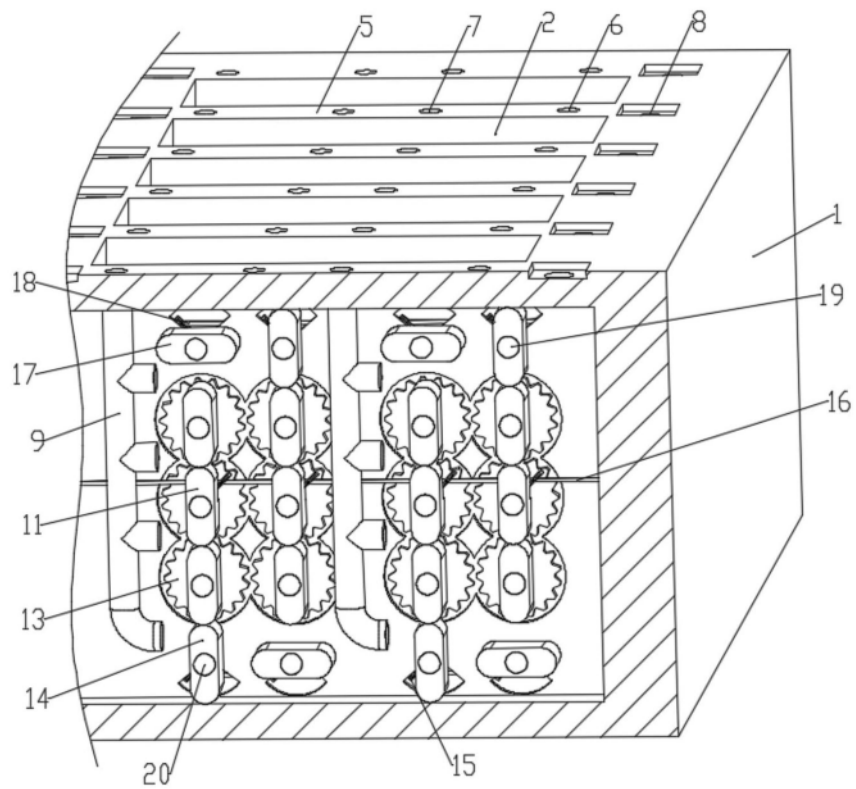


图3

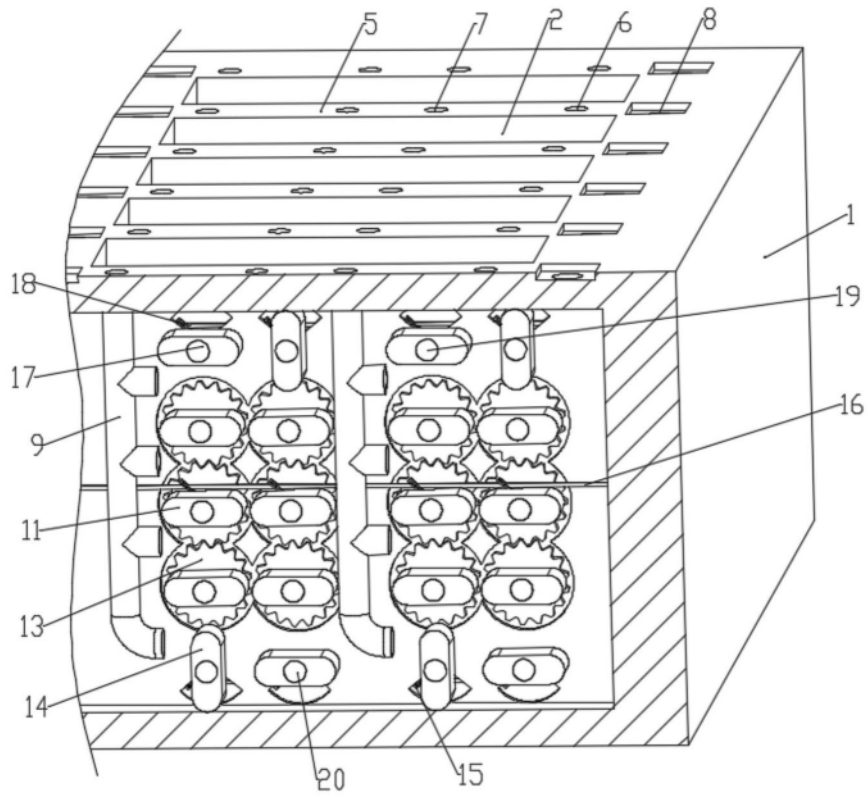


图4

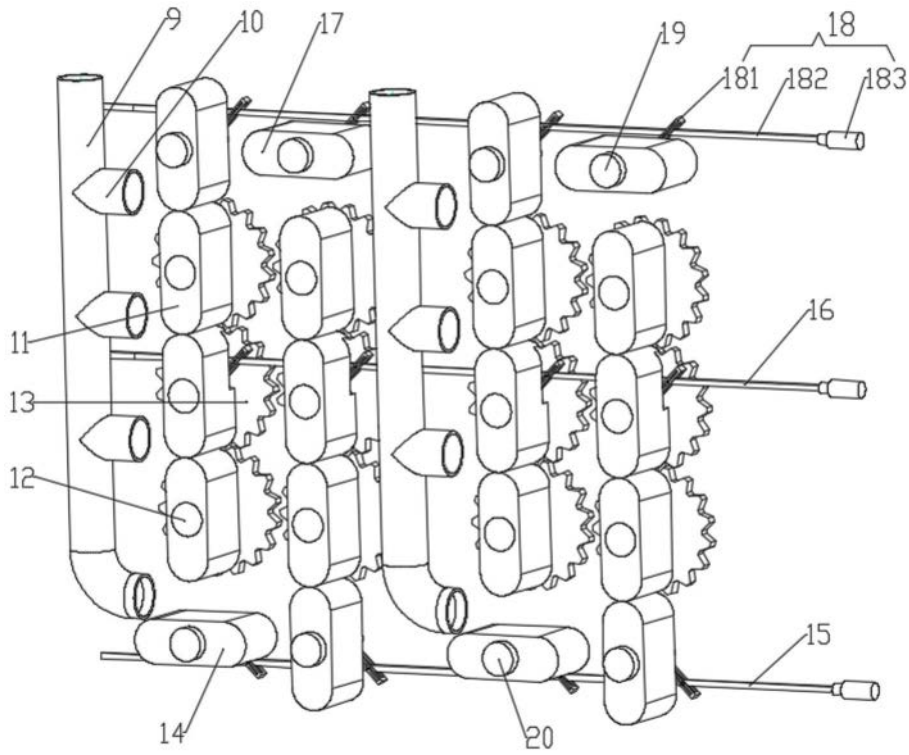


图5

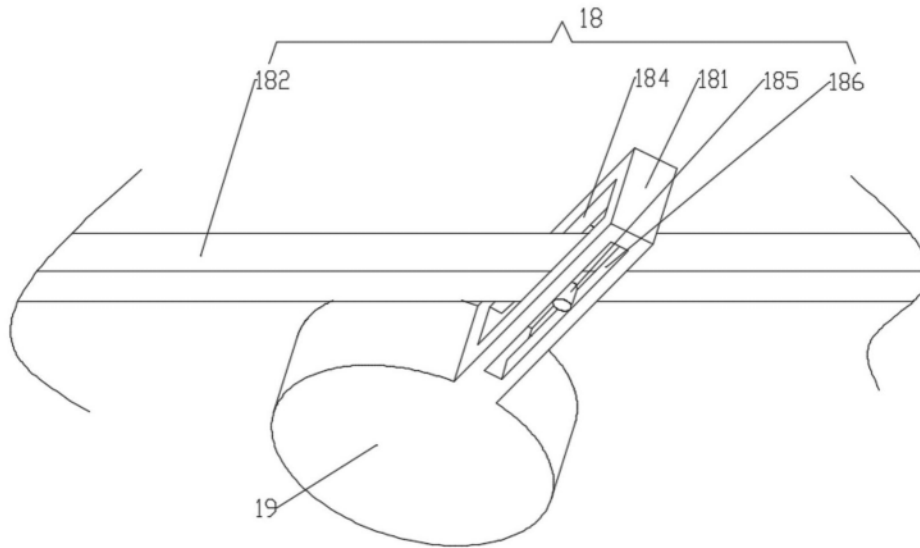


图6

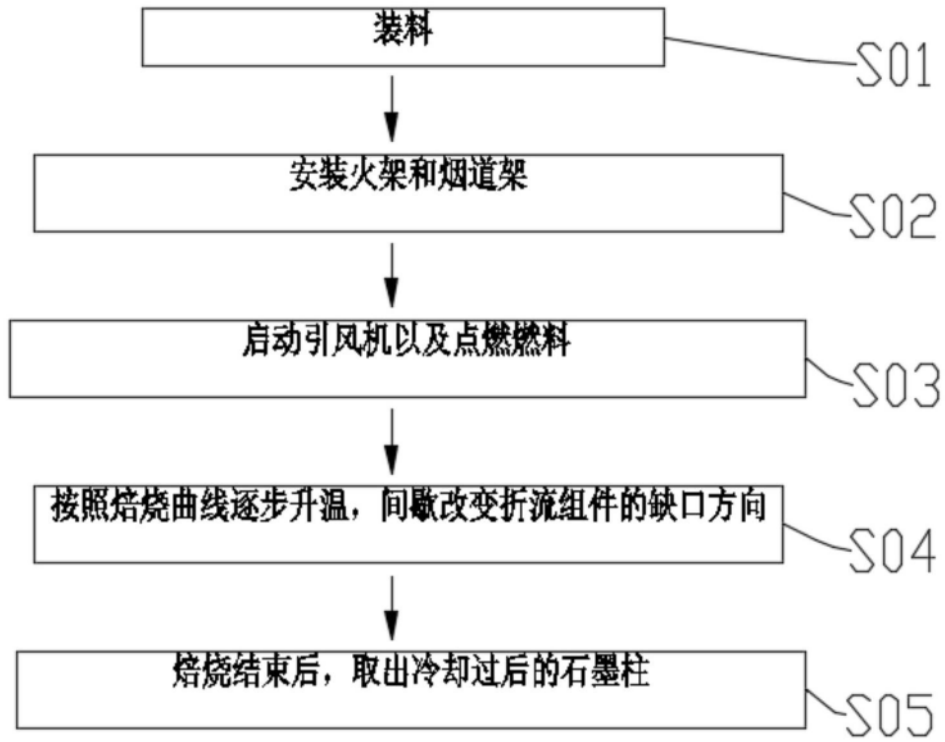


图7