



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117537604 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 09

(21) 申请号 202311522572.1

F27B 13/12 (2006.01)

(22) 申请日 2023.11.15

F27B 13/14 (2006.01)

(71) 申请人 林州市恒途新材料科技有限公司

F27D 17/00 (2006.01)

地址 456550 河南省安阳市林州市国家863
红旗渠科技产业园现代服务业总部大
厦7层东侧E7061

F27D 5/00 (2006.01)

(72) 发明人 石贵祥

(74) 专利代理机构 郑州金成知识产权事务所
(普通合伙) 41121

专利代理师 郭增欣

(51) Int. Cl.

F27B 13/02 (2006.01)

F27B 13/06 (2006.01)

F27B 13/08 (2006.01)

F27B 13/10 (2006.01)

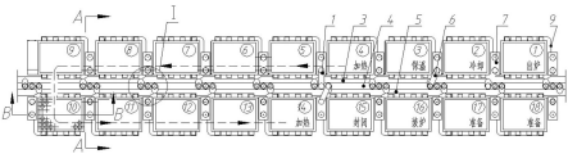
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系
统及工艺方法

(57) 摘要

本发明公开了一种新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统及工艺方法,其相邻的两个所述焙烧炉室中,前一个所述焙烧炉室的底部通过烟气管道与后一个所述焙烧炉室的上部连通,所述烟气管道上设置有阀门,以此类推,使所有的所述焙烧炉室串联在一起;所述焙烧炉室均采用空心窑炉结构,外层为钢结构支撑,内置陶瓷耐火纤维保温,在匣钵内装产品焙烧生产;采用天然气作为原料自动配风燃烧升温系统控制含氧量,从串联末端低温炉室引出的有害烟气经循环风机排入前端高温炉室焚烧处理,形成闭环对各个炉室加热升温高效焙烧,焙品进入耐热钢筒匣钵中装出炉作业等新的生产操作模式,使整个密闭环式焙烧炉在节能、环保新型技术开发方面实现革命性的突破。



1. 一种新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统,包括多个间隔设置的焙烧炉室,每一所述焙烧炉室均分别包括炉体和炉盖,其特征是:每一相邻的两个所述焙烧炉室,前一个所述焙烧炉室的底部通过烟气管道与后一个所述焙烧炉室的上部连通,所述烟气管道上设置有阀门,以此类推,使所有的所述焙烧炉室串联在一起;

所述焙烧炉室的外部设置有循环气管道和废气管道,所述循环气管道和废气管道上相对于每一所述焙烧炉室均对应设置有循环气入口、循环气出口和废气入口,使每一个所述焙烧炉室均能通过循环气联通罩与所述循环气入口或循环气出口连通,实现进气或出气,每一个所述焙烧炉室均能够通过废气联通罩与所述废气入口连通,所述循环气管道上设置有循环气风机,所述废气管道上设置有废气排放风机;

每一所述焙烧炉室的炉体和炉盖均分别采用钢结构,并且,所述炉体的底部采用耐火砖作为支撑结构,所述炉体的四周内壁采用保温耐火纤维材料,所述炉盖的内壁也采用保温耐火纤维材料,所述炉体的空间内间隔放置有匣钵,所述匣钵内放置有待焙烧产品;

每一所述焙烧炉室内均分别设置有自动配风燃烧器,该自动配风燃烧器的气源与天然气管道连通,每一所述焙烧炉室均设置有温度传感器和氧传感器,所述温度传感器用来调节天然气的流量,所述氧传感器用来调节自动配风燃烧系统的配风量,实现每一所述焙烧炉室的单独升温控制;

每一所述焙烧炉室均分别按照启、加盖时间表顺序进行装炉、加热、保温、冷却、出炉、准备的操作程序运行,实现连续生产,加热时,燃烧产生的热烟气通过所述匣钵之间的间隙向下运行,经过所述炉室的底部烟道汇集后流向下一个串联生产的焙烧炉室,依次到最后一个串联所述焙烧炉室,该焙烧炉室排出的含挥发份烟气,用循环气联通罩接到所述循环气管道上,经由所述循环风机排入到前端高温焙烧炉室前的停火保温炉室,经保温炉室和高温焙烧炉室充分燃烧后,由废气排放风机抽出多余高温废气排入废气管道中。

2. 根据权利要求1所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统,其特征是:所述废气排放风机前的废气管道上设置有空气预热器,所述预热空气加压风机位于空气预热器前端通过管道为其输送常温空气,产生的预热空气通过预热空气管道与所述自动配风燃烧系统连通,为所述焙烧炉提供预热空气助燃。

3. 根据权利要求1所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统,其特征是:所述废气排放风机后的废气管道上依次设置有废气换热器及烟囱,所述废气换热器对高温废气进行余热利用;

所述废气管道上设置有低温废气出口,所述低温废气出口通过低温废气输送管道、低温废气输送风机和低温废气控制阀与所述焙烧炉室连通,为所述焙烧炉室匹配低含氧量低温废气,对高出工艺控制温度的炉室进行降温。

4. 根据权利要求3所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统,其特征是:所述废气换热器和低温废气出口之间设置有脱硫装置,所述硫装置对烟气中的硫份进行脱硫环保处理,后经烟囱排空。

5. 根据权利要求1所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统,其特征是:所述匣钵的筒体采用耐热钢板制成,所述匣钵内放置有待焙烧产品,所述待焙烧产品与所述匣钵筒壁之间填充填充料,所述填充料采用石英砂、河沙或其他物料。

6. 一种利用1-5任一所述新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统的新型节能环保

密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其特征是:包括以下步骤:

a、根据生产规模选择所述焙烧炉室的数量构成密闭生产循环系统,对该生产循环系统中的焙烧炉室进行加热。密闭生产循环系统中包括保温的焙烧炉室、点火加热的焙烧炉室、热烟气循环加热的焙烧炉室和封闭的焙烧炉室;密闭生产循环系统外的炉室包括冷却的焙烧炉室、出炉的焙烧炉室,准备装炉的焙烧炉室和装炉的焙烧炉室;

b、每一所述焙烧炉室均分别按照启、加盖时间表顺序进行装炉、加热、保温、冷却、出炉、准备的操作程序运行,动态逐一推进,实现连续循环生产;

c、关闭密闭环式生产循环系统首末两端焙烧炉室通向前和向后焙烧炉室管道上的阀门,使生密闭生产循环焙烧炉室形成一个封闭的空间,采用天然气在高温焙烧炉室中燃烧加热,使该焙烧炉室达到工艺指定温度。高温炉室排出的高温烟气通过上述阀门进入下一炉室加热产品后,由末端炉室排出的烟气经循环风机和循环气联通罩送到前端高温炉室形成一个闭环循环,实现各焙烧炉室按指定工艺温度曲线进行生产;

d、末端炉室排出的含挥发份烟气,用循环气联通罩接到所述循环气管道上,由所述循环风机送到前端高温焙烧炉室停火前的保温炉室,经保温炉室和下一个高温焙烧炉室充分燃烧后,由废气排放风机抽出多余的高温废气排入废气管道中;

e、焙烧结束的焙烧炉室进入保温阶段,保温结束打开炉盖进行冷却,冷却结束后通过行车将匣钵吊出,然后进入下一循环流程的准备装炉程序。

7. 根据权利要求6所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其特征是:加热焙烧炉采用天然气自动配风燃烧,能实现按指定焙烧升温曲线进行加热焙烧,由本焙烧炉室检测的温度数据来决定供给燃气量多少,由本焙烧炉室的氧气含量检测数据来决定自动配风燃烧器配备空气量多少,其配备空气是从高温排放废气置换过来的预热空气。

8. 根据权利要求6所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其特征是:所述焙烧炉一次焙烧产品采用耐热钢筒匣钵,内置待焙烧产品,待焙烧产品四周和筒壁之加入石英砂、河沙或其他物料作为填充料,以便实现绝氧加热焙烧;二次焙烧在控制炉室内烟气含氧量3%左右的情况下裸烧,或在匣钵内装入浸渍品进行焙烧;用通用行车装、出炉匣钵,对匣钵装卸产品可在固定工位进行作业。

9. 根据权利要求6所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其特征是:当加热升温的焙烧炉室在切断天然气后温度仍高于升温曲线指定要求时,则由低温废气输送风机抽取低温低含氧量废气送入该炉内进行降温,使该炉室温度符合工艺要求。

10. 根据权利要求6所述的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其特征是:每一所述焙烧炉室均设置有压力传感器,根据所述压力传感器数据信息来调节循环风机和废气排放风机的风量大小。

新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统及工艺方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种炭制品的生产技术,特别是涉及一种新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统及工艺方法。

背景技术：

[0002] 炭制品生产过程,例如炼钢用的石墨电极、电解铝工业用炭阳极和阴极、高炉炭砖、炭电极以及特种细结构石墨制品等等,这些采用煤沥青或石油沥青及有机树脂类作为粘结剂与炭质骨料和粉料颗粒形成的待焙烧产品都需要在专门设计的加热炉内进行高温焙烧热处理,从而形成炭制品,且具有较高的机械强度,较低的电阻率,较好的热稳定性和化学稳定性。

[0003] 焙烧一般采用天然气和煤气进行加热,因焙烧生产周期较长,能耗较高,且制品焙烧质量对成品质量和后工序成品率影响较大,选择何种高性能焙烧炉加工至关重要。焙烧分为一次焙烧和二次焙烧,对成型生制品进行焙烧称为一次焙烧,对一次焙烧后浸渍品再一次焙烧称为二次焙烧。一次焙烧加热时,对粘结剂的分解、缩聚、炭化和生坯形态的变化,焙烧温度制度,各种类型的焙烧炉及其工艺特点,焙烧填充料的性能和选用等都很重要;二次焙烧加热时,仅对焙烧中浸渍剂(煤系或石油系沥青以及树脂类)的炭化工艺过程,相较一次焙烧温度较低,且焙烧升温制度控制不严。两种焙烧都会产生大量的有害烟气,在环保上都需要严格控制。

[0004] 目前我国均采用从国外引进的窑炉技术进行焙烧,如一次焙烧采用环式焙烧炉或车底式炉,二次焙烧采用隧道窑,都有自己的优点和缺点。环式炉无论是敞开炉还是带盖炉环式炉,其优点是:炉室独立热烟气可串联环式运行,高温炉室烟气预热低温炉室可有效利用一部分热量;缺点是每个生产周期要经历从室温到高温,炉室的焙烧炉炉体的蓄热损失占每次焙烧过程热量支出的50%以上,且有害烟气达标排放处理困难。

[0005] 车底式炉优点是利用匣钵装载待焙烧产品,一次焙烧850℃左右即可,二次焙烧700℃左右即可。比环式焙烧炉最高烟气温度低200℃左右,可有效减少NO_x的生成,且装出炉方便,不用增设多功能行车;缺点是热量不能有效利用,能耗高,且排放出的有害烟气达标处理困难。

[0006] 隧道窑优点是生产周期短,效率更高,焙烧制品加热过程中的挥发份可二次燃烧循环利用热量,能耗较低,且对有害挥发分高温燃烧处理,达标排放更容易;缺点是从低温到高温的焙烧过程温度无法精确升温控制,只能用于二次焙烧浸渍品。

[0007] 目前我国节能减排和环保政策已作为一项基本国策,焙烧生产就必须向自动化、高效节能、环保更优化方向发展,走清洁生产、绿色发展之路。通过对上述三种先进焙烧窑炉的优缺点分析和生产实践总结,来开发设计一种新型节能环保密闭环式焙烧炉。对焙烧窑炉热平衡项目数据进行分析,明确节能环保项目设计要从窑炉运行热量损失项目上入手,针对焙烧窑炉的热损耗项目进行节能减排新技术研究,根据焙烧窑炉的生产特点和控制废气排放目标进行环保新技术研究。创新开发出一种新型节能环保密闭环式焙烧炉,拟

采用新的空心窑炉结构,整个炉体外层钢结构支撑,内置陶瓷耐火纤维保温,利用在匣钵内装产品焙烧生产;采用天然气作为原料自动配风燃烧升温系统控制含氧量,从串接末端低温炉室引出的有害烟气经循环风机排入前端高温炉室焚烧处理,形成闭环对各个炉室加热升温高效焙烧;焙品进入耐热钢筒匣钵中装出炉作业等新的生产操作模式,使整个密闭环式焙烧炉在节能、环保新型技术开发方面实现革命性的突破。

发明内容:

[0008] 本发明所要解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供一种设计合理、降低热量损耗且环保效果好的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统及工艺方法。

[0009] 本发明的技术方案是:

[0010] 一种新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统,包括多个间隔设置的焙烧炉室,每一所述焙烧炉室均分别包括炉体和炉盖,其特征是:每一相邻的两个所述焙烧炉室,前一个所述焙烧炉室的底部通过烟气管道与后一个所述焙烧炉室的上部连通,所述烟气管道上设置有阀门,以此类推,使所有的所述焙烧炉室串联在一起;

[0011] 所述焙烧炉室的外部设置有循环气管道和废气管道,所述循环气管道和废气管道上相对于每一所述焙烧炉室均对应设置有循环气入口、循环气出口和废气入口,使每一个所述焙烧炉室均能通过循环气联通罩与所述循环气入口或循环气出口连通,实现进气或出气,每一个所述焙烧炉室均能够通过废气联通罩与所述废气入口连通,所述循环气管道上设置有循环气风机,所述废气管道上设置有废气排放风机;

[0012] 每一所述焙烧炉室的炉体和炉盖均分别采用钢结构,并且,所述炉体的底部采用耐火砖作为支撑结构,所述炉体的四周内壁采用保温耐火纤维材料,所述炉盖的内壁也采用保温耐火纤维材料,所述炉体的空间内间隔放置有匣钵,所述匣钵内放置有待焙烧产品;

[0013] 每一所述焙烧炉室内均分别设置有自动配风燃烧器,该自动配风燃烧器的气源与天然气管道连通,每一所述焙烧炉室均设置有温度传感器和氧传感器,所述温度传感器用来调节天然气的流量,所述氧传感器用来调节自动配风燃烧系统的配风量,实现每一所述焙烧炉室的单独升温控制;

[0014] 每一所述焙烧炉室均分别按照启、加盖时间表顺序进行装炉、加热、保温、冷却、出炉、准备的操作程序运行,实现连续生产,加热时,燃烧产生的热烟气通过所述匣钵之间的间隙向下运行,经过所述炉室的底部烟道汇集后流向下一个串联生产的焙烧炉室,依次到最后一个串联所述焙烧炉室,该焙烧炉室排出的含挥发份烟气,用循环气联通罩接到所述循环气管道上,经由所述循环风机排入到前端高温焙烧炉室前的停火保温炉室,经保温炉室和高温焙烧炉室充分燃烧后,由废气排放风机抽出多余高温废气排入废气管道中。

[0015] 进一步地:所述废气排放风机前的废气管道上设置有空气预热器,所述预热空气加压风机位于空气预热器前端通过管道为其输送常温空气,产生的预热空气通过预热空气管道与所述自动配风燃烧系统连通,为所述焙烧炉提供预热空气助燃。

[0016] 进一步地:所述废气排放风机后的废气管道上依次设置有废气换热器及烟囱,所述废气换热器对高温废气进行余热利用;

[0017] 所述废气管道上设置有低温废气出口,所述低温废气出口通过低温废气输送管道、低温废气输送风机和低温废气控制阀与所述焙烧炉室连通,为所述焙烧炉室匹配低含

氧量低温废气,对高出工艺控制温度的炉室进行降温。

[0018] 进一步地:所述废气换热器和低温废气出口之间设置有脱硫装置,所述硫装置对烟气中的硫份进行脱硫环保处理,后经烟囱排空。

[0019] 进一步地:所述匣钵的筒体采用耐热钢板制成,所述匣钵内放置有待焙烧产品,所述待焙烧产品与所述匣钵筒壁之间填充填充料,所述填充料采用石英砂、河沙或其他物料。

[0020] 一种利用所述新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其特征是:包括以下步骤:

[0021] a、根据生产规模选择所述焙烧炉室的数量构成密闭生产循环系统,对该生产循环系统中的焙烧炉室进行加热。密闭生产循环系统中包括保温的焙烧炉室、点火加热的焙烧炉室、热烟气循环加热的焙烧炉室和封闭的焙烧炉室;密闭生产循环系统外的炉室包括冷却的焙烧炉室、出炉的焙烧炉室,准备装炉的焙烧炉室和装炉的焙烧炉室;

[0022] b、每一所述焙烧炉室均分别按照启、加盖时间表顺序进行装炉、加热、保温、冷却、出炉、准备的操作程序运行,动态逐一推进,实现连续循环生产;

[0023] c、关闭密闭环式生产循环系统首末两端焙烧炉室通向前和向后焙烧炉室管道上的阀门,使生密闭生产循环焙烧炉室形成一个封闭的空间,采用天然气在高温焙烧炉室中燃烧加热,使该焙烧炉室达到工艺指定温度。高温炉室排出的高温烟气通过上述阀门进入下一炉室加热产品后,由末端炉室排出的烟气经循环风机和循环气联通罩送到前端高温炉室形成一个闭环循环,实现各焙烧炉室按指定工艺温度曲线进行生产;

[0024] d、末端炉室排出的含挥发份烟气,用循环气联通罩接到所述循环气管道上,由所述循环风机送到前端高温焙烧炉室停火前的保温炉室,经保温炉室和下一个高温焙烧炉室充分燃烧后,由废气排放风机抽出多余的高温废气排入废气管道中;

[0025] e、焙烧结束的焙烧炉室进入保温阶段,保温结束打开炉盖进行冷却,冷却结束后通过行车将匣钵吊出,然后进入下一循环流程的准备装炉程序。

[0026] 进一步地:加热焙烧炉采用天然气自动配风燃烧,能实现按指定焙烧升温曲线进行加热焙烧,由本焙烧炉室检测的温度数据来决定供给燃气量多少,由本焙烧炉室的氧气含量检测数据来决定自动配风燃烧器配备空气量多少,其配备空气是从高温排放废气置换过来的预热空气。

[0027] 进一步地:所述焙烧炉一次焙烧产品采用耐热钢筒匣钵,内置待焙烧产品,待焙烧产品四周和筒壁之加入石英砂、河沙或其他物料作为填充料,以便实现绝氧加热焙烧;二次焙烧在控制炉室内烟气含氧量3%左右的情况下裸烧,或在匣钵内装入浸渍品进行焙烧;用通用行车装、出炉匣钵,对匣钵装卸产品可在固定工位进行作业。

[0028] 进一步地:当加热升温的焙烧炉室在切断天然气后温度仍高于升温曲线指定要求时,则由低温废气输送风机抽取低温低含氧量废气送入该炉内进行降温,使该炉室温度符合工艺要求。

[0029] 进一步地:每一所述焙烧炉室均设置有压力传感器,根据所述压力传感器数据信息来调节循环风机和废气排放风机的风量大小。

[0030] 本发明的有益效果是:

[0031] 1、本发明所有的焙烧炉室串联在一起形成连续性生产,其低温炉室用高温炉室的废烟气进行加热,且串联末端低温炉室引出的有害烟气经循环风机排入到前端高温炉室内

焚烧,热利用率高,从高温炉室焚烧后排放的烟气中有害有机物和含碳颗粒几乎为零,因而环保效果好。

[0032] 2、本发明每个单独炉室除炉底烟气通道并需承重采用耐火砖结构外,其炉室结构四面和炉顶均采用钢制结构,且内置保温耐火纤维,可使外部温度小于 50°C ,耐火纤维具有重量轻,低热传导率、低热容量特性,蓄热量很低,相较传统环式焙烧窑炉可减少热量损失5~6倍,节能效果好。

[0033] 3、本发明焙烧炉的炉体密封性好,采用预热空气自动配风助燃燃烧升温系统,可控制炉内含氧量在3.0%左右,因而在焙烧过程中生制品排出的挥发份不会在本炉内产生不正常燃烧,由循环风机排入到高温炉内焚烧。其排放废气中氧含量将远低于国家对环式焙烧炉排放标准值15%的规定。

[0034] 4、本发明使用匣钵焙烧,生制品先装入相应规格的钢筒内,再将钢筒置于焙烧炉中焙烧。钢筒由耐热钢板制成,钢筒的内径略大于装入生制品的直径以便生制品周围塞以填充料,采用石英砂或河沙作为一次焙烧的填充料时,填充料损耗最低,排放值几乎为零。

[0035] 5、本发明采用匣钵内装产品焙烧,装匣钵高度以3000~4000mm为宜,这样炉内温度比较均匀,全炉上下温差可以控制在 $\pm 30^{\circ}\text{C}$,因此该新型密闭式环式焙烧最高温度定为 850°C (烟气测量温度)产品实际温度仍能达到 800°C 以上,因此更节约天然气。

[0036] 6、因炉内最高温度设定为 850°C ,不但能耗降低,产品质量可控, NO_x 生成条件降低,该炉排放 NO_x 浓度将会远低于国家规定的 NO_x 最低排放标准。

[0037] 7、本发明不受产品规格、种类的限制,可进行一次焙烧,也可进行二次焙烧,二次焙烧时间可大大缩短,推广后具有良好的经济效益和社会效益。

[0038] 8、本发明取消多功能吸排料天车,节约购买多功能吸排料天车的费用以及降低焙烧厂房的造价。

附图说明:

[0039] 图1为新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统的结构示意图;

[0040] 图2为图1中A—A剖视图;

[0041] 图3为图1中B—B剖视图;

[0042] 图4为图3中匣钵的剖面结构图;

[0043] 图5为新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法的原理图;

[0044] 图6为加热焙烧温度控制及氧含量控制的原理图;

[0045] 图7为焙烧挥发份循环燃烧及废气排放的示意图;

[0046] 图8为图1中I处放大图。

具体实施方式:

[0047] 实施例:参见图1—图8,图中,

[0048] 1、废气联通罩,2、天然气管道,3、循环气进管,4、废气管道,5、循环气出管,6、循环气联通罩,7、进气箱,8、出气管,9、进气管,10、出气箱,11、钢结构炉体,12、炉盖,13、炉盖耐火纤维保温材料,14、自动配风燃烧器出火口15、进气口,16、温度传感器,17、匣钵,18、压力传感器,19、氧传感器,20、耐火砖,21、炉体耐火纤维保温材料,22、阀门,23、循环气风机,

24、焙烧炉,25、自动配风燃烧器,26、预热空气管道,27、循环风机控制器,28、烟囱,29、脱硫装置,30、废气排放风机控制器,31、废气换热器,32、废气排放风机,33、低温废气输送风机,34、空气预热器,35、预热空气加压风机,36、低温废气输送管道,37、待焙烧产品38、填充料39、循环气出口40、废气入口41、循环气入口

[0049] 一种新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产循环系统,包括多个间隔设置的焙烧炉室24(图中为18个焙烧炉室,当然根据生产规模,可以设置多个焙烧炉室组成一个连续生产循环系统,不一一详述),每一焙烧炉室24均分别包括炉体和炉盖12,其中:每一相邻的两个焙烧炉室24中,前一个焙烧炉室24的底部通过烟气管道与后一个焙烧炉室24的上部连通,烟气管道上设置有阀门22,以此类推,使所有的焙烧炉室24串联在一起。

[0050] 每一焙烧炉室24的上部和下部分别设置有进气箱7和出气箱10,出气箱10一端与炉体的下部连通,其另一端通过烟气管道与下一个焙烧炉室24的进气箱7连通,进气箱7联通进气管9,进气管9设置有多个进气口15,该进气口15通过炉体。从图1中可以看出:每一个出气箱7联通两个出气管9,两个出气管9的出气口15配置在焙烧炉室24的两侧。

[0051] 焙烧炉室24的外部分别设置有循环气管道和废气管道4,循环气管道和废气管道4上对应每一焙烧炉室24分别设置有循环气入口41、循环气出口39和废气入口40,使每一个焙烧炉室24均能通过循环气联通罩6与循环气入口41或循环气出口39,实现进气或出气,每一个焙烧炉室24均能够通过废气联通罩1与废气入口40连通,循环气管道上设置有循环气风机23,废气管道4上设置有废气排放风机32;每一循环气入口41、循环气出口39和废气入口40均分别设置有控制阀,能够实现通与断。

[0052] 优化设计:循环气管道包括循环气进管3和循环气出管5,并且,循环气进管3和循环气出管的一端分别封闭,其另一端通过循环风机23连通,如图5所示,烟气从第14号加热的焙烧炉室24出来进入循环气出管道5,沿箭头方向进入第3号焙烧炉室24进行保温。图5和图6中,空心阀门符号代表打开,实心阀门符号代表关闭。

[0053] 每一焙烧炉室24的炉体和炉盖12均分别采用钢结构(其中,钢结构炉体标号为11),并且,炉体的底部采用耐火砖20作为支撑结构,炉体的四周内壁采用保温耐火纤维材料21,炉盖12的内壁采用保温耐火纤维材料13,炉内间隔放置有匣钵17,匣钵17装有待焙烧产品37;

[0054] 每一焙烧炉室24内均分别设置有自动配风燃烧器14,该自动配风燃烧器14的气源与天然气管道2连通,每一焙烧炉室24均设置有温度传感器16和氧传感器19,温度传感器16用来调节天然气的流量,氧传感器19用来调节自动配风燃烧器25的配风量,实现每一焙烧炉室24的单独升温控制;

[0055] 每一焙烧炉室24均分别按照启、加盖时间表顺序进行装炉、加热、保温、冷却、出炉、准备的操作程序运行,实现连续生产,加热时,燃烧产生的热烟气通过匣钵14之间的间隙向下运行,经过炉体的底部烟道汇集后流向下一个串联生产的焙烧炉室24,依次到最后—个串联焙烧炉室24,该焙烧炉室24排出的含挥发份烟气,用循环气联通罩1接到循环气管道上,由循环风机23排入到前端高温焙烧炉室24停火前的保温炉室,经保温炉室和下一个高温焙烧炉室24充分燃烧后,由废气排放风机32抽出多余高温废气排入废气管道4中。

[0056] 优选方案:废气排放风机32前的废气管道上设置有空气加热器34,空气加热器34产生的预热空气通过预热空气管道26和预热空气加压风机35与自动配风燃烧器25连通,为

焙烧炉室24匹配低含氧量低温废气。

[0057] 优选方案:废气排放风机32后的废气管道4上依次设置有废气换热器31(进行进一步的降温)、脱硫装置29及烟囱28,在脱硫装置29和烟囱28之间的废气管道4上设置有低温废气出口,低温废气通过低温废气输送管道36、低温废气输送风机33和低温气体控制阀与焙烧炉室24连通,为焙烧炉室24匹配低含氧量低温废气,对高出工艺控制温度的炉室进行降温。

[0058] 优选方案:经过检测,如果排放的废气中含硫量超标,就在废气换热器31和低温废气出口之间设置有脱硫装置29,以降低废气中的含硫量,如果生制品原料含硫量较低,可以不设置脱硫装置29。

[0059] 优选方案:匣钵17的筒体采用耐热钢板制成,匣钵内放置有待焙烧产品37,待焙烧产品37与钢壁之间填充填充料38,填充料38可采用石英砂或河沙。

[0060] 本实施例以18个焙烧炉24的UHP ϕ 600*3000mm石墨电极一次焙烧为例。该工艺生产系统包括,匣钵装出产品及焙烧装出钵体系统,加热焙烧温度控制与含氧量控制系统,焙烧炉挥发份循环燃烧与废气排放系统。

[0061] 技术性能参数:(生产UHP ϕ 600*3000mm石墨电极一次焙烧为例)

[0062]

参数名称	单位	性能参数
焙烧制品种类及规格		一次焙烧/二次焙烧各种规格炭制品
炉室数量	个	18
需配炉室炉盖	个	15
焙烧炉尺寸 长*宽*高	mm	14556*9092*7580
炉室内部尺寸 长*宽*高	mm	9200*6500*6480
炉盖拱高度	mm	750
相邻焙烧室中心距离	mm	12600
加热系统数	条	1
密闭加热炉室数	室	9-11
加热升温曲线(一焙)	h	360
加热升温曲线(二焙)	h	168
单个炉室生坯装炉量	吨	110(装 ϕ 600产品匣钵70个)
焙品产能(10个月)	吨	20240
电极芯部温度	℃	800
焙烧烟气最高温度	℃	850
天然气/单耗	m ³ /吨	<60
氧气含量	%	<3.6

[0063] 18个焙烧炉室24组成的生产系统,用于加热的炉室有9-12个,带盖密闭冷却炉室有1-2个,敞开冷却炉室不少于1个,保温炉室1个,带盖密闭低温炉室1个,准备装炉炉室1-2个。

[0064] 一种利用新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产系统的新型节能环保密闭环式焙烧炉连续生产工艺方法,其包括以下步骤:

[0065] a、根据生产规模选择所述焙烧炉室24的数量构成密闭生产循环系统,对该密闭生产循环系统中的焙烧炉室24进行加热。密闭生产循环系统中包括保温的焙烧炉室(图中3号焙烧炉室)、点火加热的焙烧炉室(图中4号焙烧炉室)、热烟气循环加热的焙烧炉室(图中5-14号焙烧炉室)和封闭的焙烧炉室(图中15号焙烧炉室);密闭生产系统外的炉室包括冷却的焙烧炉室(图中2号焙烧炉室)、出炉的焙烧炉室(图中1号焙烧炉室),准备装炉的焙烧炉室(图中17、18号焙烧炉室)和装炉的焙烧炉室(图中16号焙烧炉室);

[0066] b、每一焙烧炉室24均分别按照启、加盖顺序进行装炉、加热、保温、冷却、出炉、准备的操作程序运行,动态逐一推进,实现连续生产;

[0067] c、关闭密闭生产循环系统首末炉室两端炉室通向前后炉室管道上的阀门22,采用天然气在高温焙烧炉室24中燃烧加热,使该焙烧炉室达到工艺指定温度。高温炉室排出的高温烟气通过上述阀门进入下一炉室并加热产品后,由末端炉室排出的烟气经循环风机23和循环气联通罩6送到前端高温炉室形成一个闭环循环,实现各焙烧炉室按指定工艺温度曲线进行生产;

[0068] d、末端焙烧炉室24(图中第14号焙烧炉室)排出的有害有机烟气,用循环气联通罩6接到循环气管道上,由循环风机23排入到前端高温焙烧炉停火前的保温炉室(图中第3号焙烧炉室),经保温炉室和下一个高温焙烧炉(即是首端焙烧炉室,是图中第4号焙烧炉室)充分燃烧后,由废气排放风机抽出多余高温废气排入废气管道中;

[0069] e、焙烧结束的焙烧炉室24进入保温阶段,保温结束打开炉盖进行冷却,冷却结束后通过行车将匣钵17吊出,然后进入下一循环流程的准备装炉程序。

[0070] 比如:当图中第4号焙烧炉室结束焙烧,转成保温状态,第15号焙烧炉室由封闭状态进入焙烧状态,形成新一轮次的首端和末端加热,此时,第16号装炉的焙烧炉室转成封闭状态,第17号焙烧炉室由准备转成装炉状态,第1号焙烧炉室由出炉转成准备状态,以此类推,形成连续的焙烧系统。

[0071] 优选方案:密闭循环生产焙烧系统采用天然气自动配风燃烧器加热升温,能实现按指定焙烧升温曲线进行生产,由本焙烧炉室24的温度检测温度数据来决定供给燃气量多少,由本焙烧炉室24检测的含氧量数据来决定自动燃烧器的配备空气量多少,其配备空气是从高温排放废气置换过来的预热空气,。

[0072] 优选方案:焙烧炉一次焙烧产品采用耐热钢筒的匣钵17,内置待焙烧产品37,待焙烧产品37四周和钢壁之间加入石英砂、河沙或其他材料作为填充料38,以便实现绝氧加热焙烧,匣钵17底部填充料高度为200mm左右,生制品上部需覆盖填充料39厚度为350~400mm;二次焙烧在控制氧含量3%左右的情况下裸烧,或在匣钵17内置浸渍品进行焙烧;焙烧炉室24启盖、加盖以及装出匣钵均采用通用起重行车作业,匣钵17装卸产品均可移送到专设装卸站工位进行。

[0073] 优选方案:每个焙烧炉室24由多个自动配风燃烧器25来实现对焙烧炉的加热升温,使用的预热空气为通过高温废气管道4上设置的空气加热器34对常温空气预热后供给,燃烧采用天然气(或煤气),若加热升温的炉室24切断天然气后温度仍高于升温曲线指定要求,则可由低温废气输送风机33抽取低含氧量低温废气送入炉内进行降温。

[0074] 优选方案:每一焙烧炉室24均设置有压力传感器18。

[0075] 密闭循环生产焙烧系统首端保温炉室后一个高温炉室设置的压力传感器检测数

据信息通过风量控制器30来调节废气排放风机32的风量大小。

[0076] 密闭循环生产焙烧系统末端炉室设置的压力传感器检测数据信息通过风量控制器27来调节废气排放风机23的风量大小。

[0077] 本发明采用匣钵17进行焙烧,具有如下优点:

[0078] 1) 钢制匣钵传热快有利于使生制品上下及四周比较均匀的上升温度、减少温差,上下温差比传统带盖环式炉减少200℃左右,可以使用比较快的焙烧升温曲线而不至于增加裂纹废品。

[0079] 2) 生制品在匣钵内焙烧,在同样的火焰温度下,生制品实际受热温度可比直接装炉(周围有大量填充料)提高50℃左右。

[0080] 3) 钢制匣钵内产品上部需覆盖350mm以上的填充料。对挥发份排出时产生一定阻力,匣钵内保持微量正压,有利于提高粘结剂煤沥青的残炭率。

[0081] 4) 钢制匣钵焙烧可以降低填充料的消耗,与生制品直接装炉比较,填充料单耗可下降1/3左右,若采用石英砂或河沙作为填充料则损耗更低。

[0082] 5) 焙烧装出炉采用通用行车装出匣钵不再需要安装高成本多功能吸排料天车,匣钵装出产品在专设的装卸工位进行,焙烧车间干净卫生。

[0083] 相较传统环式焙烧炉的最高温度设定,因为匣钵内装产品焙烧可以从设定1200℃左右降到850℃左右焙烧。焙烧的最终温度与能源消耗有直接联系,提高焙烧最终温度必然要增加能耗,但是节约能源应当在保证后工序成品质量的前提下去考虑。使用煤沥青作为粘结剂的焦化在650~700℃间已基本完成,但加热到700℃以上,焙烧品的体积收缩仍在进行,结焦炭的真密度进一步提高,机械强度有所增加,导电性和导热性继续提高,到800℃后体积收缩基本稳定下来。为保证后工序的成品率,一次焙烧的最高温度定为不低于800℃(焙烧实际受热温度),只要不低于800℃,焙烧品在石墨化炉内就能顺利的进行更高温度的热处理。而传统的环式焙烧炉焙烧电极生制品,最终温度一般在1200℃(装在炉室下层的产产品实际温度只有800℃左右),环式焙烧炉内生制品焙烧最终温度的较大差异,导致同炉的焙烧品之间物理性能的波动较大,这也是在石墨化过程中容易产生裂纹废品的原因之一。若焙烧炉内的所有焙烧品都是在接近相同的温度下焙烧,只有焙烧炉内温度场的上下左右温差控制在较小的范围内,才能缩小焙烧品的物理机械性能差别,焙烧最终温度与焙烧炉的温度场关系很大,该新型炉采用匣钵内装产品焙烧,匣钵高度以3000~4000mm为宜,这样炉内温度比较均匀,全炉各点温差一般控制在±30℃,因此该新型密闭式环式焙烧最高温度定为850℃(烟气测量温度)产品实际温度仍能达到800℃以上。

[0084] 以上所述,仅是本发明的较佳实例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质所作的任何简单修改,均仍属于本发明技术方案的范围。

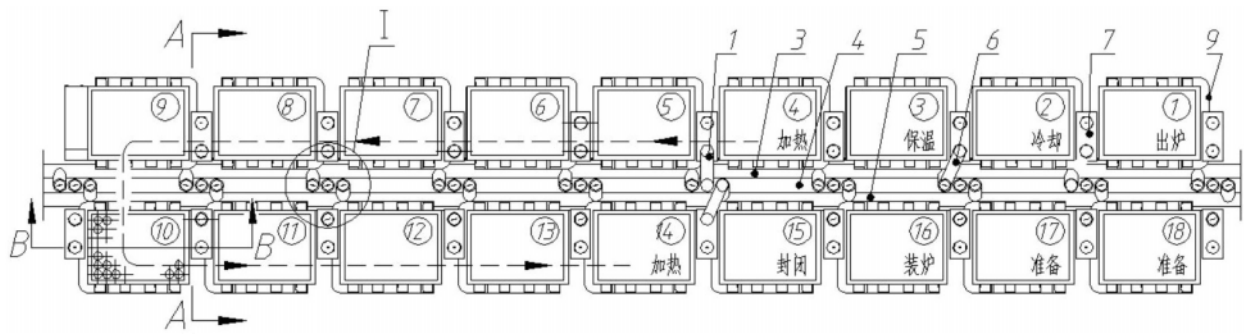


图 1

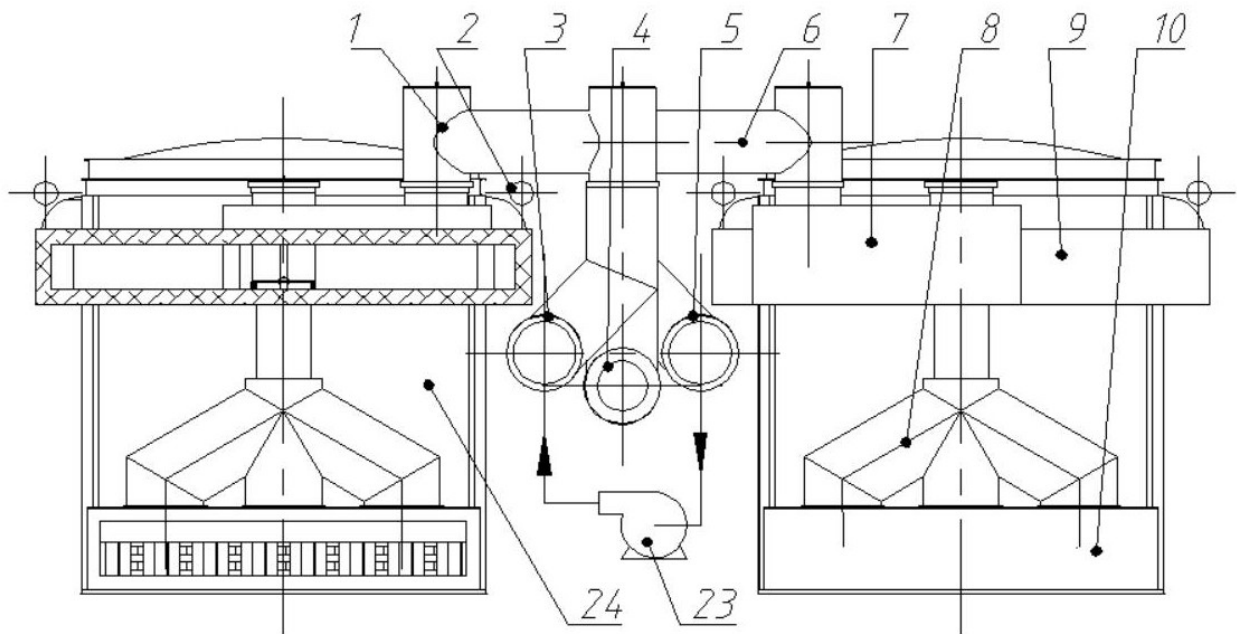


图 2

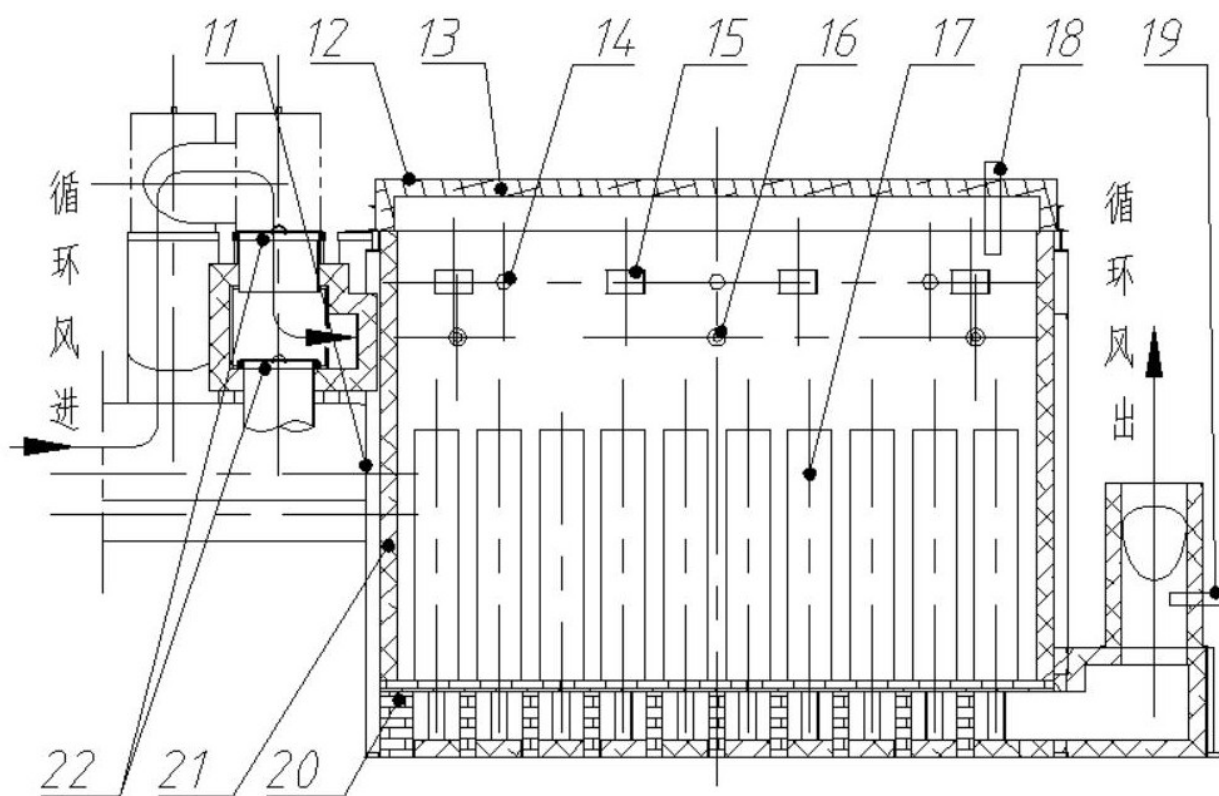


图 3

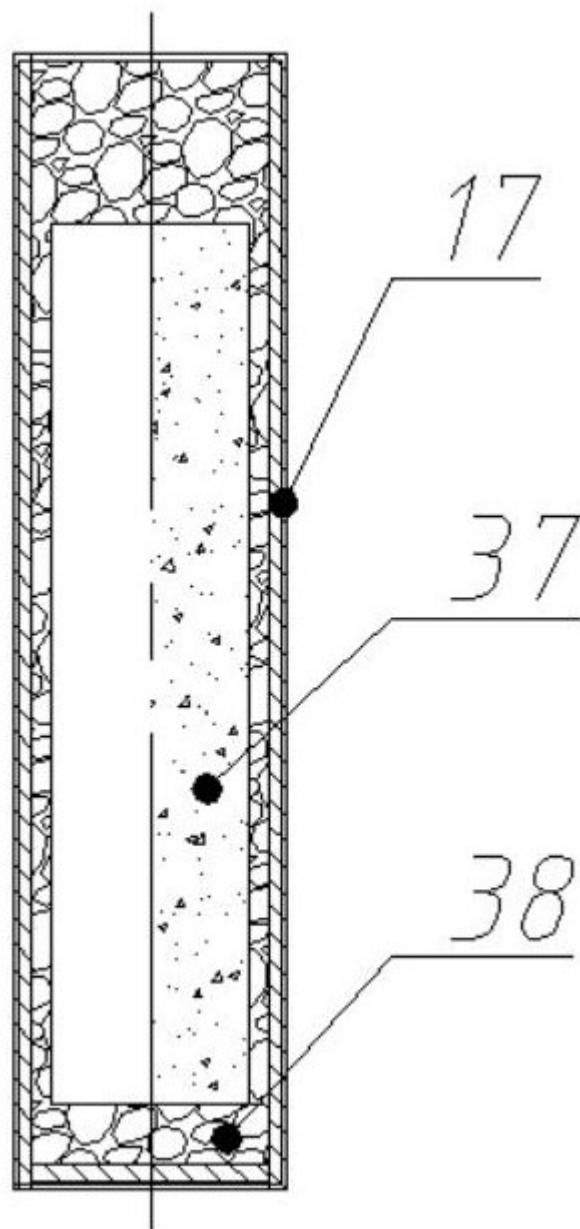


图 4

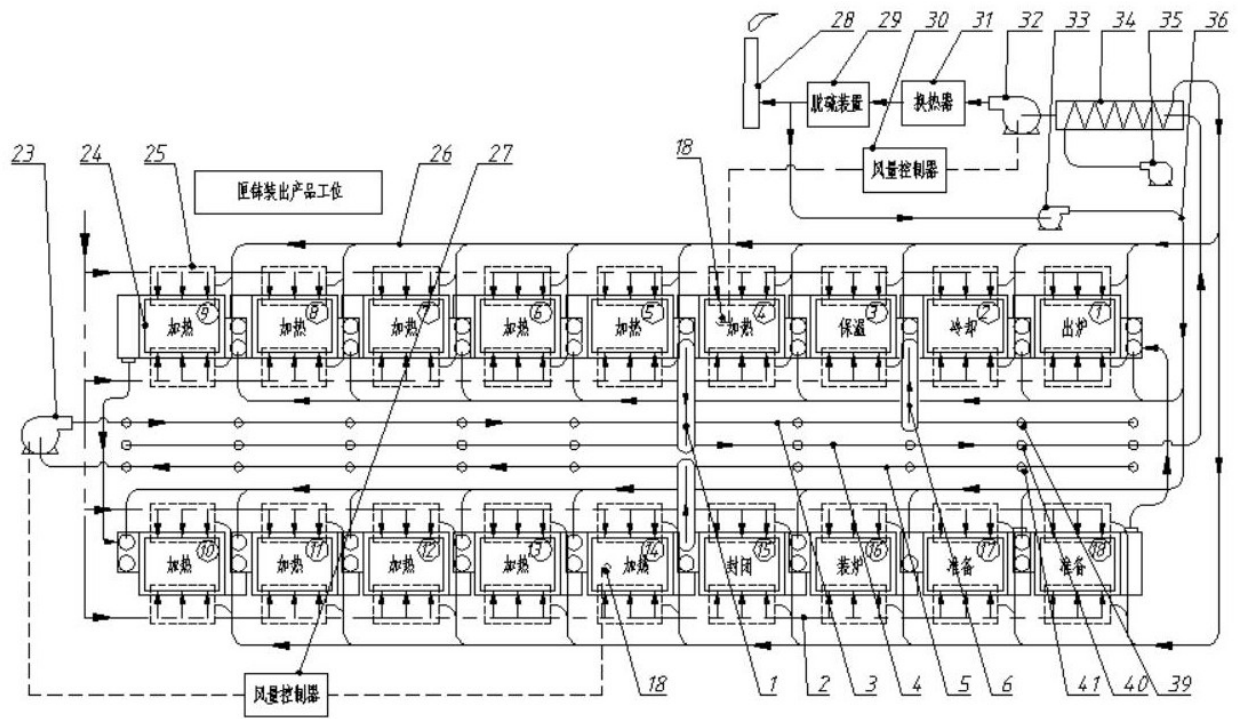


图 5

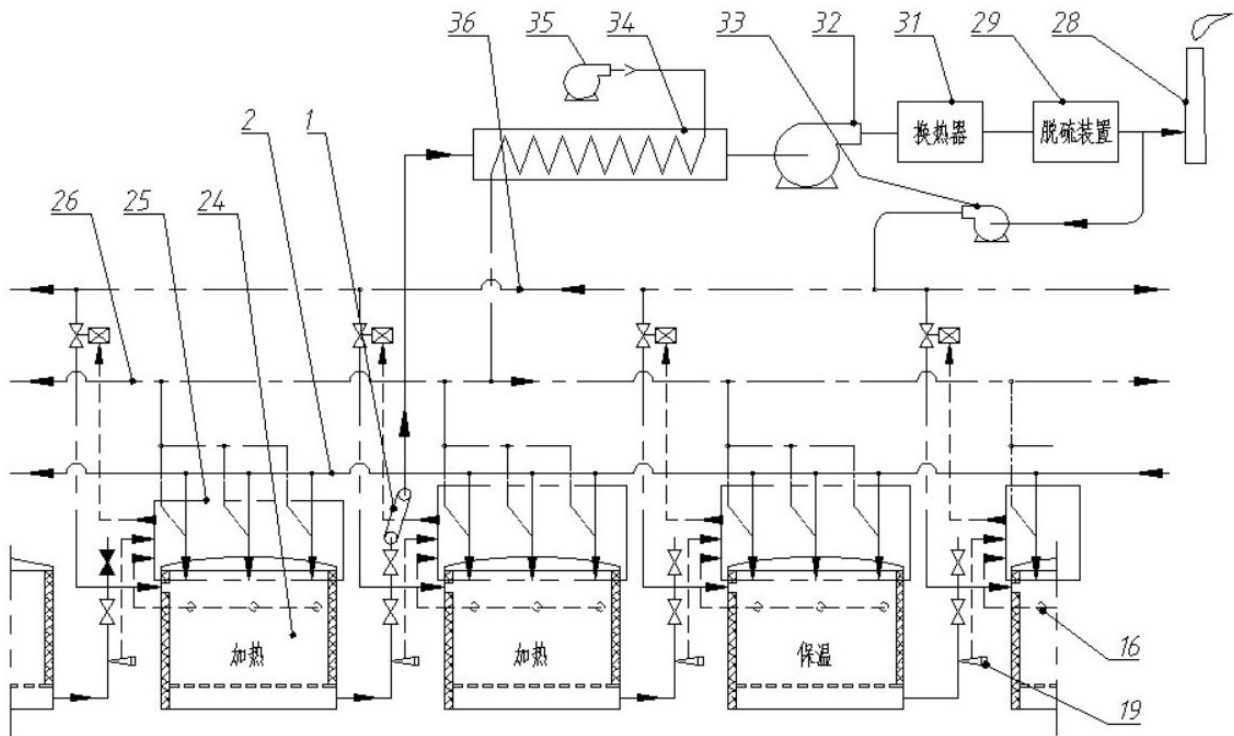


图 6

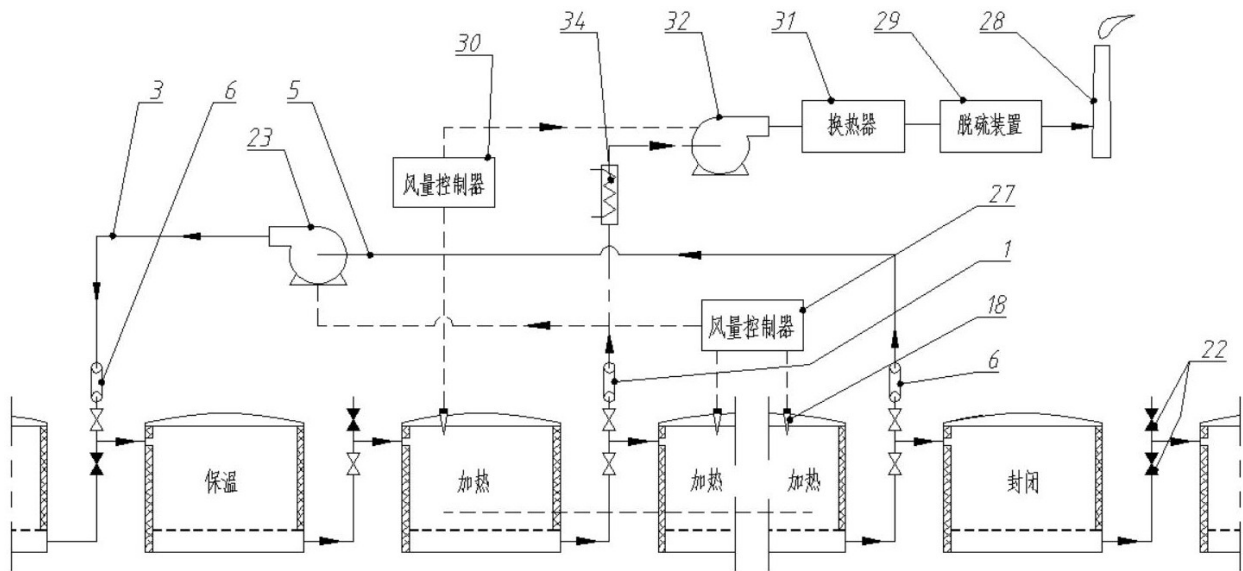


图 7

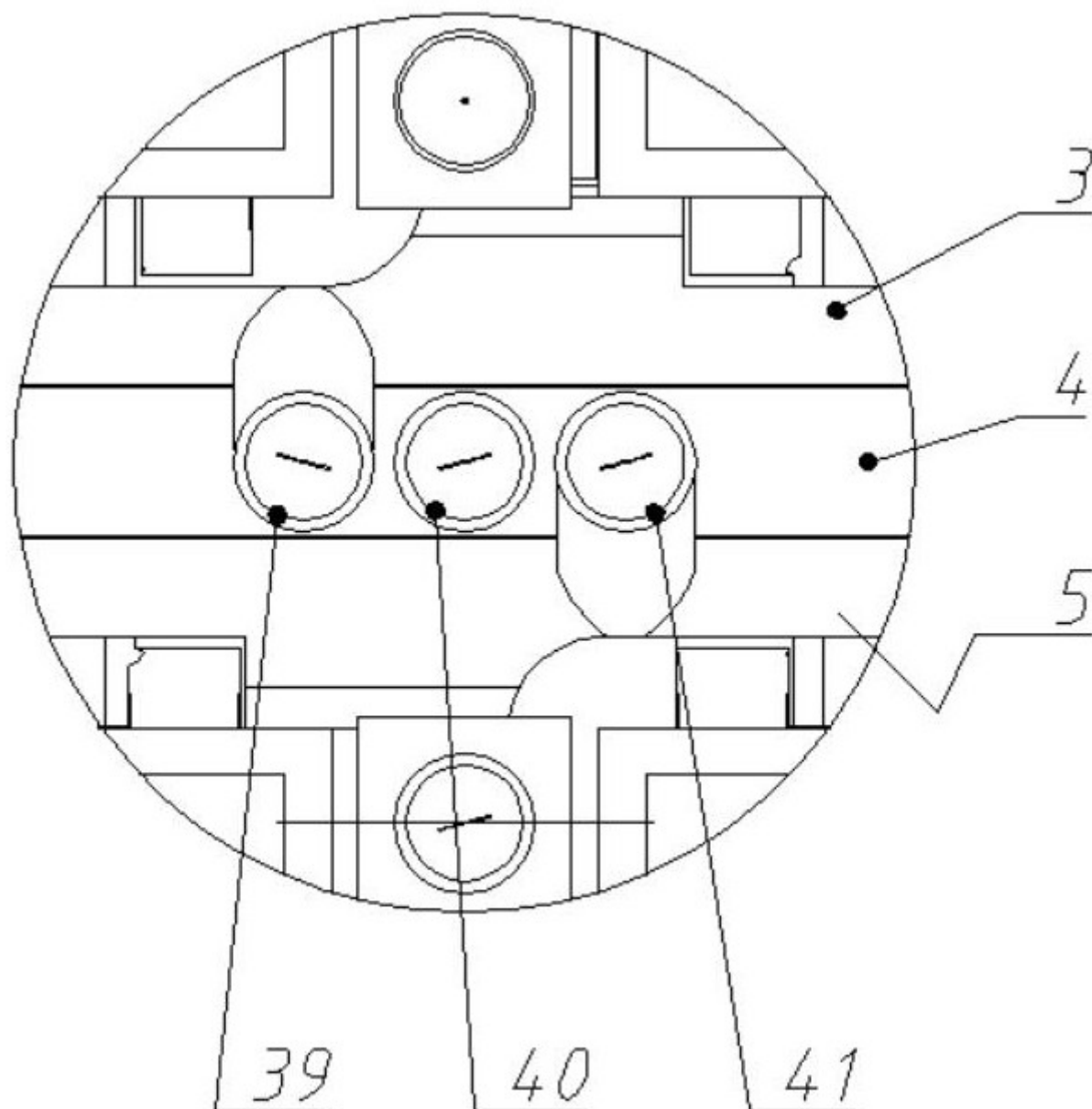


图 8