



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102278874 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 14

(21) 申请号 201110133914. 1

(22) 申请日 2011. 05. 24

(71) 申请人 辽宁向导科技发展有限公司

地址 114002 辽宁省鞍山市高新技术开发区  
西区永康街 2 号

(72) 发明人 岳彦伟 陶斌 张伟 于晓迪

(74) 专利代理机构 鞍山贝尔专利代理有限公司  
21223

代理人 孔金满

(51) Int. Cl.

F26B 25/22(2006. 01)

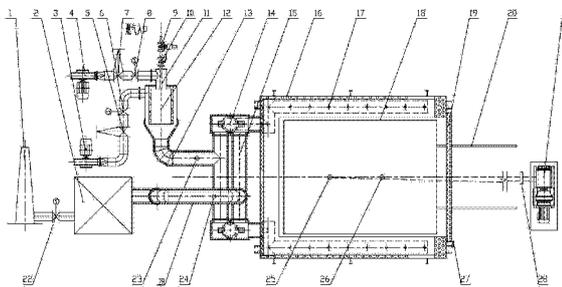
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

数字化全自动耐火材料干燥炉

(57) 摘要

本发明涉及一种数字化全自动耐火材料干燥炉,包括干燥炉本体、电动炉门、耐火材料台车轨道、两个横向热风/排烟管道、三通换向阀、排烟管道、热风总管、余热回收装置、烟囱,其中设在电动炉门上的炉门全金属接近开关、设在台车行走轨道中间的台车全金属接近开关、燃烧供热系统、设在余热回收装置与所述烟囱之间的管道上的烟气电动调节阀、设在热风总管上的热风温度探测器、设在余热回收管道上的排烟温度探测器、设在干燥炉本体顶部的炉内温度探测器和炉内压力探测器上的电气控制点分别与 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。本发明提高了炉温控制精度,使烘干产品品质得到很大的提高,可以节能 10% 以上,节省了人力,降低了整体运行成本。



1. 一种数字化全自动耐火材料干燥炉,包括两侧分别设有热风 / 排烟管道的干燥炉本体,与此干燥炉本体的一端相连接的电动炉门,设在此干燥炉本体内的台车行走轨道,与此干燥炉本体的另一端相连接的热风总管和排烟管道,通过余热回收管道与此排烟管道相连接的余热回收装置,通过管道与此余热回收装置相连接的烟囱,台车和台车牵引机构,其特征在于在所述的干燥炉本体的顶部设有炉内温度探测器和炉内压力探测器,所述的热风 / 排烟管道与设在干燥炉本体另一端的三通换向阀相连接,此三通换向阀分别与所述的排烟管道和热风总管相连接,此热风总管与燃烧供热系统相连接,在所述的热风总管上设有热风温度探测器,在所述的余热回收管道上设有排烟温度探测器,在所述余热回收装置与所述烟囱之间的管道上设有烟气电动调节阀,在所述电动炉门的上部设有炉门全金属接近开关,在所述的台车行走轨道的中间设有台车全金属接近开关,所述的电动炉门、炉门全金属接近开关、台车全金属接近开关、炉内压力探测器、炉内温探测器、三通换向阀、热风温度探测器、燃烧供热系统、排烟温度探测器和烟气电动调节阀上的电气控制点分别与 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的数字化全自动耐火材料干燥炉,其特征在于所述的燃烧供热系统包括燃烧室,设在此燃烧室内的燃烧器,分别与此燃烧器相连接的燃气管路、助燃空气管路,与此燃烧室相连接的混合气管路,此燃气管路中设有燃气电动调节阀、燃气手动球阀,此助燃空气管路中依次设有助燃空气风机、助燃空气手动闸、助燃空气电动调节阀,此混合气管路中依次设有混合气风机、混合气手动闸、混合气电动调节阀,所述的燃气电动调节阀、助燃空气风机、助燃空气电动调节阀、混合气风机、混合气电动调节阀上的电气控制点与所述的 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。

3. 根据权利要求 2 所述的数字化全自动耐火材料干燥炉,其特征在于在所述的燃烧室四周设有混合风通道且与所述的混合气管路相连接。

4. 根据权利要求 1 所述的数字化全自动耐火材料干燥炉,其特征在于所述的热风总管、排烟管道,三通换向阀的外表面设有保温层。

5. 根据权利要求 1 所述的数字化全自动耐火材料干燥炉,其特征在于所述的 PLC 数字化自动控制组合模块包括控制系统模块,与此控制系统模块并联的换向控制模块、压力控制模块、温度控制模块、炉门 / 台车联锁控制模块,分别与此换向控制模块、压力控制模块、温度控制模块、炉门 / 台车联锁控制模块相连接的 PLC 信号采集模块,与此 PLC 信号处理模块相连接的数字化整合模块,此数字化整合模块与控制系统模块相连接,

所述的换向控制模块的输入端与所述的炉内温度探测器和排烟温度探测器相连接,所述的换向控制模块的输出端与所述的三通换向阀相连接,此三通换向阀与所述的炉内温度探测器、排烟温度探测器相连接,

所述的压力控制模块的输入端与所述的炉内压力探测器相连接,所述的压力控制模块的输出端与所述的烟气电动调节阀相连接,此烟气电动调节阀与炉内压力探测器相连接,

所述的温度控制模块输入端与所述的炉内温度探测器相连接,所述温度控制模块的升温数字化调节子模块与所述的混合气电动调节阀、助燃空气电动调节阀、燃气电动调节阀相连接,此混合气电动调节阀、助燃空气电动调节阀、燃气电动调节阀和所述温度控制模块的保温数字化调节子模块均与所述的炉内温度探测器相连接,

所述的炉门 / 台车联锁控制模块分别与台车行走控制装置、所述的电动炉门、炉门金

属接近开关、台车金属接近开关相连接。

## 数字化全自动耐火材料干燥炉

### 技术领域

[0001] 本发明涉及耐火材料烘干设备技术领域,特别是一种配有高温换向阀,采用数字化控制热风/烟气的换向的数字化全自动耐火材料干燥炉。

### 背景技术

[0002] 随着工业化的不断发展,工业企业对耐火材料的量的需求也越来越多,同时对耐火材料的质的要求也越来越高,耐火材料烘干情况的好坏直接关系到耐火材料制品使用性能的优劣。这就要求耐火材料在干燥过程中的炉温均匀性非常高,炉温均匀性的提高可以使耐火材料中各点水分的排出保持同步性,减少耐火制品因水分排出不均而导致的开裂、断裂等情况,提高成品率,增强耐火材料的整体力学性能。

[0003] 干燥炉(窑)的炉温一般在 350 ~ 450℃之间,对于炉温低的炉窑来说,是以对流传热为主的,所以提高炉内气体的流动性成为提高炉温均匀性的唯一手段。

[0004] 以往的干燥炉(窑)使用以下方式提高炉温的均匀性:

1、对于炉宽小于等于 2.5 米的炉子来说,采用炉墙的一边进热风、另一边出烟气的方式。因为炉宽小于 2.5 米,热风在此过程的温降不大,基本能保持炉内温度均匀性,但其适用范围仅限于炉宽 2.5 米及其以下炉型。

[0005] 2、对于炉宽大于 2.5 米的炉子来说,由于炉内宽度过大,如果采用一边进热风、另一边出烟气方式的话,由于两侧温降明显增大,导致排烟侧一边温度偏低,温度均匀性达不到要求,不利于烘干;因此往往采取两侧进风,中间排烟的方式,台车面上需要开孔,这样就保持了炉内烟气的循环,保证了炉内温度的均匀性。由于中间台车需要开孔,增加了布料难度,也增加了炉膛长度,而且很难保证台车孔与烟道孔的对齐,对炉气循环也是不利的。

[0006] 3、还有一种就是增加循环风机以保证炉内热气循环的方式,这种方式适合于大型干燥炉及 350℃以下低温干燥炉,因为高温循环风机的费用比较高,使整个炉子的造价增加。

[0007] 以上的干燥炉(窑)使用的技术,有的即使加了循环风机,但都是单侧进风单侧出风的形式,自动化程度要求也不高,只能通过人工调节或半自动化调节,人工调节或半自动化调节很难实现炉子按照正常的升温曲线进行工作,炉温均匀性不够理想,耐火材料的性能往往与理论相差很多,还增加了劳动强度。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种结构合理、自动化程度高、炉温均匀的数字化全自动耐火材料干燥炉。

[0009] 本发明的数字化全自动耐火材料干燥炉,包括两侧分别设有热风/排烟管道的干燥炉本体,与此干燥炉本体的一端相连接的电动炉门,设在此干燥炉本体内的台车行走轨道,与此干燥炉本体的另一端相连接的热风总管和排烟管道,通过余热回收管道与此排烟管道相连接的余热回收装置,通过管道与此余热回收装置相连接的烟囱,台车和台车牵引

机构,其特征在于在所述的干燥炉本体的顶部设有炉内温度探测器和炉内压力探测器,所述的热风/排烟管道与设在干燥炉本体另一端的三通换向阀相连接,此三通换向阀分别与所述的排烟管道和热风总管相连接,此热风总管与燃烧供热系统相连接,在所述的热风总管上设有热风温度探测器,在所述的余热回收管道上设有排烟温度探测器,在所述余热回收装置与所述烟囱之间的管道上设有烟气电动调节阀,在所述电动炉门的上部设有炉门全金属接近开关,在所述的台车行走轨道的中间设有台车全金属接近开关,所述的电动炉门、炉门全金属接近开关、台车全金属接近开关、炉内压力探测器、炉内温探测器、三通换向阀、热风温度探测器、燃烧供热系统、排烟温度探测器和烟气电动调节阀上的电气控制点分别与 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。

[0010] 所述的燃烧供热系统包括燃烧室,设在此燃烧室内的燃烧器,分别与此燃烧器相连接的燃气管路、助燃空气管路,与此燃烧室相连接的混合气管路,此燃气管路中设有燃气电动调节阀、燃气手动球阀,此助燃空气管路中依次设有助燃空气风机、助燃空气手动闸、助燃空气电动调节阀,此混合气管路中依次设有混合气风机、混合气手动闸、混合气电动调节阀,所述的燃气电动调节阀、助燃空气风机、助燃空气电动调节阀、混合气风机、混合气电动调节阀上的电气控制点与所述的 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。

[0011] 在所述的燃烧室四周设有混合风通道且与所述的混合气管路相连接。

[0012] 所述的热风总管、排烟管道,三通换向阀的外表面设有保温层。

[0013] 所述的 PLC 数字化自动控制组合模块包括控制系统模块,与此控制系统模块并联的换向控制模块、压力控制模块、温度控制模块、炉门/台车联锁控制模块,分别与此换向控制模块、压力控制模块、温度控制模块、炉门/台车联锁控制模块相连接的 PLC 信号处理模块,与此 PLC 信号处理模块相连接的数字化调节模块,此数字化调节模块与控制系统模块相连接,

所述的换向控制模块的输入端与所述的炉内温度探测器和排烟温度探测器相连接,所述的换向控制模块的输出端与所述的三通换向阀相连接,此三通换向阀与所述的炉内温度探测器、排烟温度探测器相连接,

所述的压力控制模块的输入端与所述的炉内压力探测器相连接,所述的压力控制模块的输出端与所述的烟气电动调节阀相连接,此烟气电动调节阀与炉内压力探测器相连接,

所述的温度控制模块输入端与所述的炉内温度探测器相连接,所述温度控制模块的升温数字化调节子模块与所述的混合气电动调节阀、助燃空气电动调节阀、燃气电动调节阀相连接,此混合气电动调节阀、助燃空气电动调节阀、燃气电动调节阀和所述温度控制模块的保温数字化调节子模块均与所述的炉内温度探测器相连接,

所述的炉门/台车联锁控制模块分别与台车行走控制装置、所述的电动炉门、炉门金属接近开关、台车金属接近开关相连接。

[0014] 本发明的数字化全自动耐火材料干燥炉的有益效果是:采用了先进的数字化燃烧技术,实现全炉的自动化控制,升温速度更容易控制,能够正确地按照升温曲线工作;由于炉内温度场分布均匀,炉长及炉宽方向截面上不会出现低温区或高温区,从而在炉内被烘干的产品表面温度均匀,各点排水速率一致,所以产品不会出现开裂、断裂现象,烘干产品品质也得到提高;由于采用了热气、烟气换向技术,实现炉气的交替循环,所以可以节能 10% 以上,还大大节省了人力、电力,从而使整体运行成本也降低。

## 附图说明

- [0015] 图 1 本发明的数字化全自动干燥炉的工艺流程图。
- [0016] 图 2 本发明的 PLC 数字化自动控制组合模块框图。
- [0017] 图 3 本发明的换向控制模块框图。
- [0018] 图 4 本发明的压力控制模块框图。
- [0019] 图 5 本发明的温度控制模块框图。
- [0020] 图 6 本发明的保温结束时炉门 / 台车联锁控制模块框图。
- [0021] 图 7 本发明的装料结束时炉门 / 台车联锁控制模块框图。
- [0022] 图 8 本发明的数字化全自动控制干燥炉的换向状态 A。
- [0023] 图 9 本发明的数字化全自动控制干燥炉的换向状态 B。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图说明本发明的具体实施方式。

[0025] 如图 1 所示, 本发明的数字化全自动耐火材料干燥炉, 包括两侧分别设有热风 / 排烟管道 17 的干燥炉本体 16, 与此干燥炉本体 16 的一端相连接的电动炉门 19, 设在此干燥炉本体 16 内的台车行走轨道 20, 与此干燥炉本体 16 的另一端相连接的热风总管 13 和排烟管道 15, 通过余热回收管道 29 与此排烟管道 15 相连接的余热回收装置 2, 通过管道与此余热回收装置 2 相连接的烟囱 1, 台车 18 和台车牵引机构 21, 其特征在于在所述的干燥炉本体 16 的顶部设有炉内温度探测器 25 和炉内压力探测器 26, 所述的热风 / 排烟管道 17 与设在干燥炉本体 16 另一端的三通换向阀 14 相连接, 此三通换向阀 14 分别与所述的排烟管道 15 和热风总管 13 相连接, 此热风总管 13 与燃烧供热系统相连接, 热风 / 排烟管道 17 在三通换向阀 14 的作用下, 交替改变气流的流向, 从而实现热风管与排烟管的功能互换, 这种互换可以实现无论炉宽多宽炉温都比较均匀, 物料烘干效果好, 品质高等优点。在所述的热风总管 13 上设有热风温度探测器 23, 在所述的余热回收管道 29 上设有排烟温度探测器 24, 在所述余热回收装置 2 与所述烟囱 1 之间的管道上设有烟气电动调节阀 22, 烟气从干燥炉本体 16 经排烟管排出, 并通过三通换向阀 14, 然后进入余热回收装置 2, 把烟气中剩余的热量充分利用。所述的热风总管 13、排烟管道 15、三通换向阀 14 的外表面设有保温层。以减少热量在此过程的损失。烟气经过余热回收装置以后进入烟囱 1, 然后由烟囱 1 排入大气中。在所述电动炉门 19 的上部设有炉门全金属接近开关 27, 在所述的台车行走轨道 20 的中间设有台车全金属接近开关 28, 所述的电动炉门 19、炉门全金属接近开关 27、台车全金属接近开关 28、炉内压力探测器 26、炉内温探测器 25、三通换向阀 14、热风温度探测器 23、燃烧供热系统、排烟温度探测器 24 和烟气电动调节阀 22 上的电气控制点分别与 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。

[0026] 所述的燃烧供热系统包括燃烧室 12, 设在此燃烧室 12 内的燃烧器 11, 分别与此燃烧器 11 相连接的燃气管路、助燃空气管路, 与此燃烧室 12 相连接的混合气管路, 在所述的燃气管路中设有燃气电动调节阀 9 和燃气手动球阀 10, 在所述的助燃空气管路中依次设有助燃空气风机 4、助燃空气手动阀 7 和助燃空气电动调节阀 8, 在所述的混合气管路中依次设有混合气风机 3、混合气手动阀 5 和混合气电动调节阀 6, 所述的燃气电动调节阀 9、助燃

空气风机 4、助燃空气电动调节阀 8、混合气风机 3、混合气电动调节阀 6 与所述的 PLC 数字化自动控制组合模块相连接。所述的燃烧室 12 四周设有混合风通道,此混合风通道与所述的混合气管路相连接,由混合风机提供混合风,通过各种控制手段,实现燃烧空气与燃气及混合风的配比,满足干燥炉烘干工艺的温度要求,

如图 2 所示,所述的 PLC 数字化自动控制组合模块包括控制系统模块 D-1,与此控制系统模块 D-1 并联的换向控制模块 D-2、压力控制模块 D-3、温度控制模块 D-4、炉门 / 台车联锁控制模块 D-5,分别与此换向控制模块 D-2、压力控制模块 D-3、温度控制模块 D-4、炉门 / 台车联锁控制模块 D-5 相连接的 PLC 信号采集模块 D-6,与此 PLC 信号采集模块 D-6 相连接的数字化整合模块 D-7,此数字化整合模块 D-7 与控制系统模块 D-1 相连接。

[0027] 如图 3、图 8、图 9 所示,所述的换向控制模块 D-2 的输入端与所述的炉内温度探测器 25、排烟温度探测器 24 相连接,所述的换向控制模块 D-2 的输出端与所述的三通换向阀 14 相连接,此三通换向阀 14 与所述的炉内温度探测器 25、排烟温度探测器 24 相连接。根据炉内温度探测器 25 探测的炉内温度以及排烟管道 15 上的排烟温度探测器 24 探测的排烟温度确定换向时间,并进行实时的换向周期控制,要求炉内温度与排烟温度二者温度相差不得大于  $20^{\circ}\text{C}$ ,此时三通换向阀 14 的换向周期为 1 ~ 3 分钟,还要考虑炉子的宽度才能确切确定换向周期;使炉内燃气的状态由图 7 所示的状态 A 改变成图 8 所示的状态 B,经一个周期后又由图 8 所示的状态 B 变为图 7 所示的状态 A。三通换向阀 14 的换向又反过来影响炉内温度以及排烟温度。

[0028] 如图 4 所示,所述的压力控制模块 D-3 的输入端与所述的炉内压力探测器 26 相连接,所述的压力控制模块 D-3 的输出端与所述的烟气电动调节阀 22 相连接,此烟气电动调节阀 22 与炉内压力探测器 26 相连接。所述的压力控制模块 D-3,根据炉顶上压力探测器探测 26 测得的炉内压力,通过调节烟气电动调节阀 22 的开度,将炉子的表压力值变化控制在 10 ~ 30Pa。调节烟气电动调节阀 22 的开度反过来又影响炉内压力探测器探测 26 测得的压力值。

[0029] 如图 5 所示,所述的温度控制模块 D-4 输入端与所述的炉内温度探测器 25 相连接,所述温度控制模块 D-4 的升温数字化调节子模块 D-4-1 与所述的混合气电动调节阀 6、助燃空气电动调节阀 8、燃气电动调节阀 9 相连接,此混合气电动调节阀 6、助燃空气电动调节阀 8、燃气电动调节阀 9 和所述温度控制模块 D-4 的保温数字化调节子模块 D-4-2 均与所述的炉内温度探测器 25 相连接。

[0030] 所述的升温数字化调节子模块 D-4-1 的温度控制程序是:当升温时,根据炉内温度探测器 25 测得的炉内温度来调节燃气电动调节阀 9,并通过燃气电动调节阀 9 来控制燃气量,相应的对助燃空气电动调节阀 8、混合气电动调节阀 6 进行调节,将炉内温度探测器 25 探测到的炉内温度提升到稳定温度,从而保证调节周期内的供热量是等值热负荷。

[0031] 所述的保温数字化调节子模块 D-4-2 的温度控制程序是:当保温时,根据炉内温度进行数字化调节,即所述的数字化调节子模块 D-4-2 通过调节供热风与不供热风的占比来控制炉内温度。根据控制系统的计算,在本调节周期 t 内需要供热量为 50—80%,那么在本调节周期 t 的供热风时间为 50—80%t,而本调节周期 t 的其余 50—20%t 时间为不供热风。

[0032] 如图 6、图 7 所示,所述的炉门 / 台车联锁控制模块 D-5 分别与台车 18 行走控制

装置、所述的电动炉门 19、炉门全金属接近开关 27、台车金属接近开关 28 相连接。所述的炉门 / 台车联锁控制模块 D-5 对炉门 19 和台车 18 的联锁控制过程是：在保温结束后，炉门 / 台车联锁控制模块 D-5 发出指令，电动炉门 19 抬起到炉门全金属接近开关 27 的位置后，自动停在高位，台车 18 接收到炉门金属接近开关 27 信号后，自动启动，沿轨道 20 向炉外行走，台车 18 行走到达预定位置，接收到台车全金属接近开关 28 的信号后自动停车，等装料结束后，台车 18 接受指令，沿台车行走轨道 20 向炉内行走，台车 18 行走到达预定位置，接收到台车全金属接近开关 28 的信号后自动停车，电动炉门 19 接收到台车全金属接近 28 开关的信号，自动下落，下落到合适位置时，电动炉门 19 接收到炉门全金属接近开关 27 的信号停止下落，此时控制炉子的总启动开关 D-5-1 工作，供给燃气、空气，燃烧器同时开始点火。

[0033] 综上所述，数字化全自动干燥炉(窑)主要优势在于：炉温控制精度大大提高，烘干产品品质大大提高，炉内温度场分布均匀，炉长及炉宽方向截面上不会出现低温区或高温区，从而在炉内被烘干的产品表面温度均匀，各点排水速率一致，产品不会出现开裂、断裂现象。自动化程度大大提高，节能潜力大，数字化的实施不但可以节能 10% 以上，还大大节省了人力、电力，从而使整体运行成本也降低。适应性强，使用范围广，对炉宽、炉温无具体要求。

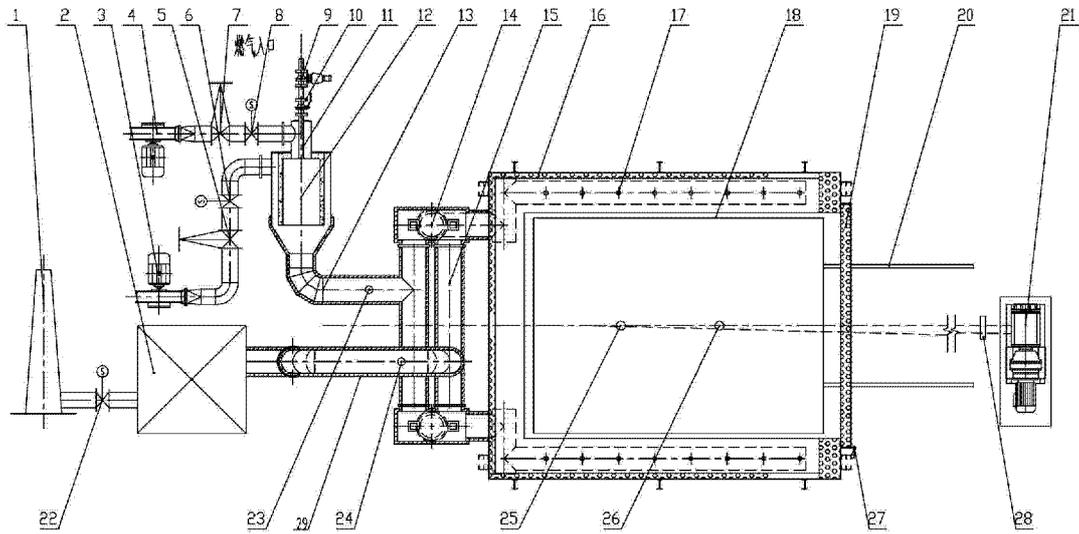


图 1

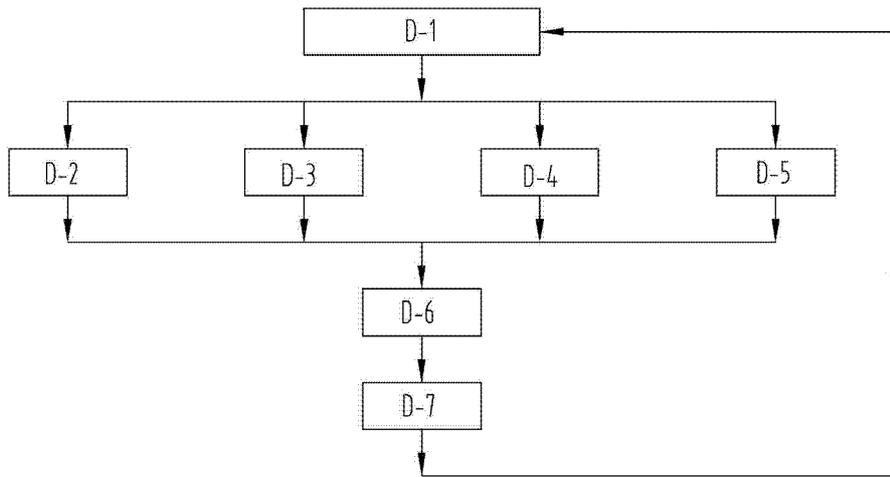


图 2

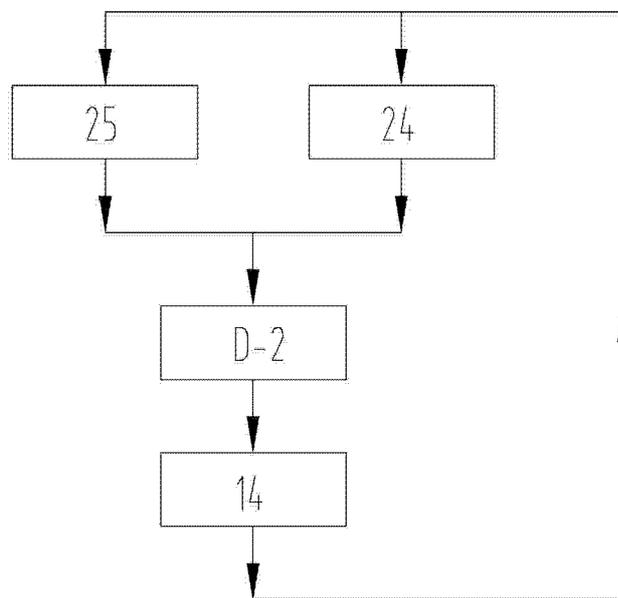


图 3

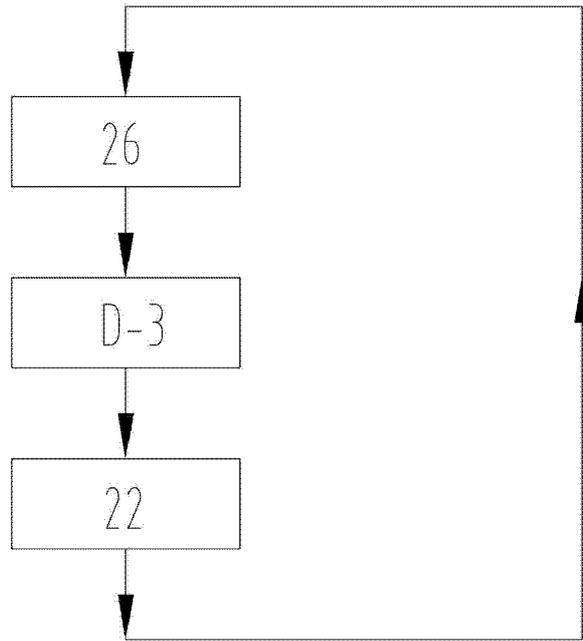


图 4

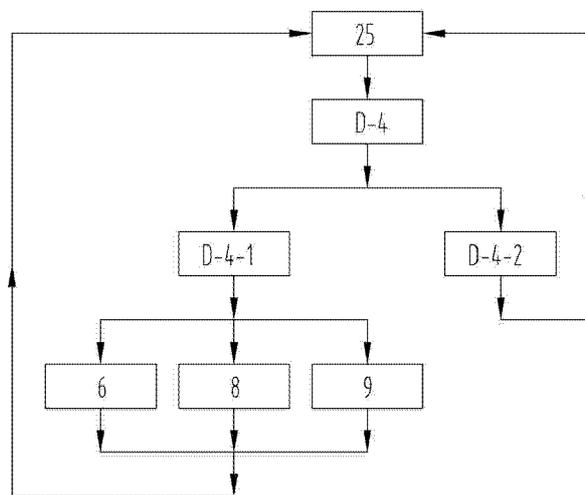


图 5

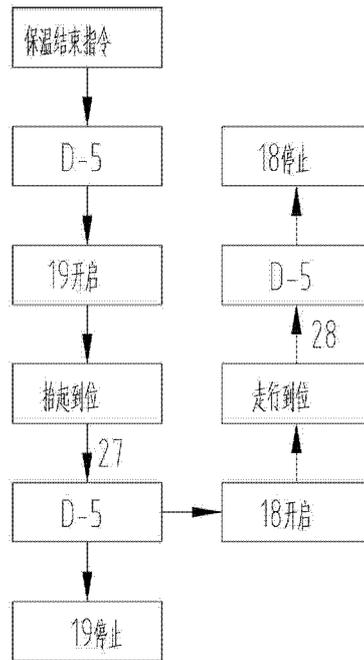


图 6

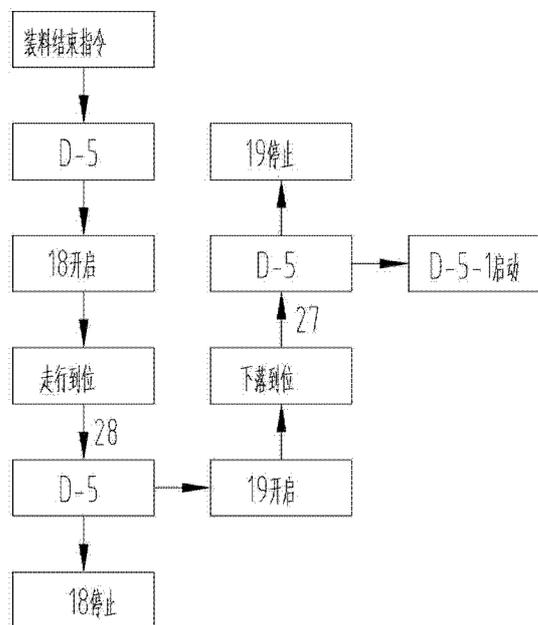


图 7

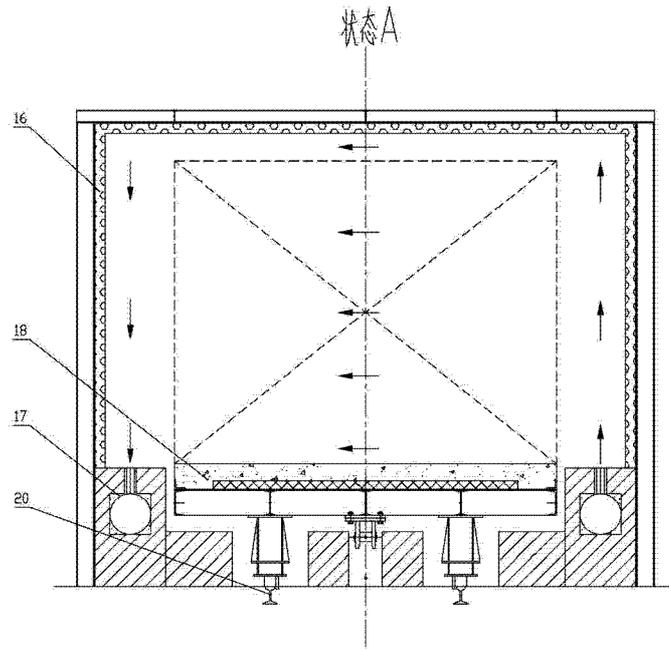


图 8

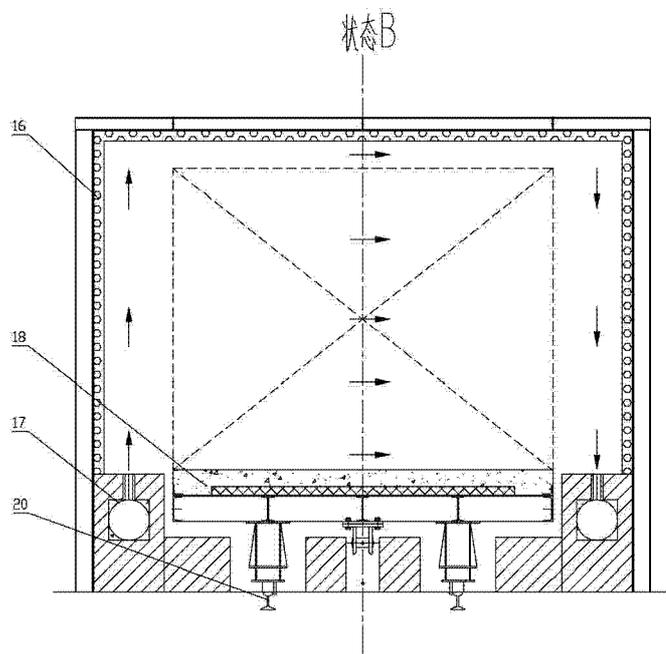


图 9