



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106440836 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201610992314.3

(22)申请日 2016.11.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106440836 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 佛山市德力泰科技有限公司
地址 528000 广东省佛山市三水中心科技
工业区C区25号(F8)

(72)发明人 彭智健 何万贤 梁远斌 杨洋

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

代理人 胡枫

(51)Int.Cl.

F27D 17/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 201875734 U,2011.06.22,
CN 202267372 U,2012.06.06,
CN 202267371 U,2012.06.06,
CN 201145475 Y,2008.11.05,
CN 204757701 U,2015.11.11,
JP H07190627 A,1995.07.28,
CN 205228190 U,2016.05.11,

审查员 陈欢

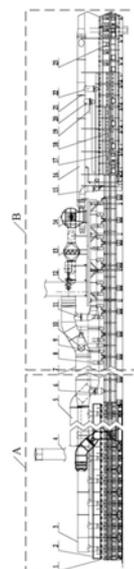
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑

(57)摘要

本发明公开了一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑,包括急冷区、缓冷区及尾冷区,其中,尾冷区设有尾冷区抽风罩、尾冷区抽风管及抽热风机;缓冷区设有缓冷区出风管、多个缓冷区供风管组、多个缓冷区出风管组、缓冷区抽风管及热交换风机;急冷区设有助燃风机、供风主管及烧嘴,供风主管上设有急冷区供风管组及急冷区出风管组。采用本发明,通过高效的连续、接力方式形成回收热风的管路结构,将各阶段冷却陶瓷时的冷却热量全部回收利用,显著减少了干燥、烧成过程的能耗,还可有效减少热源对环境造成的污染,又能够提高产品质量。



1. 一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑,包括急冷区、缓冷区及尾冷区,其特征在于,

所述尾冷区设有尾冷区抽风罩、尾冷区抽风管及抽热风机,所述尾冷区抽风罩用于将尾冷区内的热风抽送到尾冷区抽风管并与抽热风机的入口相连;

所述缓冷区设有缓冷区出风管、多个缓冷区供风管组、与所述多个缓冷区供风管组相对应的多个缓冷区出风管组、缓冷区抽风管及热交换风机,所述抽热风机的出口为缓冷区出风管,所述缓冷区出风管内的热风在经过多个缓冷区供风管组、多个缓冷区出风管组后进入缓冷区抽风管并与热交换风机的入口相连;

所述急冷区设有助燃风机、供风主管及烧嘴,所述供风主管上设有急冷区供风管组及急冷区出风管组,所述热交换风机的出口连接助燃风机,所述助燃风机内的热风进入供风主管,并依次经过急冷区供风管组及急冷区出风管组后再次进入供风主管,经过急冷区的加热后,供风主管内的热风被送到烧嘴加热助燃;

所述缓冷区还设有多个纵向分布的缓冷区热交换支管,所述缓冷区热交换支管的输入端与缓冷区供风管组相连,输出端与缓冷区出风管组相连;每个缓冷区供风管组包括第一供风管、开有多个风口的第一横向风管及设于所述第一横向风管上的多个第一支管接头,所述第一供风管与第一横向风管连通,所述第一支管接头与缓冷区热交换支管的输入端之间通过高温软管相连;每个缓冷区出风管组包括开有多个风口的第二横向风管及设于所述第二横向风管上的多个第二支管接头,所述第二支管接头与缓冷区热交换支管的输出端之间通过高温软管相连。

2. 如权利要求1所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述急冷区还设有多个急冷区热交换支管,所述急冷区热交换支管的输入端与急冷区供风管组相连,输出端与急冷区出风管组相连;

所述急冷区供风管组包括供风管、与所述供风管连通的横向供风管、分设于所述横向供风管两侧的第一纵向供风管及第二纵向供风管、设于所述第一纵向供风管上的多个第一供风支管接头及设于所述第二纵向供风管上的多个第二供风支管接头,所述第一供风支管接头及第二供风支管接头分别通过高温软管与对应的急冷区热交换支管的输入端相连;

所述急冷区出风管组包括出风管、与所述出风管连通的横向出风管、分设于所述横向出风管两侧的第一纵向出风管及第二纵向出风管、设于所述第一纵向出风管上的多个第一出风支管接头及设于所述第二纵向出风管上的多个第二出风支管接头,所述第一出风支管接头及第二出风支管接头分别通过高温软管与对应的急冷区热交换支管的输出端相连。

3. 如权利要求2所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述多个急冷区热交换支管横向贯穿急冷区两侧窑墙孔,且两相邻的急冷区热交换支管首尾反向排列,使急冷区热交换支管内的热风从急冷区供风管组进入急冷区出风管组过程中横向贯穿急冷区。

4. 如权利要求1所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述急冷区的供风主管上设有急冷区管内蝶阀,急冷区供风管组内的热风由急冷区管内蝶阀的前端的供风主管进入,经急冷区加热升温后,急冷区出风管组内的热风由急冷区管内蝶阀的后端的再次进入供风主管。

5. 如权利要求1所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述尾冷区还设有尾冷风机、设于尾冷区上部的上部主管及设于尾冷区下部的下部主管,所述尾冷风机通过上部主管及下部主管将车间内的空气供入尾冷区。

6. 如权利要求1所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述缓冷区还设有缓冷区抽风罩,所述缓冷区内的热风通过缓冷区抽风罩进入缓冷区抽风管。

7. 如权利要求1所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述急冷区还设有急冷风机、设于急冷区上部的上供风管组及设于急冷区下部的下供风管组,所述急冷风机将供风主管内的热风供入上供风管组及下供风管组以冷却产品。

8. 如权利要求7所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述急冷区还设有横向贯穿急冷区两侧窑墙孔的上吹风支管及下吹风支管,所述上吹风支管及下吹风支管上均设有吹风口;

所述上供风管组包括上横向供风管、分设于所述上横向供风管两侧的第一上纵向供风管及第二上纵向供风管、设于所述第一上纵向供风管上的多个第一上供风支管接头及设于所述第二上纵向供风管上的多个第二上供风支管接头,所述第一上供风支管接头及第二上供风支管接头分别通过高温软管连接于上吹风支管的两端;

所述下供风管组包括下横向供风管、分设于所述下横向供风管两侧的第一下纵向供风管及第二下纵向供风管、设于所述第一下纵向供风管上的多个第一下供风支管接头及设于所述第二下纵向供风管上的多个第二下供风支管接头,所述第一下供风支管接头及第二下供风支管接头分别通过高温软管连接于下吹风支管的两端。

9. 如权利要求1所述的陶瓷节能炉窑,其特征在于,所述缓冷区内的热交换风机上设有第一出口及第二出口,沿缓冷区抽风管进入热交换风机的热风通过第一出口经烟囱排放至大气,通过第二出口依次流经阀门、第一风管、过滤器、第二风管、闸板阀后进入助燃风机。

一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑

技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷烧制技术领域,尤其涉及一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑。

背景技术

[0002] 在陶瓷行业中,陶瓷产品需要通过炉窑将其进行高温烧结、冷却定型并达到一定的强度,以便人们使用。在烧成过程中陶瓷产品需要吸收热量,而冷却过程则需要释放这些热量。

[0003] 为了提高冷却效率,一般会根据陶瓷产品特性采用分段冷却方式对陶瓷产品进行冷却。现有卧式窑炉(如辊道窑、隧道窑)的冷却带一般细分为急冷区、缓冷区和尾冷区,其中,急冷区为高温烧成后的第一个冷却阶段,缓冷区为第二冷却阶段,尾冷区为第三冷却阶段。急冷区的热风温度约 600°C 左右,此区内一般采用直接鼓风的方式实现冷却,烧成结束时,因陶瓷产品内部存在液相可以快速冷却,因此称之为急冷区。陶瓷产品中的二氧化硅在 573°C 的晶型转换点会发生体积变化且速度较快,容易产生应力而发生开裂,因此在经过急冷区后需要采取缓慢的间接冷却或自热冷却的方式,使陶瓷产品平缓降温,以防止产品开裂。经过缓冷却后的陶瓷产品温度约 400°C 左右,此区可以直接对产品吹风冷却至出窑温度,以提高生产效率,这个阶段称这为尾冷区或终冷区。然而,无论哪种冷却方式,都会产生热风,例如,尾冷区的热风温度约 100°C 左右,现有的做法一般是通过烟囱将热风直接排出到大气中,这不仅对大气造成热污染,也会增加产品的单位能耗。因此,如何将这些含有大量热能的空气有效回收并合理利用是陶瓷行业的一大研究课题。

[0004] 为了节省能源,近年来各陶瓷、窑炉企业使出浑身解数设法回收窑炉热量,如图1所示,中国专利申请CN201510927025.0,发明名称为“一种循环利用冷却余热提高助燃风温度的节能窑炉”中,提到尾冷区的热空气经尾冷抽热主管抽出,再经尾冷抽风机、循环风管、热交换风管送到窑内间接冷却的多支间接冷却支管内,通过窑内热空气($600^{\circ}\text{C}\sim 650^{\circ}\text{C}$)加热,能将空气加热到 180°C 以上,再和通过热交换抽风罩抽出来的热空气高温热气混合,温度将超过 250°C ,此部分空气在热交换风机的作用下,依次通过热交换风管、热交换主管、被送到高助燃风出口处,为下急冷再加热做准备,使热量得到了重复利用,减少了热量的无效排放,提高了能源利用效率。但是,该专利中尾冷抽热主管、循环风管、热交换风管、多支间接冷却支管的布局、连接方式单一,回收量低、管道间相互干扰导致温度波动大,影响了陶瓷产品的成型。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑,可通过高效的连续、接力方式形成回收热风的管路结构,将各阶段冷却陶瓷时的冷却热量全部回收利用,显著减少了干燥、烧成过程的能耗,还可有效减少热源对环境造成的污染,又能够提高产品质量。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑,包括急冷区、缓冷区及尾冷区,其中,所述尾冷区设有尾冷区抽风罩、尾冷区抽风管及抽热风机,所述尾冷区抽风罩用于将尾冷区内的热风抽送到尾冷区抽风管并与抽热风机的入口相连;所述缓冷区设有缓冷区出风管、多个缓冷区供风管组、与所述多个缓冷区供风管组相对应的多个缓冷区出风管组、缓冷区抽风管及热交换风机,所述抽热风机的出口为缓冷区出风管,所述缓冷区出风管内的热风在经过多个缓冷区供风管组、多个缓冷区出风管组后进入缓冷区抽风管并与热交换风机的入口相连;所述急冷区设有助燃风机、供风主管及烧嘴,所述供风主管上设有急冷区供风管组及急冷区出风管组,所述热交换风机的出口连接助燃风机,所述助燃风机内的热风进入供风主管,并依次经过急冷区供风管组及急冷区出风管组后再次进入供风主管,经过急冷区的加热后,供风主管内的热风被送到烧嘴加热助燃。

[0007] 作为上述方案的改进,所述缓冷区还设有多个纵向分布的缓冷区热交换支管,所述缓冷区热交换支管的输入端与缓冷区供风管组相连,输出端与缓冷区出风管组相连;每个缓冷区供风管组包括第一供风管、开有多个风口的第一横向风管及设于所述第一横向风管上的多个第一支管接头,所述第一供风管与第一横向风管连通,所述第一支管接头与缓冷区热交换支管的输入端之间通过高温软管相连;每个缓冷区出风管组包括开有多个风口的第二横向风管及设于所述第二横向风管上的多个第二支管接头,所述第二支管接头与缓冷区热交换支管的输出端之间通过高温软管相连。

[0008] 作为上述方案的改进,所述急冷区还设有多个急冷区热交换支管,所述急冷区热交换支管的输入端与急冷区供风管组相连,输出端与急冷区出风管组相连;所述急冷区供风管组包括供风管、与所述供风管连通的横向供风管、分设于所述横向供风管两侧的第一纵向供风管及第二纵向供风管、设于所述第一纵向供风管上的多个第一供风支管接头及设于所述第二纵向供风管上的多个第二供风支管接头,所述第一供风支管接头及第二供风支管接头分别通过高温软管与对应的急冷区热交换支管的输入端相连;所述急冷区出风管组包括出风管、与所述出风管连通的横向出风管、分设于所述横向出风管两侧的第一纵向出风管及第二纵向出风管、设于所述第一纵向出风管上的多个第一出风支管接头及设于所述第二纵向出风管上的多个第二出风支管接头,所述第一出风支管接头及第二出风支管接头分别通过高温软管与对应的急冷区热交换支管的输出端相连。

[0009] 作为上述方案的改进,所述多个急冷区热交换支管横向贯穿急冷区两侧窑墙孔,且两相邻的急冷区热交换支管首尾反向排列,使急冷区热交换支管内的热风从急冷区供风管组进入急冷区出风管组过程中横向贯穿急冷区。

[0010] 作为上述方案的改进,所述急冷区的供风主管上设有急冷区管内蝶阀,急冷区供风管组内的热风由急冷区管内蝶阀的前端的供风主管进入,经急冷区加热升温后,急冷区出风管组内的热风由急冷区管内蝶阀的后端的再次进入供风主管。

[0011] 作为上述方案的改进,所述尾冷区还设有尾冷风机、设于尾冷区上部的上部主管及设于尾冷区下部的下部主管,所述尾冷风机通过上部主管及下部主管将车间内的空气供入尾冷区。

[0012] 作为上述方案的改进,所述缓冷区还设有缓冷区抽风罩,所述缓冷区内的热风通过缓冷区抽风罩进入缓冷区抽风管。

[0013] 作为上述方案的改进,所述急冷区还设有急冷风机、设于急冷区上部的上供风管组及设于急冷区下部的下供风管组,所述急冷风机将供风主管内的热风供入上供风管组及下供风管组以冷却产品。

[0014] 作为上述方案的改进,所述急冷区还设有横向贯穿急冷区两侧窑墙孔的上吹风支管及下吹风支管,所述上吹风支管及下吹风支管上均设有吹风口;所述上供风管组包括上横向供风管、分设于所述上横向供风管两侧的第一上纵向供风管及第二上纵向供风管、设于所述第一上纵向供风管上的多个第一上供风支管接头及设于所述第二上纵向供风管上的多个第二上供风支管接头,所述第一上供风支管接头及第二上供风支管接头分别通过高温软管连接于上吹风支管的两端;所述下供风管组包括下横向供风管、分设于所述下横向供风管两侧的第一下纵向供风管及第二下纵向供风管、设于所述第一下纵向供风管上的多个第一下供风支管接头及设于所述第二下纵向供风管上的多个第二下供风支管接头,所述第一下供风支管接头及第二下供风支管接头分别通过高温软管连接于下吹风支管的两端。

[0015] 作为上述方案的改进,所述缓冷区内的热交换风机上设有第一出口及第二出口,沿缓冷区抽风管进入热交换风机的热风通过第一出口经烟囱排放至大气,通过第二出口依次流经阀门、第一风管、过滤器、第二风管、闸板阀后进入助燃风机。

[0016] 实施本发明的有益效果在于:

[0017] 本发明通过高效的连续、接力方式形成回收热风的管路结构,将各阶段冷却陶瓷时的冷却热量全部回收利用,显著减少了干燥、烧成过程的能耗;同时,本发明无高温风排入大气,可有效减少热源对环境造成的污染,又能够提高产品质量。

[0018] 具体地,尾冷区冷却产品后产生一定温度的热风(100℃左右),该热风通过抽热风机抽出送到缓冷区热交换支管内;缓冷区内(缓冷区内的温度在400℃~600℃之间),热风从缓冷区热交换支管一端供入另一端抽出,在传输过程中,缓冷区内的热量从缓冷区热交换支管的管壁传到管内,使缓冷区热交换支管管内的热风温度升高(热风温度可超过250℃),并经热交换风机抽出;热交换风机抽出热风后,一部分热风被送到干燥器干燥坯体,减少干燥能耗,另一部分热风经过滤器过滤后输送至助燃风机;助燃风机出口的热风在急冷区(急冷区内温度超过600℃)通过急冷区热交换支管再次加热升温后(最高温度可达350℃)被送到窑炉的烧嘴,实现助燃,进一步提高助燃风温度,能够明显降低烧成能耗。因此,整个结构中,尾冷区中抽热风机出口的热风通过多根缓冷区热交换支管加热汇总后与缓冷区中的热交换风机入口相连,其出口与助燃风机入口相连,这种“连推带拉”的接力送风方式可以减少运行过程中的阻力,降低风机负担而省电。

[0019] 另外,通过在炉窑内密集布置缓冷区热交换支管及急冷区热交换支管,采用间接换热的方式,使缓冷区热交换支管及急冷区热交换支管内的热风不与产品直接接触,该冷却方式与直接吹风或采用常温空气间接冷却相比平缓了很多,使石英可以在“573℃”的关键晶型转换点缓慢进行(此点因体积变化急剧,温度控制不当会产生应力开裂),降低了“风惊”缺陷,产品合格率大幅提升,提高了陶瓷企业效益。同时,由于热风不进入炉窑内,有利于窑压控制,保证炉窑冷却均匀,温差小,可防止因温差大造成的产品开裂和变形缺陷。

[0020] 进一步,为了缩小炉窑内的截面温差,根据窑炉结构特点,缓冷区热交换支管采取纵向(与炉窑的长度方向平行)密集布管的方式,急冷区热交换支管采取横向(与炉窑截面平行)密集布管的方式,既可以均匀加热热风,也可均匀冷却产品,在提高风温的同时保证

了产品冷却质量。

[0021] 相应地,为了增强急冷效果,急冷区另设急冷风机,通过贯穿两侧窑墙的上吹风支管及下吹风支管,在产品的上下方直接对准产品吹风冷却。

附图说明

- [0022] 图1是现有的循环利用冷却余热提高助燃风温度的节能窑炉的结构示意图;
[0023] 图2是本发明高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑的主视图;
[0024] 图3是图2中A部的局部放大图;
[0025] 图4是图2中B部的局部放大图;
[0026] 图5是本发明高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑的俯视图;
[0027] 图6是图5中C部的局部放大图;
[0028] 图7是图5中D部的局部放大图;
[0029] 图8是图5的A-A的剖视图;
[0030] 图9是图5的B-B的剖视图;
[0031] 图10是图5的C-C的剖视图;
[0032] 图11是图5的D-D的剖视图;
[0033] 图12是图5的E-E的剖视图。

具体实施方式

[0034] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。仅此声明,本发明在文中出现或即将出现的上、下、左、右、前、后、内、外等方位用词,仅以本发明的附图为准,其并不是对本发明的具体限定。

[0035] 参见图2~图7,图2~图7显示了本发明高效接力回收冷却余热的陶瓷节能炉窑的具体结构,其依次包括急冷区、缓冷区及尾冷区,具体地:

[0036] 尾冷区:

[0037] 所述尾冷区设有尾冷区抽风罩42、尾冷区抽风管3及抽热风机39,所述尾冷区抽风罩42用于将尾冷区内的热风抽送到尾冷区抽风管3并与抽热风机39的入口相连。同时,所述尾冷区还设有尾冷风机41、设于尾冷区上部(即窑炉上部)的上部主管2及设于尾冷区下部(即窑炉下部)的下部主管1,所述尾冷风机41通过上部主管2及下部主管1将车间内的空气供入尾冷区,从而实现对尾冷区内产品的有效冷却。其中,所述抽热风机39及尾冷风机41安装于尾冷风机41平台40上。

[0038] 需要说明的是,在尾冷区,尾冷风机41通过上部主管2及下部主管1将车间内的空气供入尾冷区,冷却产品后的热风经尾冷区抽风罩42进入抽热风机39入口的尾冷区抽风管3,进而供到缓冷区,从而实现了热风的高效接力回收。当尾冷区的热风温度较高或热交换区冷却效果不好时,可关闭抽热风机39出口的缓冷区出风管5通过尾冷区内的烟囱管4将热气排入大气内。打开冷风阀38,以补充冷风通过缓冷区出风管5进入多个缓冷区供风管组8,保证风量,增加缓冷强度。

[0039] 缓冷区:

[0040] 所述缓冷区设有缓冷区出风管5、多个缓冷区供风管组8、与所述多个缓冷区供风

管组8相对应的多个缓冷区出风管组9、缓冷区抽风管7及热交换风机36。其中,热交换风机36安装在缓冷风机平台35上,缓冷区供风管组8与缓冷区出风管组9一一对应,所述抽热风机39的出口为缓冷区出风管5,所述缓冷区出风管5内的热风在经过多个缓冷区供风管组8、多个缓冷区出风管组9后进入缓冷区抽风管7并与热交换风机36的入口相连。同时,所述缓冷区还设有缓冷区抽风罩6,所述缓冷区内的热风通过缓冷区抽风罩6进入缓冷区抽风管7。

[0041] 需要说明的是,在缓冷区,从抽热风机39送到缓冷区出风管5内的热风经多个缓冷区供风管组8、多个缓冷区出风管组9后进入热交换风机36的缓冷区抽风管7;缓冷区内冷却产品后的热风经缓冷区抽风罩6抽取至缓冷区抽风管7,从而实现了热风的高效接力回收;相应地,缓冷区抽风管7上还设有电动阀11及配冷风阀10,通过电动阀11及配冷风阀10可有效调节经缓冷区进入缓冷区抽风管7内的热风风量,从而控制此区的冷却温度;同时,为了控制尾冷区抽风管3进入缓冷区抽风管7的风量,在尾冷区抽风管3与缓冷区抽风管7的交接处设置可调风量的管内蝶阀37。

[0042] 进一步,所述缓冷区内的热交换风机36上设有第一出口及第二出口,沿缓冷区抽风管7进入热交换风机36的热风可通过第一出口经烟囱12排放至大气,还可通过第二出口依次流经阀门34、第一风管33、过滤器13、第二风管29、闸板阀27后进入助燃风机14,实现热风的有效过滤,保证热风的清洁度。优选地,过滤器13两端分别设管内蝶阀(31,32),以方便清扫时拆卸。

[0043] 急冷区:

[0044] 所述急冷区设有助燃风机14、供风主管16及烧嘴23,所述供风主管16上设有带闸阀19的急冷区供风管组20及急冷区出风管组22,所述热交换风机36的出口(第二出口)连接助燃风机14。在急冷区,助燃风机14的入口设有配冷风阀30,出口通过供风主管16。工作时,所述助燃风机14内的热风进入供风主管16,并依次经过急冷区供风管组20及急冷区出风管组22后再次进入供风主管16,经过急冷区的加热后,供风主管16内的热风被送到烧嘴23加热助燃。其中,助燃风机14安装在缓冷风机平台35上。

[0045] 进一步,所述急冷区的供风主管16上设有急冷区管内蝶阀21,急冷区供风管组20内的热风由急冷区管内蝶阀21前端的供风主管16进入,经急冷区加热升温后,急冷区出风管组22内的热风由急冷区管内蝶阀21的后端的再次进入供风主管16。从而使得急冷区供风管组20与急冷区出风管组22形成并联结构,同时,可通过急冷区管内蝶阀21的调整,使热风可以全部或部分通过急冷区加热。

[0046] 如图8及图9所示,所述缓冷区还设有多个纵向分布的缓冷区热交换支管,所述缓冷区热交换支管的输入端与缓冷区供风管组8相连,输出端与缓冷区出风管组9相连。相应地,一个缓冷区热交换支管、一个缓冷区供风管组8及一个缓冷区出风管组9组成一个热气通路。

[0047] 每个缓冷区供风管组8包括第一供风管8a、开有多个风口的第一横向风管8c及设于所述第一横向风管8c上的多个第一支管接头8d,所述第一供风管8a与第一横向风管8c连通,所述第一支管接头8d与缓冷区热交换支管的输入端之间通过高温软管8e相连;每个缓冷区出风管组9包括开有多个风口的第二横向风管9a及设于所述第二横向风管9a上的多个第二支管接头9b,所述第二支管接头9b与缓冷区热交换支管的输出端之间通过高温软管9c相连。

[0048] 工作时,从抽热风机39送到缓冷区出风管5内的热风依次进入第一供风管8a及第一横向风管8c,第一横向风管8c内的热风由第一横向风管8c的中部流向第一横向风管8c两侧并沿第一支管接头8d进入缓冷区热交换支管,经缓冷区加热升温后,缓冷区热交换支管内的热风沿第二支管接头9b进入第二横向风管9a,最后,进入热交换风机36的缓冷区抽风管7,实现热风的进一步加温。

[0049] 同时,所述第一供风管8a内设有闸板阀8b,通过闸板阀8b可有效调节缓冷区供风管组8、缓冷区热交换支管及缓冷区出风管组9内的风量大小。

[0050] 如图10及图11所示,所述急冷区还设有多个急冷区热交换支管20g,所述急冷区热交换支管20g的输入端与急冷区供风管组20相连,输出端与急冷区出风管组22相连。

[0051] 所述急冷区供风管组20包括供风管20a、与所述供风管20a连通的横向供风管20b、分设于所述横向供风管20b两侧的第一纵向供风管20c及第二纵向供风管20e、设于所述第一纵向供风管20c上的多个第一供风支管接头20d及设于所述第二纵向供风管20e上的多个第二供风支管接头20f,所述第一供风支管接头20d及第二供风支管接头20f分别通过高温软管与对应的急冷区热交换支管20g的输入端相连;所述急冷区出风管组22包括出风管22a、与所述出风管22a连通的横向出风管22b、分设于所述横向出风管22b两侧的第一纵向出风管22e及第二纵向出风管22c、设于所述第一纵向出风管22e上的多个第一出风支管接头22f及设于所述第二纵向出风管22c上的多个第二出风支管接头22d,所述第一出风支管接头22f及第二出风支管接头22d分别通过高温软管与对应的急冷区热交换支管20g的输出端相连。

[0052] 工作时,所述助燃风机14内的热风依次进入供风主管16、供风管20a及横向供风管20b,并分别由横向供风管20b的中部流向横向供风管20b两侧的第一纵向供风管20c及第二纵向供风管20e;进入第一纵向供风管20c的热风沿第一供风支管接头20d进入急冷区热交换支管20g的输入端,急冷区热交换支管20g内的热风经急冷区加热升温后,由急冷区热交换支管20g的输出端输出,并沿第一出风支管接头22f进入第一纵向出风管22e,随后,第一纵向出风管22e内的热风进入横向出风管22b,再由横向出风管22b中部输出至出风管22a及供风主管16,形成完整的加热回路;进入第二纵向供风管20e的热风沿第二供风支管接头20f进入急冷区热交换支管20g的输入端,急冷区热交换支管20g内的热风经急冷区加热升温后,由急冷区热交换支管20g的输出端输出,并沿第二出风支管接头22d进入第二纵向出风管22c,随后,第二纵向出风管22c内的热风进入横向出风管22b,再由横向出风管22b中部输出至出风管22a及供风主管16,形成另一完整的加热回路。相应地,两组加热回路形成并联结构,可进一步提升加热效果。

[0053] 进一步,所述多个急冷区热交换支管20g横向贯穿急冷区两侧窑墙孔17,且两相邻的急冷区热交换支管20g首尾反向排列,使急冷区热交换支管20g内的热风从急冷区供风管组20进入急冷区出风管组22过程中横向贯穿急冷区。

[0054] 需要说明的是,为了保证急冷区内的温度均匀,相邻的急冷区热交换支管20g首尾交错布置,即急冷区热交换支管20g内的热风从窑炉一侧急冷区供风管组20进入另一侧急冷区出风管组22。

[0055] 如图12所示,所述急冷区还设有急冷风机26、设于急冷区上部的上供风管组24及设于急冷区下部的下供风管组25,所述急冷风机26将供风主管16内的热风供入上供风管组

24及下供风管组25以冷却产品。其中,所述急冷风机26安装在缓冷风机平台35上。

[0056] 需要说明的是,急冷区除了通过对热风加热以吸收冷却产品的热量外,还通过急冷风机26将供风主管16内的车间内空气供入上供风管组24及下供风管组25以直接冷却产品。

[0057] 具体地,所述急冷区还设有横向贯穿急冷区两侧窑墙孔18的上吹风支管24d及下吹风支管25f,所述上吹风支管24d及下吹风支管25f上均设有吹风口。

[0058] 所述上供风管组24包括上横向供风管24a、分设于所述上横向供风管24a两侧的第一上纵向供风管24b及第二上纵向供风管24f、设于所述第一上纵向供风管24b上的多个第一上供风支管接头24c及设于所述第二上纵向供风管24f上的多个第二上供风支管接头24e,所述第一上供风支管接头24c及第二上供风支管接头24e分别通过软管连接于上吹风支管24d的两端。工作时,冷风进入上横向供风管24a,并分别由上横向供风管24a的中部流向上横向供风管24a两侧的第一上纵向供风管24b及第二上纵向供风管24f;进入第一上纵向供风管24b的冷风沿第一上供风支管接头24c由上吹风支管24d的一端进入上吹风支管24d;进入第二上纵向供风管24f的热风沿第二上供风支管接头24e由上吹风支管24d的另一端进入上吹风支管24d;由于上吹风支管24d上均匀钻有多个小孔,通过小孔可直接对准产品上方吹风冷却,而上吹风支管24d两边同时供风既可保证风量充足,也可保证每个孔吹出的风量、风压均匀,缩小急冷区上部截面温差。

[0059] 所述下供风管组25包括下横向供风管25c、分设于所述下横向供风管25c两侧的第一下纵向供风管25b及第二下纵向供风管25d、设于所述第一下纵向供风管25b上的多个第一下供风支管接头25a及设于所述第二下纵向供风管25d上的多个第二下供风支管接头25e,所述第一下供风支管接头25a及第二下供风支管接头25e分别通过软管连接于下吹风支管25f的两端。工作时,冷风进入下横向供风管25c,并分别由下横向供风管25c的中部流向下横向供风管25c两侧的第一下纵向供风管25b及第二下纵向供风管25d;进入第一下纵向供风管25b的热风沿第一下供风支管接头25a由下吹风支管25f的一端进入下吹风支管25f;进入第二下纵向供风管25d的热风沿第二下供风支管接头25e由下吹风支管25f的另一端进入下吹风支管25f;由于下吹风支管25f上均匀钻有多个小孔,通过小孔可直接对准产品下方吹风冷却,而下吹风支管25f两边同时供风既可保证风量充足,也可保证每个孔吹出的风量、风压均匀,缩小急冷区下部截面温差。

[0060] 由上可知,本发明通过高效的连续、接力方式形成回收热风的管路结构,将各阶段冷却陶瓷时的冷却热量全部回收利用,显著减少了干燥、烧成过程的能耗;同时,本发明无高温风排入大气,可有效减少热源对环境造成的污染,又能够提高产品质量。

[0061] 具体地,尾冷区冷却产品后产生一定温度的热风(100℃左右),该热风通过抽热风机39抽出送到缓冷区热交换支管内;缓冷区内(缓冷区内的温度在400℃~600℃之间),热风从缓冷区热交换支管一端供入另一端抽出,在传输过程中,缓冷区内的热量从缓冷区热交换支管的管壁传到管内,使缓冷区热交换支管管内的热风温度升高(热风温度可超过250℃),并经热交换风机36抽出;热交换风机36抽出热风后,一部分热风被送到干燥器干燥坯体,减少干燥能耗,另一部分热风经滤器过滤后输送至助燃风机14;助燃风机14出口的热风在急冷区(急冷区内温度超过600℃)通过急冷区热交换支管20g再次加热升温后(最高温度可达350℃)被送到窑炉的烧嘴23,实现助燃,进一步提高助燃风温度,能够明显降低烧成燃

耗。因此,整个结构中,尾冷区中抽热风机39出口的热风通过多根缓冷区热交换支管加热汇总后与缓冷区中的热交换风机36入口相连,其出口与助燃风机14入口相连,这种“连推带拉”的接力送风方式可以减少运行过程中的阻力,降低风机负担而省电。同时,由于缓冷区热交换支管内的热风是有尾冷区抽送过来的,且缓冷区热交换支管内不与产品直接接触,该冷却方式与直接吹风或采用常温空气间接冷却相比平缓了很多,使石英可以在“573℃”的关键晶型转换点缓慢进行(此点因体积变化急剧,温度控制不当会产生应力开裂),降低了“风惊”缺陷,产品合格率大幅提升,提高了陶瓷企业效益。

[0062] 另外,通过在炉窑内密集布置缓冷区热交换支管及急冷区热交换支管20g,采用间接换热的方式,可使热风不进入炉窑内,有利于窑压控制,保证炉窑冷却均匀,温差小,可防止因温差大造成的产品开裂和变形缺陷。进一步,为了缩小炉窑内的截面温差,根据窑炉结构特点,缓冷区热交换支管采取纵向(与炉窑的长度方向平行)密集布管的方式,急冷区热交换支管20g采取横向(与炉窑截面平行)密集布管的方式,既可以均匀加热热风,也可均匀冷却产品,在提高风温的同时保证了产品冷却质量。

[0063] 相应地,为了增强急冷效果,急冷区另设急冷风机26,通过贯穿两侧窑墙的上吹风支管24d及下吹风支管25f,在产品的上下方直接对准产品吹风冷却。为了达到较好的密封效果,除了细分支管外,主要风阀采取闸板阀。

[0064] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

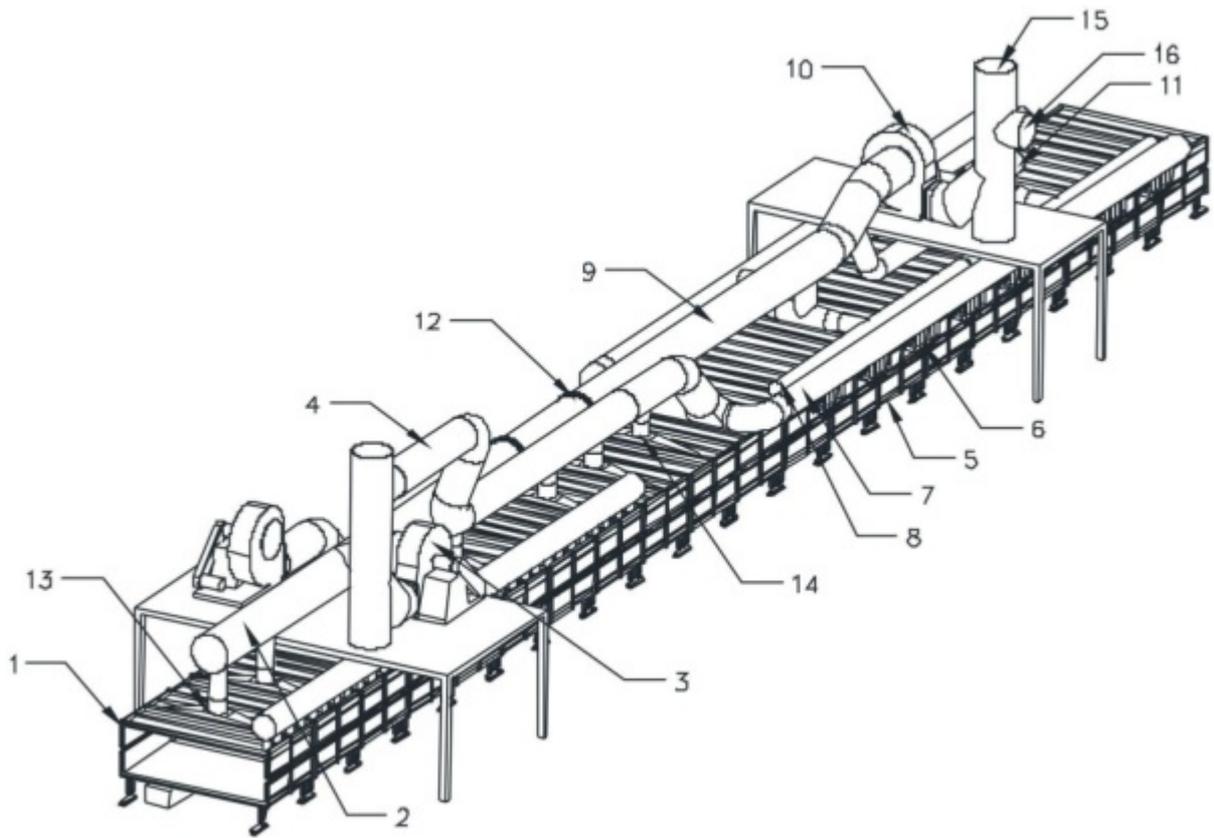


图1

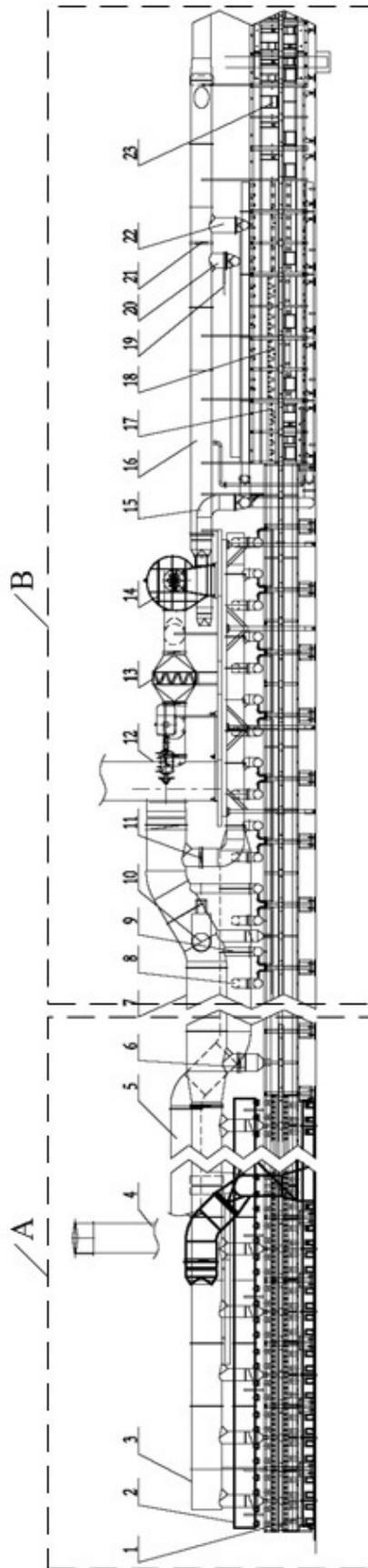


图2

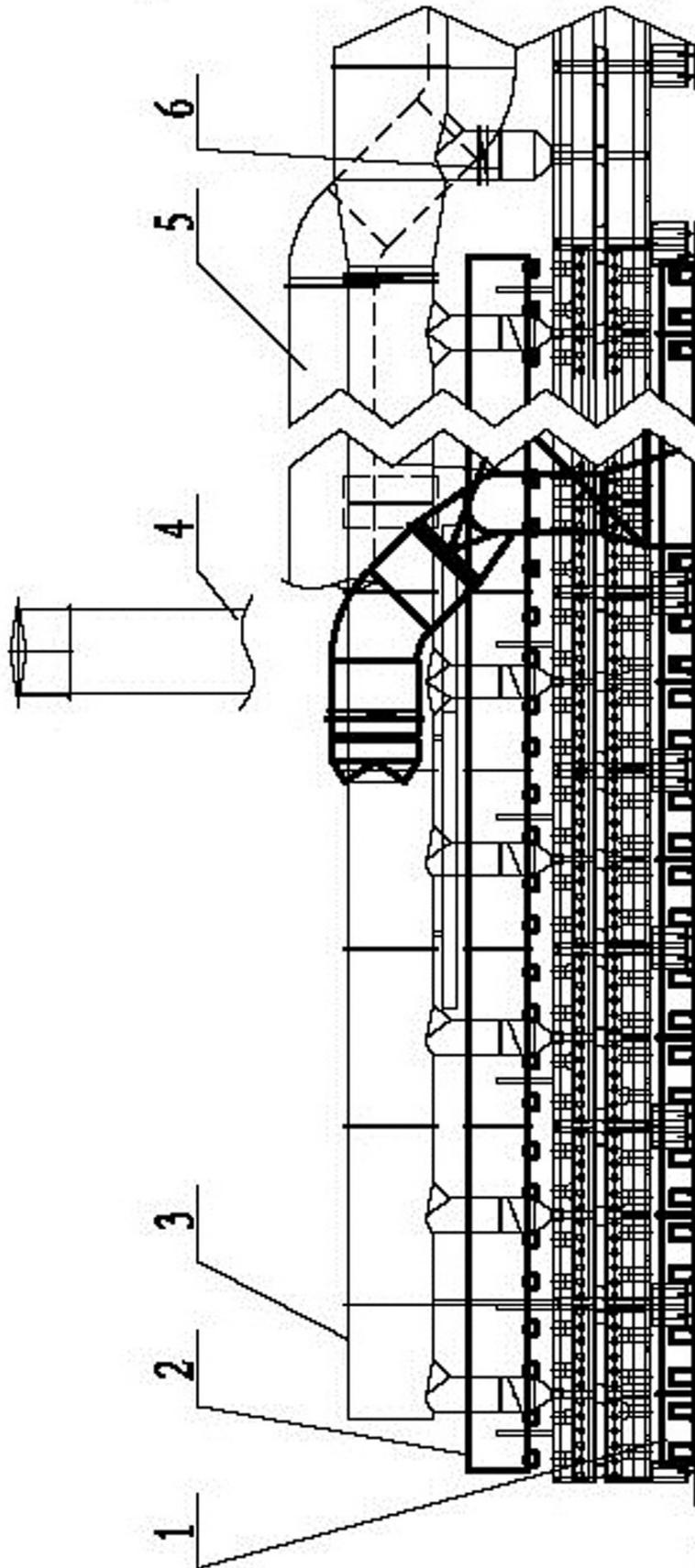


图3

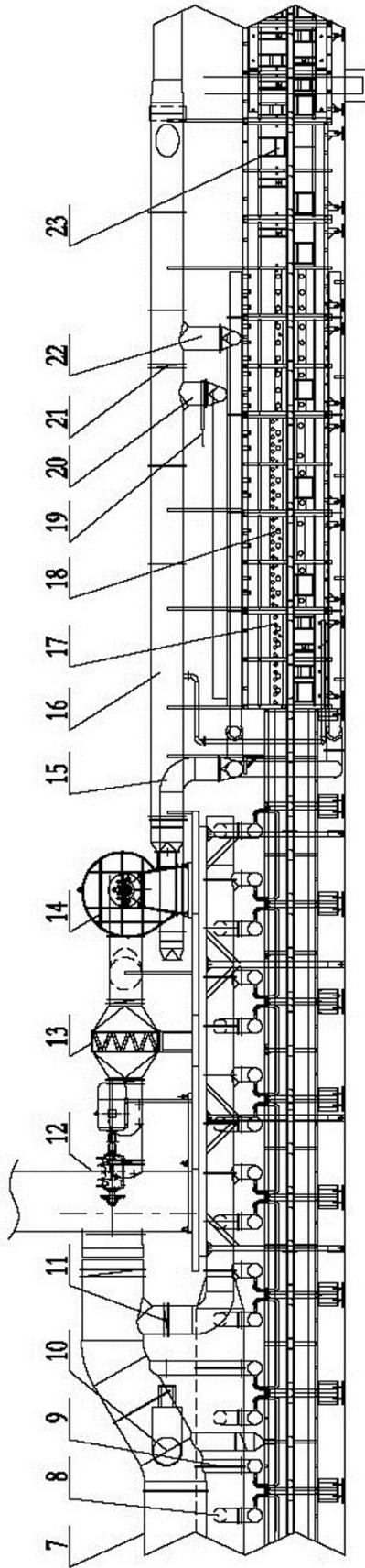


图4

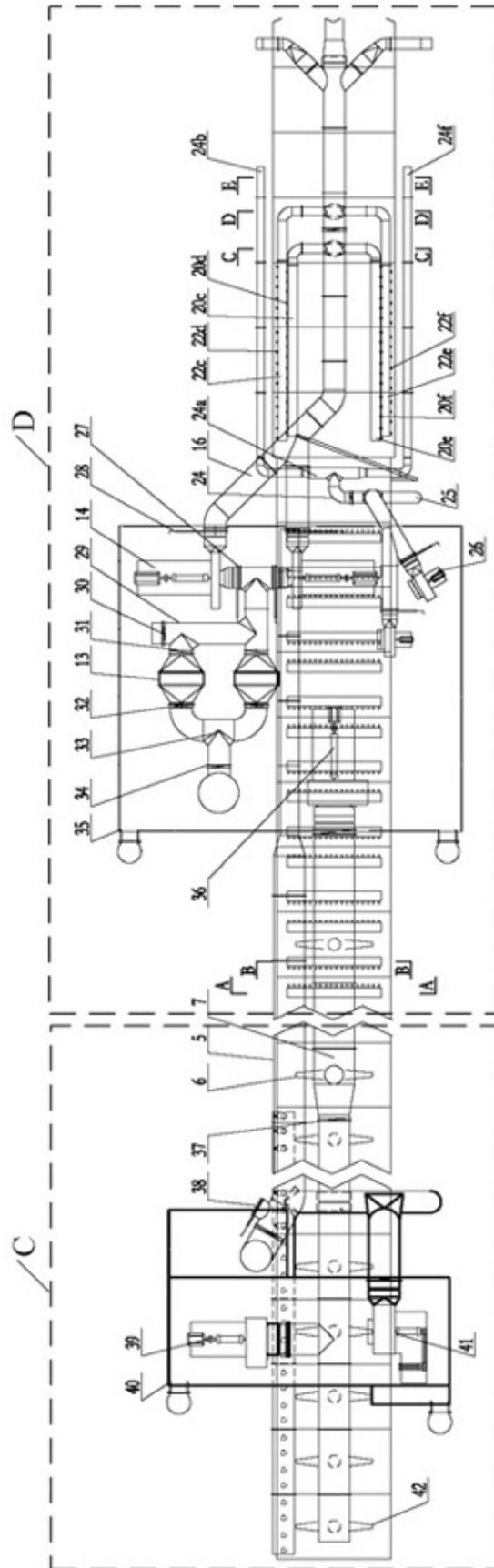


图5

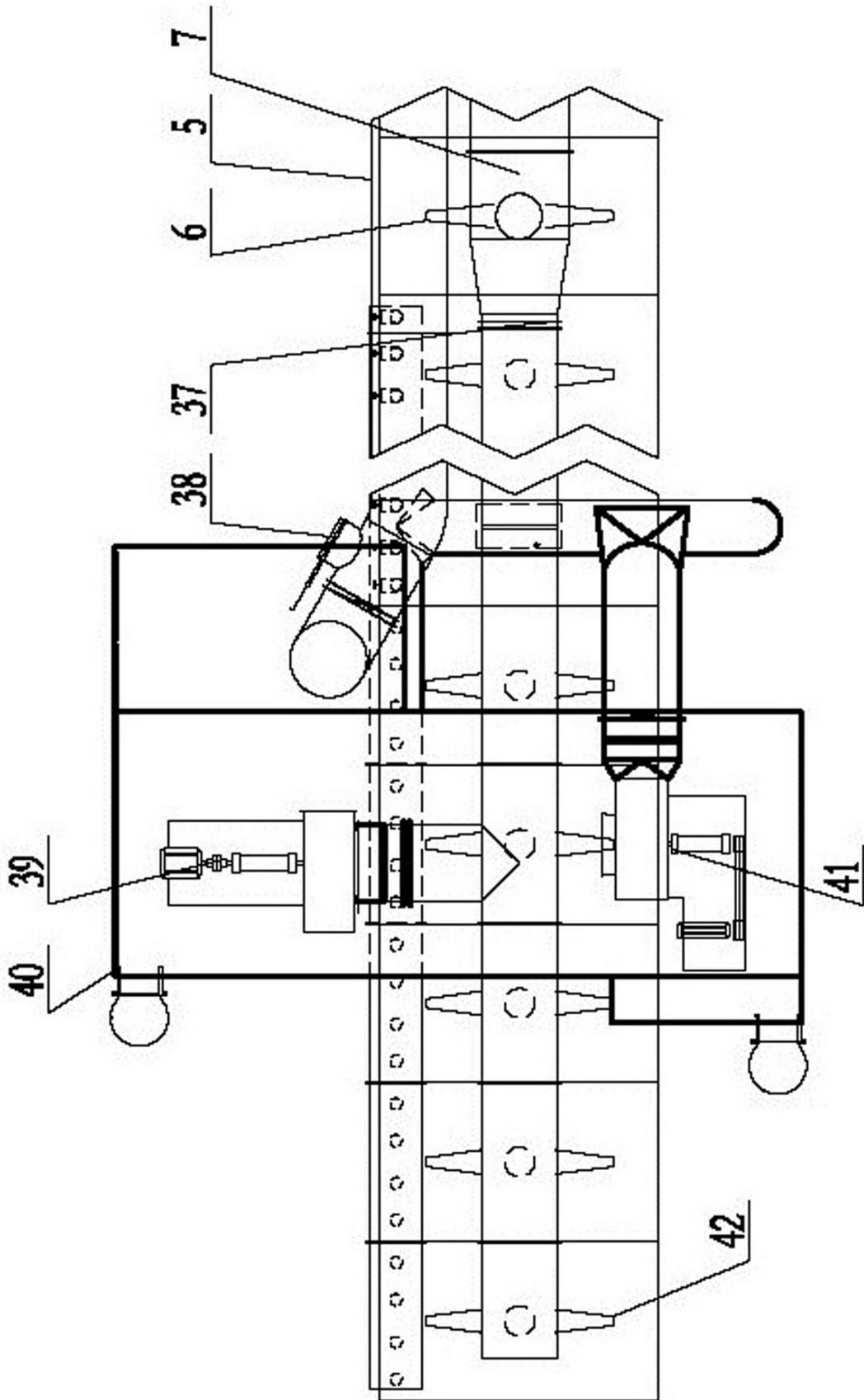


图6

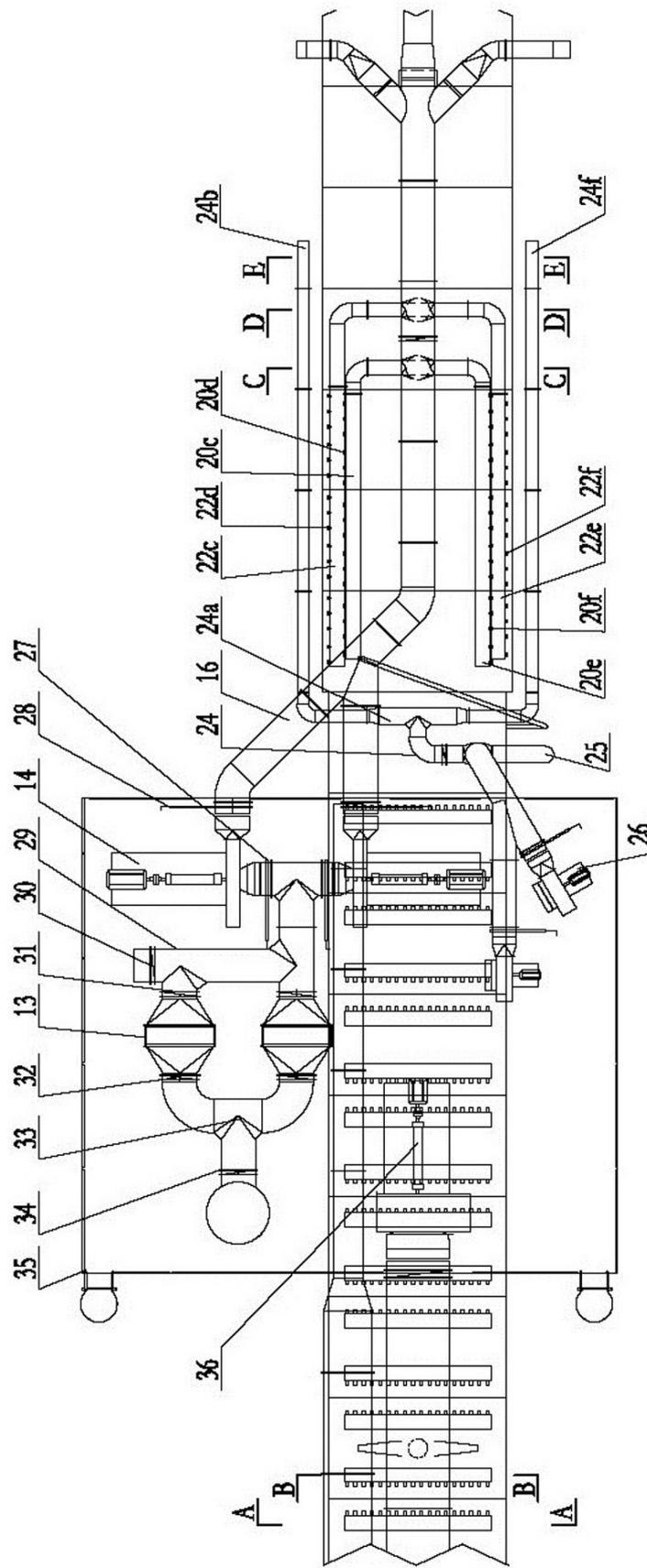


图7

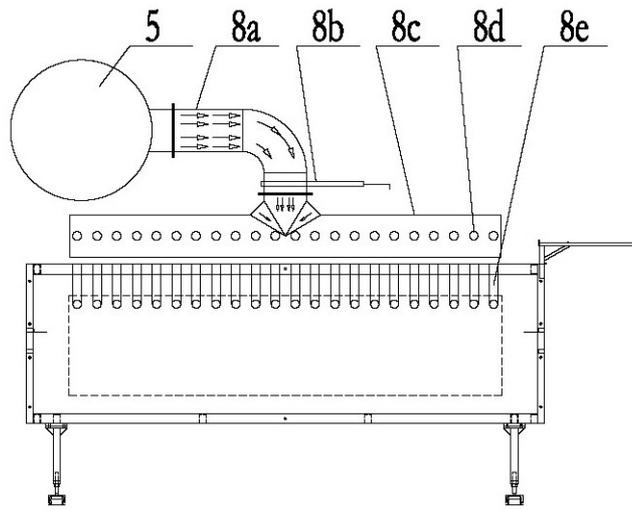


图8

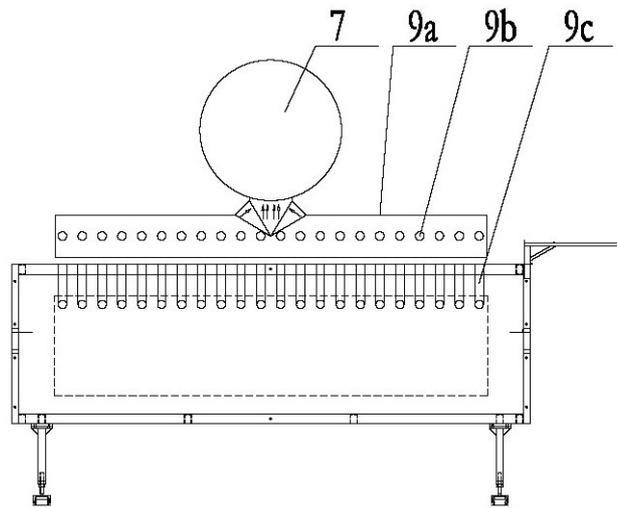


图9

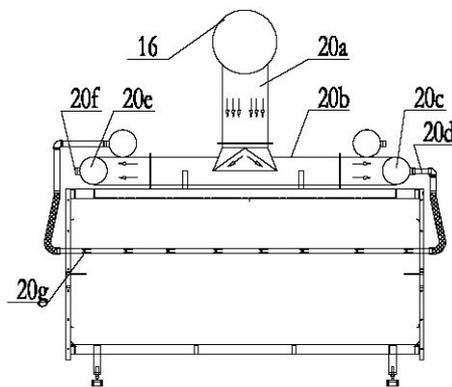


图10

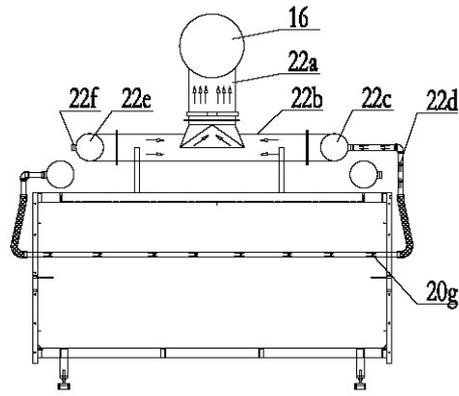


图11

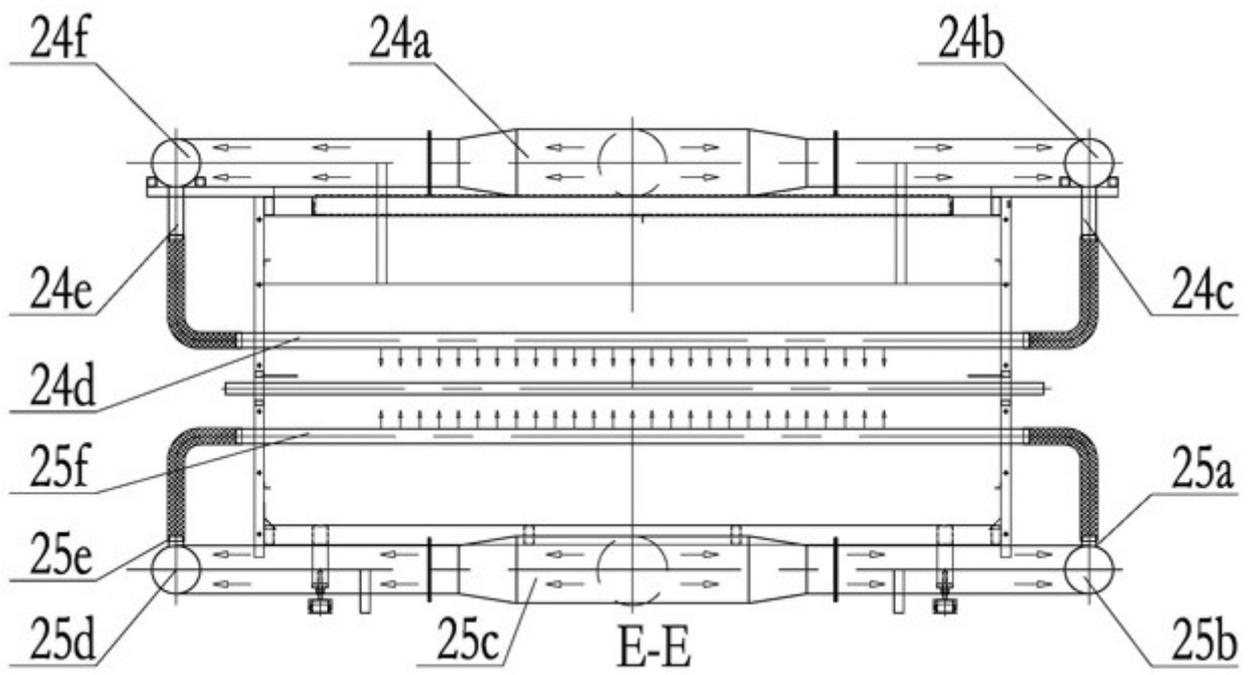


图12