



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112219080 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(21) 申请号 201980029585.0

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2019.01.22

代理人 刘桢 王玮

(30) 优先权数据

62/665120 2018.05.01 US

(51) Int.CI.

F26B 11/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.10.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/014505 2019.01.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/212612 EN 2019.11.07

(71) 申请人 瓦尔梅特股份有限公司

地址 美国缅因州

(72) 发明人 M·Y·社赫特 D·E·朱伊特

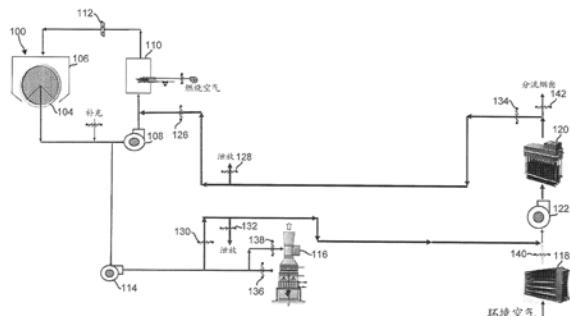
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

具有热空气注入的空气穿透干燥系统和方法

(57) 摘要

描述了用于干燥或结合材料的系统和方法。待干燥或结合的材料可以被传送通过空气穿透干燥器(TAD)(或其他干燥器)。由TAD输出的一些空气可以被再循环以被再次传送通过材料。随着空气被再循环,空气被加热并混合到期望温度,以进行干燥或结合。独立的热空气注入系统可以加热环境空气和/或由TAD排出的空气,并将受热空气注入到再循环空气中。



1. 一种用于干燥或结合材料的系统，包括：

第一组部件，其用于产生第一空气流，所述第一组部件包括：

燃烧加热器，其被配置成产生第一受热空气；

混合元件，其对所述第一受热空气进行操作，以产生期望温度的第二受热空气；

罩，其接收所述第二受热空气；和

多孔圆筒，其由所述罩包围，所述多孔圆筒输出冷却空气；

第二组部件，其用于产生第二空气流，所述第二组部件包括：

至少一个加热元件，其被配置成产生第三受热空气；和

至少一个风扇，其与所述至少一个加热元件流体连通，所述至少一个风扇导致所述第三受热空气被注入所述第一空气流中。

2. 根据权利要求1所述的系统，其中，输入到所述至少一个加热元件的空气是环境空气。

3. 根据权利要求1所述的系统，其中，输入到所述至少一个加热元件的空气是所述冷却空气的至少第二部分。

4. 根据权利要求3所述的系统，其中，环境空气被传送通过所述至少一个加热元件的乙二醇到空气热交换器。

5. 根据权利要求1所述的系统，其中，输入到所述至少一个加热元件的所述空气是环境空气和所述冷却空气的至少第二部分的组合。

6. 根据权利要求1所述的系统，还包括：

第三组部件，其用于产生第三空气流，所述第三组部件包括：

第二燃烧加热器，其被配置成产生第四受热空气；

第二混合元件，其对所述第四受热空气进行操作，以产生期望温度的第五受热空气；

第二罩，其接收所述第五受热空气；和

第二多孔圆筒，其由所述第二罩包围，所述第二多孔圆筒输出第二冷却空气。

7. 根据权利要求6所述的系统，其中，输入到所述至少一个加热元件的空气是所述冷却空气的至少一部分和所述第二冷却空气的至少一部分的组合。

8. 根据权利要求4所述的系统，其中，所述冷却空气的至少一部分用于加热空气到乙二醇热交换器中的乙二醇，所述受热的乙二醇被供应到所述乙二醇到空气热交换器的盘管。

9. 根据权利要求1所述的系统，其中，所述第二组部件还包括：

乙二醇到空气热交换器，其产生中间受热空气；和

电加热器，其对所述中间受热空气进行操作以产生所述第三受热空气。

10. 根据权利要求1所述的系统，其中，将所述第二受热空气注入到所述第一空气流中减少了需要由所述燃烧加热器执行的燃烧量。

11. 根据权利要求1所述的系统，其中，所述燃烧加热器对所述第三受热空气和所述冷却空气的至少一部分进行操作，以产生所述第一受热空气。

12. 根据权利要求1所述的系统，其中，所述混合元件对所述第一受热空气和所述第三受热空气进行操作，以产生所述期望温度的所述第二受热空气。

13. 一种用于干燥或结合材料的方法，包括：

通过以下步骤产生第一空气流：

- 产生冷却空气，
使用至少第一加热元件产生第一受热空气，
混合所述第一受热空气以产生期望温度的第二受热空气，和
将所述第二受热空气暴露于所述材料以产生所述冷却空气；
通过以下步骤产生第二空气流：
使用至少第二加热元件产生第三受热空气，和
将所述第三受热空气注入所述第一空气流中。
14. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
将环境空气输入到所述至少第二加热元件。
15. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
将所述冷却空气的至少一部分输入到所述至少第二加热元件。
16. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
使环境空气传送通过乙二醇到空气热交换器以产生第四受热空气，所述至少第二加热元件包括所述乙二醇到空气热交换器。
17. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
将环境空气和所述冷却空气的至少一部分的组合输入到所述至少第二加热元件。
18. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
通过以下步骤产生第三空气流：
产生第二冷却空气；
使用至少第三加热元件产生第四受热空气；
混合所述第四受热空气以产生期望温度的第五受热空气；和
将所述第五受热空气暴露于第二材料以产生所述第二冷却空气。
19. 根据权利要求18所述的方法，还包括：
将所述冷却空气的至少一部分和所述第二冷却空气的至少一部分的组合输入到所述至少第二加热元件。
20. 根据权利要求16所述的方法，还包括：
使用所述冷却空气的至少一部分加热空气到乙二醇热交换器的乙二醇；和
将所述受热乙二醇供应到所述乙二醇到空气热交换器的盘管。
21. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
使环境空气传送通过乙二醇到空气热交换器以产生中间受热空气；和
使所述中间受热空气传送通过所述电加热器以产生所述第三受热空气。
22. 根据权利要求13所述的方法，其中：
将所述第三受热空气注入所述第一空气流减少了需要由所述至少第一加热元件执行的燃烧量。
23. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
将所述第三受热空气和所述冷却空气的至少一部分组合以产生组合空气；和
将所述组合空气输入到所述至少第一加热元件中。
24. 根据权利要求13所述的方法，还包括：
将所述第一受热空气和所述第三受热空气混合，以产生所述期望温度的所述第二受热

空气。

具有热空气注入的空气穿透干燥系统和方法

背景技术

[0001] “空气穿透技术”是用于描述使受热空气能够流过非织造纤维网以用于干燥或结合纤维或长丝的目的的系统和方法的术语。示例包括：非织造产品（例如，茶包和特种纸）的干燥；玻璃纤维毡、滤纸和树脂处理过的非织造布的干燥和固化；纺粘非织造布的热粘合和干燥；干燥水刺纤维网；具有或不具有双组分纤维的热粘合土工织物；干燥和固化夹层等级；和具有可熔粘合剂纤维的热粘合吸收芯。薄纸的干燥是空气穿透技术的一个特别重要的应用，并且与空气穿透干燥相关的系统和方法通常通过使用首字母缩写“TAD”来指代。某些空气穿透系统使用天然气燃烧器向系统输送热能。也就是说，为了将材料暴露在能够干燥或结合材料的温度的空气中，空气穿透系统可以使用天然气燃烧器来加热空气。

发明内容

[0002] 如上文背景技术部分所讨论，TAD系统代表了更广泛的空气穿透技术系统的一个重要种类。本文公开的发明适用于各种空气穿透技术系统和方法，但是为了简单起见，本文可以在TAD系统和方法的上下文中讨论本发明。与TAD系统相关的一个重大挑战是将大量能量（例如，20至60MW）引入TAD系统，而不损害性能、可控性和可靠性、TAD系统的规模化、压降、空气混合、调节以及从常用热交换装置实现TAD的目标空气温度。

[0003] 本公开提供了具有减少的碳足迹的TAD系统。根据本公开的TAD系统减轻了与化石燃料的使用相关的气候变化。TAD系统可以使用替代能量源或其他碳中和源，诸如水力发电、生物燃料、太阳能、风能、热回收、蒸汽/冷凝热交换等。

[0004] 根据本公开的TAD系统具有若干优点，包括：来自各种热源和热交换装置的分级能量输入；减少碳足迹；独立的能量输送系统，其允许在天然气燃烧器作为备用的常规模式下的TAD系统的操作；能够从TAD排气中回收低位热量（low grade heat）；能够调节来自包括燃烧器或电热交换器在内的若干优选来源的能量输入；易于维护，包括可接近性（例如，热空气注入系统与TAD系统的隔离允许在TAD系统操作的同时对热空气注入系统进行维护）；维持TAD供应中的温度和流量均匀性；可使用多种能量源来利用最适合各种源的温度范围（例如，从TAD排气、蒸汽、冷凝液、热油、电力和其他流中回收热量）；在不需要TAD系统重新设计或重建的情况下添加额外的热源和热交换器的能力（例如，热空气注入系统部件可以与已安装的TAD系统部件串联得到补充）；能够改造现有的TAD系统；以及使用排气真空排放作为进入热空气注入系统的补充的能力。

[0005] 根据本公开，使用包括碳中和源在内的替代能量源的热空气注入系统被配置成将热空气输送到一个或多个TAD系统。根据本公开的TAD系统可以包括燃烧器系统，无论热空气注入系统是否在操作，该燃烧器系统都可以使用。

[0006] 根据本公开的TAD系统的某些方面可以根据目前已知的TAD系统操作来操作。例如，可以使用已知的风扇速度和燃烧器输出来调节输入到TAD的罩的空气温度和罩中的空气的流量。如本文所述，通过将空气从热空气注入系统注入到TAD系统气流中，与已知技术相比，将空气加热到期望温度所需的燃烧器能量可以减少，并且风扇速度可以改变。

[0007] 热空气注入系统可以在燃烧器处于低火输出的情况下操作,此时,燃烧器仍然负责控制干燥温度。热空气注入系统可以替代地不操作,导致TAD系统以传统的独立操作模式操作。

[0008] 当与TAD系统一起使用时,根据本公开的热空气注入系统可以提供充分的灵活性。TAD系统可以独立于热空气注入系统使用,或者与热空气注入系统一起使用。这种配置允许完全隔离不同的空气系统,进而允许彼此独立地进入、维护、启动和关闭。此外,这样的系统配置允许在没有热空气注入的常规操作和有热空气注入的操作之间的无缝转换,而不会危及生产(例如,材料的干燥)。

[0009] 本公开的一个方面涉及一种用于干燥(或结合)材料的系统。该系统包括由燃烧加热器、混合元件、罩和多孔圆筒配置的第一空气流。燃烧加热器被配置成产生第一受热空气。混合元件对第一受热空气进行操作,以产生期望温度的第二受热空气。美国专利No. 7,861,437描述了适合与本公开结合使用的混合元件的示例,该专利的公开内容以引用方式全文并入本文中。罩接收第二受热空气。多孔圆筒被罩包围,并输出冷却空气。该系统还包括用至少一个加热元件和与该至少一个加热元件流体连通的至少一个风扇配置的第二空气流。该至少一个加热元件被配置成产生第三受热空气。该至少一个风扇导致第三受热空气被注入第一空气流中。燃烧加热器对第三受热空气和冷却空气的至少一部分进行操作,以产生第一受热空气。

[0010] 本公开的另一个方面涉及一种用于干燥材料的方法。该方法包括:产生冷却空气,使用至少一个加热元件产生第一受热空气;将冷却空气的至少一部分和第一受热空气结合以产生混合空气;使用燃烧加热器加热混合空气以产生第二受热空气;混合第二受热空气以产生期望温度的第三受热空气;以及将第三受热空气暴露于材料以产生冷却空气。

[0011] 虽然本公开是针对包括干燥器和结合器的空气穿透系统进行描述的,但是也可以使用其他系统,诸如杨克式空气系统、平板干燥器、浮子干燥器以及其他干燥器和烘箱。

附图说明

[0012] 为了更完整地理解本公开,现在结合附图参考以下描述。

[0013] 图1是根据本公开的实施例的具有热空气注入系统的单个TAD系统的示意图。

[0014] 图2是根据本公开的实施例的具有热空气注入系统的双TAD系统的示意图。

[0015] 图3是示出根据本公开的实施例的具有热空气注入系统的单个TAD系统的操作的过程流程图。

具体实施方式

[0016] 本公开包括至少一个TAD系统,其联接到热空气注入系统,以例如用于减少碳排放,并输送蒸发纸纤维网(如薄纸)或其它类似产品(如非织造材料)的水分所需的能量。热空气注入系统可以在适当升高的温度下向TAD系统提供(例如注入)热空气,以将由一个或多个系统的TAD输出的空气的温度增加到期望的供应空气干燥温度。期望的供应空气可以被供应到待干燥的TAD中的材料。从TAD输出的冷却空气的气流,循环通过部件以将冷却空气加热到期望的温度,并且将期望温度的空气插入TAD中在本文中可以被称为“再循环的空气”或“再循环空气”。

[0017] 根据本公开,传统的TAD系统设计可以保持大部分不受包含热空气注入系统的影响。热空气注入系统可以与TAD系统的再循环空气混合的方式被引入TAD系统。TAD系统的再循环空气与由热空气注入系统供应的空气的混合可以发生在TAD系统的主再循环风扇之前或之后。TAD系统的再循环空气与由热空气注入系统供应的空气的混合也可以发生在TAD系统的空气加热器区段之前或之后。例如,相对于再循环的空气的流动,热空气注入系统可以将受热空气注入到燃烧加热器上游的TAD系统的再循环空气中。进一步举例来说,相对于再循环的空气的流动,热空气注入系统可以将受热空气注入到燃烧加热器下游的TAD系统的再循环空气中。在一个优选的实施方式中,TAD系统的再循环空气与由热空气注入系统供应的空气的混合可以发生在TAD系统的主风扇和空气加热器区段之间。

[0018] 热空气注入系统可以与TAD系统分开实施,使得TAD系统可以在没有热空气注入系统操作的情况下操作。这使得在对热空气注入系统进行维护时和/或由于热空气注入系统的计划外停机的同时,TAD系统能够保持操作。

[0019] 多个热源可以用于加热输入到热空气注入系统的空气。输入到热空气注入系统的空气可以来自环境空气(例如,来自热空气系统的周围环境的新鲜空气)、TAD系统排气和/或其他来源。输入到热空气注入系统的空气可以源自单一来源(例如,仅环境空气或仅TAD系统排气),或者可以是来自多个来源的空气的组合(例如,环境空气和TAD系统排气的组合)。

[0020] 风扇可以用于在热交换器的任何组合或引入其他空气源之前或之后抽吸进入热空气注入系统的空气。空气通过热源和热交换器的组合逐渐加热到期望的注入温度。一种布置包括与预热的环境空气混合的TAD系统排气,其然后继续通过风扇,然后通过蒸汽热交换器、油热交换器和电热交换器(或交换器组)。前述布置是说明性的。因此,本领域技术人员应当理解,可以使用用于加热热空气注入系统中的空气的其他布置。热空气注入系统中加热元件的序列的目的可以是逐步升高空气温度,利用每个加热元件的最大(例如,最佳)温度输出。例如,蒸汽热交换器可以将空气加热到约182°C,油热交换器可以将约182°C的空气加热到约290°C,并且电热交换器可以将约290°C的空气加热到约450°C或更高。

[0021] 图1示出了具有热空气注入系统的单个TAD系统的示例配置。图1和图2中所示的线表示根据本公开的系统的可能气流。

[0022] TAD系统可包括TAD 100,TAD 100包括至少部分地被罩106包围的多孔(例如有孔的)圆筒104、主风扇108、空气加热器110和混合器112。虽然仅示出了一个主风扇108、一个空气加热器110和一个混合器112,但是本领域技术人员应当理解,TAD系统可以包括一个以上的主风扇108、一个以上的空气加热器110和/或一个以上的混合器112。

[0023] 待干燥的材料沿着多孔圆筒104载送通过罩106。期望温度的受热空气被输入到罩106,并暴露于待干燥的材料。行进通过材料从而干燥材料的空气比它第一次接触材料时更冷。行进通过材料的冷却空气随后行进通过多孔圆筒104中的孔,并作为冷却空气(或排气)从TAD 100输出。

[0024] 从TAD 100输出的一些冷却空气可以被再循环到TAD 100。如图所示,从TAD 100输出的一些冷却空气可以通过主风扇108传送到空气加热器110。空气加热器110可以通过燃烧化石燃料来加热冷却空气。空气加热器110加热冷却空气,并将受热空气输出到混合器112。空气加热器110可以包括现有技术中已知的和尚未创造的各种类型的空气加热元件。

例如,空气加热器110可以包括一个或多个电加热器、一个或多个蒸汽盘管、一个或多个乙二醇/空气热交换器和/或一个或多个基于燃烧的加热元件。在空气加热器110中实施的空气加热元件可以取决于系统配置和由空气加热器110输出的空气的期望温度。混合器112接收来自空气加热器110的受热空气,并输出期望温度的受热空气,该受热空气被输入到TAD 100(并且更具体地说,输入到罩106)。

[0025] 由于排气风扇114的操作,从TAD 100输出的一些冷却空气可以从TAD系统输出到热空气注入系统。从TAD 100输出的一些冷却空气可以输入到空气到乙二醇热交换器116,其中冷却空气(相对于输入到TAD 110的空气被冷却,但没有冷却到环境温度)加热空气到乙二醇热交换器116的乙二醇。在加热乙二醇之后,空气可以经由空气到乙二醇热交换器116的塔输出到系统的环境中。该输出空气可能相对较冷并且处于饱和状态(例如,100%相对湿度)。空气的这种输出使得系统能够利用空气移除蒸发的水,并且还使得系统能够保持空气系统平衡。

[0026] 热空气注入系统可以包括一个或多个空气加热元件。例如,热空气注入系统可以包括乙二醇到空气热交换器118和电加热器120。乙二醇到空气热交换器118的盘管可以接收来自空气到乙二醇热交换器116的受热的乙二醇(例如,由TAD 100输出的冷却空气加热并被传送通过排气风扇114的乙二醇)。热空气注入系统还可以包括一个或多个其他加热元件,诸如蒸汽盘管、本领域已知的其他加热元件以及尚未创造的加热元件。

[0027] 热空气注入系统的加热元件可以被布置和配置成逐步升高空气的温度,利用每个加热元件的最大(例如,最佳)温度输出。例如,热空气注入系统中的空气可以首先暴露于可以将空气加热到约182°C的蒸汽热交换器。该约182°C的空气可以暴露于可以将空气进一步加热到约290°C的油热交换器。该约290°C的空气可以暴露于可以将空气进一步加热到约450°C或更高的电热交换器。加热元件的前述布置仅仅是说明性的。这样,本领域技术人员应当理解,热空气注入系统的加热元件的数量、种类和布置可以取决于系统配置和由热空气注入系统输出的空气的期望温度。

[0028] 热空气注入系统还可以包括风扇122,风扇122导致热空气注入系统中的空气被注入到TAD系统中。风扇122可以位于热空气注入系统的所有加热元件的上游(相对于气流)、热空气注入系统的加热元件之间(如图所示)或热空气注入系统的所有加热元件的下游(相对于气流)。

[0029] 在一个示例中,输入到热空气注入系统的空气可以是从热空气注入系统的周围环境接收的纯环境空气。这可以通过关闭风门130和打开风门140来实现。在另一个示例中,输入到热空气注入系统的空气可以是从TAD系统输出的纯冷却空气,其任选地在被输入到热空气注入系统之前通过排气风扇114。这可以通过关闭风门140和打开风门130来实现。在又一个示例中,输入到热空气注入系统的空气可以是热空气注入系统的周围环境的环境空气和由TAD系统输出的冷却空气的组合。这可以通过打开各种风门(130/140)来实现。输入到空气注入系统的组合的环境空气和冷却空气的比例可以取决于各种因素,包括系统配置(例如,每个风门打开或关闭的量)、空气速度、由热空气注入系统输出的空气的期望温度以及其他考虑因素。

[0030] TAD 100、主风扇108、空气加热器110和混合器112以及将前述部件联接在一起的管道可以形成第一空气流。热空气注入系统的加热元件和风扇122可以形成不同于第一空

气流的第二空气流。

[0031] 由热空气注入系统的加热元件产生的受热空气可以被注入(通过使用风扇122和打开风门126/134)到TAD系统的第一空气流中。由热空气注入系统产生的受热空气可以根据系统配置和要求在不同位置处被注入到TAD系统的气流。例如,由热空气注入系统产生的受热空气可以被注入到主风扇108和空气加热器110之间(如图所示)、空气加热器110和混合器112之间或其他期望位置的TAD系统的气流中。

[0032] 图2示出了具有热空气注入系统的双TAD系统的示例配置。第一TAD系统包括TAD 100,TAD 100包括至少部分地被罩106包围的多孔圆筒104、主风扇108、空气加热器110和混合器112。第二TAD系统包括TAD 200,TAD 200包括至少部分地被罩202包围的多孔圆筒204、主风扇208、空气加热器210和混合器212。虽然仅示出了一个主风扇208、一个空气加热器210和一个混合器212,但是本领域技术人员应当理解,TAD系统可以包括一个以上的主风扇208、一个以上的空气加热器210和/或一个以上的混合器212。如上文参照图1所述,材料由第一TAD 100和第二TAD 200干燥。

[0033] 类似于图1,图2的系统被配置成使从TAD 100输出的一些冷却空气再循环到TAD 100。此外,从TAD 100输出的一些冷却空气可以作为排气从TAD系统输出。这种空气可以经由排气风扇114输入到热空气注入系统。

[0034] TAD 200也是如此,因为从TAD 200输出的一些空气可以再循环到TAD 200(在空气通过主风扇208、空气加热器210和混合器212再循环之后),并且一些冷却空气可以经由排气风扇206输入到热空气注入系统。在一个示例中,排气风扇206将空气从TAD 200注入到位于排气风扇114和空气到乙二醇热交换器116以及热空气注入系统之间的气流中。

[0035] 该系统可以被配置成使得从热空气注入系统输出的热空气可以被输入到两个TAD (100/200)(例如,当风门134、214和126打开并且风门142关闭时)、其中一个TAD (100/200)(例如,当风门134和214打开并且风门126和142关闭时,或者当风门126和134打开并且风门214和142关闭时),或者不输入到任一个TAD (100/200)(例如,当至少风门126和214关闭,并且风门142打开时)。如何引导由热空气注入系统输出的热空气的决定可以取决于维护考虑因素、要插入到TAD中的空气的期望温度(例如,与其它材料相比,某些材料可以在降低的温度下有效地干燥,使得在该使用情况下不必将热空气从热空气注入系统注入到TAD空气中)以及其他考虑因素。

[0036] 图3示出了由具有热空气注入系统的单个TAD系统执行的操作。期望温度的受热空气被导入TAD 100的罩106,以导致(302)期望温度的受热空气干燥多孔圆筒104上的材料,从而导致期望温度的受热空气变成冷却空气。

[0037] 热空气注入系统的至少一个加热元件(例如,乙二醇到空气热交换器118和/或电加热器120)从环境空气、由TAD 100输出的一些或全部冷却空气、或者环境空气和由TAD 100输出的一些或全部冷却空气的组合产生(304)第一受热空气。

[0038] 热空气注入系统将第一受热空气注入到TAD系统的空气流中。在一个示例中,第一受热空气与由TAD 100输出的冷却空气的至少一部分组合(306),产生混合空气。在该实施方式中,空气加热器110使用燃烧来加热(308)混合空气,以产生第二受热空气。然后,由混合器112对第二受热空气进行操作,以将第二受热空气混合(310)成用于干燥材料的期望温度的受热空气。

[0039] 参照图3描述的过程可以由如图2所示的双TAD系统来执行。此外,虽然以上以特定顺序描述了该方法的步骤,但是本领域技术人员应当理解,在不脱离本公开的情况下,可以以不同的顺序执行这些步骤,和/或可以移除或省略一些步骤。

[0040] 由于热空气注入系统物理联接到TAD系统,因此在TAD系统操作时,可燃气体有可能渗入热空气注入系统。因此,根据NFPA-86,在启动热空气注入系统之前,可以执行预点火吹扫以排空至少四个空气体积。TAD系统可以包括改进的控制装置,以确保预点火吹扫包括附加的联锁措施,以核实没有可燃气体可从热空气注入系统进入TAD系统。TAD系统和热空气注入系统的完全分离可以通过使用双阻断和泄放布置实现,该布置使用多个隔离和泄放风门。

[0041] 热空气注入系统的预点火吹扫可以由专用的热空气注入控制系统或工厂分布式控制系统(DCS)控制。控制系统确保热空气注入系统与TAD系统隔离,所有热空气注入管道都被吹扫,环境空气可进入热空气注入系统,且预点火吹扫气流得以测量和验证。在预点火吹扫期间,热空气注入系统中的空气的移动可以通过风扇122来促进,并且可以使用流量计来证明气流。

[0042] 在预点火吹扫完成之后,并且一旦TAD系统处于操作和稳态条件,就可以启动热空气注入系统。为了开启热空气注入系统,热空气注入系统的所有泄放风门(例如,128/132和216/220,取决于系统配置)可以关闭,导致从乙二醇到空气热交换器118到分流烟囱(divert stack)的单程气流被建立。一旦建立了单程气流,电加热器120可以开始期望的操作,导致由电加热器120(以及更广泛地热空气注入系统)输出的空气的温度此后保持恒定(或相对恒定)。

[0043] 风门(126和214,取决于系统配置)位于热空气注入系统的管道和TAD系统的管道之间的连接处,可以打开以允许受热空气从热空气注入系统注入到TAD系统的气流中。同时(或基本上同时),热空气注入系统的分流烟囱的风门142可以关闭。在将热空气注入系统的受热空气注入到TAD系统气流中时,TAD系统的冷却空气(例如,排气)可以被引入热空气注入系统以回收TAD系统的排气能量。

[0044] 热空气注入系统是灵活的,因为它允许环境空气和TAD系统冷却空气的可变组合输入其中。例如,在双TAD系统配置中,一个或多个风门可以打开以仅允许第一TAD的冷却空气输入到热空气注入系统,一个或多个风门可以打开以仅允许第二TAD的冷却空气输入到热空气注入系统,或者一个或多个风门可以打开以允许两个TAD的冷却空气输入到热空气注入系统。当风门打开以允许两个TAD的冷却空气输入到热空气注入系统时,风门可以打开以允许比第二TAD的冷却空气更多的第一TAD的冷却空气输入到热空气注入系统,允许比第一TAD的冷却空气更多的第二TAD的冷却空气输入到热空气注入系统,或者允许等量的第一和第二TAD的冷却空气输入到热空气注入系统。TAD系统的冷却空气可以被输入到相对于热空气注入系统的气流在乙二醇到空气热交换器118下游但在电加热器120上游的热空气注入系统。更优选地,TAD系统的冷却空气可以被输入到相对于热空气注入系统的气流在乙二醇到空气热交换器118下游但是在电加热器120和风扇122上游的热空气注入系统。

[0045] 一旦热空气注入系统空气被注入到TAD系统气流中,由空气加热器(110/210)执行的加热和主风扇(108/208)的速度可以被调节以将罩(106/202)中的空气的温度保持在期望的温度(例如,在由热空气注入系统注入空气之前罩106/202中经历的温度)。因此,应当

理解,由热空气注入系统注入热空气可以减少需要由空气加热器(110/210)执行的加热量。在空气加热器(110/210)通过化石燃料的燃烧操作的实施方式中,这种配置可以导致化石燃料的使用减少。

[0046] TAD系统可能会经历原料断供(stock off)状态,在该状态下,待干燥(和/或已经干燥)的材料被快速地从TAD系统中取出。重要的是,要迅速将输入到TAD系统的罩的空气的温度降低到安全限值,以避免TAD织物热损坏。TAD织物是指用于将待干燥(和/或已经干燥)的材料输送通过系统的织物。

[0047] 在TAD系统产生原料断供信号时,TAD控制系统可以关闭热空气注入系统风门(126和214,取决于系统配置),并打开分流烟囱的风门142。这管理热空气注入系统的空气和电加热器120负载的温度,该温度在突然的原料断供状态期间改变。一旦启动原料续供(stock on),并且TAD系统呈现稳态条件,热空气注入系统空气可以被引入TAD系统(例如,通过打开一个或多个风门(128/214)并关闭分流烟囱的风门142)。

[0048] 当接收到机器紧急停机命令时,热空气注入系统部件可能会被强制进入安全状态。这可以包括切断给电加热器120的功率、停止风扇122、关闭热空气注入系统的所有隔离风门(例如,126/130/134/136/214/218)、打开分流烟囱的风门142和/或打开热空气注入系统的所有泄放风门(例如,128/132/216/220)。前述风门配置确保有足够的自然通风通过热空气注入系统,以防止电加热器120过热。

[0049] 热空气注入系统可以独立于TAD系统关闭。关闭热空气注入系统的顺序可以包括打开分流烟囱的风门142,关闭热空气注入系统的所有隔离风门(例如,126/130/134/136/214/218),打开热空气注入系统的所有泄放风门(例如,128/132/216/220),和/或逐渐将电加热器120的功率输入减小到零(例如,根据编程的斜坡)。风扇122的速度也可以逐渐降低(例如,斜变),直到风扇122停止。

[0050] 虽然已经结合特定实施例具体描述了本公开,但是很明显,根据前面的描述,许多替代方案、修改和变型对于本领域技术人员来说将显而易见。因此,可以设想,所附权利要求书将包含落入本公开的真实精神和范围内的任何这样的替代方案、修改和变型。

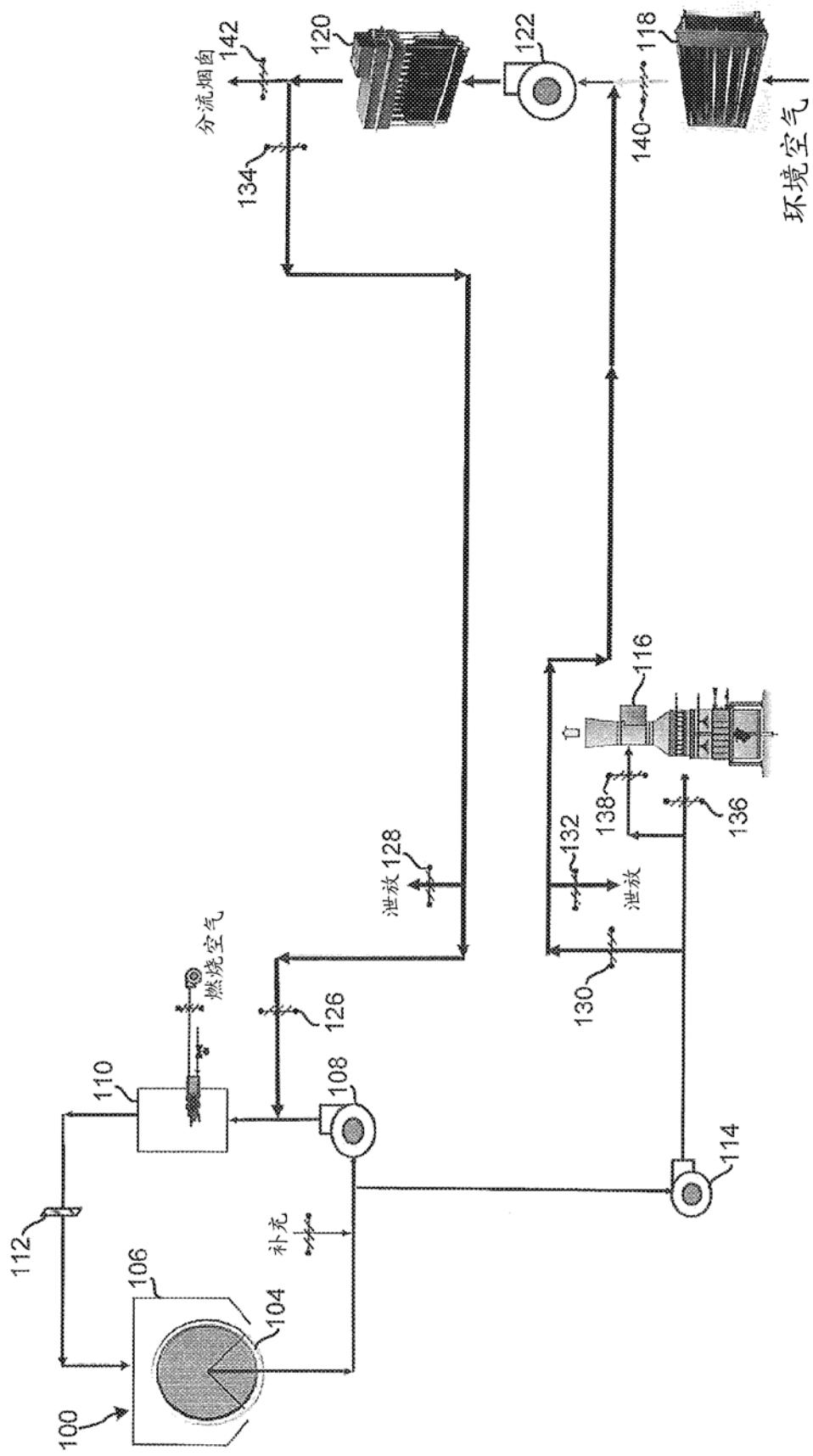


图1

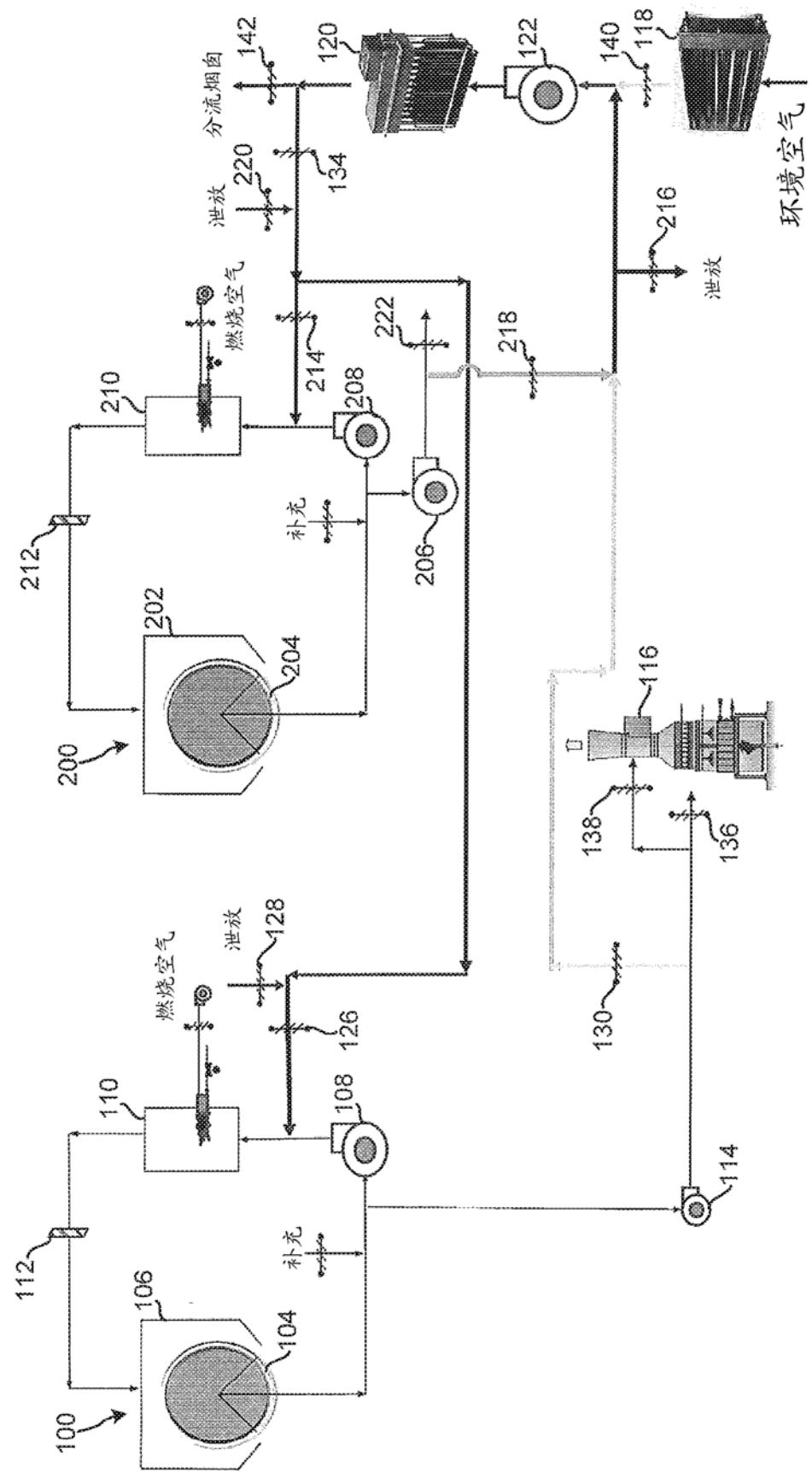


图 2

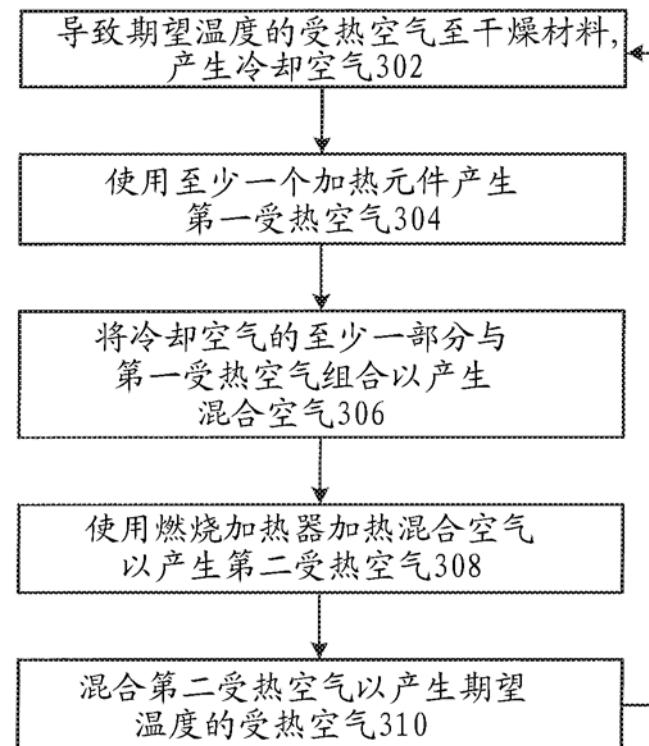


图 3