



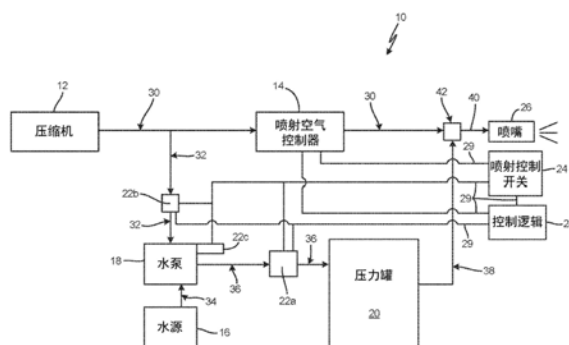
(43)申请公布日 2020.02.04

(72)发明人 罗伯特·J·林德 约翰·W·特纳

权利要求书3页 说明书11页 附图4页

喷砂系统

蒸汽喷射系统包括:压缩机,所述压缩机用于生成压缩空气;水泵,所述水泵用于将水流泵送到压力容器以对压力容器进行加压。控制阀设置在压力容器的上游,并且被配置成控制从水泵到压力容器的水流,从而控制在下游从压力容器出来的喷射浆料流。



1. 一种喷砂系统, 包括:

水泵, 所述水泵被配置成将水流从水源通过水管线泵送到压力罐;

空气供应管线, 所述空气供应管线从空气源延伸;

介质管线, 所述介质管线从所述压力罐延伸到所述空气供应管线;

喷射管线, 所述喷射管线从所述介质管线和所述空气供应管线的汇合部向下游延伸到喷嘴;

控制阀, 所述控制阀被配置成在打开状态与关闭状态之间切换以控制到所述压力罐的所述水流, 从而控制从所述压力罐到所述介质管线的喷射浆料流; 和

喷射控制开关, 所述喷射控制开关能够在启动状态与停用状态之间被控制, 并被配置为在所述打开状态与所述关闭状态之间致动所述控制阀。

2. 根据权利要求1所述的喷砂系统, 其中, 所述介质管线在第一位置处连接到所述压力罐, 并且所述介质管线在第二位置处连接到所述汇合部, 并且其中所述第二位置被设置在比所述压力罐中的最大水位高的高度处。

3. 根据权利要求1所述的喷砂系统, 其中, 所述控制阀设置在所述水管线的位于所述水泵和所述压力罐之间的部分上。

4. 根据权利要求1所述的喷砂系统, 其中, 所述控制阀被配置成控制所述水泵的启动, 从而控制到所述压力罐的所述水流。

5. 根据权利要求4所述的喷砂系统, 还包括:

系统管线, 所述系统管线从所述空气供应管线延伸到所述水泵, 所述系统管线被配置成从所述空气供应管线向所述水泵提供压缩空气以为所述水泵提供动力;

其中所述控制阀是设置在所述空气供应管线与所述水泵之间的所述系统管线上的阀, 所述控制阀被配置成控制到所述泵的压缩空气流。

6. 根据权利要求4所述的喷砂系统, 其中, 所述控制阀被配置成与所述水泵机械地相互作用, 以防止当所述控制阀处于所述关闭状态时所述水泵泵送所述水流。

7. 根据权利要求1所述的喷砂系统, 还包括:

喷射空气控制器, 所述喷射空气控制器被配置成控制通过所述空气供应管线的喷射空气流;

其中所述喷射控制开关被配置成在控制器打开状态与控制器关闭状态之间致动所述喷射空气控制器。

8. 根据权利要求7所述的喷砂系统, 还包括:

系统阀, 所述系统阀设置在从所述空气供应管线分支出的系统管线上;

喷射控制管线, 所述喷射控制管线从所述系统阀延伸到所述喷射空气控制器;

加压控制管线, 所述加压控制管线从所述系统阀延伸到所述控制阀;

其中所述系统阀被配置成基于所述喷射控制开关处于所述启动状态下而将所述系统空气流引导到所述喷射控制管线, 和基于所述喷射控制开关处于所述停用状态下而将所述系统空气流引导到所述加压控制管线。

9. 根据权利要求8所述的喷砂系统, 还包括:

第一气动控制管线, 所述第一气动控制管线从所述空气供应管线延伸到所述喷射控制开关;

第二气动控制管线,所述第二气动控制管线从所述喷射控制开关延伸到所述系统阀;

其中所述喷射控制开关在处于所述启动状态时将所述第一气动控制管线以流体连通的方式连接到所述第二气动控制管线,以使得来自所述空气供应管线的压缩空气能够流动到所述系统阀并致动所述系统阀。

10. 根据权利要求8所述的喷砂系统,其中,所述喷射空气控制器是常闭的,以使得所述系统空气流将所述喷射空气控制器致动到所述控制器打开状态,而所述控制阀是常开的,以使得所述系统空气流将所述控制阀致动到所述关闭状态。

11. 根据权利要求1所述的喷砂系统,还包括:

控制逻辑,所述控制逻辑被配置成实施所述控制阀在所述打开状态与所述关闭状态之间的切换与所述喷射空气控制器在所述控制器打开状态与所述控制器关闭状态之间的切换之间的延迟;

其中所述控制逻辑使所述喷射空气控制器在所述控制阀切换到所述打开状态之前切换到所述控制器打开状态;以及

其中所述控制逻辑使所述喷射空气控制器在所述控制阀切换到所述关闭状态之后切换到所述控制器关闭状态。

12. 根据权利要求1所述的喷砂系统,其中,在所述压力罐的下游没有设置阀来控制喷射期间通过所述介质管线、所述喷射管线和所述喷嘴中的任一个的所述喷射浆料流。

13. 一种方法,包括:

生成压缩空气流并将所述压缩空气流引导到空气供应管线,所述空气供应管线延伸到与介质管线的汇合部,所述介质管线从压力罐延伸并且被配置成将喷射浆料流从所述压力罐输送到所述汇合部;

利用水泵通过在所述水泵与所述压力罐之间延伸的水管线将加压水流泵送到所述压力罐;以及

利用喷射控制开关控制控制阀在打开状态与关闭状态之间的致动,从而控制到所述压力罐的所述加压水流和通过所述介质管线的所述喷射浆料流。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中:

所述控制阀设置在所述水管线上;以及

所述控制阀当处于所述打开状态时允许所述加压水流流动到所述压力罐并对所述压力罐进行加压,和所述控制阀当处于关闭状态时防止所述加压水流流动到所述压力罐并对所述压力罐进行加压。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中:

所述控制阀设置在泵空气供应管线上,所述泵空气供应管线将泵空气供应到所述水泵以为所述水泵提供动力;以及

所述控制阀当处于所述打开状态时允许所述泵空气流动到所述水罐并为所述水罐提供动力,和所述控制阀当处于所述关闭状态时防止所述泵空气流动到所述水泵并为所述水泵提供动力。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中:

所述控制阀与所述水泵机械地相互作用,以控制通过所述水泵进行的泵送;以及

所述控制阀当处于所述关闭状态时限制所述水泵的泵部件的往复运动以防止所述水

泵将水泵送到所述压力罐,和所述控制阀当处于所述打开状态时允许所述泵部件的往复运动以允许所述水泵将所述水泵送到所述压力罐。

17. 根据权利要求13所述的方法,还包括:

利用所述喷射控制开关控制喷射空气控制器在控制器打开状态与控制器关闭状态之间的致动,所述喷射空气控制器设置在所述空气供应管线上,在所述控制器打开状态下,所述喷射空气控制器允许所述压缩空气通过所述空气供应管线流动到所述汇合部,在所述控制器关闭状态下,所述喷射空气控制器防止所述压缩空气通过所述空气供应管线流动到所述汇合部;

其中所述喷射空气控制器被配置成当所述控制阀处于所述打开状态时处于所述控制器打开状态,和所述喷射空气控制器被配置成当所述控制阀处于所述关闭状态时处于所述控制器关闭状态。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括:

延迟所述控制阀到所述打开状态的切换,直到所述喷射空气控制器切换到所述控制器打开状态之后为止;以及

延迟所述喷射空气控制器到所述控制器关闭状态的切换,直到所述控制阀切换到所述关闭状态之后为止。

19. 一种用于蒸汽喷射系统的控制系统,所述蒸汽喷射系统具有:压力罐,所述压力罐存储喷射浆料供应;压缩机,所述压缩机用于提供通过空气供应管线到喷射管线的压缩空气流;以及水泵,所述水泵用于将水泵送到所述压力罐,从而对所述压力罐进行加压并且驱动从所述压力罐出离的所述喷射浆料通过介质管线向下游到达所述喷射管线,在所述喷射管线中,所述喷射浆料能够被夹带在所述压缩空气中并被带出所述喷嘴,所述控制系统包括:

控制阀,所述控制阀被配置成在打开状态与关闭状态之间切换以控制从所述水泵到所述压力罐的所述水流,其中所述控制阀被配置成当处于所述关闭状态时防止所述水流动到所述压力罐并对所述压力罐进行加压,且被配置成当处于所述打开状态时允许所述水流动到所述压力罐并对所述压力罐进行加压;

喷射空气控制器,所述喷射空气控制器在所述喷射管线的上游设置在所述空气供应管线上,所述喷射空气控制器被配置成在控制器打开状态与控制器关闭状态之间切换以控制到所述喷射管线的所述压缩空气流,其中所述喷射空气控制器被配置成当处于所述控制器关闭状态时防止所述压缩空气流动到所述喷射管线,和当处于所述控制器打开状态时允许所述压缩空气流动到所述喷射管线;和

喷射控制开关,所述喷射控制开关被配置成在所述打开状态与所述关闭状态之间控制所述控制阀,并且还被配置成在所述控制器打开状态与所述控制器关闭状态之间控制所述喷射空气控制器;

其中从所述压力罐出离的所述喷射浆料流通过到所述压力罐的水流来被启动和停止。

20. 根据权利要求19所述的控制系统,其中,在所述压力罐的下游没有设置阀来控制喷射期间通过所述介质管线、所述喷射管线和所述喷嘴中的任何一个的所述喷射浆料流。

喷砂系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年6月14日提交的名称为“ABRASIVE BLAST SYSTEM”的美国临时申请No.62/519,235的优先权,其公开全部内容并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及喷砂系统。更具体地,本公开涉及一种消除压力罐下游的开/关流量控制阀的喷砂系统。

背景技术

[0004] 表面处理行业中的喷砂系统通常使用干式、湿式、浆料、蒸汽研磨剂或超高压喷水技术从基材移除污垢、油漆或铁锈。蒸汽喷射系统使用空气、水和研磨介质(例如,石榴石或胡桃壳)的混合物来提供期望的表面处理。蒸汽喷射系统通常包括泵和压力罐,所述压力罐容纳密度大于水的研磨介质。将水泵送到压力罐对所述压力罐加压,并允许研磨介质和水混合。然后,将加压介质和水的混合物垂直注入高流量空气流的导管中,以将两种流混合,然后再将该混合物从软管和喷嘴排出。介质和水到压缩空气流中的流动通常由位于压力罐下游的阀来控制。阀与介质和水的混合物直接接触,因此容易遭受磨损。因此,该阀需要频繁的维护和/或更换。

发明内容

[0005] 根据本公开的一个方面,一种喷砂系统包括:水泵;压力罐;空气供应管线,该空气供应管线从空气源延伸;介质管线,该介质管线从压力罐延伸到空气供应管线;喷射管线,该喷射管线从介质管线和空气供应管线的汇合部向下游延伸到喷嘴;控制阀;和喷射控制开关。该水泵被配置成将水流从水管线泵送到压力罐。控制阀被配置成在打开状态和关闭状态之间切换,以控制到压力罐的水流,从而控制从压力罐到介质管线的喷射浆料流。喷射控制开关可在启动状态和停用状态之间被控制,并且被配置成在打开状态和关闭状态之间致动控制阀。

[0006] 根据本公开的另一方面,一种方法包括:生成压缩空气流并将该压缩空气流引导到空气供应管线;利用水泵泵送加压水流;以及利用喷射控制开关控制控制阀在打开状态和关闭状态之间的致动,从而控制到压力罐的加压水流和通过介质管线的喷射浆料流。空气供应管线延伸至与介质管线的汇合部,该介质管线从压力罐延伸。介质管线被配置成将喷射浆料流从压力罐输送到汇合部。该水泵被配置成通过在水泵和压力罐之间延伸的水管线将加压水流泵送到压力罐。

[0007] 根据本公开的又一方面,一种用于蒸汽喷射系统的控制系统,该控制系统具有:压力罐,该压力罐存储喷射浆料供应;压缩机,该压缩机用于提供压缩空气通过空气供应管线到达喷射管线的流动;以及水泵,该水泵用于将水泵送到压力罐中,从而对压力罐进行加压并将喷射浆料向下游从压力罐驱出。喷射浆料通过介质管线被驱替到喷射管线,在喷射管

线处,喷射浆料被夹带在压缩空气中并被从喷嘴带出。该控制系统包括控制阀、喷射空气控制器和喷射控制开关。控制阀被配置成在打开状态和关闭状态之间切换以控制从水泵流到压力罐的水流。控制阀被配置成当处于关闭状态时防止水流动到压力罐并对压力罐进行加压,且被配置成当处于打开状态时允许水流动到压力罐并对压力罐进行加压。喷射空气控制器设置在喷射管线上游的空气供应管线上。喷射空气控制器被配置成在控制器打开状态与控制器关闭状态之间切换,以控制压缩空气到喷射管线的流动。喷射空气控制器还被配置成在处于控制器关闭状态时防止压缩空气流动到喷射管线,而在处于控制器打开状态时成允许压缩空气流动到喷射管线。喷射控制开关在打开状态和关闭状态之间致动控制阀,并在控制器打开状态和控制器关闭状态之间致动喷射空气控制器。从压力罐出来的喷射浆料流通过到压力罐水流被启用和停用。

附图说明

- [0008] 图1是蒸汽喷射系统的框图;
- [0009] 图2是具有被配置成控制水到压力罐的流动的控制阀蒸汽喷射系统的示意图;
- [0010] 图3是具有被配置成控制空气到水泵的流动的控制阀蒸汽喷射系统的示意图;以及
- [0011] 图4是具有被配置成控制水泵的控制阀的蒸汽喷射系统的示意图。

具体实施方式

[0012] 图1是蒸汽喷射系统10的简化示意图,该蒸汽喷射系统10是在压缩空气中夹带水和喷射介质(例如石榴石、胡桃壳或任何其它合适的喷射介质)的喷射浆料以执行涂层去除和表面处理的系统。蒸汽喷射系统10包括压缩机12、喷射空气控制器14、水源16、水泵18、压力罐20、控制阀22a-22c、喷射控制开关24、喷嘴26、控制逻辑28、通信线路29、空气供应管线30、系统管线32、进水管线34、加压管线36、介质管线38、喷射管线40和汇合部42。

[0013] 压缩机12是空气压缩机,该空气压缩机产生压缩空气流以夹带喷射浆料并为蒸汽喷射系统10的各个部件提供动力。压缩机12被配置成每当蒸汽喷射系统10运行时都生成压缩空气流。空气供应管线30从压缩机12延伸到汇合部42。汇合部42是介质管线38和空气供应管线30接合以形成喷射管线40的位置。喷射管线40从空气供应管线30和介质管线38的汇合部42延伸到喷嘴26。喷嘴26喷射被夹带的喷射浆料的喷雾以施加到表面。

[0014] 系统管线32从位于喷射空气控制器14上游的空气供应管线30分支并延伸至水泵18。来自压缩机12的压缩空气流入到空气供应管线30中。压缩空气中的喷射部分(“喷射空气”)向下游流动通过空气供应管线30到达喷嘴26,而压缩空气中的系统部分(“系统空气”)流入到系统管线32中。系统管线32将系统空气提供给水泵18,并且系统空气为水泵18提供动力。水泵18包括换向阀,该换向阀引导系统空气以为水泵18的活塞的往复运动提供动力。尽管水泵18被描述为气动泵,但是应当理解,水泵18可以具有任何期望的构造,例如电动泵或液压泵。

[0015] 喷射空气控制器14设置在空气供应管线30上,并且可在打开状态与关闭状态之间被控制,其中在所述打开状态中喷射空气控制器14允许喷射部分向下游流动到汇合部42,在所述关闭状态中喷射空气控制器14防止压缩空气从下游流动到汇合部42。喷射空气控制

器14因此被配置成通过控制到喷嘴26的流动来控制喷射。

[0016] 进水管线34从水源16延伸到水泵18。加压管线36从水泵18延伸到压力罐20,并将泵送的水供应到压力罐20。水源16存储供水,其中水泵18将供水通过加压管线36泵送到压力罐20。被泵送的水对压力罐20进行加压并产生喷射浆料。

[0017] 介质管线38从压力罐20延伸到汇合部42。介质管线38将喷射浆料从压力罐20输送到汇合部42,在所述汇合部42处,喷射浆料被夹带在来自空气供应管线30的喷射空气中。被夹带的喷射浆料由喷射空气被驱逐出喷嘴26。汇合部42位于比压力罐20的最大填充水平面高的高度处,以防止喷射介质在重力作用下通过介质管线38被供给到喷射管线40。

[0018] 控制阀22a-22c被配置成控制泵送至压力罐20的水的流动,从而控制喷射浆料从压力罐20出来的流动。控制阀22a设置在水泵18和压力罐20之间的加压管线36上。控制阀22b设置在水泵18上游的系统管线32上。控制阀22c设置在水泵18上。控制阀22c与水泵18直接对接并且机械地控制通过水泵18进行的泵送。

[0019] 控制阀22a-22c可在打开状态和关闭状态之间被控制,其中在所述打开状态下,控制阀22a-22c允许被泵送的水流动到压力罐20,在所述关闭状态下,控制阀22a-22c防止被泵送的水流动到压力罐20。控制阀22a-22c设置在压力罐20的上游,使得控制阀22a-22c不直接与喷射介质或喷射浆料接触。尽管蒸汽喷射系统10被示为包括控制阀22a、控制阀22b和控制阀22c,但是应当理解,蒸汽喷射系统10仅需要包括控制阀22a、控制阀22b和控制阀22c中的一个来控制被泵送的水到压力罐20的流动。

[0020] 控制阀22a-22c具有用于控制被泵送的水到压力罐20的流动的任何合适的配置。控制阀22a是加压管线36上的水阀,所述水阀控制被泵送的水到压力罐20的流动。同样地,控制阀22a直接控制增加水到压力罐20的流动。控制阀22b是系统管线32上的空气阀,该空气阀控制系统空气到水泵18的流动。控制阀22b通过控制水泵18的启动来控制水到压力罐20的流动。控制阀22c与水泵18机械地对接以控制水到压力罐20的流动。在一些示例中,控制阀22c是机械装置,该机械装置被配置成限制换向阀的梭动装置的往复运动,该换向阀在水泵18内引导系统空气以为水泵18提供动力。例如,控制阀22c可以包括销,控制阀22c伸出和缩回以抑制和允许梭装置的往复运动。

[0021] 喷射控制开关24连接到喷射空气控制器14和控制阀22a-22c。喷射控制开关24在喷射空气控制器14和控制阀22a-22c各自的打开状态与关闭状态之间控制喷射空气控制器14和控制阀22a-22c。喷射控制开关24被配置成通过用户在启动状态与停用状态之间被切换,以控制被夹带的喷射浆料从喷嘴26出来的流动。喷射控制开关24可以以任何合适的方式与喷射空气控制器14和控制阀22a-22c通信并控制喷射空气控制器14和控制阀22a-22c。例如,喷射控制开关24可以包括触发器,用户按下该触发器以将喷射控制开关24置于启动状态,和用户释放该触发器以将喷射控制开关24置于停用状态。

[0022] 通信线路29从喷射控制开关24延伸,并且从喷射控制开关24向喷射空气控制器14、控制阀22a-22c和控制逻辑28提供命令。通信线路29可以呈用于传送来自喷射控制开关24的命令的任何合适形式,例如电子线路或气动线路。

[0023] 在一个示例中,喷射控制开关24是气动开关,而喷射空气控制器14和控制阀22a-22c是气动致动的。在这样的示例中,系统管线32可以延伸到喷射空气控制器14和控制阀22a-22c二者,以向喷射空气控制器14和控制阀22a-22c提供压缩空气,从而在致动喷射空

气控制器14和控制阀22a-22c各自的状态之间致动喷射空气控制器14和控制阀22a-22c。喷射控制开关24引导到喷射空气控制器14和控制阀22a-22c二者的压缩空气流,以控制喷射空气控制器14和控制阀22a-22c的各自的状态。

[0024] 在另一个示例中,喷射空气控制器14通过诸如通信线路29之类的有线或无线通信链路与喷射空气控制器14和控制阀22a-22c二者进行电子通信。喷射空气控制器14向喷射空气控制器14和控制阀22a-22c提供启动信号,以使喷射空气控制器14和控制阀22a-22c切换到其各自的打开状态。喷射空气控制器14向喷射空气控制器14和控制阀22a-22c提供停用信号,以使喷射空气控制器14和控制阀22a-22c切换到其各自的关闭状态。

[0025] 控制逻辑28通过通信线路29与喷射控制开关24、喷射空气控制器14和控制阀22a-22c通信。控制逻辑28被配置为实施喷射空气控制器14和控制阀22a-22c之间的致动的延迟。控制逻辑28可以具有用于实施喷射空气控制器14和控制阀22a-22c的致动之间的延迟的任何合适的配置。例如,控制逻辑28可以包括微处理器、控制器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它等效离散或集成逻辑电路中的任何一个或多个。在一些示例中,控制逻辑28是空气逻辑控制器,使得来自压缩机12的压缩空气是控制介质。在每个示例中,控制逻辑28被配置成在控制阀22a-22c切换到打开状态之前使喷射空气控制器14切换到打开状态,和在控制阀22a-22c切换到关闭状态之后使喷射空气控制器14切换到关闭状态。这样,每当控制阀22a-22c处于打开状态时,控制逻辑28都会确保喷射空气流动通过喷射管线40,从而确保从介质管线38流出的喷射浆料被夹带并被携带出喷嘴26。

[0026] 在操作期间,用户通过喷射控制开关24控制被夹带的喷射浆料从喷嘴26流出。喷射空气控制器14和控制阀22被配置成处于类似状态。这样,当期望喷射时,喷射空气控制器14和控制阀二者都处于打开状态,而当不期望喷射时,喷射空气控制器14和控制阀22二者都处于关闭状态。

[0027] 当期望喷射时,喷射控制开关24使喷射空气控制器14和控制阀22a-22c两者都切换为打开状态。在喷射空气控制器14处于打开状态的情况下,喷射空气流动通过空气供应管线30到达汇合部42,在下游流动通过喷射管线40并从喷嘴26流出。在控制阀22a-22c处于打开状态的情况下,从水泵18泵送的水流动通过加压管线36并流入到压力罐20中。被泵送的水使压力罐20中的压力升高,并且增加的压力将喷射浆料通过介质管线38从压力罐驱逐出。喷射浆料流动通过介质管线38到达汇合部42,在汇合部42处,喷射浆料被夹带在喷射空气中并从喷嘴26喷出。

[0028] 控制阀22a-22c以不同的方式控制被泵送的水至压力罐20的流动。如上所述,控制阀22a是水阀,该水阀被配置成直接控制通过加压管线36的水流。在控制阀22a处于关闭状态的情况下,从水泵18被泵送的水在控制阀22a处密封(deadhead)。在控制阀22a处于打开状态的情况下,被泵送的水向下游流入到压力罐20中。控制阀22b是被配置成控制流向水泵18的系统空气的空气阀。在控制阀22b处于关闭状态的情况下,系统空气不能流动到水泵18以为水泵18提供动力,因此水泵18不会产生加压水流。在控制阀22b处于打开状态的情况下,系统空气流动到水泵18并为水泵18提供动力,并且水泵18将加压水泵送到压力罐20。控制阀22c是与水泵18相互作用以控制水泵18的启动的机械装置。在控制阀22c处于关闭状态的情况下,控制阀22c物理上抑制水泵18的梭动装置的振荡,从而防止梭装置引导为水泵18

提供动力的系统空气,使得水泵18不会产生加压水流。在控制阀22c处于打开状态的情况下,梭装置可以振荡并引导系统空气,使得水泵18将加压水流泵送到水泵18。

[0029] 在一些示例中,喷射空气控制器14在控制阀22a-22c切换到打开状态之前切换到打开状态。例如,喷射控制开关24可以被配置成实施将打开命令发送到喷射空气控制器14与将打开命令发送到控制阀22a-22c之间的延迟。控制逻辑28也可以实施所述延迟。在将控制阀22a-22c致动到打开状态之前将喷射空气控制器14致动到打开状态确保在喷射浆料首先到达汇合部42之前,喷射空气已经流动通过汇合部42和喷射管线40。因此,在喷射操作开始时产生被夹带的喷射浆料的均匀流。

[0030] 用户通过将喷射控制开关24置于停用状态来停止被夹带的喷射浆料的流动。例如,用户可以释放喷射控制开关24的触发器。在停用状态下,喷射控制开关24使得喷射空气控制器14和控制阀22a-22c二者都切换到其各自的关闭状态。在喷射空气控制器14处于关闭状态的情况下,可防止喷射空气流动到喷射管线40。在控制阀22处于关闭状态的情况下,可防止被泵送的水流动到压力罐20并对压力罐20进行加压。防止被泵送的水流动到压力罐20使得随着喷射浆料通过介质管线38从压力罐20流出,压力罐20中的压力降低。压力下降到足够低的水平,使得通过喷射浆料不能通过压力罐20中的压力水平被驱逐通过介质管线38到达汇合部42。因此,切断加压水到压力罐20的流动也切断了喷射浆料从压力罐20出来的流动。

[0031] 在控制阀22a-22c切换到关闭状态后,喷射空气控制器14切换到关闭状态。例如,喷射控制开关24可以被配置成实施将关闭命令发送到喷射空气控制器14与将关闭命令发送到控制阀22a-22c之间的延迟。控制逻辑28也可以实现所述延迟。在将控制阀22a-22c切换到关闭状态之后,将喷射空气控制器14切换到关闭状态确保当压力在压力罐20中下降时,喷射空气继续流动通过汇合部42和喷射管线40。喷射空气携带来自压力罐20的任何过量流从喷嘴26流出,从而当将喷射控制开关24置于停用状态时,防止在喷射管线40中形成喷射浆料的不期望堵塞。

[0032] 控制阀22a-22c使从压力罐20出来的喷射浆料流停止,而不直接与喷射浆料或喷射介质相互作用。相反,控制阀22a-22c与加压水流相互作用、与到水泵18的系统空气流相互作用或与水泵18机械地相互作用。通过控制被泵送的水到压力罐20的流动来控制喷射浆料的流动可防止控制阀22a-22c遭受由与喷射浆料直接相互作用而造成的磨损。蒸汽喷射系统10在介质管线38或喷射管线40上不需要在喷射介质的直接流动中的任何阀。相反,通过控制水到压力罐20的流动来完全控制喷射介质流。消除喷射介质的流动路径中的阀减少了对蒸汽喷射系统10的维护要求,从而降低了维护成本和停机时间。另外,将汇合部42定位在比压力罐20的最大填充水平面高的高度处,可防止在停止喷射空气流时喷射浆料从介质管线38出来到达汇合部42的任何不期望的流动。

[0033] 控制逻辑28还增加了效率并提供增加的喷射质量。控制逻辑28确保在喷射浆料流动到喷射管线40之前喷射空气开始流向喷射管线40,并确保在喷射浆料停止流动到喷射管线40之后喷射空气继续流向喷射管线40。延迟喷射浆料到喷射管线40的流动直到喷射空气流动到喷射管线40之后,可确保在喷射开始时在喷嘴26处均匀高质量地喷射被夹带的喷射浆料。使喷射空气到喷射管线40的流动的停止延迟直到喷射浆料停止流向喷射管线40之后,可防止喷射介质在喷射管线40中的不期望的积聚,这可能会导致喷射浆料在喷射管线

40中的积聚,从而可能会阻碍物料和空气的流动并且会导致当重新开始喷射时不期望的喷洒质量。

[0034] 图2是蒸汽喷射系统100的示意图,该蒸汽喷射系统包括压缩机12、喷射空气控制器14、水源16、水泵18、压力罐20、喷射控制开关24、喷嘴26、空气供应管线30、系统管线32、进水管线34、加压管线36、介质管线38、喷射管线40、汇合部42、断开器44、系统阀46、泵压力调节器48、流量阀50、止回阀52、空气过滤器54、压力计56、泄压阀58、系统控制管线60a、系统控制管线60b、泵控制管线62、喷射控制管线64、压力控制管线66和控制阀122。喷射空气控制器14包括空气压力调节器68和喷射空气调节器70。

[0035] 压缩机12是空气压缩机,该空气压缩机被配置成生成压缩空气流并将该压缩空气流提供给空气供应管线30。压缩空气在流动通过空气供应管线30时被分割。水泵18被配置成从水源16抽水并且将水向下游泵送至压力罐20以对压力罐20进行加压。压力罐20存储由水和喷砂介质组成的喷射浆料。压力罐20内的压力使喷射浆料从压力罐20向下游流动通过介质管线38并流动到喷射管线40,在喷射管线40处,喷射浆料被夹带在流动通过空气供应管线30的喷射空气中。被夹带的喷射浆料被向下游输送到喷嘴26,并从喷嘴26被喷洒并施加到所期望的喷射表面。

[0036] 空气供应管线30从压缩机12延伸至喷射管线40。系统管线32从空气供应管线30分支出来,并接收来自空气供应管线30的压缩空气流的一部分。压缩空气的喷射部分(“喷射空气”)向下游流动通过空气供应管线30,而压缩空气的系统部分(“系统空气”)则流动通过系统管线32。

[0037] 喷射空气控制器14控制喷射空气通过空气供应管线30的流动。喷射空气调节器70设置在空气供应管线30上,并控制喷射空气向下游通过空气供应管线30的流动。喷射空气调节器70可定位在完全打开位置和完全关闭位置之间的任何期望位置处,其中所述完全打开位置允许喷射空气以最大流量通过空气供应管线30,而所述完全关闭位置则防止任何空气向下游流动通过空气供应管线30。喷射空气调节器70是常闭的,并且当期望喷射时通过系统空气被致动到打开状态。空气压力调节器68控制系统空气到喷射空气调节器70的流动,并且由系统空气提供的压力确定喷射空气调节器70打开的程度。用户通过空气压力调节器68控制喷射空气压力。这样,空气压力调节器68控制系统空气到喷射空气调节器70的流动,并且喷射空气调节器70控制喷射空气通过空气供应管线30的流动。

[0038] 空气过滤器54设置在系统管线32上并且被配置成从在系统管线32中流动的压缩空气中去除污染物。断开器44设置在系统管线32上。断开器44是控制压缩空气进入系统管线32的流动的流动控制阀,并且在一些示例中为蒸汽喷射系统100提供紧急停止。在断开器44处于打开状态的情况下,系统管线32中的压缩空气可以向下游流动通过断开器44以为蒸汽喷射系统100的各个部件提供动力并控制所述各个部件。在断开器44处于关闭状态的情况下,系统管线32中的压缩空气不能向下游流动经过断开器44以为蒸汽喷射系统100的部件提供动力,并由此防止蒸汽喷射系统100进行喷射。

[0039] 系统管线32从断开器44向下游延伸至系统阀46和泵压力调节器48。泵控制管线62是系统管线32的从泵压力调节器48延伸至水泵18的一部分。泵压力调节器48控制系统空气到水泵18的流动,从而控制由水泵18生成的速度和压力。水泵18被配置成通过进水管线34从水源16抽水,并将水向下游泵送到加压管线36。流量阀50设置在加压管线36上,并且被配

置成调节从水泵18到压力罐20的水的流量。流量阀50可以呈用于调节水流的任何合适的形式,例如一个或多个针阀。用户设定流量阀50的内部部件的位置以设定流动到压力罐20的加压水的流量。到压力罐20的加压水的流量与从压力罐出来20的喷射浆料的流量直接相关,以便通过控制通过流量阀50的流动来控制喷射浆料的流量。止回阀52设置在控制阀122和压力罐20之间的加压管线36上。止回阀52防止水和介质从压力罐20流出回流到加压管线36。

[0040] 控制阀122在水泵18与压力罐20之间设置在加压管线36上。控制阀122可以在打开状态和关闭状态之间被控制,其中在所述打开状态下,被泵送的水可以向下游流动通过控制阀122到达压力罐20,在所述关闭状态下,可防止被泵送的水流动到压力罐20。控制阀122是常开阀,使得控制阀122保持在打开状态,除非被致动到关闭状态。控制阀122可以是用于控制水通过加压管线36的流动的任何合适的阀,例如球阀、夹管阀、盘形阀、闸阀或任何其它合适的阀。控制阀122控制压力罐20的加压,从而控制喷射浆料从压力罐20出来的流动。

[0041] 压力罐20是被配置成存储喷射浆料的压力容器。压力计56被配置成向用户提供压力罐20中的压力水平的指示。泄压阀58是允许用户在打开压力罐20之前释放压力罐20中的压力的阀。介质管线38从压力罐20向下游延伸,并在汇合部42与空气供应管线30汇合。介质管线38将来自压力罐20的喷射浆料供应到汇合部42,在所述汇合部42处,喷射浆料被夹带在流动通过空气供应管线30的喷射空气中。喷射管线40从汇合部42延伸到喷嘴26,并将所夹带的喷射浆料输送到喷嘴26。喷嘴26是打开的,并且在一些示例中,不包括用于控制被夹带的喷射浆料从喷嘴26出来的流动的任何内部机构。

[0042] 介质管线38在压力罐20和喷射管线40之间打开,并且没有在介质管线38上设置阀来控制喷射浆料通过介质管线38的流动。相反,通过压力罐20中的压力来控制喷射浆料通过介质管线38的流动。介质管线38和空气供应管线30的汇合部42位于比压力罐20的最大填充水平面高的高度处,以在不期望喷射时防止喷射浆料在重力作用下从压力罐20被输送到喷射管线40。另外,介质管线38优选是刚性的,这在蒸汽喷射系统100停用时进一步防止喷射浆料在介质管线38中的积聚。

[0043] 系统控制管线60a从系统管线32分支出并延伸到喷射控制开关24。系统控制管线60b从喷射控制开关24延伸到系统阀46。来自压缩机12的压缩空气的控制部分流入到系统控制管线60a中。喷射控制开关24可在启动状态与停用状态之间被控制,其中在所述启动状态下,控制空气可以通过喷射控制开关24从系统控制管线60a流动到系统控制管线60b,在所述停用状态下,系统控制管线60a与系统控制管线60b断开连接以防止控制空气从系统控制管线60a流动到系统控制管线60b。在一些示例中,喷射控制开关24与喷嘴26集成在一起或紧靠喷嘴26定位,以使得同一用户可以致动喷射控制开关24并瞄准喷嘴26。例如,喷射控制开关24可以通过用户按下喷射控制开关24的触发器在启动状态和停用状态之间被致动。

[0044] 尽管喷射控制开关24被描述为气动控制器,但是应当理解,喷射控制开关24可以呈用于控制系统阀46的状态的任何期望的形式。例如,喷射控制开关24可以以电子方式通过有线连接或无线连接与系统阀46进行通信以控制系统阀46的状态。在一些示例中,喷射控制开关24可以与喷射空气控制器14和控制阀122直接通信,以控制喷射空气控制器14和控制阀122的各自状态。例如,喷射空气控制器14和控制阀122中的每一个都可以由电磁阀电致动,并且喷射空气控制器14可以向相应的电磁阀提供电信号,以在打开状态和关闭状

态之间致动喷射空气控制器14和控制阀122。

[0045] 喷射控制管线64和压力控制管线66从系统阀46向下游延伸。喷射控制管线64延伸到空气压力调节器68,并且从空气压力调节器68延伸到喷射空气调节器70。压力控制管线66延伸到控制阀122。系统阀46根据系统阀46的状态引导系统空气到喷射控制管线64或压力控制管线66的流动。当系统阀46处于系统开启状态时,系统阀46将系统空气引导至喷射控制管线64并远离压力控制管线66。将系统空气引导至喷射控制管线64会导致喷射空气调节器70切换至打开状态,并且因为控制阀122是常开的,会使控制阀122返回至打开状态。当系统阀46处于系统关闭状态时,系统阀46将系统空气引导至压力控制管线66并远离喷射控制管线64。将系统空气引导至压力控制管线66会导致控制阀122切换至关闭状态,并且因为喷射空气调节器70是常闭的,喷射空气调节器70返回至关闭状态。

[0046] 在操作期间,压缩机12被启动并生成压缩空气流并将压缩空气流提供给空气供应管线30。用户通过将断开器44切换到打开状态来使蒸汽喷射系统100运行,以使得系统部分可以从断开器44向下游流动通过系统管线132。喷射空气部分通过空气供应管线30向下游朝向喷射管线40流动。系统空气通过系统管线32流向系统阀46和水泵18。控制空气通过系统控制管线60a流向喷射控制开关24。喷射控制开关24是常闭的,以使得喷射控制开关24可防止控制空气通过系统控制管线60b流动到系统阀46。

[0047] 流动到泵控制管线62的系统空气最初流动通过泵压力调节器48,用户可以将泵压力调节器48设置在任何所期望的位置处,以控制由水泵18产生的水压。系统空气流动到水泵18并为水泵18提供动力。水泵18通过进水管线34从水源16抽出水,并通过加压管线36将水向下游泵送。水流动通过流量阀50,流量阀50限制水的流量,从而限制喷射浆料离开压力罐20以及通过加压管线36到达压力罐20的流量。控制阀122设置在加压管线36上,并控制水到压力罐20的流动。在控制阀122处于关闭状态的情况下,控制阀122处的水密封且不会流向压力罐20。

[0048] 系统阀46处于系统关闭状态,直到喷射控制开关24被致动到启动状态,在所述启动状态下,控制管线60a连接到系统控制管线60b。在系统关闭状态下,系统阀46将系统空气引导至压力控制管线66。系统空气流动通过压力控制管线66至控制阀122,并使控制阀切换至关闭状态并保持在关闭状态。在关闭状态下,控制阀122防止被泵入到加压管线36中的水流动到压力罐20。这样,压力罐20不被水加压,并且喷射浆料不会从压力罐20流出到介质管线38。在系统关闭状态下,系统阀46防止系统空气流动到喷射控制管线64。因此,喷射空气调节器70保持在常闭状态,并防止喷射空气向下游流动通过空气供应管线30。同样地,在喷射控制开关24处于停用状态的情况下,喷射空气调节器70和控制阀122两者都处于其各自的关闭状态。

[0049] 为了开始喷射,用户将喷射控制开关24致动到启动状态,在所述启动状态下,系统控制管线60a以流体连通的方式连接到系统控制管线60b,使得控制空气流动到系统控制管线60b。系统控制管线60b将控制空气提供给系统阀46,其中控制空气使系统阀46切换到系统开启状态。在系统开启状态下,系统阀46将系统空气引导至喷射控制管线64,并防止系统空气流动到压力控制管线66。系统空气流动通过喷射控制管线64到达喷射空气调节器70,其中此系统空气使喷射空气调节器70切换到打开状态。在喷射空气调节器70处于打开状态的情况下,喷射空气通过空气供应管线30向下游流动经过喷射空气调节器70并且到达喷射

管线40。在没有系统空气将控制阀122保持在关闭状态的情况下,控制阀122返回到常开状态。这样,喷射空气调节器70和控制阀122两者都在喷射控制开关24处于启动状态的情况下打开。

[0050] 在控制阀122处于打开状态的情况下,来自水泵18的被泵送的水通过加压管线36流动到压力罐20。被泵送的水对压力罐20进行加压,并且压力罐20内的增加的压力将喷射浆料驱出压力罐20并且向下游通过介质管线38到达汇合部42。喷射浆料被夹带在汇合部42处的空气的喷砂部分中,而被夹带的喷射浆料通过喷射管线40被向下游驱动并从喷嘴26排出。

[0051] 为了停止喷射,用户例如通过释放喷射控制开关24的触发器,使喷射控制开关24返回到停用状态。在停用状态下,喷射控制开关24防止控制空气从系统控制管线60a流动到系统控制管线60b。系统阀46返回到系统关闭状态。在系统关闭状态下,系统阀46防止系统空气通过喷射控制管线64流动到喷射空气调节器70,以使得喷射空气调节器70返回到常闭位置,并且通过压力控制管线66将系统空气引导到控制阀122,使得控制阀122切换到关闭状态。当处于关闭状态时,控制阀122防止水流动到压力罐20并对压力罐20进行加压。在没有加压水的流动的情况下,压力罐20中的压力下降。降低后的压力处于不足以驱动喷射浆料向下游通过介质管线38的水平。因此,通过停止水到压力罐20的流动来停止喷射。

[0052] 蒸汽喷射系统100包括诸如控制逻辑28(图1)的逻辑,以防止喷射介质在喷射管线40中的不期望的积聚。当系统阀46切换至系统开启位置时,该逻辑确保在控制阀122切换到打开位置之前,喷射空气调节器70切换到打开位置。这样,在喷射浆料开始流动到喷射管线40之前,喷射空气流动到喷射管线40并通过喷射管线40。在引入喷射浆料之前使喷射空气流动通过喷射管线40可防止喷射浆料在喷射管线40中的不期望的堆积,并确保被夹带的喷射浆料平稳、高质量地流出喷嘴26。当系统阀46切换到系统关闭状态时,逻辑确保在喷射空气调节器70切换到关闭状态之前控制阀122切换到关闭状态。在将喷射空气调节器70切换到关闭状态之前将控制阀122切换到关闭状态确保了当压力罐20降压时喷射空气继续流动到喷射管线40,从而防止了喷射浆料在喷射管线40中的不期望的积聚。

[0053] 蒸汽喷射系统100提供显著的优点。控制阀122设置在压力罐20的上游,并控制加压水到压力罐20的流动。控制加压水到压力罐20的流动控制对压力罐20进行加压,并因此控制喷射浆料从压力罐20流出。在压力罐20的下游没有设置阀。相反,通过控制对压力罐20进行加压直接控制喷射。在喷射介质的流动路径中消除压力罐20下游的阀减少对蒸汽喷射系统100的维护要求,从而减少维护成本和停机时间。另外,将汇合部42定位在比压力罐20的最大填充水平面高的高度处可防止喷射浆料从介质管线38的不期望流出。控制逻辑确保在喷射浆料流动到喷射管线40之前喷射空气开始流动通过喷射管线40,并且当压力罐20降压时,喷射空气继续流动通过喷射管线40,这消除了喷射浆料在喷射管线40中的堵塞和不期望的积聚。

[0054] 图3是蒸汽喷射系统200的示意图。蒸汽喷射系统200包括压缩机12、喷射空气控制器14、水源16、水泵18、压力罐20、喷射控制开关24、喷嘴26、空气供应管线30、系统管线32、进水管线34、加压管线36、介质管线38、喷射管线40、汇合部42、断开器44、系统阀46、泵压力调节器48、流量阀50、止回阀52、空气过滤器54、压力计56、泄压阀58、系统控制管线60a、系统控制管线60b、泵控制管线62、喷射控制管线64、压力控制管线66和控制阀222。喷射空气

控制器14包括空气压力调节器68和喷射空气调节器70。

[0055] 蒸汽喷射系统200基本上类似于图1中所示的蒸汽喷射系统10和图2中所示的蒸汽喷射系统100,除了类似于控制阀22b(图1)控制阀222在水泵18的上游位于系统管线32上之外。虽然控制阀222被示出为设置在泵压力调节器48的上游,但是应当理解,控制阀222可以设置在用于控制到水泵18的系统空气流的任何期望的位置处,例如在泵压力调节器48和水泵18之间的泵控制管线62上。

[0056] 压力控制管线66从系统阀46延伸到控制阀222。控制阀222控制系统空气到水泵18的流动。控制阀222是常开阀,当系统阀46处于系统关闭状态时,控制阀222切换到关闭状态。当系统阀46处于系统开启状态时,控制阀222返回到打开状态,以使得系统阀46将系统空气引导到喷射控制管线64。

[0057] 控制阀222在打开状态和关闭状态之间被控制以控制对压力罐20进行加压。将控制阀222致动到关闭状态停止系统空气到水泵18的流动,从而停用水泵18。停用水泵18可防止水泵18通过加压管线36将水泵送到压力罐20,从而允许压力罐20中的压力下降。压力罐20中的降低的压力足够低,使得压力不会向下游驱动喷射浆料通过介质管线38到达喷射管线40。压力罐20保持处在降低的压力下,并且喷射浆料保留在压力罐20中,直到控制阀222切换到打开状态。

[0058] 当系统阀46处于系统开启状态时,系统阀46使控制阀222切换到打开状态。在打开状态下,控制阀222允许系统空气流动到水泵18并为水泵18提供动力。水泵18从水源16抽水,并将水通过加压管线36泵送到压力罐20。被泵送的水增加压力罐20中的压力,并且增加的压力通过介质管线38将喷射浆料向下游从压力罐20驱动出到汇合部42,在所述汇合部42处,喷射浆料被夹带在喷射空气中并通过喷射管线40被向下游驱动并从喷嘴26排出。

[0059] 蒸汽喷射系统200包括例如控制逻辑28(图1)的逻辑,以防止喷射浆料在喷射管线40中的积聚。当系统阀46切换至系统开启状态时,该逻辑确保在控制阀222切换到打开状态之前喷射空气调节器70切换到打开状态。当系统阀46切换到系统关闭状态时,逻辑确保在喷射空气调节器70切换到关闭状态之前,控制阀222切换到关闭状态。

[0060] 蒸汽喷射系统200和控制阀222提供显著的优点。控制阀222控制系统空气到水泵18的流动,以控制从喷射浆料从压力罐20流出。控制阀222通过切断系统空气到水泵18的流动而使水泵18停用。控制阀222仅与系统空气相互作用,并且不遭受由于与喷射浆料中的喷砂介质相互作用而产生的磨损,从而减少了维护和更换成本并简化了蒸汽喷射系统200。

[0061] 图4是蒸汽喷射系统300的示意图。蒸汽喷射系统210包括压缩机12、喷射空气控制器14、水源16、水泵18、压力罐20、喷射控制开关24、喷嘴26、空气供应管线30、系统管线32、进水管线34、加压管线36、介质管线38、喷射管线40、汇合部42、断开器44、系统阀46、泵压力调节器48、流量阀50、止回阀52、空气过滤器54、压力计56、泄压阀58、系统控制管线60a、系统控制管线60b、泵控制管线62、喷射控制管线64、压力控制管线66和控制阀322。喷射空气控制器14包括空气压力调节器68和喷射空气调节器70。水泵18包括换向阀72,并且换向阀72包括梭动构件74。

[0062] 蒸汽喷射系统300基本上类似于图1中所示的蒸汽喷射系统10、图2中所示的蒸汽喷射系统100、以及图3中所示的蒸汽喷射系统200,除了类似于控制阀22c(图1),蒸汽喷射系统300的控制阀322与水泵18机械地相互作用以控制加压水到压力罐20的流动之外。

[0063] 压力控制管线66从系统阀46延伸至控制阀322。水泵18包括换向阀72,该换向阀72包括往复梭动构件,该梭动构件将从泵控制管线62接收到的系统空气引导至动力水泵18。当控制阀322处于关闭状态时,控制阀322抑制换向阀72的梭动构件74的往复运动以防止水泵18将水泵送到压力罐20。例如,控制阀322可以被配置成将销延伸入到换向阀72中,以机械地抑制梭动构件74的往复运动。在控制阀322处于打开位置的情况下,梭动构件74自由地往复运动并且引导系统空气的流动以为水泵18提供动力。

[0064] 当系统阀46处于系统关闭状态并引导系统空气通过压力控制管线66时,控制阀322是常开的并切换至关闭状态。当系统阀46处于系统开启状态并将系统空气引导至喷射控制管线64时,控制阀322返回至打开状态。

[0065] 控制阀322在打开状态和关闭状态之间被控制以控制对压力罐20进行加压。将控制阀322致动到关闭状态会停用水泵18。停用水泵18可防止水泵18将水通过加压管线36泵送到压力罐20,从而允许压力罐20中的压力下降。压力罐20中的降低的压力足够低,以使得压力不会将喷射浆料向下游驱动通过介质管线38到达喷射管线40。压力罐20保持处在降低的压力下,并且喷射浆料保留在压力罐20中,直到控制阀322切换到打开状态并且水泵18将水泵送到压力罐20。

[0066] 当系统阀46处于系统开启状态并且将系统空气引导至喷射控制管线64时,控制阀322切换至打开状态。在打开状态下,控制阀322允许梭动构件74往复运动以在水泵18内引导系统空气,从而为水泵18提供动力。水泵18从水源16抽水,并将水通过加压管线36泵送到压力罐20。被泵送的水增加压力罐20中的压力,并且增加的压力驱动喷射浆料从压力罐20流出到达介质管线38,然后向下游通过介质管线38到达喷射管线40。

[0067] 蒸汽喷射系统300包括例如控制逻辑28(图1)的逻辑,以防止喷射浆料在喷射管线40中的不期望的积聚。当系统阀46切换到系统开启状态时,该逻辑确保在控制阀322切换到打开状态之前喷射空气调节器70切换到打开状态。当系统阀46切换到系统关闭状态时,逻辑确保在喷射空气调节器70切换到关闭状态之前控制阀322切换到关闭状态。

[0068] 蒸汽喷射系统300和控制阀322提供显著的优点。控制阀322控制系统空气到水泵18的流动,以控制喷射浆料从压力罐20流出。控制阀322通过机械地停用水泵18而使水泵18停用。控制阀322仅与水泵18的机械部件相互作用,并且因此不遭受由于与喷射浆料中的喷砂介质相互作用而产生的磨损。防止控制阀的磨损减少了维护和更换成本,并简化了蒸汽喷射系统300。

[0069] 尽管已经参考优选实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将认识到,可以不背离本发明的精神和范围的情况下在形式和细节上进行改变。

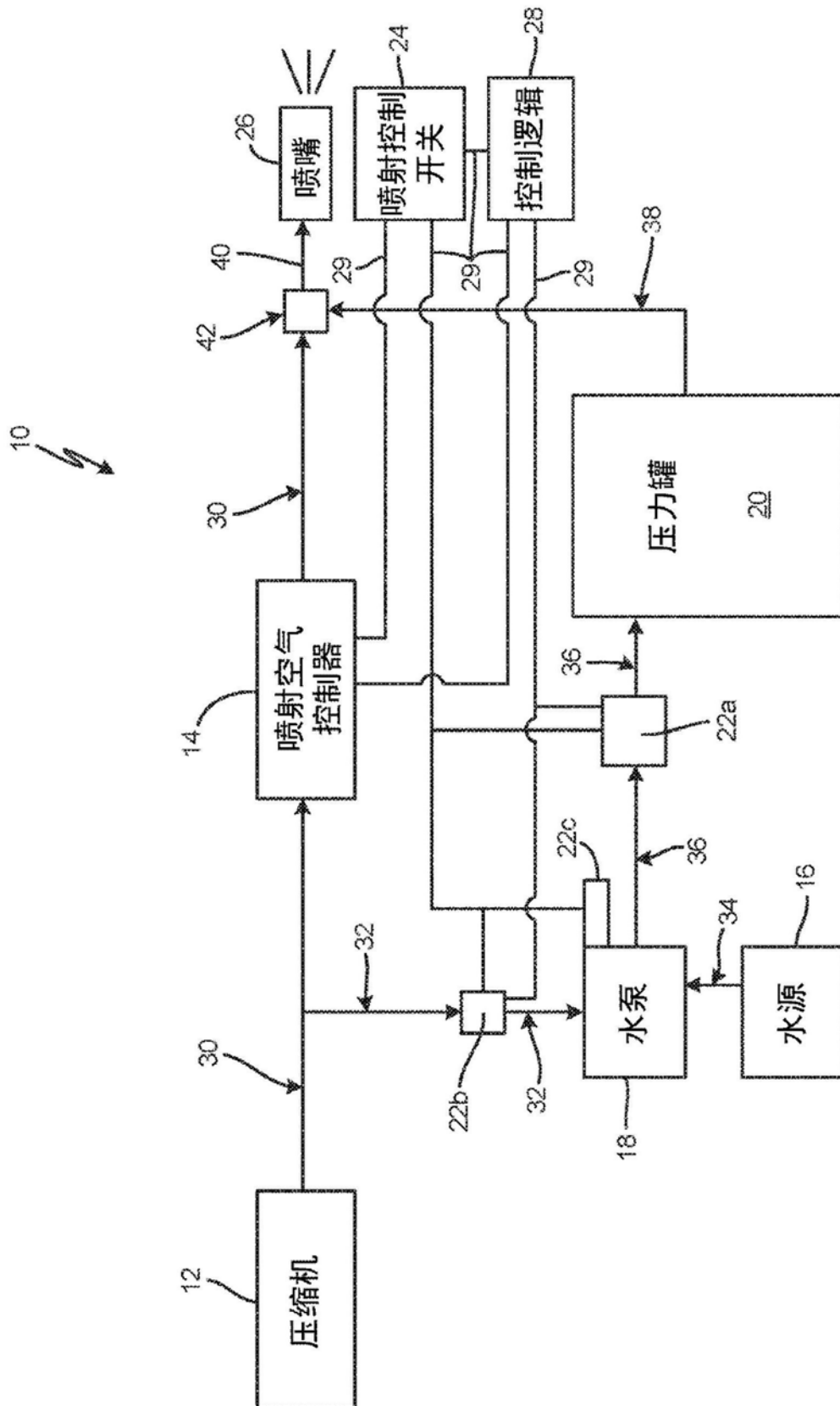


图1

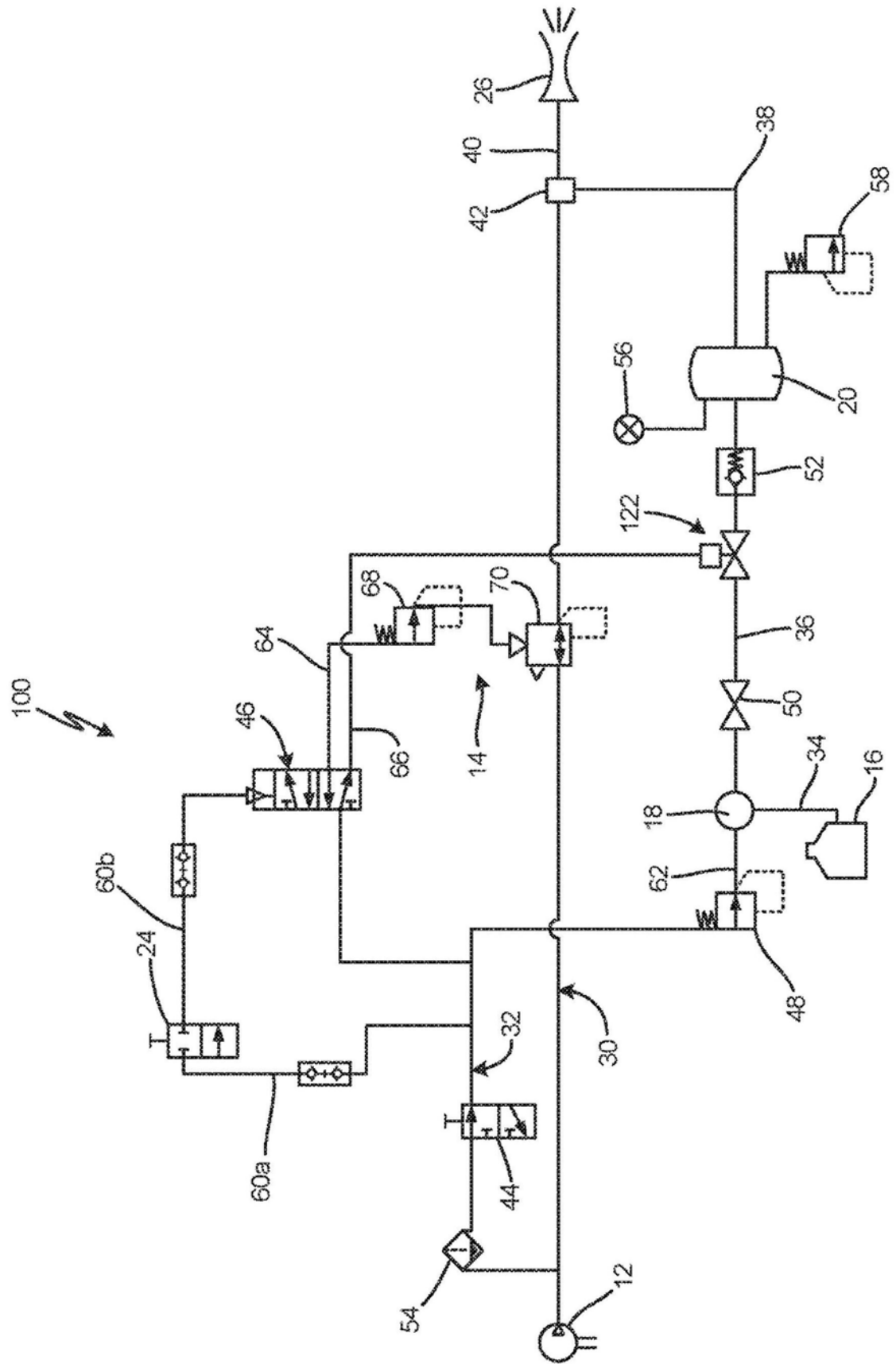


图2

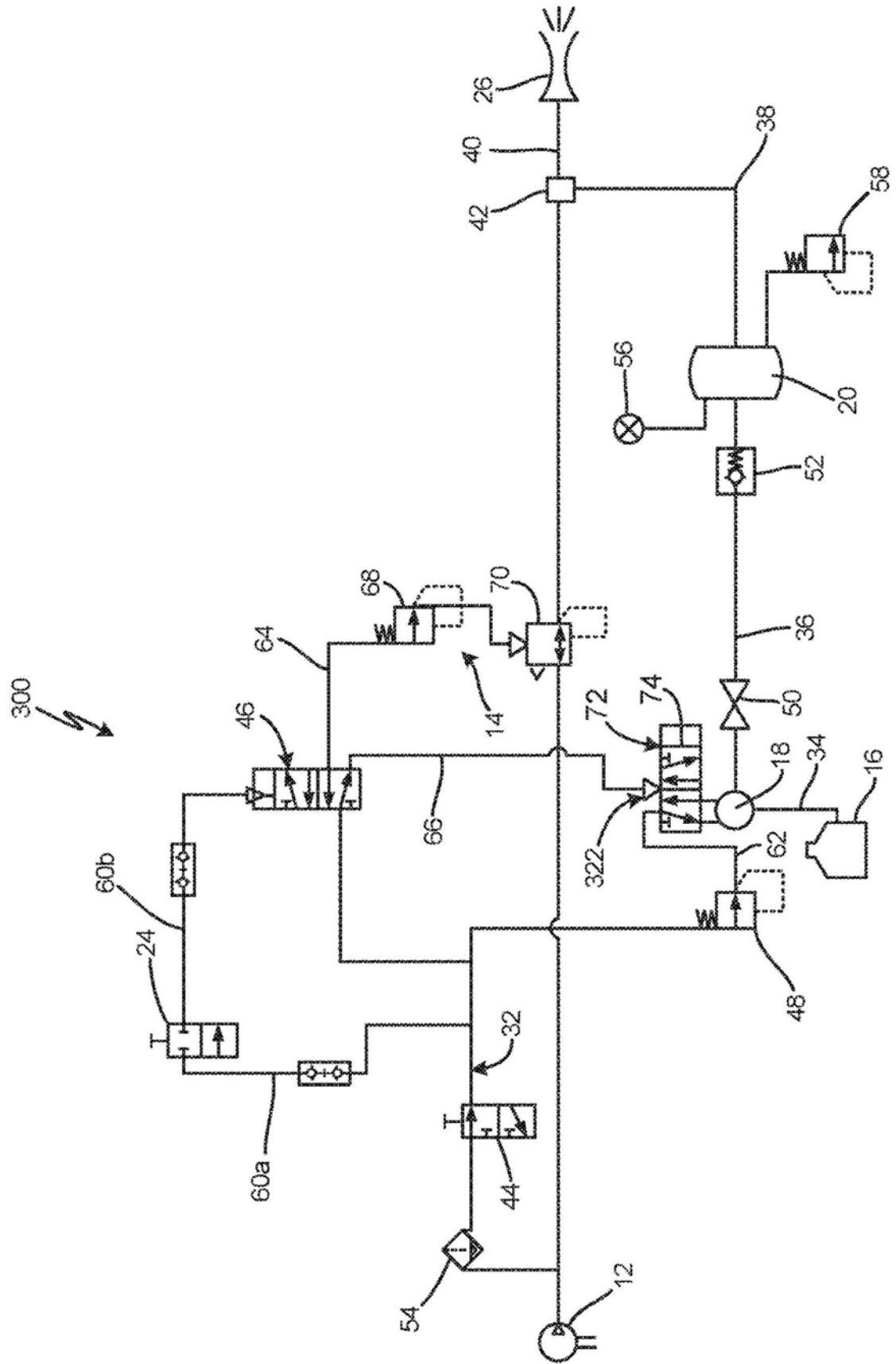


图4