

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101755070 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 200880023426. 1

CN 1887443 A, 2007. 01. 03, 全文.

(22) 申请日 2008. 07. 03

US 20030190414 A1, 2003. 10. 09, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2010. 01. 05

审查员 彭梅香

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/EP2008/058565 2008. 07. 03

(87) PCT申请的公布数据  
W02009/004053 FR 2009. 01. 08

(73) 专利权人 FIB 环球服务股份公司  
地址 卢森堡卢森堡

(72) 发明人 O·迪洛雷托

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 过晓东

(51) Int. Cl.  
C23C 4/12 (2006. 01)  
C23C 24/04 (2006. 01)  
B05B 7/14 (2006. 01)

(56) 对比文件  
US 5330798 A, 1994. 07. 19, 全文.

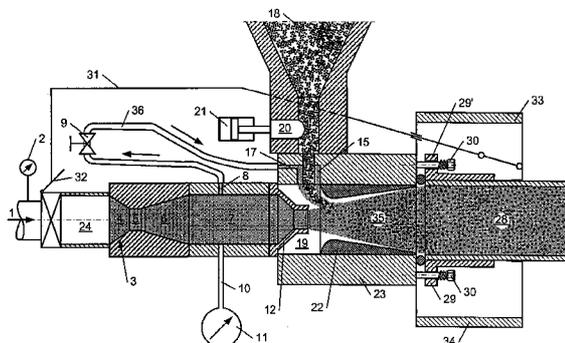
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

向载气中喷射粉末材料的方法和设备

(57) 摘要

向载气中喷射粉末材料的方法, 包括在膨胀使粉末材料得到夹带前, 在压力下对载气加速至音速, 同时形成恒定的载气流夹带可调节的预定量的粉末材料, 以及用于向载气中喷射粉末材料的安全设备。



1. 一种向具有总流量的压缩载气中喷射粉末材料的方法,所述方法包括:  
使所述压缩载气在流动压力下流动,  
将所述压缩载气加速到音速,  
使所述压缩载气膨胀,以形成具有低于所述压缩载气流动压力的压力值的负压区,以及用所述膨胀的载气夹带一定量所述粉末材料,和  
喷射被所述膨胀的载气所夹带的粉末材料,  
所述方法的特征在于进一步包括通过在膨胀前旁通或不旁通可调节量的所述已被加速的压缩载气来调节所述低于所述压缩载气流动压力的压力值,以再引入所述可变量至所述负压区而不改变所述总流量。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其还包括在膨胀前对所述加速的压缩载气进行压缩。
3. 根据权利要求 2 所述方法,其中所述载气是与所述粉末材料中的至少一种成分发生放热反应的反应性气体。
4. 一种用于向压缩载气中喷射粉末材料的设备,包括:  
压缩载气的入口 (1),  
与所述压缩载气入口 (1) 连通的音速喉收敛扩张型喷嘴 (3),  
与负压区 (19) 连通的粉末材料给料器 (18),  
用于膨胀所述载气的装置,其与所述音速喉收敛扩张型喷嘴 (3) 相连,接收所述压缩载气,终止于所述负压区 (19),和  
在负压区 (19) 外的被所述膨胀载气夹带的粉末材料的出口 (35),  
其特征在于进一步包括用于调节在所述载气中的所述粉末材料的流量的装置 (11,7,8,15,17,36),其包括配备调节旁通载气的量的装置 (9) 的旁通回路 (36),所述旁通回路 (36) 包括置于所述载气的所述负压区 (19) 的上游的载气取样管口 (7,8) 和位于所述负压区 (19) 中再引入所述取样过的载气的管口 (15,17),所述音速喉收敛扩张型喷嘴 (3) 被布置用于保持在下游夹带一定预设量的粉末材料的载气的恒定流量。
5. 根据权利要求 4 所述的设备,其进一步包括注入器 (12),该注入器一方面同所述音速喉收敛扩张型喷嘴 (3) 连通,另一方面同所述膨胀装置和所述负压区 (19) 连通,所述注入器 (12) 包括至少一个收缩区。
6. 根据权利要求 4 和 5 中任一项所述的设备,其中所述音速喉收敛扩张型喷嘴 (3) 具有比所述音速喉收敛扩张型喷嘴 (3) 下游的各装置都小的直径。
7. 根据权利要求 4 和 5 之一所述的设备,其中所述调节装置是针型阀 (9)。
8. 根据权利要求 5 所述的设备,其中所述取样管口 (7,8) 置于所述注入器 (12) 的所述收缩区的上游。
9. 根据权利要求 4 和 5 之一所述的设备,其中所述负压区 (19) 与扩张通道 (22) 连接,其自身与所述被载气夹带的粉末材料的出口 (35) 连接。
10. 根据权利要求 9 所述的设备,其中所述被载气夹带的粉末材料的出口 (35) 是具有扩张通道 (22) 的管状孔,其中第一包套 (23) 至少包围所述管状孔出口 (35),以及第二包套 (27) 包围一弹性软管,该弹性软管将所述出口 (35) 与喷涂喷嘴 (28) 连接,这两个包套 (23,27) 被连接在一起。
11. 根据权利要求 10 所述的设备,其进一步包括热熔性金属丝 (31),该金属丝一边与

包括开启载气流位置和关闭载气的阻塞位置的触发器 (32) 连接, 另一边在所述第二包套 (27) 中, 所述热熔性金属丝 (31) 被安置为保持所述触发器 (32) 在开启位置。

12. 根据权利要求 10 所述的设备, 其中所述第一和第二包套 (23, 27) 通过具有预设的回复力的回复装置 (30) 相互连接。

13. 根据权利要求 11 所述的设备, 其中所述第一和第二包套 (23, 27) 通过具有预设的回复力的回复装置 (30) 相互连接。

14. 根据权利要求 12 所述的设备, 其进一步包括热熔性金属丝 (31), 该金属丝一边与包括开启载气流位置和关闭载气的阻塞位置的触发器 (32) 连接, 另一边在所述第二包套 (27) 中, 所述热熔性金属丝 (31) 被安置为保持所述触发器 (32) 在开启位置。

## 向载气中喷射粉末材料的方法和设备

[0001] 本发明涉及一种向具有总流量的载气中喷射粉末材料的方法,所述方法包括:

[0002] 使所述压缩载气流动,

[0003] 将所述压缩载气加速到音速,

[0004] 使所述压缩载气膨胀形成具有低于所述载气流动压力的压力值的负压区,以及用所述膨胀的载气夹带一定量所述粉末材料,和

[0005] 喷射被所述载气所夹带的粉末材料。

[0006] 这一方法是已知的,例如专利文件 US6402050 中已经公开,其记载了在涂层制备领域中,例如经机械加工过的表面的防腐层或反射涂层的制备中,用气体来动力学喷涂粉末材料的设备。

[0007] 该文件描述了一种在音速喷喉和粉末材料入口的横截面之间具有特定比例的音速喷喉的应用,以便维持一低于环境压力的压力,从而使处于环境压力下的气流传输粉末。该文件未披露音速喷喉用于获得一个恒定的粉末材料流量。

[0008] 然而,在使用火焰喷涂、喷补、陶瓷焊接或反应喷涂修复耐火炉膛的领域,喷涂粉末材料的方法的重复性和所有相关调整,如粉末材料的量、喷涂速度、冲击力等都直接地和不利地受到不可重复的多变的载气流量的影响。

[0009] 显然,人们熟知的包括流量计的装置,通过控制器,控制阀门来获得一个恒定的气体流量,但是这种系统应用起来很复杂而且所需装置的进价和运行直接关系到其精确度。因此,这些系统也就相应地不合适,更不必提及这样的事实,即最终的精确度(大概由于装置的顺序)常常不够。

[0010] 更进一步,在使用喷涂粉末材料修补的领域中某些已知的方法包括使用蜗杆或排气旋转台来对粉末夹带的量进行调整,但是这种气体夹带装置的使用要用到电机,而使用电机与使用与所述粉末材料的至少一种成分具有反应性的载气(例如氧气)是不相容的。

[0011] 为了保证安全使用这些电机,将必须使用惰性气体,例如氮气,但是这与发明中的方法是不相容的,因为载气必须是与粉末材料的成分具有反应性的并且在各种情况下都需要另外供给氮气,这降低了该方法的灵活性。

[0012] 因此,本发明的一个目的就是通过提供一种不会影响载气流量的、粉末材料流量具有可调节性和可重复性的方法来克服上述缺陷。

[0013] 为了这个目的,本发明方法的特征在于进一步包括对负压区中所述低压的调节,通过在膨胀前旁通或不旁通可调节量的所述已被加速的载气,将所述可调节量再引入到所述负压区而不改变所述流量,特别是其总流量。

[0014] 夹带的粉末材料的瞬时量应当优选地既考虑到成膜的优良性也从其中消耗的成本角度来优化。喷管或喷嘴的上游,能够充分的混合粉末材料和可调量的反应性载气因而是很重要的。相应地,后者的参数值也根据需要确定。

[0015] 如上描述的本发明的方法相比于运用文丘里效应的传统方法具有所需的灵活性。这是因为基于本发明的喷涂方法,由于包含了在膨胀前,用旁通或不旁通可调量的已被加速的载气来调节所述产生的负压的步骤,使得在不用改变载气出口流量的同时改变负压区

的低压值成为可能,这样使得被夹带的粉末材料的量得到调整。

[0016] 如果反应性载气的排出和再引入的量很大,那么负压区的压力值就接近压缩压力,夹带的粉末材料的量就小。相反,如果反应性载气的排出和再引入的量小,负压区的压力值与上述压缩压力值相比会急剧下降,并且大量的、接近其最大值的粉末材料也被夹带。如果旁通的载气量为零,负压值就最大,与压缩压力的差距达到本方法所能达到的最大值,最大量的粉末材料就被夹带。因此,反应性载气的旁通量(即排出和再引入)非常有利地提供了对粉末材料夹带量的调整。

[0017] 本发明由于能够使得夹带的粉末材料的量的调节可达到重复的值,同时保证了恒定的载气流量、这样确保了恒定的喷射速度,因此克服了现有技术的至少部分缺陷。事实上,最终结果,喷涂的可重复性和质量,直接取决于所述载气夹带的粉末材料的流量。

[0018] 最优的载气流量保证了待喷涂材料的最优传送,而且由于喷涂是经由具有明确确定的喷射横截面的喷管或喷嘴实施的,对于给定载气温度的喷射速度因而受该载气流量的制约。

[0019] 由于加速到音速,例如可通过在文丘里管中制造冲击波达到,音障确立了一固定的流量,该流量不受下游回路的压力下降变化的影响。相应地,载气流量变得恒定,与这恒定流量相应的喷涂速度为最优。载气中如此得到的最优喷出速度相当大地提高了喷涂粉末材料的本发明方法的可靠性和可重复性。

[0020] 在修复炉子的耐火墙、玻璃处理装置、焦炉等装置的领域,本发明的方法可有利地应用于反应喷涂修复方法中,该方法以依靠载气流喷涂细密雾化的粉末材料(包含例如耐高温填料和金属粉末)到目标区上为主要部分。

[0021] 实际上,当耐火墙具有表面或深层损伤时,考虑到极端使用环境,使用者必须尽快修复以避免损伤恶化。

[0022] 在反应喷涂修复的实施期间,在一般的耐火墙上得到的涂层质量取决于许多因素,特别地包括支持件的温度和喷涂速率。

[0023] 在这类方法中,载气也可以优选地使用可与粉末材料的至少一种成分反应的气体,一接触到高温的墙,混合物就自发反应,并且一系列的化学反应使得均匀的、具有粘合性的耐火材料得以形成,形成的耐火材料的性质与已处理过的上述支持物的性质相容。

[0024] 喷涂速率是一个支配性因素。这是因为如果其过低,就会有回火的风险。如果其过高,一定量的材料可能不会反应(因为它不参加放热反应)而且可能过多的从墙上回弹,成为反应喷涂得到的熔浆的质量的损害物。

[0025] 因此本发明方法的一个目的是通过获得随时间恒定的喷涂质量以及所述粉末材料在需要修复的表面上随时间恒定的冲击质量而获得最优的焊接质量。本发明方法适于获得直接依赖于入口压力、不受任何的由下游回路导致的压力改变的影响的反应性载气流量。

[0026] 组成喷涂粉末材料的颗粒在优化的速率下被激活,这是由于气动输送粉末材料的载气和其量可调节。

[0027] 在这类反应喷涂修复的应用中,载气同时也是反应气体,其不仅做为输送流而且也活跃地参加放热的物理化学反应。被喷涂对象的最终质量本质上取决于下列因素:

[0028] 放热反应期间产生的总焓,其取决于反应性载气的用量,同时还有温度、粉末材料

的化学成分或组成，

[0029] 粉末喷涂的量，即粉末材料的质量流量，

[0030] 对于给定的应用，用于获得反应物的最优喷射速度的反应性载气的最优流量。

[0031] 根据本发明，由于载气流量在出口处有利地具有恒定值，无任何由于不理想的情况而造成的变化，本发明的方法对于给定的应用提供了最优的喷涂速率。

[0032] 优选地，本发明的方法进一步包括在膨胀前对所述已被加速的反应性载气进行压缩，从而使得上述粉末材料的夹带得以提高。

[0033] 本发明方法的其它实施方案在附加的权利要求中提到。

[0034] 本发明进一步涉及一种向载气中喷射粉末材料的设备，其包括：

[0035] 压缩载气的入口，

[0036] 与所述压缩载气入口连通的音速喉收敛扩张型喷嘴，

[0037] 与负压区连通的粉末材料给料器，

[0038] 用于膨胀所述载气的装置，与所述音速喉收敛扩张喷嘴相连，接收所述压缩载气，终止于所述负压区，和

[0039] 在负压区外的所述膨胀的载气所夹带的所述粉末材料的出口。

[0040] 不幸的，如上所述，这种设备不能得到粉末材料的理想喷涂，因此一方面对这种设备完成工作的可重复性，另一方面对完成工件的质量都是有害的，而且不能调节粉末材料的夹带量。

[0041] 本发明的一个目的是通过提供一种适宜对于给定的粉末质量流量获得最优的喷涂速度的设备来克服现有技术的缺陷，这提高了使用基于本发明设备完成的工作的可重复性和精确性，也优化了粉末材料的花费。

[0042] 为了解决这个问题，本发明提供一种如上所述的设备，其特征为进一步包括用于调整在所述载气中的所述粉末材料的流量的装置，其包括所述载气的旁通回路，该旁通回路配置了用于调节旁通载气量的装置，所述旁通回路包括置于所述载气的所述负压区的上游的载气取样管口和位于所述负压区中再引入所述取样过的载气的管口。

[0043] 所述音速喉收敛扩张型喷嘴用于保持在下游夹带了预设量粉末材料的载气的恒定流量，粉末材料的预设量由于旁通的方式而因此得以可调节。

[0044] 用这种方式，载气通过音速喉收敛扩张型喷嘴——也称为拉瓦尔喷嘴——由于文丘里管中产生的冲击波而加速到音速。因此产生的音障确定了一个不会被喷嘴上游和下游部分的压力的不同所影响的固定流量。而且，可调量的粉末材料的量也是最优的。因此载气中的粉末材料的混合物的流量是最优的并且放热反应也是如此。总的喷涂得到最优化，同时提高了效率。

[0045] 载气再引入进负压区引起反压力，反压力作用于负压使得载气再引入负压区的量越多，夹带的粉末材料的量越少。相反也是一样的。如果使用者想夹带最大量的粉末材料，就要避免排出任何载气。载气排出和再引入的量使用控制装置进行调整。

[0046] 优选地，本发明的设备包括一面连通所述音速喉收敛扩张型喷嘴另一面连通所述膨胀装置和所述负压区的注入器，所述注入器包括至少一个收缩区。注入器的存在提高了负压区中粉末材料的夹带量，且收缩区提高了正好在膨胀前的压力。这样，压力差就更大，夹带效率也就更高了。

[0047] 优选地,所述旁通回路的控制装置为针形阀。其能够获得从最小值到最大排气值之间的所有可能值,针形阀通过收紧而不是增量来操作。

[0048] 优选地,所述取样管口安置于所述注入器的所述收缩区的上游。这样,需要被旁通以调节粉末材料的量的载气在压缩前被排出,该载气代表了相对于负压区主压力(低压)的背压,因此提供了粉末材料排出量的更精确的调节。

[0049] 在一个优选的实施方案中,负压区与优选由碳化钨制成的扩张通道连接,扩张通道本身与载气夹带的所述粉末材料的所述出口连接。所述扩张通道优选由耐磨材料制得,例如碳化钨,并提供与喷嘴相似的作用。

[0050] 在一个特别优选的实施例中,所述音速喉收敛扩张型喷嘴具有比所述音速喉收敛扩张型喷嘴下游的各装置都小的直径。

[0051] 因此,是所述音速喉收敛扩张型喷嘴决定了本发明设备中直至出口的恒定流量。

[0052] 在本发明的一个优选的实施方案中,所述载气夹带的粉末材料的出口是具有扩张通道的管状口,其中第一包套包围至少所述管状出口,第二包套包围一个将所述出口与喷嘴连接的软管,这两个包套用常规连接方法连接。这样提供了一种用于向载气中喷射粉末材料的既紧凑又轻便,而且十分安全的设备。这是因为将安装在其中的易碎装置同环境隔离。在喷涂期间易于发生的各种附加放热反应也被限制于本发明的设备和第二包套中,从而可以避免伤害使用者。第二包套特别适合避免如果回火时烧伤使用者,因为反应性载气通常为氧气。

[0053] 优选地,一热熔性金属丝一头连接在一触发器上,所述触发器包括一载气流开位和一阻塞载气的闭位,热熔性金属丝另一头在所述第二包套中,所述热熔性金属丝被安置为使所述触发器保持在开位。这样,如果发生回火,热熔性金属丝瞬时断开,触发器几乎是瞬时地转换到阻塞载气(氧气)的闭位。这帮助避免火焰前缘向后传播从而避免爆炸或着火。

[0054] 在一个特别安全的实施例中,所述第一和所述第二包套用具有预设回复力的回复装置相互连接,例如使得所有常规连接件保持在一起的弹簧。

[0055] 弹簧的加载情况是这样的,在由于管状出口中的回火产生的过压力期间,管状出口同扩张喷嘴分开,这样直接可以回复至环境压力。因此,使这两个装置相互分开非常短暂的时间,从而也防止了爆炸或着火。优选地,第二安全包套包括两个过滤装置,用于去除气体和尘埃,同时阻止事故中火焰的蔓延。

[0056] 基于本发明的设备的其它实施方案在附加的权利要求中指出。

[0057] 本发明的其它特征、细节和优点将在下面的说明中结合附图给出,但不局限于此。

[0058] 图 1 为基于本发明的一种用于将粉末材料喷射入载气的设备的剖面图。

[0059] 图 2 为包括与图 1 所示相同的设备在内的完整设备的剖面图,其中详细示出基于本发明中的热熔性金属丝、第二包套和加载弹簧。

[0060] 图 3 为基于本发明的另一种用于将粉末材料喷射入载气的设备的平面图。

[0061] 图 4 为图 1 所示的设备另一变型的完整设备的剖面图。

[0062] 在图中,相同或相似的装置使用相同的附图标记。

[0063] 图 1 为基于本发明的用于实施喷涂方法的一种将粉末材料喷射入载气的设备。如上所述,其原理在于使用载气将细小雾化的粉末材料喷射在目标区域上。例如,载气也可以

与粉末母体的成分反应。反应性的载气，例如氧气，参加与包含在粉末材料中的金属粉末发生的放热反应。

[0064] 图 1 所示的本发明的设备包括入口 1, 用于让来自钢瓶或加压至如 200bar 的储气罐中的压缩氧气流入。进入基于本发明的设备的压缩氧气的压力已用连接至钢瓶或储气罐（未示出）的一个减压器 2 或多个串联的减压器 2 先行调节。压缩氧气的压力值例如为 5.2bar。粉末材料通过一粉末材料给料漏斗 18 进入本发明设备。压缩氧气通过前面所述入口 1 进入本发明设备，到达拉瓦尔型即收敛扩张型喷嘴 3, 其尺寸因素是根据音速考虑。所述拉瓦尔喷嘴包括一收缩部分 4, 一音速喷嘴 5 和一扩张部分 6。

[0065] 喷嘴 3 后为实施例中所示的凹槽 7。优选地，凹槽 7 包括至少一个用于旁通一定量的被所述喷嘴 3 加速的氧气的氧气排气口。部分反应性载气氧气因此通过两个相互垂直的孔 8、8' 而旁通，该孔连接至用于调整旁通氧气的量值的针形阀 9。所示实施例中同时还示出通过所述凹槽 7 中开设的两个相互垂直的孔 10、10' 来测量被喷嘴 3 加速的氧气的静压力值。所述静压力可以用例如压力计 11 来测量。

[0066] 音速喉拉瓦尔喷嘴或收敛扩张型喷嘴 3 连接到注入器 12, 被上述收敛扩张型喷嘴 3 限制了流量、压力和速度的已加速载气（氧气）传送到注入器 12。

[0067] 注入器 12 优选与氧气通道能够相容的材料制造。和粉末材料中的至少一种成分具有反应性的载气氧气在高压下通过注入器，然后终止在负压区 19, 负压区 19 在本实施例中为一具有比注入器 12 的喷嘴的容量大得多的室，因此同时也作为提供膨胀的装置。载气的膨胀在所述室中产生负压，这对夹带给料器 18 中的粉末材料会产生影响。优选地，对该室输送粉末材料是通过收回一个用控制装置控制的闸门 20, 例如压缩气缸 21。

[0068] 所述膨胀装置可以由任何已知的膨胀装置组成，如具有比所述注入器更大体积的室，或文丘里管的扩张部分。

[0069] 注入器 12 的位置优选地与反应性载气氧气夹带的粉末材料的出口 22 在同一直线上。所述出口装备有由耐磨材料如碳化钨构成的扩张部 22。

[0070] 注入器 12 包括用于在已加速的载气到达负压区 19 前对其压缩的压缩区。

[0071] 在图示的实施例中，所述拉瓦尔喷嘴 3 同优选的金属部件 13 连接，金属部件 13 由三个同轴子部件 12、14、16 组成。优选的金属子部件 14 包括在其外径上的沟槽 17, 径向的开孔 15 通向其中，并提供从连接至针形阀 9 的管道流出的部分氧气的通道。子部件 16 是一环，用于封闭子部件 14 的沟槽 17。环 16 通过其中所开的与所述沟槽 17 相对的孔提供与针形阀 9 的连接。

[0072] 而后，针形阀 9 通过用与氧气通道相容的材料制成的管道 36 与孔 8 和 / 或孔 8' 连通。针形阀 9 的闭合与开启允许或阻止限据实施情况而定的必需的氧气的量旁通（排出）至旁通回路 36。排出至凹槽 7（排气口）的氧气经由开启的针形阀 9 经过回路 36 而后再引入环 17（载气再引入的管口），穿过孔 15 然后终止在于金属子部件 14 和注入器 12 之间形成的环形空间 25 中。这样，在注入器 12 的出口处，音速喉收敛扩张型喷嘴 3 出口处的加速氧气的流量得以恢复。旁通回路 36 用于表示由凹槽 7, 管口 8、8', 针形阀 9, 再引入管口 17, 孔 15 和环形空间 25 构成的组件。

[0073] 实际上，离开喷嘴 3 的加速氧气具有流量  $d_t$ 、速度  $V_t$  和压力  $P_t$ ，当加速氧气的流量  $d_t$  的部分  $d_p$  被旁通时，进入注入器的氧气流量为  $d_i$ 。进入注入器的氧气被激发到速度  $V_i$ ，

具有压力  $P_i$ 。旁通的流量为  $d_b$  的氧气部分也在环形空间 25 中被激发到具有速度  $V_b$  和压力  $P_b$ 。

[0074] 在注入器 12 的出口和环形空间 25 处,氧气具有结果压力  $P_R$  和结果速度  $V_R$ 。这结果压力和结果速度决定了夹带粉末材料的量。针形阀 9 的开启和闭合造成不同的流量  $d_i$  和  $d_b$ ,不同的气压  $P_i$  和  $P_b$ ,以及速度  $V_i$  和  $V_b$  的改变。所述结果压力  $P_R$  和结果速度  $V_R$  也相应变化。由于不同的动能和动量,直接导致夹带的粉末材料的量发生变化。这造成了在所产生文丘里管效应的尺度上的变化。

[0075] 然而,加速载气在拉瓦尔喷嘴 3 出口处的流量  $d_i$  的值和离开本发明设备的氧气流量  $d_R$  的值是相同的,因为在通过本发明所述设备期间载气流量保持恒定。

[0076] 因此,由于偏移或旁通的流量  $d_b$  部分,凭借针形阀 9 的开启进入旁通回路 36 中,传送进入注入器 12 的流量  $d_i$  相应地降低。像压力  $P_i$ ,质量流量  $M_i$  和速度  $V_i$  这些在金属注入器出口处的参数发生变化。

[0077] 如果针型阀 9 完全开启,最大量的氧气通过,相当于  $d_b$  (旁通氧气流量) 的最大可能值,夹带的粉末材料的量将为能被本发明设备夹带的粉末材料量(瞬时量)的最小值。

[0078] 如果针型阀 9 关闭,不容许任何旁通,那么夹带的粉末材料的量达到其最大值。由于并不总是需要旁通,所以能够关闭调整装置是明智的,为此选择针型阀 9 (瞬时量)。

[0079] 在另一种情况中,沟槽 17 可以为构成组件 13 的支持体的一部分。相似地,本领域技术人员能容易的理解径向孔的几何位置可以根据空间需要而不同。

[0080] 孔 8' 和 10' 被加工为与孔 8 和 10 分别垂直,孔 8 和 10 与在凹槽 7 上形成的平面成直角安置,但本领域技术人员能够容易的理解这些几何位置只能根据空间强制和空间需要来制定。不言而喻地,单孔 8、10 可满足旁通加速氧气或测量静压值的需要,而且对于根据本发明的不同变型没有位置限制。

[0081] 拉尔尔喷嘴的尺寸因素是这样的,即穿过所述喷嘴 3 的氧气的静压力具有等于或小于由常数 0.528 乘以喷嘴入口处的压力(压缩压力)得到的乘积。在这种情况下,喷嘴 3 被视为音速,组件的实施情况仅依上游流的初始压力所定,即为由压力控制器 2 设定的压力,该压力控制器 2 包括例如一个或更多减压器 2。

[0082] 碳化钨扩张喷嘴 22 可以安置和固定在支持体 23 里。

[0083] 注入器 12 和扩张喷嘴 22 的组合的尺寸因素是这样的,其实施原则也可以同与文丘里喷嘴相同的对待。

[0084] 在本发明的另一情况中,音速喉收敛扩张型喷嘴 3 的上游,安装一止回保险 24,其包括具有常开启触发的阀,用于阻止气体回流入本发明设备中。这是因为如果有热氧气或回火,优选具有止回保险阻塞通道以防加热或熔渣回流。

[0085] 图 2 示出更完整的反应喷涂修复组合部件,包含图 1 所示相同的设备。在该组合部件中,具有比前述给料器 18 更大的容量的给料器 18' 设置在给料器 18 上方。用于本发明方法的由耐火材料和金属粉末组成的粉末材料因而利用自然流量和重力从给料器 18' 输送到给料器 18。

[0086] 在终止于负压区 19 的给料器 18 中,可移动挡板 26 优选地安置以使粉末材料流有规律地流入用于混合载气(氧气)和粉末的室。如果回火并且如果回流气体易于在给料器 18 中上升,由于其中的粉末材料(至少一种成分)与载气(氧气)易于反应,能引起爆炸的

粉末材料的量就会减少,结果粉末材料的损失量就会减少。

[0087] 如上所述,图 2 中所示的设备还包括一支持体 23,同时在本发明说明书中也被称为第一包套 23,以扩张管口 22(例如用耐磨的碳化钨制成)的形式包围着被载气夹带的粉末材料的出口 35。在此所示的优选的实施例中,本发明设备还进一步包括第二包套 27。第二包套 27 包围着用所述反应性载气夹带的粉末材料的反应喷涂喷嘴 28。

[0088] 第一包套 23 和第二包套 27 用常规连接装置 29 和 29' 连接在一起,例如带螺纹的凸起和螺纹、凸缘和相似物。由于一系列具有预设的回复力的回复装置 30 所施加的压力,常规连接装置 29 和 29' 被固定于适当的位置。这些回复装置 30 例如加载的弹簧 30。预设的回复力或弹簧的加载力是使得在由于回火而在喷涂喷嘴 28 中产生过压力期间让两个常规连接装置分开。这使得室中的压力瞬间回复到环境压力,当室中的压力将对着火和爆炸有利时。

[0089] 同时还能看到,本发明设备还包括一个附加的安全装置。实际上,除止回保险 24、所述给料器 18 中的可移动挡板 26、第一和第二包套 23 和 27、回复装置 30 之外,所述设备还优选地安装热熔性金属丝 31。热熔性金属丝 31 安装在热气流的通道中。当事故或在所述第二包套 27 中发生回火时,常规连接装置 29 和 29' 在过压的作用下分开,热气流立即将热熔性金属丝 31 融化,金属丝 31 几乎瞬间切断。金属丝的断开释放了保险触发器 32 的张力。触发器 32 的突然释放中断了氧气流,气体通道被阻塞。

[0090] 更进一步,本发明设备还在第二包套 27 中配备了滤过装置 33 和 34 用于冷却去除在事故(回火)中产生的气体和尘埃。

[0091] 在图 3 所示的本发明设备的另一实施例中,用于调整被反应性载气夹带的粉末材料的量的旁通回路安置在不同的位置。其中其他所示装置以如图 1 和图 2 中所详细说明的方式安置和操作,并包括所有已阐明过的变型。

[0092] 旁通回路 36 包括用于调节旁通载气量的装置 9(针型阀),载气取样孔 7 和用于将旁通的气体引入负压区的室的再引入孔 25。取样或排气孔 7 的位置在拉瓦尔喷嘴 3 的出口处。显然,该排气孔可以安置在许多其他位置,而安置在所述载气的所述膨胀区 19 的上游位置时实施是最理想的。

[0093] 相似地,作为另一种选择,热熔性金属丝 31 一端同触发器 32 连接,另一端连接在所述第一包套 23 和所述第二包套 27 之间的一个点上。只要没有回火,(热熔性)金属丝 31 就一直保持触发器 32 在开启位置。如果事故发生,常规连接装置 29,29' 相互分开,(热熔性)金属丝 31 的端部松开,从而松开施加在触发器上的压力,切断氧气供给。

[0094] 图 4 为图 1 所示设备的另一实施例,其中旁通回路也设置在不同位置。其他装置与图 1 所示实施例中运行相同。

[0095] 图 4 中所示的本发明设备包括压缩氧气的入口 1。粉末材料经过粉末材料给料器 18 进入本发明设备。压缩氧气通过所述入口 1 进入本发明设备到达拉瓦尔(音速)喷嘴 3。拉瓦尔喷嘴包括收敛部 4、音速喷嘴 5 和扩张部 6。

[0096] 在实施例中,喷嘴 3 后为凹槽 7。凹槽 7 优选地包括至少一个用于旁通一定量被所述喷嘴 3 加速的氧气的氧气排气口,是依靠与用来调节旁通氧气量值的针型阀 9 连接的垂直孔 8 得到的。在所示实施例中还配备了在所述凹槽 7 垂直中开设的孔 10,通过其来测量用喷嘴 3 加速的氧气的静压力值,例如使用压力计 11,。

[0097] 与拉瓦尔喷嘴连接的凹槽连接至注入器 12, 具有由所述喷嘴 3 得到的一定流速、压力和速度的加速载气(氧气)被送入注入器 12。喷嘴 3 具有如 3.4mm 的直径。

[0098] 注入器 12 具有如 3.7mm 的直径, 终止于负压区 19, 负压区 19 在本实施例中也是具有比注入器 12 的喷嘴更大容积的室, 并同时充当膨胀部件。载气的膨胀在所述室中产生一个负压, 其具有将在给料器 18 中的粉末材料夹带走的效应。优选地, 通过用被控制装置控制的闸板 20 的收回来将粉末材料馈送入室, 控制装置如压缩气缸 21。

[0099] 注入器 12 的位置优选地与反应性载气氧气夹带的粉末材料的出口 22 在一条直线上。出口配备了由耐磨材料如碳化钨构成的扩张喷嘴 22。

[0100] 注入器 12 包括收缩区用于加速载气在止于负压区 19 之前的压缩。

[0101] 在本实施例中所示, 注入器 12 连接至限定所述负压区 19 的支持体 23 和限定出口 35 的扩张通道 22。

[0102] 支持体 23 在其外径上有凹槽 17 和垂直孔 15, 垂直孔 15 提供了部分氧气流从连接到针型阀的回路流入的通道。

[0103] 针型阀 9 而后通过由能与氧气通道适应的材料制成的管线 36 连接到孔 8。针型阀的开启和闭合容许根据操作情况所需的氧气量旁通(排出)或不进入旁通回路 36。因此通过针型阀的开启, 排到凹槽 7(排气孔)的氧气然后经由回路 36 再引入环 17(载气再引入管口), 进入孔 15 然后停止于负压区 19 中的环形空间中。通过这种方式, 在注入器 12 的出口, 离开音速喉收敛扩张喷嘴 3 的加速氧气的流量得到恢复。旁通回路 36 用于表达由凹槽 7、孔 8、针型阀 9、再引入管口 17、孔 15 构成的组件。

[0104] 实施和其他装置与对图 2 的说明相同。

[0105] 实施例

[0106] 一恒定  $O_2$  流量以值  $30Nm^3/h$  进入本发明设备, 在减压器 2 的出口处具有压力 5.2bar。注入器入口的最大有效压力(静压力)为 4.05bar。最初闭合的针型阀逐渐打开, 粉末材料的质量流量得到测量。结果在下表中给出。

[0107]

针型阀位置	压力计测量的静压力 最大值 (11) (bar)	粉末材料的出射质量流 量 (kg/h)
关闭	4.05	83.5
开 +	3.75	70
开 ++	3.5	62.7
开 +++	3.25	53
开 ++++	3	48
开 +++++	2.8	46

---

全开	2.55	42.3
----	------	------

[0108] 很明显本发明绝不仅限于上述实施例,很多改变能在权利要求的范围内作出。

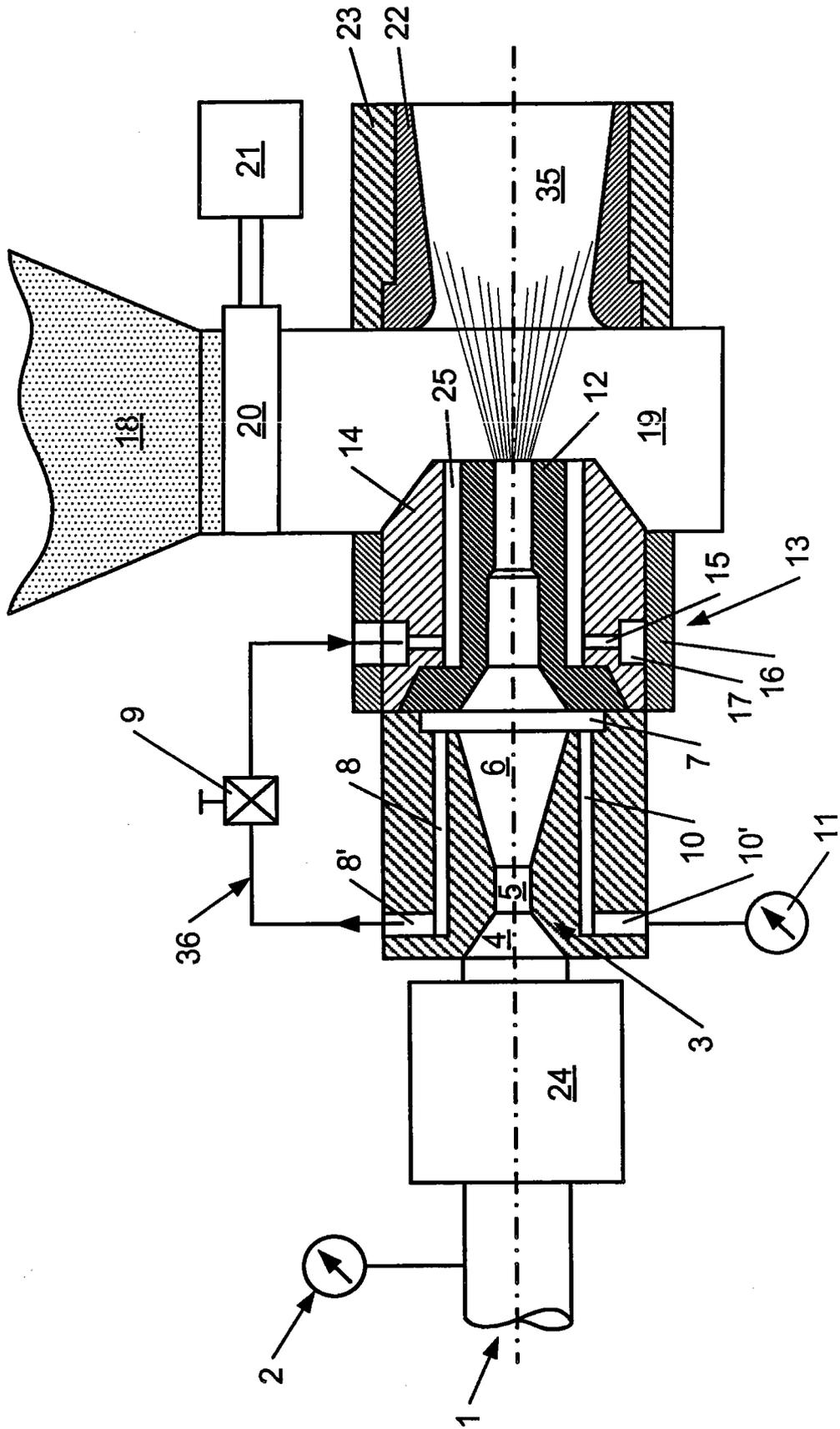


图 1

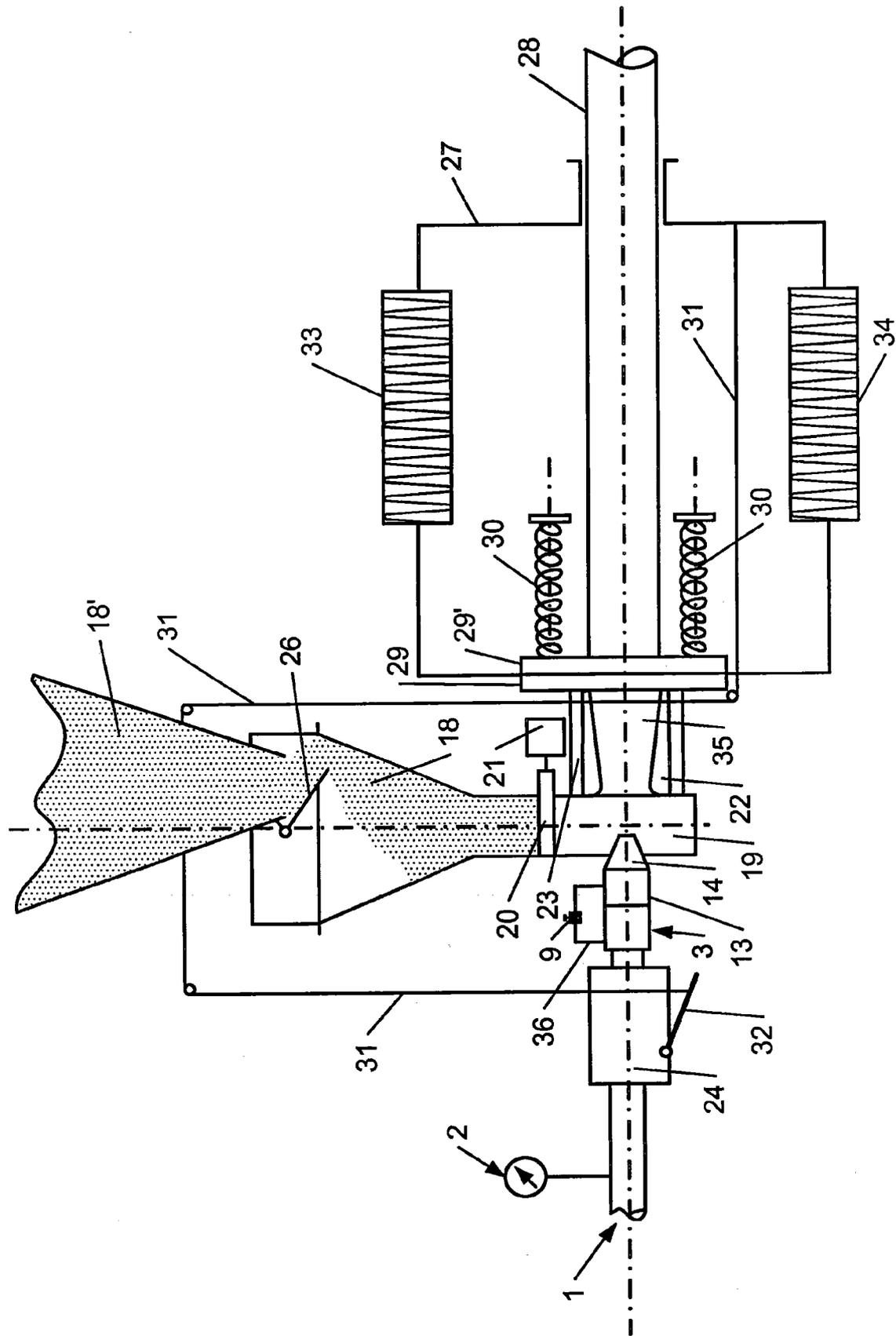


图 2

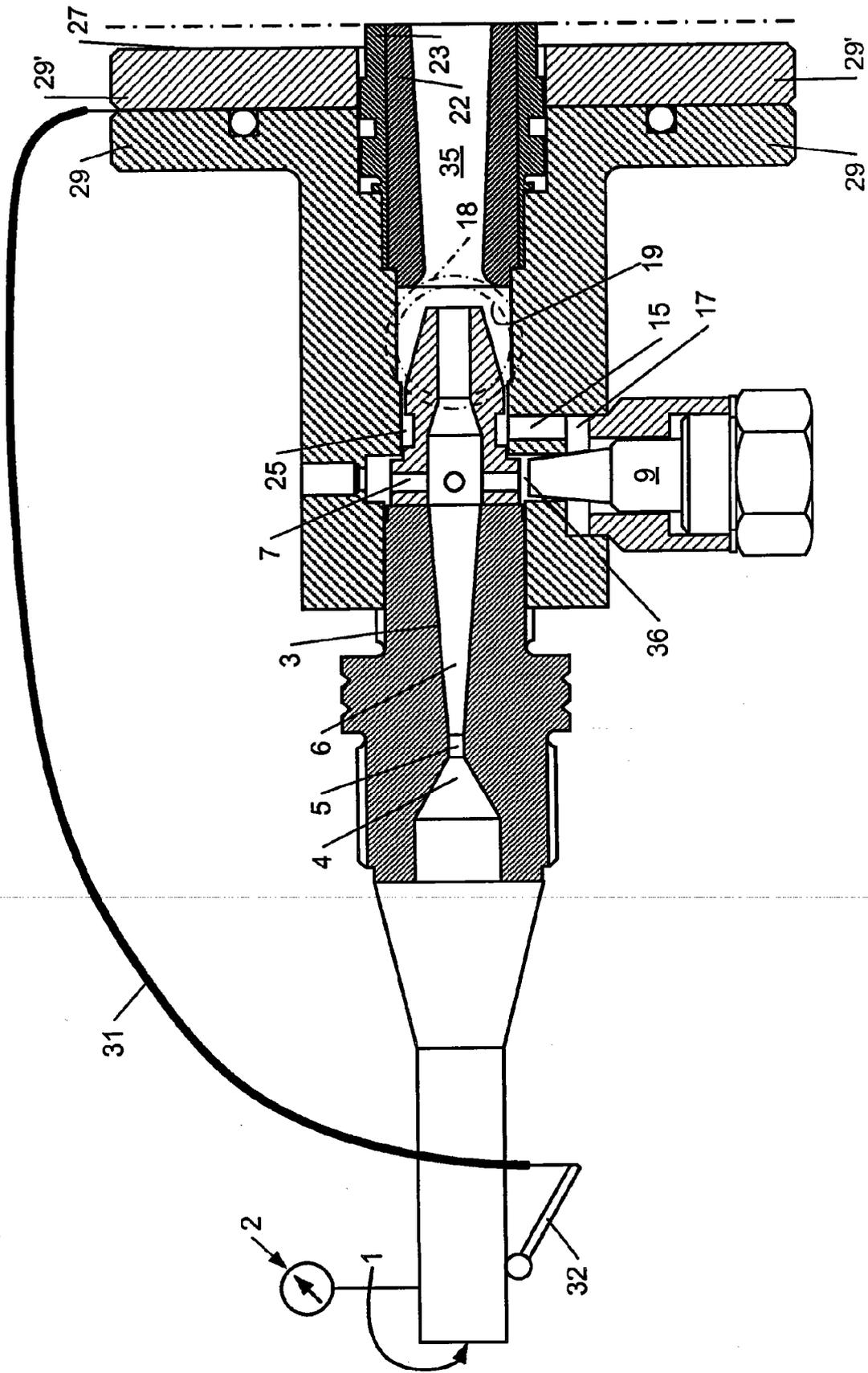


图 3

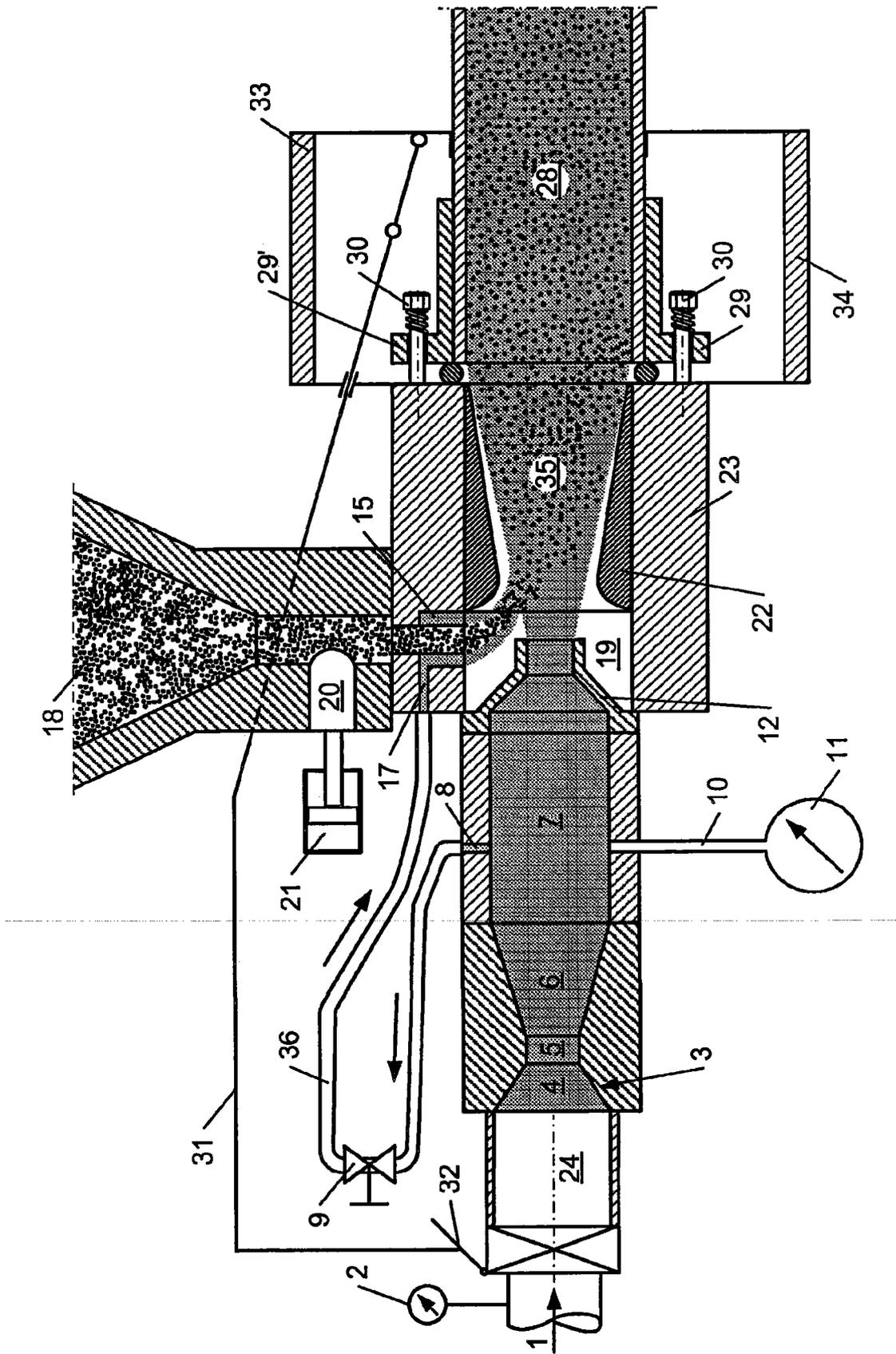


图 4