

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 4 月 28 日 (28.04.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/083681 A1

- (51) 国际专利分类号:
B33Y 30/00 (2015.01) *C23C 24/10* (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/125247
- (22) 国际申请日: 2021 年 10 月 21 日 (21.10.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011150358.4 2020 年 10 月 23 日 (23.10.2020) CN
- (71) 申请人: 南京航空航天大学 (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) [CN/CN]; 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。
- (72) 发明人: 顾冬冬 (GU, Dongdong); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。石新宇 (SHI, Xinyu); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。历彦泽 (LI, Yanze); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。戴冬华 (DAI, Donghua); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu

210016 (CN)。葛庆 (GE, Qing); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。孙宜璇 (SUN, Yixuan); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。

(74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路 179 号 12 楼 B 座, Jiangsu 210005 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) Title: COAXIAL POWDER-FEEDING NOZZLE USED FOR ADDITIVE MANUFACTURING ON INNER WALL AND HAVING SELF-CLEANING FUNCTION

(54) 发明名称: 具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴

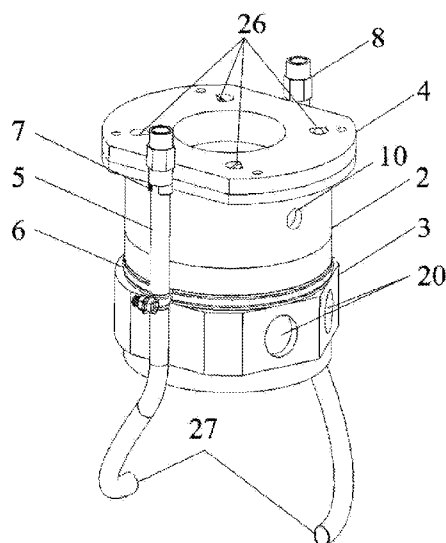


图 1

(57) Abstract: A coaxial powder-feeding nozzle used for additive manufacturing on an inner wall and having a self-cleaning function, comprising a partition wall-type shell, a powder flow area, a cooling liquid flow area, and a shielding gas conveying channel. A powder self-cleaning filter (5) is provided on the outer side of the partition wall-type shell; the powder self-cleaning filter is arranged with a set of powder collecting tubes on each side of the partition wall-type shell in the axial direction; each set of powder collecting tubes comprises at least one powder collecting tube; under the coaction of a suction force applied by a powder collecting system and the self-weight of residual powder, a residual powder inlet of each powder collecting tube can cause the residual powder on the opposite side to roll down to the bottom along the wall surface of a metal tube to be processed on the same side, and to be gathered at the front end of the residual powder inlet of the powder collecting tube, such that the powder collecting tube can collect the residual powder at the front end of the powder collecting tube. Residual powder can be collected incidentally, without affecting gathering of powder flows; moreover, in a machining process, the inside of a tube is kept clean, and then the cladding quality is improved.



AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴，包括间壁式壳体、粉末流域、冷却液流域以及保护气输送流道；间壁式壳体的外侧设置有粉末自净收滤器(5)；粉末自净收滤器在间壁式壳体处于轴向的两侧各分配有一组粉末收集管；每组粉末收集管至少包括有一根粉末收集管；在粉末收集系统施加的抽吸力及残留粉末自身重力的共同作用下，每根粉末收集管的残留粉末入口均能够促使相对侧的残留粉末沿着同侧的待加工金属管道的壁面滚落至底部，并汇聚在所述粉末收集管的残留粉末入口的前端，粉末收集管即可收集处于自身前端的残留粉末，能够顺势对残余粉末进行收集，不影响粉流汇聚，且使加工过程中管道内保持清洁，提高熔覆质量。

具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有自净功能的喷嘴及其系统,属于激光加工领域。

背景技术

[0002] 自激光诞生以来,其越来越多地应用于先进制造技术之中,激光熔覆、激光钻孔、激光清洗、激光切割、激光焊接等等,都受到了广泛的关注。其精准、高效的加工特性使通过激光加工过程更节能更环保,激光加工已成为各国研究发展的重中之重。

[0003] 在诸多与激光相关的加工技术中,激光熔覆是较为重要且运用交广的技术之一,激光熔覆,亦称激光包覆,的应用范围主要包括材料的表面改质、工件的修复再生以及三维快速成形。其通过在基底亦或是前一熔覆层上添加熔覆材料,通过施加高能激光束于其上,以融化基材与熔覆材料,二者结合,凝固形成添料熔覆层。加工过程中,相较于传统工艺,具有较低的输入热量与较小的热影响区,较小的变形程度与较细的组织,以广泛应用于航天、军事、工业、农业等领域中。

[0004] 已有熔覆大致可分为预涂与同步送粉。预涂熔覆工序复杂,不易在复杂表面进行加工,稀释率难以控制。同步送粉又大致分为侧向送粉与同轴送粉两类。侧向送粉难以获得激光与粉末作用区较稳定的重合区,具有折角与弧线的路线难以加工。同轴喷在熔覆过程中,通过粉末与激光束的实时汇聚,提高了粉末的利用率,降低了稀释率,提高了熔覆过程中的精度与可控性,使可加工路线更加灵活多变,这为通过喷粉进行激光快速成形提供了条件。

[0005] 在许多极端条件下,为延长关键金属构件的服役寿命,狭长金属管内亦需进行内壁防护层熔覆。通过金属管内表面改性,增加金属管内壁的耐磨性与抗腐蚀性。为增加金属管某些方向的强度和刚度,亦或是在金属管内制造某些特殊复杂结构,需在金属管内壁通过同轴喷嘴进行内壁增材制造,在已规划路径或区域内,进行特殊三维结构的内壁增材制造。

[0006] 然而,同轴喷嘴最佳的加工位置为垂直于地面时与基体相距一个粉束焦距的正上方,此时喷嘴垂直向下进行内壁增材制造。而当喷头发生倾斜时,粉末易发生偏聚。在金属管内壁进行增材制造时,由于重力作用,在加工过程中未被利用的粉末,会顺着内壁两侧下滑至管底,如不及时清理或收集,将导致内壁增材制造过程成形区域粉末堆积并被其淹没,难以控制实际内壁熔覆粉末体积、熔池深度、稀释率等关键成形工艺参数,进而极大地降低了熔覆质量。而将喷头倾斜以避免管道底部进行加工,因粉末汇聚质量不佳,熔覆质量也难以得到保证。在加工过程中进行人工清理堆积粉末,由于激光热源作用间断时间长,高温金属冷却过程会发生明显的尺寸收缩效应,极大地降低了内壁复杂结构尺寸精度,也显著延长了制造周期。因此,在内壁增材制造过程中,设计具有自清洁功能的内壁喷头对高效和高质量内壁增材制造具有明显的经济和社会效益。

发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于针对目前内壁增材制造加工过程中,未被利用粉末堆积于金属管中,影响加工、难以清理的问题,提供一种在内壁增材环境条件下具有自清洁能力的同轴送粉喷嘴。

[0008] 为实现上述的技术目的,本发明将采取如下的技术方案:

一种具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,包括喷管本体,所述喷管本体包括间壁式壳体、粉末流域、冷却液流域以及保护气输送流道;间壁式壳体具有间壁a、间壁b;间壁b位于间壁a的外侧,粉末流域设置于间壁a内,而冷却液流域则设置于间壁b内;粉末流域设置有粉末入口、保护气入口,冷却液流域则设置有冷却液入口;所述间壁式壳体的外侧设置有粉末自净收滤器;

所述粉末自净收滤器在间壁式壳体处于轴向的两侧各分配有一组粉末收集管;每组粉末收集管至少包括有一根粉末收集管;

所述的粉末收集管为两段式结构,包括呈直管状设置的上管段以及呈弯管状设置的下管段,上管段与间壁式壳体外壁固定,且上管段的上端设置有连接头,连接头能够与粉末收集系统连接,下管段的下端为残留粉末入口,设置在待加工金属管道下方,并位于待加工金属管道粉末汇聚点的轴向外侧;

在粉末收集系统施加的抽吸力以及残留粉末自身重力的共同作用下,每根粉末收集管的残留粉末入口均能够促使相对侧的残留粉末沿着同侧的待加工金属管道的壁面滚落至底部,并汇聚在所述粉末收集管的残留粉末入口的前端,所述粉末收集管的残留粉末入口即可在粉末收集系统施加的抽吸力作用下,收集处于自身前端的残留粉末。

[0009] 优选地,残留粉末入口相对于待加工金属管道底部的距离 h 满足:

$$h \leq \frac{r\sqrt{n}\eta(\sqrt{v_r} - 1.5\sqrt{u_q})}{1.5\sqrt{u_q}}$$

其中: n 表示与粉末流域连通的粉末入口的数量; r 为粉末入口的半径; η 表示残留粉末颗粒占各粉末入口通入的粉末颗粒总量的体积分数; v_r 为上管段顶部所在位置处的气流速度; u_q 为粉末颗粒的启动速度;

$$u_q = 2.44 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}}$$

气流速度 v_r 的范围:

$$10.90 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}} \leq v_r \leq 19.07 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}}$$

d_s 代表粉末颗粒的最大粒径, ρ_s 为粉末颗粒材料的密度, ρ 为运输气体的密度。

[0010] 优选地,残留粉末入口的半径 R 满足:

$$R = r\sqrt{n\eta}$$

式中: n 表示与粉末流域连通的粉末入口的数量; r 为粉末入口的半径; η 表示残留粉末颗粒占各粉末入口通入的粉末颗粒总量的体积分数。

[0011] 优选地,所述下管段的轨迹轮廓为椭圆形,以下管段的中心为原点、长短轴为横纵轴,下管段的几何函数为:

$$\frac{x^2}{R_s^2 + h_s^2} + \frac{y^2}{R_s^2} = 1$$

h_s 记为粉末焦点与喷嘴底部竖直方向上的距离, R_s 为水平方向上粉末自净收滤器距离喷嘴轴线的距离。

[0012] 优选地,所述间壁式壳体包括内套管、外套管以及冷却套管;

所述的内套管,嵌套于外套管内,并在上端通过盖板固定;盖板、内套管、外套管三者围合形成间壁a;

间壁a包括处于上方的环形间壁以及处于下方的若干条沿着喷管本体环向均布的粉末流道,各粉末流道均沿着喷管本体的轴向延伸;

环形间壁的上端与盖板上所设置的2个以上的粉末入口连通,下端则与粉末通道的上端连通,粉末通道的下端贯穿喷管本体的下端部设置;内套管在紧靠着环形间壁的位置处设置所述的保护气入口;

所述的冷却套管,套配在外套管的外围,并与外套管的外壁之间形成间壁b。

[0013] 优选地,粉末入口的数量为2~8个,粉末入口与水平面之间的夹角呈10~90°。

[0014] 优选地,内套管整体形状的上端呈圆柱形,下端收紧呈圆台形,内套管中空部分呈圆台形;内套管顶端加工有向内缩进的圆环形台阶,与外套管共同限定形成所述的环形间壁;圆环形台阶下方设置有若干条笔直的矩形截面通道延伸至内套管底端;各矩形截面通道的轨迹在空间上与内套管的轴线共面;在靠近圆环形台阶处,上大小呈喇叭形的豁口将圆环形台阶与矩形截面通道相连;外套管的内壁覆盖在矩形截面通道的外侧以促使各矩形截面通道与外套管内壁之间闭合形成所述的若干条相互独立设置的粉末通道,粉末与保护气能够顺利地通过豁口进入到矩形截面通道中。

[0015] 优选地,外套管上端面设置有能够与盖板配装的法兰盘,紧靠着下端面的部分,能够与冷却套管形成间壁b;

冷却套管主体呈圆管状,内径与外套下半部分配合,能够套配在外套管下端;冷却套管外侧中部有凸起的圆环,冷区套管开有相邻两孔,接冷却水的进出口。

[0016] 优选地,粉末收集管的数量为2~8个。

[0017] 优选地,粉末收集管的上管段通过紧固件固定在喷嘴本体的外侧;其中,紧固件包括两个,一个为圆环形夹持装置,另一个则为销钉紧固件;上管段通过圆环形夹持装置与冷却套管的外侧固定,并通过销钉紧固件与贯穿内、外套管上端面设置的销钉槽连接固定。

[0018] 根据上述的技术方案,相对于现有技术,本发明具有如下的有益效果:

1、解决了传统内壁增材过程中未利用且难以清理粉末淤积等问题,有效改善了内壁增材制造加工环境并保证了有效加工区域,为内壁增材环境下的粉末喷嘴增加了自净的能力,使得未利用的粉末能够通过本发明中的粉末收集系统进行快速高效收集,保证良好的加工环境。

[0019] 2、喷嘴主体部分,整体呈圆柱形的设计,有利于各种装夹设备以及粉末自净收滤器在粉末喷嘴主体上的装配。另外,在喷嘴主体的两侧,保留了与轴线等距的壁身,增加了粉末自净收滤器喷头轴向上的自由度,使其在下端与壁面碰撞后,能向回缩进,具备一定的自我保护功能。

[0020] 3、粉末自净收滤器对附近气流的吸收,与运输气后端运动轨迹,即完成粉末运输

任务后,相吻合,并不影响运输气对于粉末的汇聚作用。

附图说明

[0021] 图1是本发明所述的内壁增材制造具有自净功能同轴送粉喷嘴的立体结构示意图。

[0022] 图2是图1所述同轴送粉喷嘴的粉末喷嘴部分的局部剖开示意图。

[0023] 图3a是图2中内套管的俯视图;

图3b是图3a中内套管的A-A剖视图;

图3c是图3b的侧视图;

图3d是图2中内套管的立体结构图;

图4是图2中各流域壁面的立体结构图。

[0024] 图5是图1所述同轴送粉喷嘴的剖视图。

[0025] 图6是同轴喷嘴送粉过程中流场迹线的仿真云图。

[0026] 图中:1、内套管;2、外套管;3、冷却套管;4、盖板;5、粉末自净收滤器;6、加持装置;7、销钉;8、连接头;9、内套管的通孔;10、外套管的通孔;11、喷嘴保护气入口;12、圆环形台阶;13、沟槽;14、外套管内壁;15、圆环形空腔;16、粉末流道;17、外套管下端外表面;18、冷却套管的内壁;19、流域;20、冷却套管上孔洞;21、冷却液入口;22、冷却液出口;23、冷却套管外凸部的上表面;24、圆环形台阶;25、销钉槽;26、粉末入口;27、粉末收集管的残留粉末入口;28、固定孔;29、内套管的空腔;30、激光通道;31、保护玻璃;32、粉末收集管的上管段。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

[0028] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位)。

[0029] 本发明公开了一种具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,包括喷管本体,所述喷管本体包括间壁式壳体、粉末流域、冷却液流域以及保护气输送流道;间壁式壳体具有间壁a、间壁b;间壁b位于间壁a的外侧,粉末流域设置于间壁a内,而冷却液流域则设置于间壁b内;粉末流域设置有粉末入口、保护气入口,冷却液流域则设置有冷却液入口;所述间壁式壳体的外侧设置有粉末自净收滤器;其中:

所述粉末自净收滤器在间壁式壳体处于轴向的两侧各分配有一组粉末收集管;每组粉末收集管至少包括有一根粉末收集管;

所述的粉末收集管为两段式结构,包括呈直管状设置的上管段以及呈弯管状设置的下管段,上管段与间壁式壳体外壁固定,且上管段的上端设置有连接头,连接头能够与粉末收集系统连接,下管段的下端为残留粉末入口,设置在待加工金属管道下方,并位于待加工金属管道粉末汇聚点的轴向外侧;

在粉末收集系统施加的抽吸力以及残留粉末自身重力的共同作用下,每根粉末收集管的残留粉末入口均能够促使相对侧的残留粉末沿着同侧的待加工金属管道的壁面滚落至底部,并汇聚在所述粉末收集管的残留粉末入口的前端,所述粉末收集管的残留粉末入口即可在粉末收集系统施加的抽吸力作用下,收集处于自身前端的残留粉末。

[0030] 所述的内套管,嵌套于外套管内,并在上端通过盖板固定;盖板、内套管、外套管三者围合形成间壁a;

间壁a包括处于上方的环形间壁以及处于下方的若干条沿着喷管本体环向均布的粉末流道,各粉末流道均沿着喷管本体的轴向延伸;

环形间壁的上端与盖板上所设置的2个以上的粉末入口连通,下端则与粉末通道的上端连通,粉末通道的下端贯穿喷管本体的下端部设置;内套管在紧靠着环形间壁的位置处设置所述的保护气入口;

所述的冷却套管,套配在外套管的外围,并与外套管的外壁之间形成间壁b。

[0031] 所述内套管整体形状呈上端为圆柱下端为圆台的“子弹形”,内套管顶端有一向内侧缩进的圆环形台阶,内套管外侧有与空间上与轴线处于同一平面上的矩形截面通道,这些通道在内套管外壁等距分布;每个通道与圆环台阶连接处,都有一个上大下小的喇叭形豁口。外套管截面形状整体呈汉字“豆”形,外套管内壁与内套管外壁尺寸上吻合,装配后能够贴合在一起。内套管与外套管共同为粉末与保护气限制一个流域,沿着各个流道,细金属粉末颗粒能够在喷嘴正下方进行汇聚。内套管内部有一个圆台形的光通道,在光通道上侧有一个向外突出的环形台阶,台阶面上放置光路保护镜。

[0032] 喷嘴上方是盖板,盖板呈上大小两级圆盘形台阶。在盖板下半部分与内套中的保护玻璃(或放置保护玻璃的环形台阶)半径相等;盖板上半部分与外套管上端法兰圆盘形状全等,并且相对应地打有对应的四个螺栓孔,用以方便固定。盖板内侧打有斜孔,与内、外套管装配后形成的粉流流域相连通,是为粉末入口。激光自中心通道而过,穿过保护镜,聚焦于轴线上,与粉末焦点相作用,进行熔覆。

[0033] 外套管与内套管的上侧,开有定位销孔,可以通过销钉对其相对位置进行定位。在内、外套管装配后,在内部无粉末流域的壁面处设计一个通孔(保护气入口),嵌套安装后,通过销钉定位,保证该两通孔的轴线相重合,共同组成一个由中心光通道穿过侧壁通至外侧的“光路保护气入口”,如此可为中心光通道提供保护喷嘴光路部分的保护气,防止在加

工过程中保护镜面沾上熔覆过程中未被利用而回弹的粉末颗粒。

[0034] 外套管顶端法兰圆盘下,是一段圆管部分,外径与冷却套管的外径相同。圆管部分往下是一级内缩的环形台阶,此环形台阶的外径与冷却套管的内径相配合。环形台阶下是一与内套管形状相配合的中空圆台形(漏斗形)薄壁,至其底端向外扩展出一个圆盘,其半径与冷却套管内径尺寸配合。这样,冷却套管配合安装在外套管下半部分的外侧,冷却套管与外套管共同限制作用下,形成了一个环形的空间(间壁b),供冷却液在此空间中进行流动循环,对喷头进行冷却作业。冷却套管中部凸起一段圆环,在此段圆环上,加工出与主体圆管相切的平面(喷头两侧),防止粉末自净收滤器与冷却套管产生干涉,方便了粉末自净收滤器的安置,加工有两平面;冷却液的进出口安排在喷头的同一侧(与进给方向相反的方向的那一侧),为方便加工与管道的安装,同样加工出相应的平面。

[0035] 粉末自净收滤器固定在喷头两侧(垂直于喷头进给方向),对加工过程中未被利用的粉末(残留粉末颗粒)进行收集。整个粉末喷头对粉末自净收滤器有两处固定装置。冷却套管中能帮助粉末自净收滤器固定装置在喷头轴线方向上的定位。用以固定粉末自净收滤器的装夹部件(即圆环形夹持装置)主体呈圆环形,其内径与冷却套管的内径形成间隙配合,能够轻松地环套在冷却套管的外,由此水平方向上便完成了定位。与此同时,冷却套管中间向外凸起的圆环,其圆环面与固定装置接触的地方,为固定装置提供了一个与其重力相对应的支撑力,已达到对固定装置在轴向上进行定位的目的。环形夹持装置(圆环形装夹部件)的两侧,可以衍生出若干用以加持粉末自净收滤器的圆环形夹具,通过将粉末自净收滤器嵌套在圆环形夹具中,完成水平面上的定位。

[0036] 根据粉末运动规律,气流作用在粉末上并使粉末进行运动需要一个合适的气流速度。该气体流速将由粉末形状、特征尺寸、材料属性以及与界面的摩擦系数等因素共同决定,且该速度被定义为启动速度,我们在此记为 u_q 。由于粉末颗粒的球形度较好,且特征尺寸分布较为集中,故类似阻力系数、摩擦系数等参数,大部分材料的熔覆过程中,对于所有的颗粒而言,是一个固定值。材料密度、运输气体密度以及颗粒最大粒径等材料属性会根据成形加工要求和环境条件的改变而发生函数变化。因此,熔覆过程中粉末颗粒的启动速度可由等式(1)表示:

$$u_q = 2.44 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}} \quad (1)$$

其中 d_s 代表粉末颗粒的最大粒径, ρ_s 为粉末颗粒材料的密度, ρ 为运输气体的密度,根据不同加工条件下粉末与气体颗粒物性参数代入式(1),获得该加工过程中粉末颗粒所需的启动速度。

[0037] 粉末自净收集虑器上半结构为直管,粉末需在直管中竖直向上运动。因此,在此段管道中气体的速度同样需要满足一定的要求,该速度的大小称之为悬浮速度,记为 u_f 。由于熔覆过程中金属粉末颗粒在形状与物性参数表现为均一性,对于所有粉末颗粒而言,阻力系数同样可定义为固定值。熔覆过程中粉末颗粒的悬浮速度可由式(2)来表示:

$$u_f = 5.449 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}} \quad (2)$$

同样的,将不同加工条件下粉末与气体颗粒的 d_s 、 ρ_s 和 ρ 代入上式,求得该加工过程中粉末颗粒所需的悬浮速度。

[0038] 通常,通道内的气流速度需达到悬浮速度的2~3.5倍,才能保证粉末颗粒在竖直段管道中的正常运输。因此,为粉末自净收集虑器顶端入口处提供的气流速度 v_r 的范围:

$$10.90 \sqrt{\frac{d_p(\rho_p - \rho)}{\rho}} \leq v_r \leq 19.07 \sqrt{\frac{d_p(\rho_p - \rho)}{\rho}} \quad (3)$$

在熔覆过程中,对激光焦点进行调整后,反应过程中大部分粉末能与激光作用并实现沉积,而余下粉末,在此我们称之为残余粉末,占粉末总量的体积分数为 η 。在喷嘴的最上端集成有 n 个粉末入口,粉末入口半径定义为 r ,而粉末自净收集虑器入口半径定义为 R 。粉末自净收集虑器入口的半径 R ,可定义为:

$$R = r \sqrt{n\eta} \quad (4)$$

粉末自净收滤器的收集入口位置,可根据周边气流速度可进行精确计算。为使入口气流能对粉末颗粒有启动作用,需保证作用于粉末颗粒上的气流流速为启动速度的1.5倍。因此,入口距离管道底部的距离 h 可以由以下不等式进行计算:

$$h \leq \frac{r \sqrt{n\eta} (\sqrt{v_x} - 1.5 \sqrt{u_g})}{1.5 \sqrt{u_g}} \quad (5)$$

内外套管上侧边延处有用于定位内外套管上喷嘴保护气通孔的定位销孔。与此同时,定位销孔还可以用于辅助粉末自净收滤器上端部分进行定位:在定位销的另一端,加工出用于固定粉末自净收滤器的固定环,将粉末自净收滤器套在固定环中。与上述安装在冷却套管周围的固定装置一样,此处的固定环也对粉末自净收滤器水平方向上的自由度进行了限定,二者的共同作用下,能使粉末自净收滤器的定位系统具有较好的稳定性。粉末自净收滤器的顶端与后端粉末收集系统通过一个连接头进行连接,连接头紧紧外套在粉末自净收滤器顶部,固定环向连接头提供向上的支撑力,从而能够使整个粉末自净收滤器在轴向上的位置得以固定。

[0039] 粉末自净收滤器的下半部分为下管段,呈弯管状设置,末端是残留粉末入口,粉末颗粒与激光作用后,运输气与未利用的残余粉末由此进入粉末收集系统。粉末自净收滤器下半部分是曲管,(喷嘴轴向)自喷头底端起往下一段长度的管道,在水平面上的投影不与激光喷嘴装置自身在水平面上的投影重合(因此将粉末自净收滤器延轴线方向向上平移,收集管与喷头在此段距离中相互间并不会产生干涉)。记粉末焦点与喷嘴底部竖直方向上的距离为 h_s ,水平方向上粉末自净收滤器距离喷嘴轴线的距离恒为 R_s 。在侧视图对粉末自净收滤器进行观察,其弯管部分的轨迹为一条直线。因此,粉末自净收滤器的下半段弯管为椭圆形,以其中心为原点,其长短轴为横纵轴,其几何函数为:

$$\frac{x^2}{R_s^2 + h_s^2} + \frac{y^2}{R_s^2} = 1 \quad (6)$$

运输保护气携带粉末颗粒帮助金属粉末颗粒进行汇聚并且与激光进行作用后,在被加工金属管管壁的约束下,保护气沿着金属管道熔覆壁面,水平流向钢管轴向两边。而熔覆过程中的残余粉末颗粒(没能粘附到金属管道表面的粉末)在与金属管基体发生碰撞后,向各个方向弹出。内壁加工的条件下,喷头相当于在密封空间中进行加工,残余粉末并不会像在开放空间中那样向周围喷洒,而是因为重力以及管壁的约束,聚集在加工金属管的底端。粉末自净收滤器的入口设置在被加工金属管道底部、与粉末焦点相距一定距离处。喷嘴前端

粉末自净收滤器口(以熔覆进给方向为准)的朝向与管壁线速度的方向相同(优先选择),而后端收集管口朝向相反于管壁的线速度方向。粉末收集系统为管口提供一个对周边气体与粉末的吸力。按照喷嘴前端粉末自净收滤器入口的朝向,沿着加工进给方,可以向将金属管内部空间通过轴向竖直截面(金属管轴向垂直于地面的对称面)划分为左右两个相等的区域。加工过程中,残余粉末飞溅至截面两侧金属的管壁,粉末自净收滤器入口正对的一侧,其壁面相对于地面向上滚动,给残余颗粒一个向侧上方、由管道的轴心向外的摩擦力,然而由于重力因素,颗粒会沿着壁面滚落至金属管底部。在重力与摩擦力的共同作用下,飞溅这一侧的残余颗粒会滚落到金属管底部偏离对称面而靠近本侧的位置,而此处正好处于粉末自净收滤器入口前方。而喷嘴前端粉末自净收滤器相反方向一侧的壁面,给予飞溅到其壁面上粉末颗粒一个斜向下(偏向轴线内侧)的摩擦力。残余粉末在重力与摩擦力的作用下,会越过上述的金属管道对称面,汇聚到另一侧管道空间的底部,这些粉末也一同聚集到了粉末自净收滤器入口的前端。粉末收集系统的后端提供一个大小合适的由入口流向收集管内部流域的气流速度,致使周围的气体携带残余粉末一并进入到粉末收集系统中,完成自清洁。

[0040] 加工过程中,运输气体在内壁约束下接触壁面,因为自身粘度较小并不会随着管道一起转动,而是会贴着管道中流域底部自粉末汇聚点向金属管轴向两侧向运动。粉末自净收滤器入口,位于粉末汇聚点金属管轴向两侧一定距离处。运载保护器将粉末运送使其汇聚并与激光作用后,管壁限制的空间中运载保护器的运动迹线在粉末自净收滤器附近较为密集,垂直方向上速度梯度大,金属管竖直方向上下侧壁面附近的流速较快,流量较大,大量使用过的运输保护气经过收集管入口处,符合携带残余粉末进入收集系统的条件。因此,能够在不影响粉末喷嘴工作时粉末汇聚性的情况下,对未利用的残余粉末进行收集,获得在加工过程中的自净效果。

[0041] 以下将结合一个具体实施例详细地说明本发明的技术方案。

[0042] 此案例中在金属管内部壁面上进行Inconel 718作为熔覆材料,保护运输气为氩气,所使用的粉末粒径分布在30~100 μm 之间。

[0043] 图1至图5示出了本实施例的具体结构。如图2所示,粉末喷嘴部分包括内套管1、外套管2和冷却套管3,内套管1嵌套在外套管2中,与此同时冷却套管3套配在外套管2下端。如图3a-d中所示,内套管1上端的外侧壁面上有一个向内侧凹陷的圆环形台阶12,在圆环形台阶12下侧沿着锥形壁面,开有12条向内凹陷的笔直沟槽13,沟槽13与内套管1轴线处于同一平面上,并且沿着内套管1外围均匀分布。外套管2套配于内套管1外侧,其内壁14与沟槽13及圆环形台阶12一同限制了一个喷头内部粉末颗粒运动的区域。如图4中所示,粉流的流域包含圆环形空腔15与粉末流道16,二者之间相互连通,运输保护气携带粉末粒子由粉末入口26进入流域,首先进入到圆环形空腔15中,在进行了一定的均匀化作用后,粉末通过流道16后汇聚。此处,粉末入口的半径为2mm,而粉末的未利用率为0.4,求得此处的粉末自净收滤器入口的半径为2.5mm。

[0044] 内套管1与外套管2顶端上开有销钉槽25,内套管1与外套管2嵌套安装后,销钉固定装置7装卡在销钉槽25中,对内外套管进行定位。内套管外壁无凹槽13处,打有通孔9,与之相对的外套管壁则打有通孔10,两孔在销钉7的定位作用下,使得两孔的轴线相重合,一同组成喷嘴保护气入口11。喷嘴保护气入口连通至内套管1中的空腔29,也就是保护气流

域。

[0045] 冷却套管整体为空心圆柱形,中间有圆环形凸起,在突起的圆环上,加工出两个相邻平面,并且在平面上打有两个孔洞20,冷却套管3套配于外套管2下端,外套管下端外表面17与冷却套管内壁18一同构成了限制冷却液流域19的壁面。冷却液由冷却液入口21进入流域19,而后自冷却液出口22流出,冷却液在流域19中带走外套管3底部因为辐射受到的热量,保证在处于工作状态时,粉末入口26处的塑料管道能够在适当的环形温度下。

[0046] 冷却套管3中部向外突出的上表面23为粉末自净收滤器的加持装置6提供了喷嘴轴向上的定位与支撑。如图1所示,本例中喷嘴有两个粉末自净收滤器5,通过加持装置6固定在左右两侧。如图1中所示,加持装置6在此主体呈半圆,其内径与冷却套管3主体部分的外径相同,将两个加持装置的部件相对地安装在冷却套管3的外侧,通过较小的螺栓进行连接,便使得加持装置6套配在冷却套管3的外围。在冷却套管上的圆环面23的配合下,加持装置6相对于粉末喷嘴进行了固定。在加持装置的两侧,另外有两个圆形的小口子,内径与粉末自净收滤器5的外径相同,粉末自净收滤器5刚好能够安装在其中。销钉固定装置7尾端固定在销钉槽25中,上端由盖板4压住,确保其在轴向上固定。销钉固定装置7前端有一个优弧形的架子,开口向外,内径与粉末自净收滤器5的外径相同,对粉末自净收滤器5进行过定位,增加其稳定性。帮助定位粉末自净收滤器5轴向位置的是连接头8,连接头8牢固地包覆在粉末自净收滤器5的顶端,销钉固定装置7对其向上的支撑力传递至粉末自净收滤器5,使粉末自净收滤器5相对于粉末喷头在轴向上也得以固定。

[0047] 内套管1的内侧,加工有一个放置保护玻璃31的圆环形台阶。保护玻璃31放置在这个圆环形台阶上以后,喷嘴内的空间分为两侧,一侧为激光通道30,另一侧为喷嘴保护气流域29。激光由通道30而来,穿过保护玻璃31,及保护气流域29后,聚焦于喷嘴下方与粉末间进行相互作用。

[0048] 粉末自净收滤器5的下半部分为弯管,弯管底端有一个气流入口26,反应后的运输气与未反应粉末由此进入粉末收集系统32。粉末自净收滤器5下侧的曲管,从喷头底端起往下一段长度的管道,在水平面上的投影不与激光喷嘴装置自身在水平面上的投影重合。

[0049] 如图6中所示,描述了在加工过程中粉流的运动轨迹;喷嘴保护气携带粉末颗粒进行汇聚并且与激光进行作用后,因为管壁的限制,气体会沿着金属管道熔覆壁面,水平流向钢管轴向两边。而熔覆过程中未利用到的粉末颗粒,也就是没能粘附到金属管道表面的粉末,会向各个方向弹出,由于金属管道在径向上的约束,粉末聚集在金属管底部。弯管的入口设置在距离粉末焦点一定距离处,熔覆进给方向上喷嘴前端粉末自净收滤器口朝向优先选择金属管壁线速度的方向同向,而后端的收集管口则朝向与金属管道线速度方向相反的方向。粉末收集系统为管口提供一个对周边气体与粉末的吸力。加工过程中,前端飞溅的粉末被旋转的金属管顺势带到粉末自净收滤器的管口,因为管口的吸力,随着周围的气体一并进入到粉末收集系统中。

[0050] Inconel 718的密度为8240kg/m³;氩气室温为20℃时,其密度为1.7837kg/m³;其中最大粉末颗粒半径为50μm。经过计算,粉末的启动速度为1.17m/s,而悬浮速度为2.62m/s。因此,在粉末自净收滤器顶端所需要提供的气流速度在5.24~9.2m/s之间。为了保证粉末在管道中的顺利运输,设置添加给粉末自净收滤器顶端入口的气流速度为7m/s。从而粉末自净收滤器末端残余粉末入口距离熔覆管道底面的距离应小于1.5mm,为保证加工过程中

的安全,入口底端与壁面间保持0.5mm的距离。

[0051] 本实施例中,自净喷嘴在加工过程中表现出色,残余粉末中九成以上的粉末通过粉末自净收滤器得以收集,保证了内壁增材过程中的熔覆质量。

[0052] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,包括喷管本体,所述喷管本体包括间壁式壳体、粉末流域、冷却液流域以及保护气输送流道;间壁式壳体具有间壁a、间壁b;间壁b位于间壁a的外侧,粉末流域设置于间壁a内,而冷却液流域则设置于间壁b内;粉末流域设置有粉末入口、保护气入口,冷却液流域则设置有冷却液入口;其特征在于,所述间壁式壳体的外侧设置有粉末自净收滤器;

所述粉末自净收滤器在间壁式壳体处于轴向的两侧各分配有一组粉末收集管;每组粉末收集管至少包括有一根粉末收集管;

所述的粉末收集管为两段式结构,包括呈直管状设置的上管段以及呈弯管状设置的下管段,上管段与间壁式壳体外壁固定,且上管段的上端设置有连接头,连接头能够与粉末收集系统连接,下管段的下端为残留粉末入口,设置在待加工金属管道下方,并位于待加工金属管道粉末汇聚点的轴向外侧;

在粉末收集系统施加的抽吸力以及残留粉末自身重力的共同作用下,每根粉末收集管的残留粉末入口均能够促使相对侧的残留粉末沿着同侧的待加工金属管道的壁面滚落至底部,并汇聚在所述粉末收集管的残留粉末入口的前端,所述粉末收集管的残留粉末入口即可在粉末收集系统施加的抽吸力作用下,收集处于自身前端的残留粉末。

2.根据权利要求1所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,残留粉末入口相对于待加工金属管道底部的距离 h 满足:

$$h \leq \frac{r\sqrt{n\eta}(\sqrt{v_r} - 1.5\sqrt{u_q})}{1.5\sqrt{u_q}}$$

其中: n 表示与粉末流域连通的粉末入口的数量; r 为粉末入口的半径; η 表示残留粉末颗粒占各粉末入口通入的粉末颗粒总量的体积分数; v_r 为上管段顶部所在位置处的气流速度; u_q 为粉末颗粒的启动速度;

$$u_q = 2.44 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}}$$

气流速度 v_r 的范围:

$$10.90 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}} \leq v_r \leq 19.07 \sqrt{\frac{d_s(\rho_s - \rho)}{\rho}}$$

d_s 代表粉末颗粒的最大粒径, ρ_s 为粉末颗粒材料的密度, ρ 为运输气体的密度。

3.根据权利要求1所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,残留粉末入口的半径 R 满足:

$$R = r\sqrt{n\eta}$$

式中: n 表示与粉末流域连通的粉末入口的数量; r 为粉末入口的半径; η 表示残留粉末颗粒占各粉末入口通入的粉末颗粒总量的体积分数。

4.根据权利要求1所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,所述下管段的轨迹轮廓为椭圆形,以下管段的中心为原点、长短轴为横纵轴,下管段的几何函数为:

$$\frac{x^2}{R_s^2 + h_s^2} + \frac{y^2}{R_s^2} = 1$$

h_s 记为粉末焦点与喷嘴底部竖直方向上的距离, R_s 为水平方向上粉末自净收滤器距离喷嘴轴线的距离。

5.根据权利要求1所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,所述间壁式壳体包括内套管、外套管以及冷却套管;

所述的内套管,嵌套于外套管内,并在上端通过盖板固定;盖板、内套管、外套管三者围合形成间壁a;

间壁a包括处于上方的环形间壁以及处于下方的若干条沿着喷管本体环向均布的粉末流道,各粉末流道均沿着喷管本体的轴向延伸;

环形间壁的上端与盖板上所设置的2个以上的粉末入口连通,下端则与粉末通道的上端连通,粉末通道的下端贯穿喷管本体的下端部设置;内套管在紧靠着环形间壁的位置处设置所述的保护气入口;

所述的冷却套管,套配在外套管的外围,并与外套管的外壁之间形成间壁b。

6.根据权利要求5所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,粉末入口的数量为2~8个,粉末入口与水平面之间的夹角呈10~90°。

7.根据权利要求5所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,内套管整体形状的上端呈圆柱形,下端收紧呈圆台形,内套管中空部分呈圆台形;内套管顶端加工有向内缩进的圆环形台阶,与外套管共同限定形成所述的环形间壁;圆环形台阶下方设置有若干条笔直的矩形截面通道延伸至内套管底端;各矩形截面通道的轨迹在空间上与内套管的轴线共面;在靠近圆环形台阶处,上大下小呈喇叭形的豁口将圆环形台阶与矩形截面通道相连;外套管的内壁覆盖在矩形截面通道的外侧以促使各矩形截面通道与外套管内壁之间闭合形成所述的若干条相互独立设置的粉末通道;

粉末与保护气能够顺利地通过豁口进入到矩形截面通道中。

8.根据权利要求5所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,外套管上端面设置有能够与盖板配装的法兰盘,紧靠着下端面的部分,能够与冷却套管形成间壁b;

冷却套管主体呈圆管状,内径与外套下半部分配合,能够套配在外套管下端;冷却套管外侧中部有凸起的圆环,冷区套管开有相邻两孔,接冷却水的进出口。

9.根据权利要求5所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,粉末收集管的数量为2-8个。

10.根据权利要求5所述的具有自净功能的内壁增材制造同轴送粉喷嘴,其特征在于,粉末收集管的上管段通过紧固件固定在喷嘴本体的外侧;其中,紧固件包括两个,一个为圆环形夹持装置,另一个则为销钉紧固件;上管段通过圆环形夹持装置与冷却套管的外侧固定,并通过销钉紧固件与贯穿内、外套管上端面设置的销钉槽连接固定。

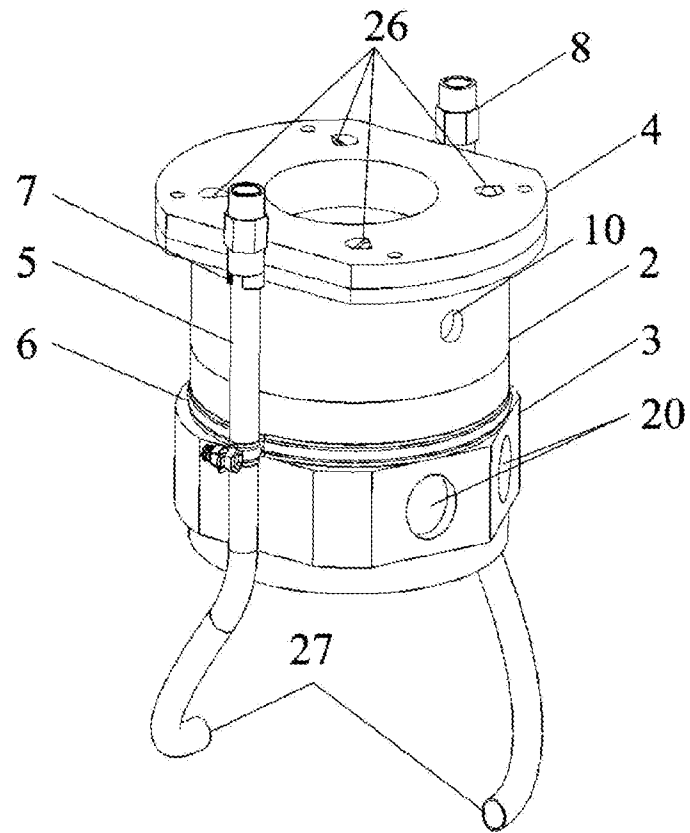


图1

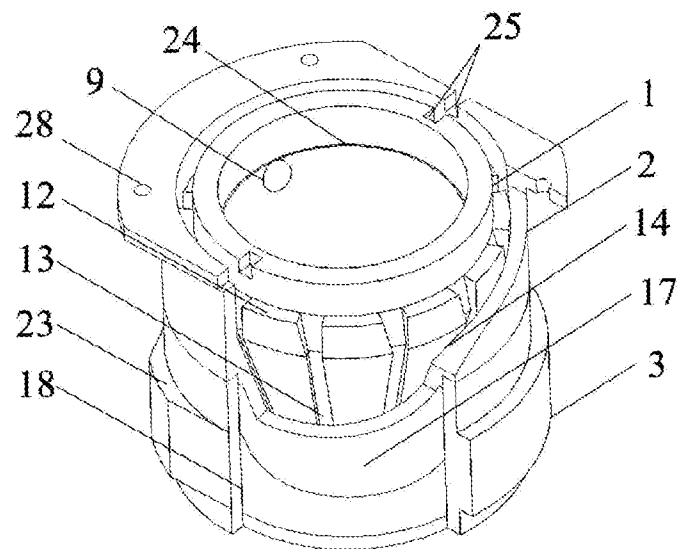


图2

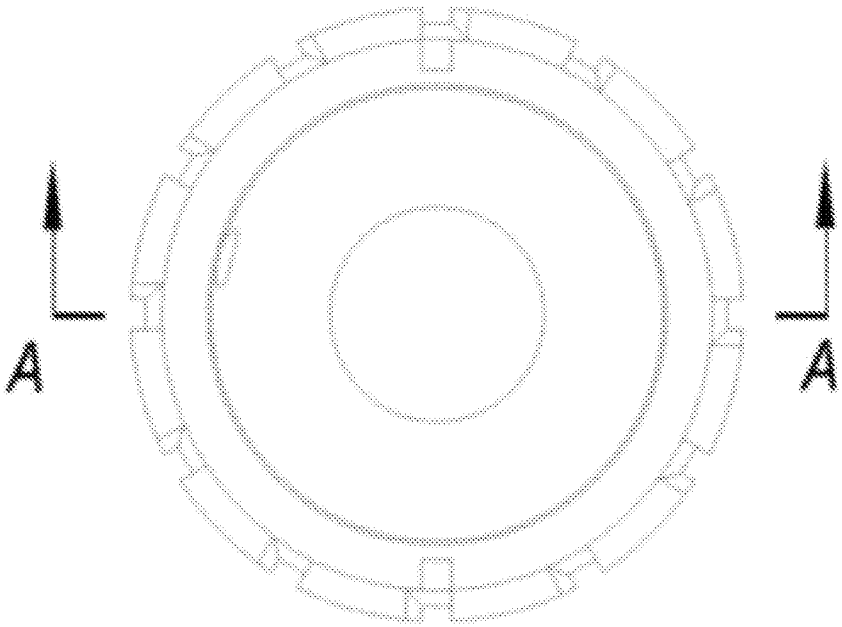


图3a

A-A

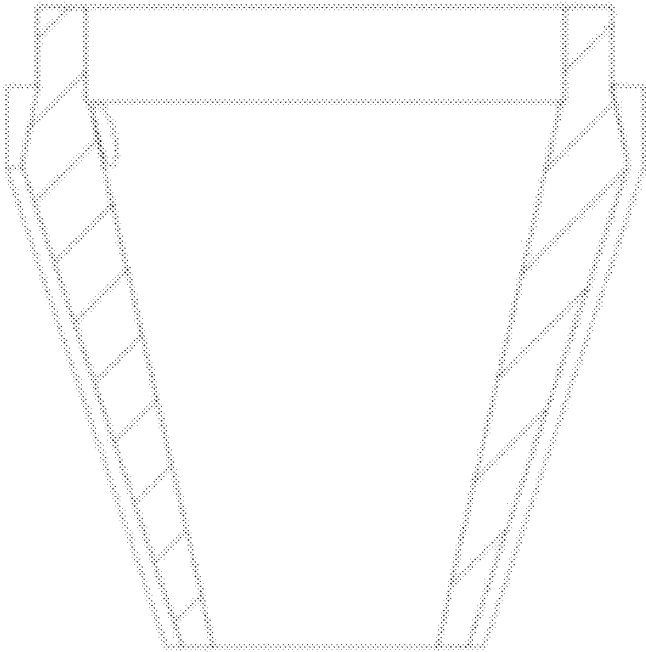


图3b

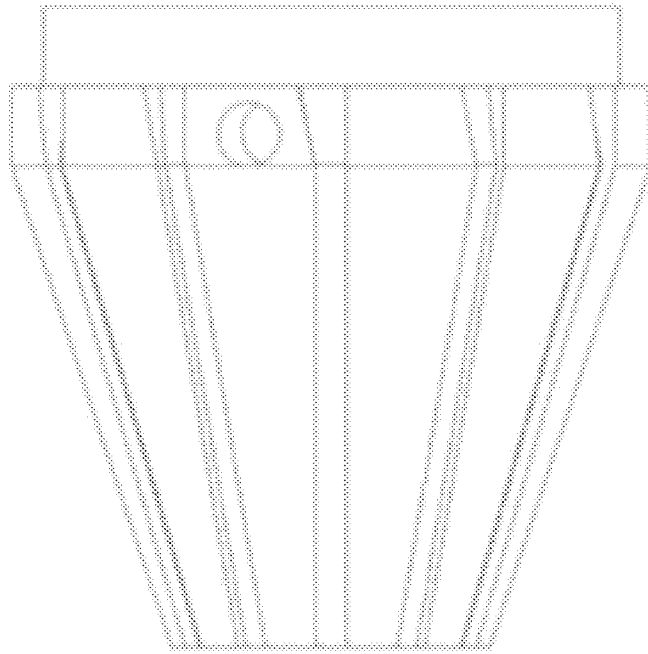


图3c

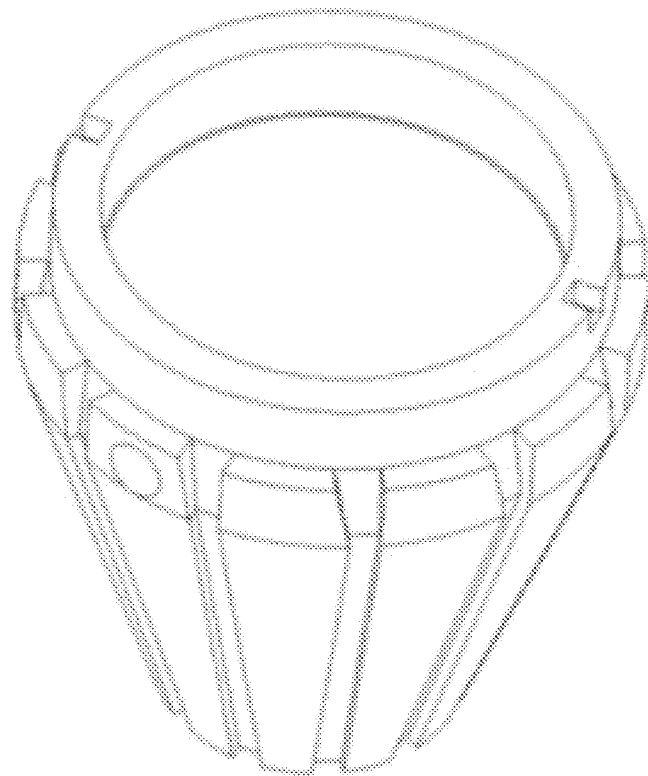


图3d

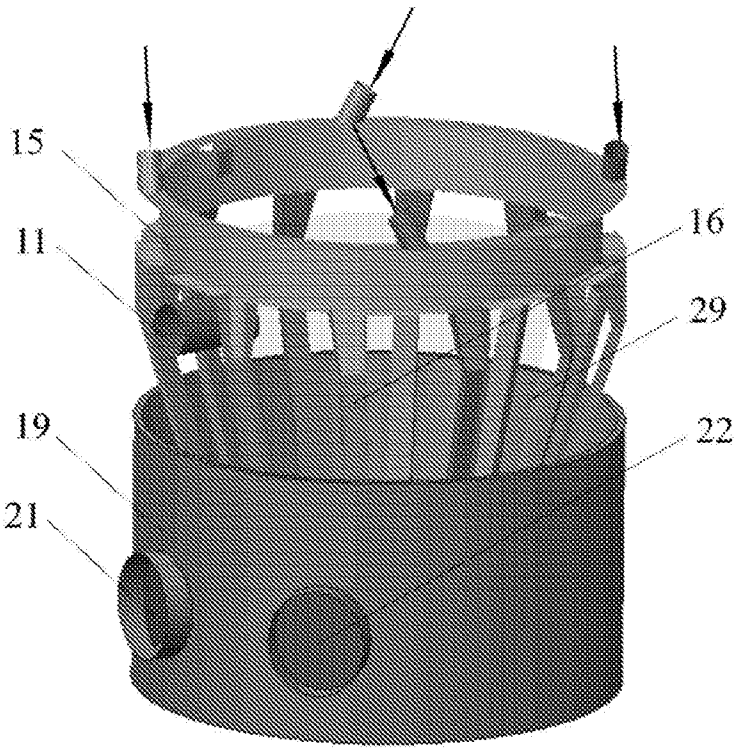


图4

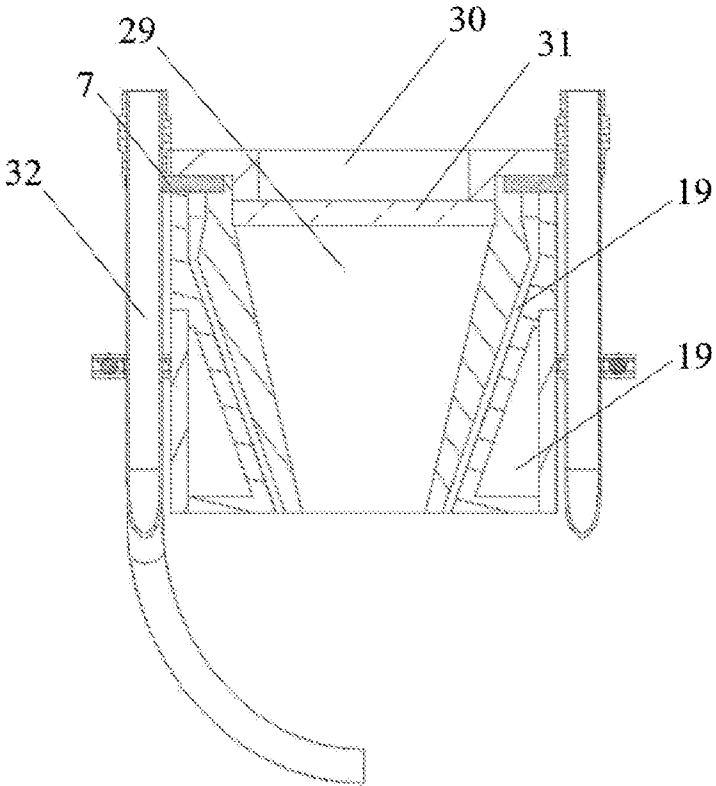


图5

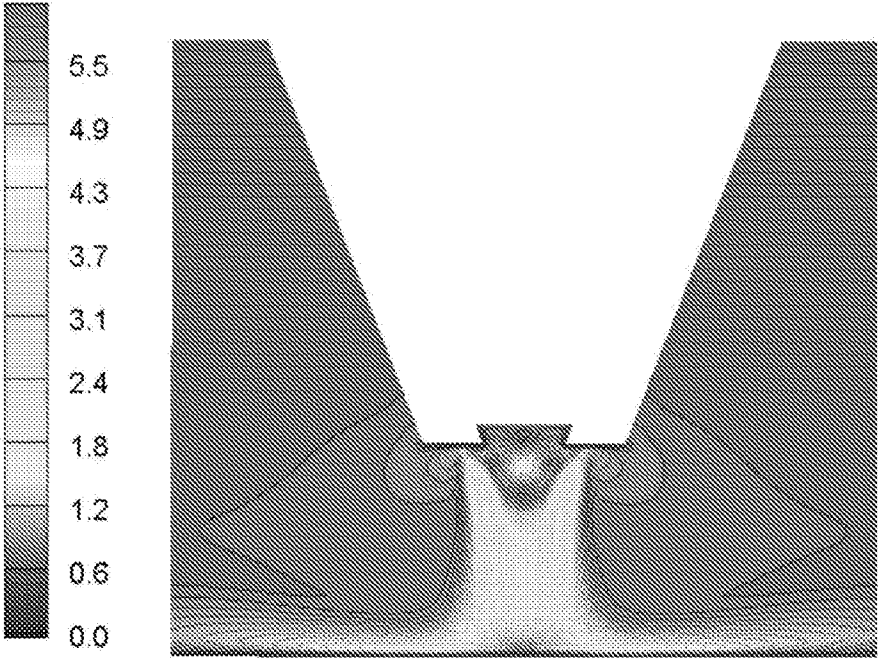


图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/125247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B33Y 30/00(2015.01)i; B22F 3/105(2006.01)i; C23C 24/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22F3/105; B33Y30/00; C23C24/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

SIPOABS; DWPI; CNABS; CNTXT: 同轴, 粉, 尘, 回收, 吸, 负压, 打印, 增材制造, 加成制造, 打印头, 喷嘴, coaxial, powder, dust, recycl+, suck+, negative, print+, additive, head, nozzle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112139502 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 29 December 2020 (2020-12-29) claims 1-10	1-10
A	KR 20190055507 A (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) 23 May 2019 (2019-05-23) description, paragraphs 0025-0075, and figures 1-5	1-10
A	DE 102018206358 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 31 October 2019 (2019-10-31) entire document	1-10
A	US 2016271887 A1 (MICROJET TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 September 2016 (2016-09-22) entire document	1-10
A	CN 107626163 A (XINJINGHE LASER TECHNOLOGY DEVELOPMENT (BEIJING) CO., LTD.) 26 January 2018 (2018-01-26) entire document	1-10
A	CN 110280763 A (HARBIN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 27 September 2019 (2019-09-27) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2022

Date of mailing of the international search report

26 January 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/125247

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112139502	A	29 December 2020	None			
KR	20190055507	A	23 May 2019	KR	102064766	B1	13 January 2020
DE	102018206358	A1	31 October 2019	None			
US	2016271887	A1	22 September 2016	US	9931792	B2	03 April 2018
				TW	I592272	B	21 July 2017
				TW	201634213	A	01 October 2016
CN	107626163	A	26 January 2018	None			
CN	110280763	A	27 September 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/125247

A. 主题的分类

B33Y 30/00(2015.01)i; B22F 3/105(2006.01)i; C23C 24/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B22F3/105; B33Y30/00; C23C24/00

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

SIPOABS;DWPI;CNABS;CNTXT:同轴, 粉, 尘, 回收, 吸, 负压, 打印, 增材制造, 加成制造, 打印头, 喷嘴, coaxial, powder, dust, recycl+, suck+, negative, print+, additive, head, nozzle

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112139502 A (南京航空航天大学) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 权利要求1-10	1-10
A	KR 20190055507 A (KOREA INST IND TECH) 2019年5月23日 (2019 - 05 - 23) 说明书0025-0075段, 附图1-5	1-10
A	DE 102018206358 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 2019年10月31日 (2019 - 10 - 31) 全文	1-10
A	US 2016271887 A1 (MICROJET TECHNOLOGY CO LTD) 2016年9月22日 (2016 - 09 - 22) 全文	1-10
A	CN 107626163 A (XINJINGHE LASER TECH DEVELOPMENT BEIJING CO LTD) 2018年1月26日 (2018 - 01 - 26) 全文	1-10
A	CN 110280763 A (哈尔滨理工大学) 2019年9月27日 (2019 - 09 - 27) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年1月10日

国际检索报告邮寄日期

2022年1月26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

赵新飞

电话号码 010-62085451

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/125247

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	112139502	A	2020年12月29日	无	
KR	20190055507	A	2019年5月23日	KR 102064766 B1	2020年1月13日
DE	102018206358	A1	2019年10月31日	无	
US	2016271887	A1	2016年9月22日	US 9931792 B2	2018年4月3日
				TW 1592272 B	2017年7月21日
				TW 201634213 A	2016年10月1日
CN	107626163	A	2018年1月26日	无	
CN	110280763	A	2019年9月27日	无	