



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101158040 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200710185237.1

CN 2695112 Y, 2005.04.27, 全文.

(22) 申请日 2007.11.09

CN 2510502 Y, 2002.09.11, 全文.

US 5477026 A, 1995.12.19, 全文.

(73) 专利权人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街 438 号

审查员 朱虹

(72) 发明人 高士友 谭天宇 咸士玉 尤力

(74) 专利代理机构 秦皇岛市维信专利事务所
13102

代理人 鄂长林

(51) Int. Cl.

G23C 24/10 (2006.01)

B23K 26/34 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 2005/028151 A1, 2005.03.31, 全文.

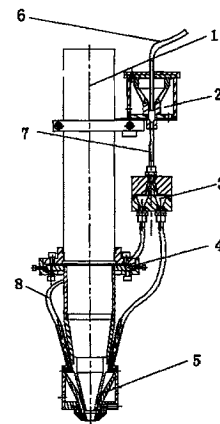
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

同轴送粉装置

(57) 摘要

本发明公开一种同轴送粉装置,属于激光加工设备的配套装置。其特征是:减压器(2)用支架(208)固定在激光束保护筒(1)上,送粉管(6)与减压器(2)的可调送粉管(201)连通,减压器(2)下端粉末出口通过送粉管(7)与分粉器(3)上端的粉末入口(301)相连,分粉器(3)下端分出四路粉末出口通过送粉管(8)与同轴送粉头(5)的四个粉末入口(503)相连;激光束保护筒(1)与调节装置(4)上的保护筒法兰螺纹连接,调节装置(4)的上筒体法兰又与同轴送粉头(5)的上筒体螺纹连接。本发明可调节送粉压力大小,送粉连续、均匀,从而提高了有效利用率;粉束轴线与激光束轴线重合,使金属粉末准确的送入激光熔池,提高了粉末的有效利用率;冷却水腔体确保同轴送粉头关键部件的有效冷却,使其能够长时间的稳定工作。



1. 一种同轴送粉装置,包括激光束保护筒(1)、减压器(2)、分粉器(3)、调节装置(4)和同轴送粉头(5),其特征在是:减压器(2)用支架(208)固定在激光束保护筒(1)上,送粉管 I(6)与减压器(2)的可调送粉管(201)连通,减压器(2)下端粉末出口通过送粉管 II(7)与分粉器(3)上端的粉末入口(301)相连,分粉器(3)下端分出四路粉末出口通过送粉管 III(8)与同轴送粉头(5)的四个粉末入口(503)相连;激光束保护筒(1)与调节装置(4)上的保护筒法兰螺纹连接,调节装置(4)的上筒体法兰又与同轴送粉头(5)的上筒体螺纹连接。

2. 根据权利要求1所述的同轴送粉装置,其特征是:所述减压器(2)的旋转螺帽(202)与上盖(212)通过螺纹连接,外套筒(204)通过凸台分别与上盖(212)和下盖(210)连接在一起;上环(203)装配在上盖(212)的环形槽内,下环(206)通过台阶装配在下盖(210)的孔中,锥形体(214)分别与上环(203)的下端和下环(206)的上端连接在一起,可调送粉管(201)与上盖(212)中心孔螺纹连接,并置于旋转螺帽(202)、上盖(212)、锥形体(214)、上环(203)和下环(206)形成的腔体之中。

3. 根据权利要求2所述同轴送粉装置,其特征是:旋转螺帽(202)和上盖(212)开有相同的等半径半环形通槽(213),下盖(210)和托板(209)上开有气体出口(207),外套筒(204)上开气体入口(211)。

4. 根据权利要求2所述同轴送粉装置,其特征是:所述锥形体(214)为中空呈倒锥形锥台,上开有四个均布倒梯形通口(205),通口(205)底面倾斜至锥形体底部。

5. 根据权利要求1所述的同轴送粉装置,其特征是:所述分粉器(3)带有锥形腔的上体(302)与带有分流锥体和四个锥形粉道的下体(304)通过螺纹连接,上体(302)外表面呈圆柱形,中心通孔为带螺纹的粉末入口(301),粉末入口(301)下为锥台形空腔,上体(302)内部的锥台形空腔的锥度 $\theta = 20^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求5所述的同轴送粉装置,其特征是:下体(304)外表面呈圆柱形,下体(304)的下部均布四个带螺纹的粉末出口(305),粉末出口(305)与四个倒锥台形空腔相通,下体(304)的上部为纵向被四个圆柱切割后有四个豁口突起的锥体。

7. 根据权利要求1所述的同轴送粉装置,其特征是:所述调节装置(4)的上筒体连接法兰(406)在保护筒连接法兰(401)与调整帽(403)螺纹连接形成空腔中;保护筒连接法兰(401)上有均匀分布的四个螺钉(402);调整帽(403)上面和侧面上各有均匀分布的四个垂直调节螺钉(404)和水平调节螺钉(405)。

8. 根据权利要求1所述的同轴送粉装置,其特征是:所述同轴送粉头(5)的上筒体(501)和调节装置(4)用螺纹连接;上筒体(501)、下筒体(502)及内锥筒(515)螺纹连接构成了同轴光路通道(516);内锥筒(515)和外锥筒(513)用螺钉(504)连接构成粉末通道(514);内锥筒(515)凸台上均匀开有四个倾斜的进粉口(503);外锥筒(513)和套筒(505)焊接构成冷却水腔体(511);套筒上(505)开有两个孔作为冷却水进水口(512)和出水口(506);外锥筒喷头(510)和保护气体导向头(508)都用螺纹连接在外锥筒(510)上构成保护气体通道(509);外锥筒(513)上开有环形槽作为保护气体的腔体,并开有与环形槽相通的保护气体入口(507)。

9. 根据权利要求8所述同轴送粉装置,其特征是:外锥筒(513)外部上呈倒锥台形,下呈圆盘形;外锥筒(513)内表面上部的锥度为 $\alpha = 50^{\circ} \sim 90^{\circ}$,下部的锥角为 $\beta =$

25° ~ 50° ;外锥筒 (513) 下部圆盘开有环形槽, 环形槽与外锥筒喷头 (510) 和保护气体导向头 (508) 螺纹连接。

10. 根据权利要求 8 所述同轴送粉装置, 其特征是: 内锥筒 (515) 上部为带凸台的圆筒呈法兰形, 下部为锥筒; 内锥筒 (515) 下端在外锥筒喷头 (510) 和保护气体导向头 (508) 之上。

同轴送粉装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种同轴送粉装置,属于激光加工设备的配套装置。可用于金属和非金属激光熔覆、表面合金化、破损零件修复及零件激光快速成型的粉末输送。

背景技术

[0002] 激光加工是利用高能激光束进行加工的一种新型材料加工方法。激光加工具有许多超过常规加工手段的优越性,其应用范围广泛,如:激光表面改性(激光相变硬化、激光熔覆、激光合金化、激光表面毛化)、激光快速成型、激光修复、激光焊接、激光切割、激光打孔、激光打标等。激光熔覆亦称激光包覆或激光熔敷,是材料表面改性技术的一种重要的方法,它是利用高能激光束在材料基体表面辐照,通过迅速熔化、扩展和迅速凝固,在表面熔覆一层能够提高使用性能的材料,从而构成一种新的复合材料,以弥补基体所缺少的性能。激光合金化是金属材料表面局部改性处理的一种新方法,激光合金化属于材料表面改性处理的范畴。它是指在高能量激光束的照射下,使基体材料表面的一薄层与根据需要加入的合金化元素同时快速熔化、混合,形成厚度为 10-1000 μm 的表面熔化层,熔化层在凝固时获得的冷却速度可达 $10^5-10^8\text{ }^\circ\text{C}/\text{S}$,相当于急冷淬火技术所能达到的冷却速度,又由于熔化层液体内存在着扩散作用和表面张力效应等物理现象,使材料表面仅仅在很短的时间内形成具有要求深度和化学成分的表面合金化层,这种合金化层由于具有高于基体材料的某些性质,所以就达到了表面改性的目的。激光快速成形技术是通过 CAD 将图纸转化为数值模型或者用三维数字化仪将实体零件转化为数值模型;用分层软件将数值模型在高度方向上分成一系列具有一定厚度的二维薄层;根据二维薄层的几何信息用数控系统控制激光束和工作台的运动,选择性地固化或粘结某一区域,成形出实体零件水平方向上的二维层面,后续材料与已固化层粘结,逐渐堆积而成一个三维实体零件。在激光熔覆、表面合金化、破损零件修复及金属零件激光快速成型等方面都需要输送粉末,目前常用的同轴送粉头有以下不足:激光束轴线和粉束轴线的同轴性无法进行微调,使金属粉末不能准确的送入激光熔池,从而降低了金属粉末的利用率,并对工艺过程产生不利影响;为了满足长距离送粉,现有送粉器所采用的载粉气体压力较大,容易使粉末在送粉头出口处被吹散,同样降低了金属粉末的利用率,影响生产效率;现有同轴送粉嘴多采用水平方向将粉末送入送粉头,容易在入口处产生积粉,造成送粉不均匀;(4) 现有同轴送粉头的各连接部位通过螺纹连接,由于同轴送粉头上有粉、气、水等许多管路,旋转装卸时必须先拔掉所有管线,使用不方便。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术存在的上述不足,本发明提供一种同轴送粉装置,该装置包括调节粉束轴线位置的调节装置、调节载粉气体压力的减压装置、将一路送粉分成四路的分粉器、与送粉通道平行送粉的同轴送粉头的同轴送粉装置。适用于激光熔覆、破损零件修复、表面合金化及金属零件激光快速成型等需要输送金属粉末的激光加工工艺。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:同轴送粉装置由激光束保护筒、减

压器、分粉器、调节装置与同轴送粉头组成。其中,减压器用支架固定在激光束保护筒上,其上端粉末入口通过送粉管与送粉器相连,减压器下端粉末出口通过送粉管与分粉器上端的粉末入口相连,分粉器下端分出四路粉末出口通过送粉管与同轴送粉头上端的四个粉末入口相连;激光束保护筒与调节装置上的保护筒法兰螺纹连接调节装置的上筒体法兰又与同轴送粉头的上筒体螺纹连接。

[0005] 减压器的支架和托板连接,旋转螺帽与上盖通过螺纹连接,外套筒通过凸台分别与上盖和下盖连接在一起;上环装配在上盖的环形槽内,下环通过台阶装配在下盖的孔中,锥形体分别与上环的下端和下环的上端连接在一起,可调送粉管与上盖中心孔螺纹连接,并置于旋转螺帽、上盖、锥形体、上环和下环形成的腔体之中。旋转螺帽和上盖开有相同的等半径半环形通槽,下盖和托板上开有气体出口;外套筒上开气体入口。锥形体为中空呈倒锥形锥台,上开有四个均布倒梯形通口,通口底面倾斜至锥形体底部。下环呈 T 形,上下表面均为圆柱,中心孔为阶梯孔,下段带螺纹。

[0006] 分粉器的有锥形腔的上体与带有分流锥体和四个锥形粉道的下体通过螺纹连接,上体和下体之间用垫圈密封。上体外表面呈圆柱形,中心有通孔,通孔上部为带螺纹的粉末入,粉末入口下为锥台形空腔,上体内部的锥台形空腔的锥度 $\theta = 20^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。下体外表面呈圆柱形,下体的下部均布四个带螺纹的粉末出口,粉末出口与四个倒锥台形空腔相连通,下体的上部为纵向被四个圆柱切割后有四个豁口的锥体。

[0007] 调节装置由上筒体连接法兰、调整帽组成,上筒体连接法兰在保护筒连接法兰与调整帽螺纹连接形成空腔中,保护筒连接法兰上有均匀分布的四个螺孔可放置螺钉,调整帽上面和侧面上各有均匀分布的四个螺孔,用于放置垂直调节螺钉和水平调节螺钉。

[0008] 同轴送粉头是由含有同轴光路通道、粉末通道、保护气体通道、冷却水通道的上筒体、下筒体、内锥筒、外锥筒、套筒、外锥筒喷头及保护气体导向头组成。上筒体和调节装置用螺纹连接,上筒体、下筒体及内锥筒螺纹连接构成了同轴光路通道,内锥筒和外锥筒用螺钉连接构成粉末通道,外锥筒和套筒焊接构成冷却水通道,外锥筒喷头和保护气体导向头都用螺纹连接在外锥筒上构成保护气体通道,内锥筒凸台上均匀开有四个倾斜孔作为粉路通道的进粉口,套筒上开有两个孔作为冷却水进水口和出水口,外锥筒上开有环形槽作为保护气体的腔体,并开有与环形槽相通的保护气体入口。

[0009] 所述同轴送粉头的外锥筒外部上呈倒锥台形,下呈圆盘形;外锥筒内表面上部的锥度为 $\alpha = 50^{\circ} \sim 90^{\circ}$,下部的锥角为 $\beta = 25^{\circ} \sim 50^{\circ}$;外锥筒下部圆盘开有环形槽,环形槽螺纹与外锥筒喷头和保护气体导向头螺纹连接;外锥筒与套筒焊接形成的空腔用于通冷却水,空腔靠近激光反射较强的下部,可以同时冷却外锥体喷头和保护气体导向头。内锥筒上部为带凸台的圆筒呈法兰形,下部为锥筒;内锥筒下端在外锥筒喷头和保护气体导向头之上。同轴送粉头的上筒体可更换,外锥筒喷头和保护气体导向头与外锥筒是可拆分的。

[0010] 本发明的有益效果是:本发明可将送粉时较大的载粉气压减小,使粉末在合适的气压下喷粉,在送粉头出口处粉末不被吹散,从而提高了有效利用率。并可将过细粉尘随减压气体吹出锥形体通口,避免过细粉尘吸附在送粉管道上,造成管路堵塞。并且本设计有调节粉束轴线的的能力,可以粉束轴线与激光束轴线重合,使金属粉末准确的送入激光熔池,送粉时将一路送粉均匀分成四路,可使送入同轴送粉头的各路粉量均匀,满足了同轴送粉时

精密均匀的要求。提高了粉末的有效利用率,保证了工艺过程的稳定性。而同轴送粉头粉末入口与送粉通道平行,又避免入口处积粉,外锥筒内壁有角度变化,上部靠近进粉口处通道截面比下部通道截面大,使粉末进入送粉通道后有充分的弥散空间,保证了送粉的连续性和均匀性。本设计同轴送粉头上可以更换的上筒体,可以适合不同焦距的聚焦镜,而可以拆分的外锥筒喷头及保护气体导向头,也避免了烧损后锥筒的整体更换。本设计的冷却水腔体,靠近激光反射较强的下部,可以同时冷却外锥体喷头和保护气体导向头,可确保同轴送粉头关键部件的有效冷却,使其能够长时间的稳定工作。同轴送粉装置适用于激光熔覆、破损零件修复、表面合金化、金属零件快速成型等广泛领域。

附图说明

[0011] 图 1 是同轴送粉装置的结构示意图;

[0012] 图 2 是同轴送粉装置的减压装置结构示意图;

[0013] 图 3 是同轴送粉装置的减压装置锥形体结构示意图;

[0014] 图 4 是同轴送粉装置的分粉器结构示意图;

[0015] 图 5 是同轴送粉装置的调节装置结构示意图;

[0016] 图 6 是同轴送粉装置的同轴送粉头结构示意图。

[0017] 在上述附图中,1. 激光束保护筒,2. 减压装置,3. 分粉器,4. 调节装置,5. 同轴送粉头,201. 可调送粉管,202. 旋转螺帽,203. 上环,204. 外套筒,205. 锥形体豁口,206. 下环,207. 气体出口,208. 支架,209. 托板,210. 下盖,211. 气体入口,212. 上盖,213. 半环形通槽,214. 锥形体,301. 粉末入口,302. 上体,303. 垫圈,304. 下体,305. 粉末出口,401. 防护筒连接法兰,402. 螺钉,403. 调整帽,404. 垂直调节螺钉,405. 水平调节螺钉,406. 上筒体连接法兰,501. 上筒体,502. 下筒体,503 进粉口,504. 螺钉,505. 套筒,506. 出水口,507. 保护气体入口,508. 保护气体导向头,509. 保护气体通道,510. 外锥筒喷头,511. 冷却水腔,512. 入水口,513. 外锥筒,514. 粉末通道,515. 内锥筒,516. 光路通道。

具体实施方式

[0018] 图 1 是本发明公开的一个实施例,同轴送粉装置由激光束保护筒 1、减压装置 2、分粉器 3、调节装置 4 和同轴送粉头 5 五部分组成,其中:减压器 2 用支架 208 固定在激光束保护筒 1 上,送粉管 6 与减压器 2 的可调送粉管 201 连通,减压器 2 下端粉末出口通过送粉管 7 与分粉器 3 上端的粉末入口 301 相连,分粉器 3 下端分出四路粉末出口通过送粉管 8 与同轴送粉头 5 的四个粉末入口 503 相连;激光束保护筒 1 与调节装置 4 上的保护筒法兰螺纹连接,调节装置 4 的上筒体法兰又与同轴送粉头 5 的上筒体螺纹连接。激光从激光器射出经反射进入激光束保护筒 1,从内锥筒 515 底端射出。金属粉末从送粉器吹出,经由送粉管 6、可调送粉管 201、减压器装置 2、送粉管 7、分粉器 3、送粉管 8、粉末通道 514,最后从外锥筒 513 底端吹出,在激光束焦点形成熔池。

[0019] 减压装置 2 由可调送粉管 201、旋转螺帽 202、上环 203、外套筒 204、下环 206、支架 208、托板 209、下盖 210、上盖 212 和锥形体 214 组成(见图 2)。旋转螺帽 202 和上盖 212 上均开有半环形孔 213;锥形体 214 上开有四个均布的通口 205、外套筒 204 上开有清理粉尘的气体入口 211,下盖 210 和托板 209 上开有清理粉尘的气体出口 207。可调送粉管 201

与送粉器相连,旋转螺帽 202 与上盖 212 通过螺纹连接,上盖 212 通过凸台与外套筒 204 连接在一起,下盖 210 通过凸台与外套筒 204 连接在一起的,下环 206 通过台阶装配在下盖 210 的孔中,托板 209 与支架 208 通过螺栓连接,支架 208 与防护筒 1 通过拧紧螺栓连接,上环 203 装配在上盖 212 的环形槽内,锥形体 214 与上环 203、下环 206 粘结在一起。在使用时,旋转可调送粉管 201,可调节其下端与锥形体 214 内壁之间、与下环 206 内孔之间的间隙,同时转动旋转螺帽 202,改变旋转螺帽 202 与上盖 212 之间的相对位置,调节半环形孔 213 的开通大小,释放出部分载粉气体,可调节送粉压力。过细粉尘随着释放的气体经过通口 205 吹到锥形体 214 外,落入下环 206 与外套筒 204 之间,粉尘过多时可用气体通过入口 211 将其吹出出口 207。

[0020] 分粉器 3 由上体 302、垫圈 303、下体 304 组成(见图 4)。上体 302 与下体 304 通过螺纹连接,上体 302 上的粉末入口 301 用塑料管与减压器 2 的出口相连,下体 304 上的粉末出口 305 与同轴送粉头 5 上的粉末入口 503 通过塑料管相连。在使用时,粉末在上体 302 的锥形腔和下体 304 的分流锥体的共同作用下均匀分流到下体 304 的四个锥形粉道内,将一路送粉均匀分成四路。根据粉末性质、细度、送粉量不同,可以更换具有不同角度锥形腔的上体 302。

[0021] 调节装置 4(见图 5)由上筒体连接法兰 406、四个压紧上筒体连接法兰的螺钉 402、调整帽 403、四个垂直调节螺钉 404、四个水平调节螺钉 405、防护筒连接法兰 401 所组成。激光束保护筒 1 与防护筒连接法兰 401 通过螺纹连接,调整帽 403 与防护筒连接法兰 401 通过螺纹连接,上筒体连接法兰 406 与上筒体 501 通过螺纹连接。在使用时,调节四个水平调节螺钉 405,可使上筒体连接法兰 406 在水平方向移动位置;调节四个垂直调节螺钉 404,可使上筒体连接法兰 406 与上筒体 501 一起改变角度;最终实现粉束轴线与激光束轴线同轴。

[0022] 送粉头 5(见图 6)由上筒体 501、下筒体 502、套筒 505、保护气体导向头 508、外锥筒喷头 510、外锥筒 513、内锥筒 515 组成。其结构特征在于上筒体 501、下筒体 502 及内锥筒 515 共同构成了光路通道 516,内锥筒 515 和外锥筒 513 构成粉末通道 514,外锥筒 513 和套筒 505 构成冷却水通道 511,外锥筒喷头 510 及保护气体导向头 508 构成保护气体通道 509。内锥筒 515 凸台上均匀开有四个倾斜孔 503 作为粉路通道 514 的进粉口;套筒 505 上开有两个孔作为冷却水进水口 512、出水口 506;外锥筒 513 上开有环形槽作为保护气体的腔体,并开有与环形槽相通的保护气体入口 507。上筒体 501 与激光束防护筒连接法兰 406 通过螺纹连接,下筒体 502 与上筒体 501 通过螺纹连接,内锥筒 515 与下筒体 502 通过螺纹连接,外锥筒 513 与内锥筒 515 通过螺钉连接,套筒 505 与外锥筒 513 焊接形成冷却水腔,外锥筒喷头 510 及保护气导向头 508 均与外锥筒 513 通过螺纹连接。光路通道、粉路通道、保护气体通道在一个轴线上,送粉头也称为同轴送粉头。

[0023] 调节装置 4 的粉束轴线的调节,可以通过调节四个水平调节螺钉 405,使上筒体连接法兰 401 在水平方向移动位置;可以通过调节四个垂直调节螺钉 404,使上筒体连接法兰 401 与上筒体 501 一起改变角度;最终实现粉束轴线与激光束轴线同轴,使粉末准确的送入激光熔池。

[0024] 减压器 2 的载粉气体压力调节,可以通过转动旋转螺帽 202 的位置,调节半环形孔 213 的开通大小和可调送粉管 201 调节其下端与下环 206 内孔的间隙,从而实现调节送粉

压力,使金属粉末在送粉头出口处不被吹散;过细粉尘可以通过窗口 205 吹出锥体 214,避免过细粉尘吸附在送粉管道和送粉头上,造成堵塞;沉积在下环 206 与外套筒 204 之间的粉尘,气体吹入入口 211 将其从出口 207 吹出。

[0025] 分粉器 3 将一路送粉均匀分成四路,送来的粉末在上体 302 的锥形腔和下体 304 的分流锥体的共同作用下均匀分流到下体 304 的四个锥形粉道内,实现将一路送粉均匀分成四路,可使送入同轴送粉头的各路粉量均匀。

[0026] 同轴送粉头采用四路与送粉通道平行的粉末入口 503,避免入口处积粉。同轴送粉头的上筒体 501 可以更换,对于不同焦距的聚焦镜只需更换相应的上筒体。同轴送粉头的外锥筒喷头 510 及保护气体导向头 508 在烧损后可以更换,避免锥筒的整体更换。

[0027] 同轴送粉头的外锥筒内壁上部锥度为 60° 下部锥度为 45° 靠近进粉口处通道截面比下部通道截面大,使粉末进入送粉通道后有充分的弥散空间。

[0028] 冷却水腔体 511 靠近激光反射较强的下部,可以同时冷却外锥体喷头和保护气体导向头,确保了同轴送粉头关键部件的有效冷却。

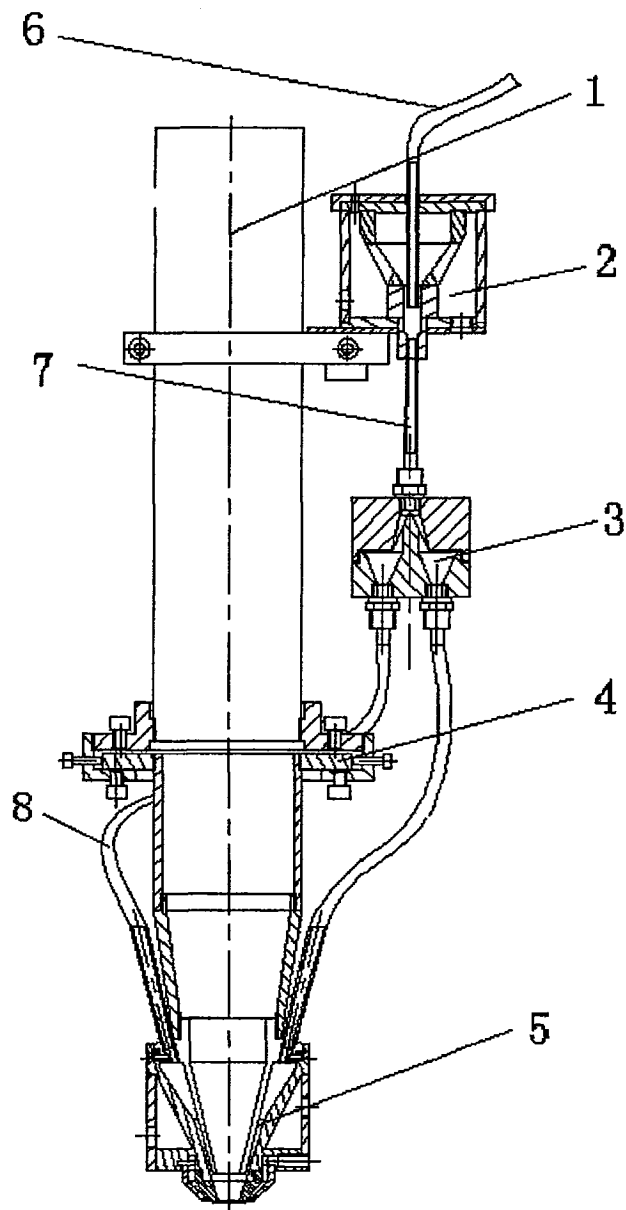


图 1

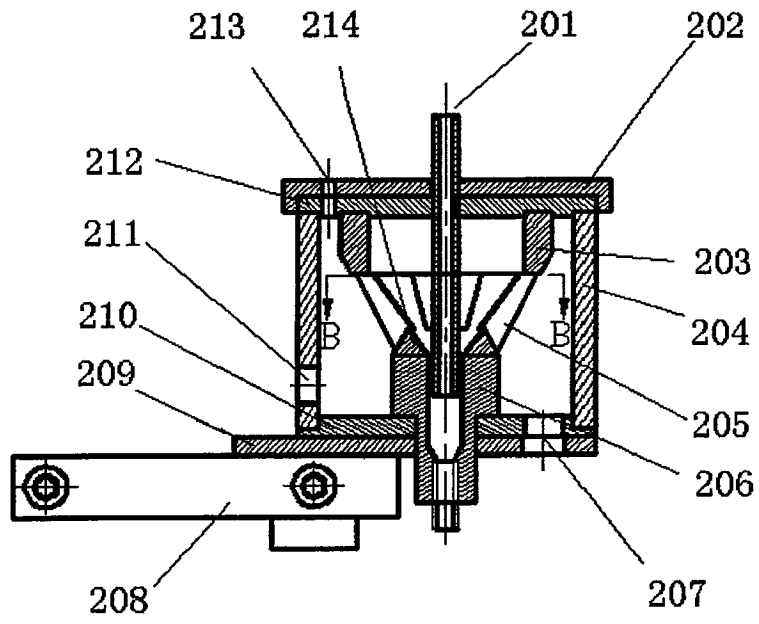


图 2

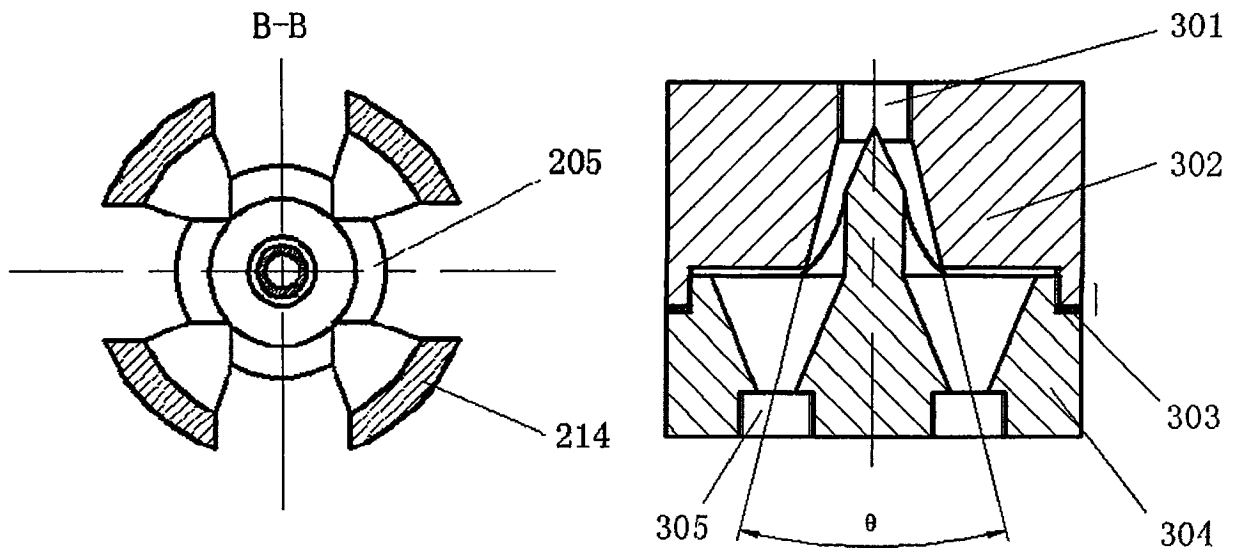


图 3

图 4

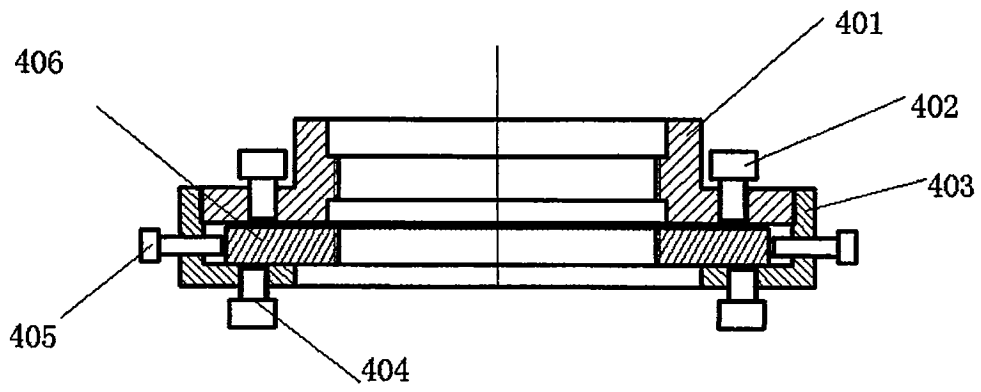


图 5

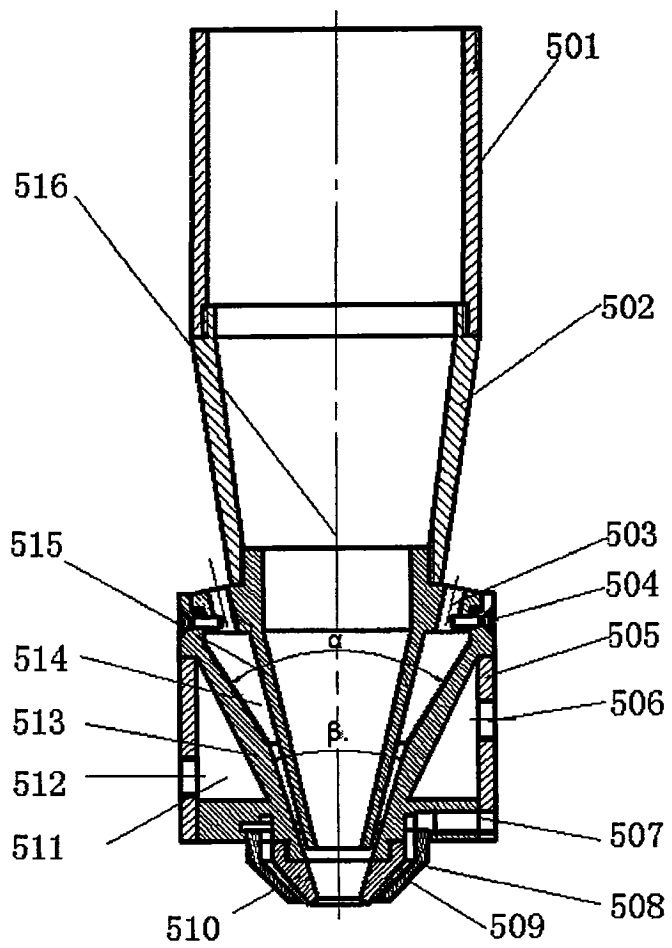


图 6