



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101778526 A

(43) 申请公布日 2010. 07. 14

(21) 申请号 201010109602. 2

(22) 申请日 2010. 02. 09

(71) 申请人 中国航空气动力技术研究院
地址 100074 北京市丰台区云岗西路 17 号

(72) 发明人 陈峰 陈连忠 黄祥清

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 杨虹

(51) Int. Cl.

H05H 1/34 (2006. 01)

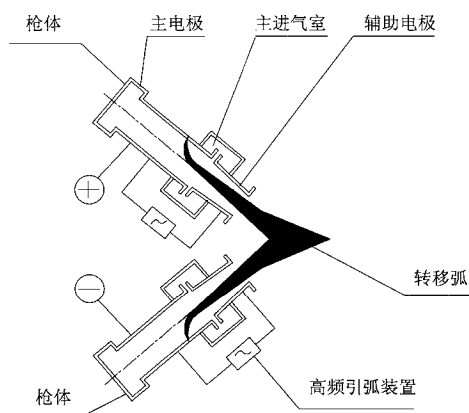
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种交叉型转移弧等离子喷枪

(57) 摘要

一种交叉型转移弧等离子喷枪, 由两个结构相同的枪体组成, 两枪体之间呈八字形结构分布, 两枪体轴线夹角为 $10 \sim 170^\circ$, 两个枪体的主电极通过电缆分别与电源的正负极连接, 两个枪体的辅助电极之间通过电缆或机械机构连接在一起形成等电位, 每个枪体的主电极和辅助电极之间与高频引弧装置连接, 喷枪工作时, 在每个枪体的主电极和辅助电极之间形成非转移弧, 待两个枪体内的非转移弧稳定后, 断开两个辅助电极之间的连接, 两个枪体内的非转移弧在工作气体的作用下, 拉长并拉出辅助电极, 形成起始于一个枪体的主电极, 交汇于两枪体的轴线交点处, 终止于另一枪体的主电极的转移弧。本发明通过将两个独立喷枪主电极分别与电源的正负极连接, 使电弧的一部分被转移到枪体外, 由电弧直接对标的物进行加热, 解决了传统转移弧喷枪只能作用于导电材料的难题。



1. 一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:由两个结构相同的枪体组成,两枪体之间呈八字形结构分布,两枪体轴线夹角为 $10\sim 170^\circ$,两个枪体的主电极(2)通过电缆分别与电源的正负极连接,两个枪体的辅助电极(4)之间通过电缆或机械机构连接在一起形成等电位,每个枪体的主电极(2)和辅助电极(4)之间与高频引弧装置连接,喷枪工作时,在每个枪体的主电极(2)和辅助电极(4)之间形成非转移弧,待两个枪体内的非转移弧稳定后,断开两个辅助电极(4)之间的连接,两个枪体内的非转移弧在工作气体的作用下,拉长并拉出辅助电极,形成起始于一个枪体的主电极,交汇于两枪体的轴线交点处,终止于另一枪体的主电极的转移弧。

2. 根据权利要求1所述的一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:所述的枪体包括辅助进气室(1)、主电极(2)、主进气室(3)、辅助电极(4)、主进气室体(5)、内筒(6)、外筒(7)、隔离绝缘筒(8)、前法兰(9)、绝缘体(10)、后法兰(11)和尾法兰(12),主电极(2)和辅助电极(4)分别位于枪体的后端和前端,分别与主进气室体(5)机械连接,主电极(2)、辅助电极(4)和主进气室体(5)之间形成的空腔为主进气室(3),辅助进气室(1)设置在主电极(2)的尾部,主电极(2)和主进气室体(5)之间通过隔离绝缘筒(8)相互隔开,主进气室体(5)、内筒(6)、外筒(7)和前法兰(9)焊接为一体,主电极(2)的尾端与尾法兰(12)焊接在一起,尾法兰(12)通过螺栓与后法兰(11)连接,后法兰(11)通过螺栓与绝缘体(10)和前法兰(9)连接,辅助电极(4)位于枪体的出口处,通过螺纹与主进气室体(5)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:所述的辅助进气室(1)和主进气室(3)的内腔壁面上设有 $1\sim 4$ 排与内腔圆周切向的进气孔,每排切向进气孔的数量为沿内腔径向均布 $2\sim 8$ 个,每个枪体的辅助进气室(1)和主进气室(3)的切向进气方向一致。

4. 根据权利要求1或2所述的一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:所述的辅助电极(4)的内径为沿气流方向呈收缩形状,收缩的末端出口小于或等于主电极(2)的内径,辅助电极(4)的最小内径为 $0.3\sim 1$ 倍的主电极(1)内径。

5. 根据权利要求1所述的一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:所述的主电极(2)和辅助电极(4)采用抗氧化紫铜材料或铜合金材料制成,在内表面喷涂有抗氧化涂层。

6. 根据权利要求1所述的一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:所述的主电极(2)和辅助电极(4)为双层中空管状电极,内管的外壁开有通冷却水的冷却水槽。

7. 根据权利要求1所述的一种交叉型转移弧等离子喷枪,其特征在于:所述的辅助电极(4)的长度为主电极(2)内径的 $2\sim 5$ 倍。

一种交叉型转移弧等离子喷枪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种等离子电弧喷枪,特别是一种交叉型转移弧等离子喷枪,属于等离子技术领域。

背景技术

[0002] 等离子电弧喷枪是广泛应用于金属非金属冶炼、煤粉锅炉点火、热等离子体涂镀技术、等离子体废物处理、材料制备及筛选等用途的一种工业设备。其主要功用是对工业原料、材料、垃圾或废物、工业半成品等处理对象进行高温加热处理,使被处理对象获得燃烧(等离子点火和垃圾废物处理用途)、熔化(金属、非金属冶炼、切割和材料制备、筛选等用途)或涂层(等离子涂镀)的一种专用设备。

[0003] 等离子电弧喷枪所产生的射流温度可高达到数千摄氏度,超出了自然界已发现所有材料的熔(燃)点。因此,它作为一种特殊的高温热源,具有其他加热形式不可替代的作用。与传统燃烧式高温喷枪相比,等离子电弧喷枪具有温度高,温度调节范围宽(几百到几千摄氏度),能量集中,气流污染小,气流速度可调(超、亚声速),成本相对低廉,使用方便等优点。

[0004] 目前,我国常用的等离子电弧喷枪一般为直流单一喷枪形式,喷枪只有一个单独的枪体,这种形式的喷枪根据其电弧弧根的位置不同又分为转移弧和非转移弧两种类型。现有的转移弧喷枪的阴极和阳极中的一电极不是枪体本身的阳极或阴极,而是被转移到了标的物身上,利用电弧直接对标的物加热,此类喷枪针对的对象主要为导电材料。非转移弧喷枪的阴极和阳极均为枪体自身所带的阴极和阳极,电弧主要在枪体的阴极和阳极之间运行,不是利用电弧本身对标底物进行加热,而是利用电弧加热的高温气体对标的物进行加热的一种方式,此类喷枪针对的对象主要为非导电材料。由于电弧本身具有极高的温度,因此转移弧喷枪相对于非转移弧喷枪来说能达到更高的温度和热效率。但转移弧喷枪的一个限制条件是标的物必须为导电材料,非导电材料则不能将电弧转移至本身,因此目前在对非导电材料的处理上还不能采用更高温度和更率的转移弧喷枪,使其使用受到了一定的限制。

发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种可以将电弧转移至枪体外直接利用电弧对标的物进行加热、温度更高、参数调节范围更广、效率更高、污染率更低和寿命更长的交叉型转移弧等离子喷枪,能满足金属非金属冶炼、煤粉锅炉点火、超(亚)声速喷涂、垃圾焚烧、废物处理和材料筛选等用途。

[0006] 本发明的技术解决方案是:一种交叉型转移弧等离子喷枪,由两个结构相同的枪体组成,两枪体之间呈八字形结构分布,两枪体轴线夹角为 $10 \sim 170^\circ$,两个枪体的主电极通过电缆分别与电源的正负极连接,两个枪体的辅助电极之间通过电缆或机械机构连接在一起形成等电位,每个枪体的主电极和辅助电极之间与高频引弧装置连接,喷枪工作时,在

每个枪体的主电极和辅助电极之间形成非转移弧,待两个枪体内的非转移弧稳定后,断开两个辅助电极之间的连接,两个枪体内的非转移弧在工作气体的作用下,拉长并拉出辅助电极,形成起始于一个枪体的主电极,交汇于两枪体的轴线交点处,终止于另一枪体的主电极的转移弧。

[0007] 所述的枪体包括辅助进气室、主电极、主进气室、辅助电极、主进气室体、内筒、外筒、隔离绝缘筒、前法兰、绝缘体、后法兰和尾法兰,主电极和辅助电极分别位于枪体的后端和前端,分别与主进气室体机械连接,主电极、辅助电极和主进气室体之间形成的空腔为主进气室,辅助进气室设置在主电极的尾部,主电极和主进气室体之间通过隔离绝缘筒相互隔开,主进气室体、内筒、外筒和前法兰焊接为一体,主电极的尾端与尾法兰焊接在一起,尾法兰通过螺栓与后法兰连接,后法兰通过螺栓与绝缘体和前法兰连接,辅助电极位于枪体的出口处,通过螺纹与主进气室体连接。

[0008] 所述的辅助进气室和主进气室的内腔壁面上设有1~4排与内腔圆周切向的进气孔,每排切向进气孔的数量为沿内腔径向均布2~8个,每个枪体的辅助进气室和主进气室的切向进气方向一致。

[0009] 所述的辅助电极的内径为沿气流方向呈收缩形状,收缩的末端出口小于或等于主电极的内径,辅助电极的最小内径为0.3~1倍的主电极内径。

[0010] 所述的主电极和辅助电极采用抗氧化紫铜材料或铜合金材料制成,在内表面喷涂有抗氧化涂层。

[0011] 所述的主电极和辅助电极为双层中空管状电极,内管的外壁开有通冷却水的冷却水槽。

[0012] 所述的辅助电极的长度为主电极内径的2~5倍。

[0013] 本发明与现有技术相比有益效果为:

[0014] (1) 本发明通过将两个独立喷枪主电极分别与电源的正负极连接,使电弧的一部分被转移到枪体外,由电弧直接对标的物进行加热,提高了电弧加热的效率,解决了传统转移弧喷枪只能作用于导电材料的难题,使转移弧喷枪的也能应用于非导电材料上,扩大了转移弧喷枪的应用范围;

[0015] (2) 本发明采用转移弧,转移弧射流比传统的非转移弧喷枪产生的射流具有更高的温度,可以作用于需更高温度加热的标的物;

[0016] (3) 本发明的主进气室和辅助进气室内腔壁面上设有1~4排与内腔圆周切向的进气孔,辅助进气室和主进气室的切向进气方向一致,可以加速电弧旋转速度,获得更好的电弧压缩效果,降低电弧对电极的烧损;

[0017] (4) 本发明的辅助电极内径为沿气流方向呈收缩形状,收缩的末端出口小于或等于主电极的内径,使流经出口的气流速度获得进一步的加速,使之以更大的动量快速流出辅助电极;

[0018] (5) 本发明通过改变两枪体的夹角和距离可以很方便的调节电弧电压,从而可以获得大范围电弧功率的改变,使喷枪参数相比传统喷枪具有更宽广的调节范围;

[0019] (6) 本发明采用主电极和辅助电极均为抗氧化铜合金材料制成,且在内表面喷涂有抗氧化涂层,使用过程中电极本身损耗小,即使在氧化环境下使用,也能获得更长的使用寿命,使用维护成本低;

[0020] (7) 本发明设置辅助进气室,不仅能避免电弧弧根打到主电极尾部,同时还能通过改变辅助进气室进气孔的数量和大小,调节进气的流量和速度从而达到调节电弧弧根的位置。

附图说明

- [0021] 图 1 为本发明起弧原理示意图 ;
[0022] 图 2 为本发明枪体机械结构示意图 ;
[0023] 图 3 为本发明主电极结构示意图 ;
[0024] 图 4 为本发明主进气室结构示意图。

具体实施方式

[0025] 如图 1 所示,交叉型转移弧等离子喷枪由两个结构相同的枪体组成。两个枪体的轴线呈“八”字形放置,轴线夹角可以在 10 度~ 170 度之间调节,且每个枪体的位置可以沿自身轴向方向前后调节。电源的正极和负极分别同两枪体的主电极相连接。工作气体分别由两枪体得的主进气室和辅助进气室注入。本发明的核心部分在于两个喷枪枪体的放置位置以及枪体同供电电源的连接方式。两枪体的每一枪体均可作为单一喷枪独立运行,均设有辅助进气室、主进气室、阳极和阴极等部件,独立运行时的主电极作为阳极(阴极),辅助电极作为阴极(阳极),电源的正负极分别同枪体的阳极和阴极连接。作为一个完整的交叉型转移弧等离子喷枪,两枪体不再是独立的喷枪,而是分别作为交叉喷枪的阳极和阴极,辅助电极只在起弧时投入使用,电弧启动后,电弧启始于一枪体的阳极,交汇于两枪体轴线的交点,终止于另一枪体的阴极。在两枪体阳极和阴极之间产生的电弧弧柱的中间部分就被转移到了枪体之外。

[0026] 图 2 为本发明单个枪体部分的机械结构图,如图 2 所示,枪体由辅助进气室 1、主电极 2、主进气室 3、辅助电极 4、主进气室体 5、内筒 6、外筒 7、隔离绝缘筒 8、前法兰 9、绝缘体 10、后法兰 11 和尾法兰 12 组成。

[0027] 主电极 2 和辅助电极 4 分别位于枪体的后端和前端,二者分别与主进气室体 5 相连接,主电极 2、辅助电极 4 和主进气室 5 之间形成的空腔为主进气室 3。主电极 2 和主进气室体 5 之间通过隔离绝缘筒 8 相互隔开,主电极 2 的尾端同尾法兰 12 焊接在一起,连同后法兰 11 通过螺栓与绝缘体 10 相连接。辅助电极位于枪体的出口处,通过螺纹与主进气室体 5 相连接。

[0028] 主电极 2 和辅助电极 4 均由冷却水进行冷却。冷却水(W)从尾法兰 12 上的进水口进入到主电极 2 与隔离绝缘筒 8 之间的空腔对主电极进行冷却,然后从隔离绝缘筒 8 和主进气室体 5 之间的孔流出进入到辅助电极 4 的外侧,环绕冷却辅助电极 4 后,通过内筒 6 和外筒 7 形成的夹层通至出水口。

[0029] 工作气体(Q)分别经有主进气口和辅助进气口进入到主进气室 3 和辅助进气室 1 内,二者的进气方向均为切向注入,且旋转方向相同。工作气体在同一枪体内的主进气室和辅助进气室的旋转方向是相同的。

[0030] 主电极 2 的结构为一端开口、一端封闭的双层中空管状结构,管内为电弧和气体通道,管外为冷却水通道。封闭端设有辅助进气室 1,开口端与主进气室体 5 相连。主电极

2 如图 3 所示,包括内管 31 和外管 32,内管 31 的外壁加工有纵向的导水槽 33。这些导水槽 33 一方面能够增加冷却水的流量,另一方面能够扩大电极的换热面积,提高冷却水的换热效率,有助于延长电极的使用寿命。主电极的材料由无氧铜或抗氧化铜合金材料制成。如果工作气体为氧化气氛,还可以在电极内表面涂镀抗氧化涂层。

[0031] 辅助电极 4 为两端开口的中空管状结构,其出口尺寸小于或等于入口尺寸,为入口尺寸的 0.3~1 倍,主要目的是使流经出口的气流速度获得进一步的加速,使之以更大的动量快速流出辅助电极,并与另一枪体辅助电极出口的弧柱相交形成一完整的电弧。辅助电极的长度尺寸一般取主电极内径直径的 2~5 倍。辅助电极 4 通过其自身的螺纹同主进气室体 5 连接,两端由密封圈同冷却水道密封。辅助电极 4 的主要作用是作为起弧电极用。起弧时,电弧先在主电极 2 和辅助电极 4 之间燃烧,电弧稳定后断开辅助电极同主回路的连接,使电弧再转移至主电极之间燃烧。

[0032] 主进气室 3 是由主进气室体 5、主电极 2 和辅助电极 4 所围成的空腔区域。主进气室体 5 内部的左端为主电极 2,右端为辅助电极 4,在二者之间空腔处的壁面上设有 1~4 排切向进气孔 51,如图 4 所示。每排进气孔 51 的数量为沿径向均布的 2~8 个小孔,每个小孔的直径取 0.5~3mm。主进气室体 5 外侧分别同内筒 6 和外筒 7 焊接在一起。工作气体(Q)由绝缘体 10 上的入口进入,经由内筒 6 和隔离绝缘筒 8 之间的夹层进入主进气室体 5 的切向进气孔 51。主进气的作用是通过切向进气的流动形成沿径向分布的压力梯度,压缩并拉长,使之稳定运行在枪体的轴线附近。主进气室体 5、内筒 6、外筒 7 和法兰 9 焊接为一体,通过螺栓同绝缘体 10 连接在一起。切向进气孔 51 可以加工成如图 4 所示的阶梯孔,也可加工成直径一致的通孔。

[0033] 辅助进气室 1 设置在主电极尾部,既可利用主电极 2 封闭端的空腔也可单独设置。其基本结构同主进气室 3 类似,在内腔壁上加工切向进气孔。设置辅助进气室的目的一是避免电弧弧根打到主电极尾部,二是通过改变进气孔的数量和大小,调节进气的流量和速度从而达到调节电弧弧根的位置。

[0034] 为保证工作气体在同一枪体内的主进气室和辅助进气室的旋转方向是相同的,同一枪体主进气室 3 和辅助进气室 1 上加工的切向进气孔加工方向一致,即同为顺时针方向或同为逆时针方向,图 4 为主进气室 3 按照逆时针方向加工的切向进气孔。

[0035] 高频起弧装置是启动喷枪时提供给主回路的电弧启动装置。如图 1 所示,高频起弧装置安装在两枪体的主电极 2 和辅助电极 4 之间。由于高频引弧装置属于公有技术,在此不作详细介绍。

[0036] 冷却水和工作进气输送管道是由多层管道组合而成的同心圆结构,冷却水从进水口流入冷却主电极和辅助电极后由出水口流出,工作进气通过管道分别输送至辅助进气室 1 和主进气室 2。

[0037] 工作原理:如图 1 所示,喷枪正常工作时,电源的正、负电极分别通过电缆同两枪体的主电极 2 相连接,两枪体的辅助电极 4 通过电缆或机械机构连接在一起使之成等电位,高频起弧装置连接在主电极 2 和辅助电极 4 之间。喷枪启动时,首先对喷枪通冷却水和工作进气,待二者稳定后,接通高频起弧装置,电弧分别在两枪体的主电极 2 和辅助电极 4 之间形成,待电弧稳定后,断开连接两辅助电极 4 的电缆或利用机械结构将两连接的枪体分开,分布在两枪体的两段电弧最终在旋转气流的压缩下电弧被拉长并交汇于两枪体轴线的

交点处,形成为由一枪体主电极到另一枪体主电极的一条完整电弧(电弧起始于与电源正极,交汇于两枪的轴线交点,闭合于负极)。

[0038] 本发明的具体结构证明了本发明所具有的独特特点,不仅能够作为传统等离子喷枪满足金属冶炼、煤粉锅炉点火、超(亚)声速喷涂、垃圾焚烧、废物处理、材料制备及筛选等用途,而且作为其独特的转移弧和运行范围宽的特点,还可广泛应用于非金属和耐高温材料的融解或冶炼。

[0039] 本发明的等离子喷枪温度可达 10000K 以上,热效率高达 90% 以上,运行范围广,参数调节方便,运行稳定,使用寿命长,可广泛应用于金属非金属冶炼、煤粉锅炉点火、超(亚)声速喷涂、垃圾焚烧、废物处理、材料制备及筛选等用途等。

[0040] 本发明未详细说明部分属本领域技术人员公知常识。

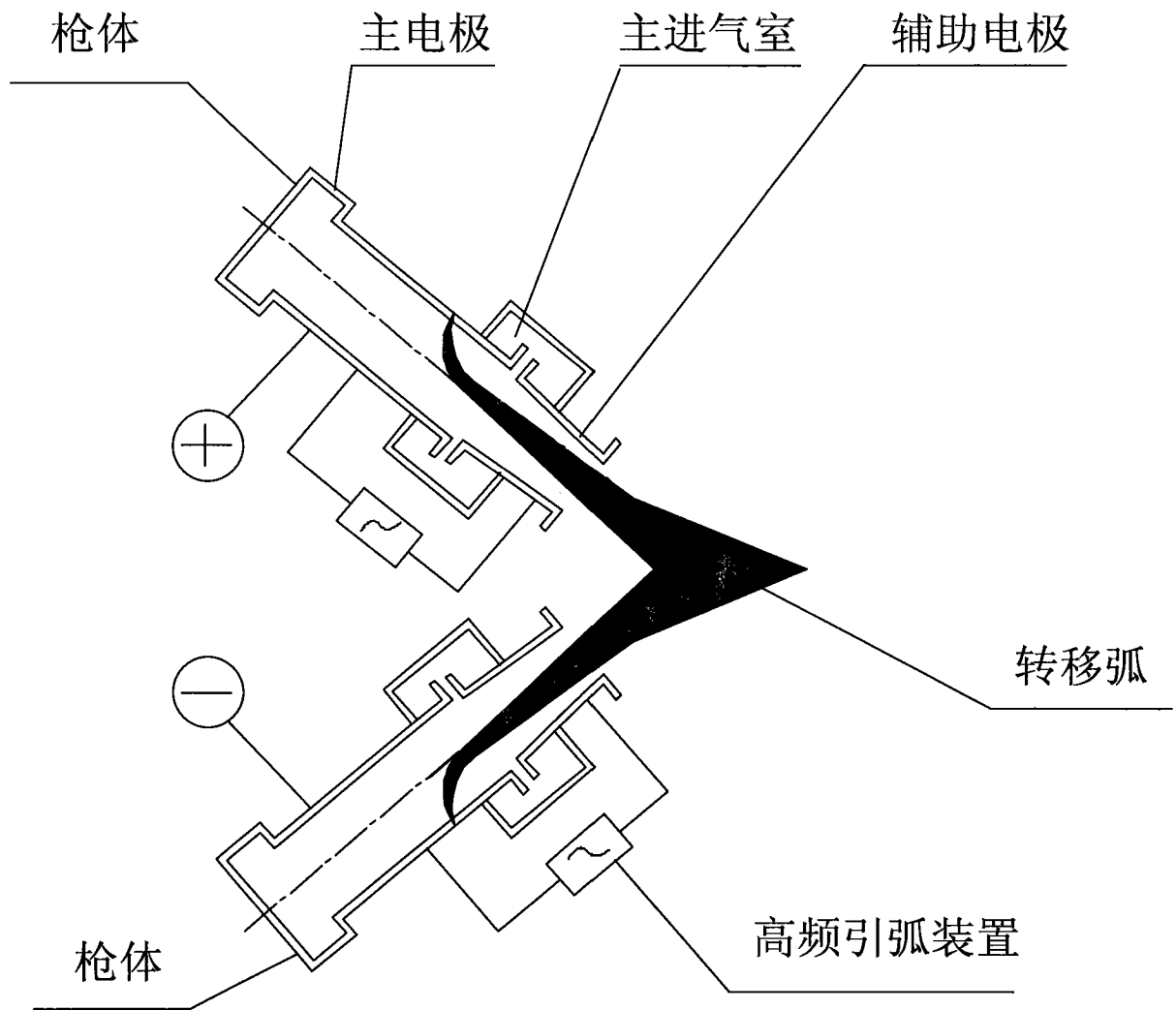


图 1

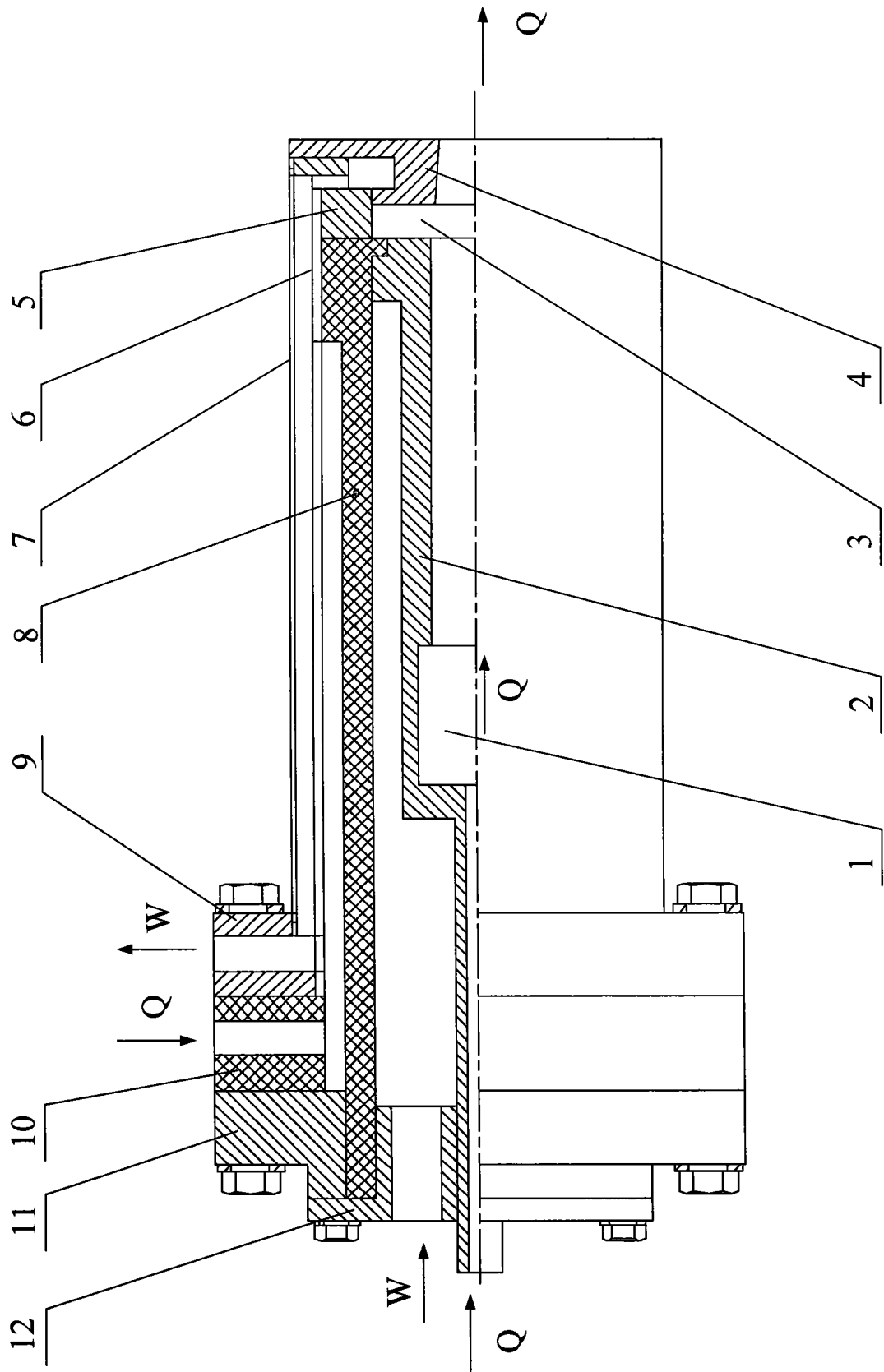


图 2

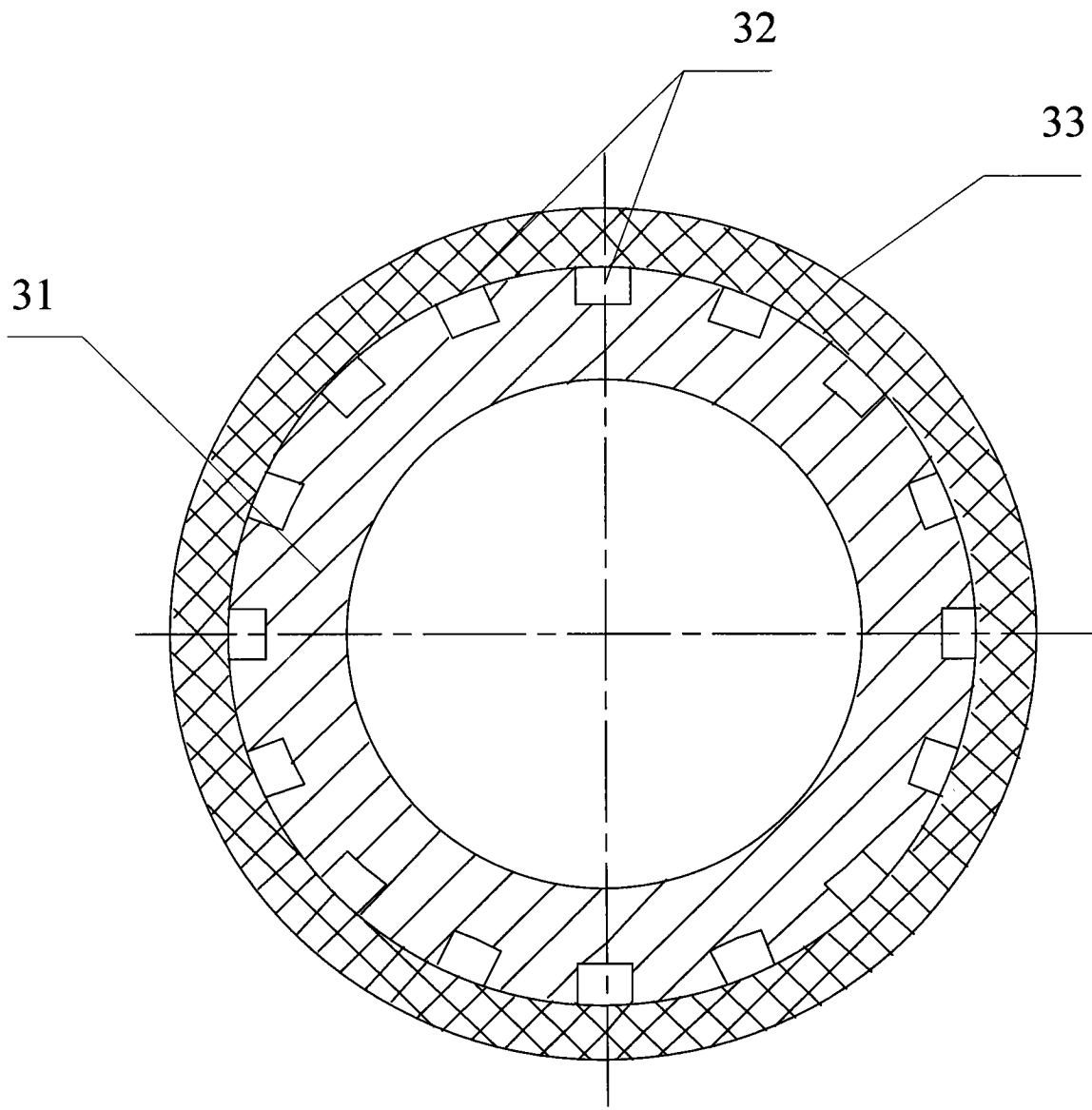


图 3

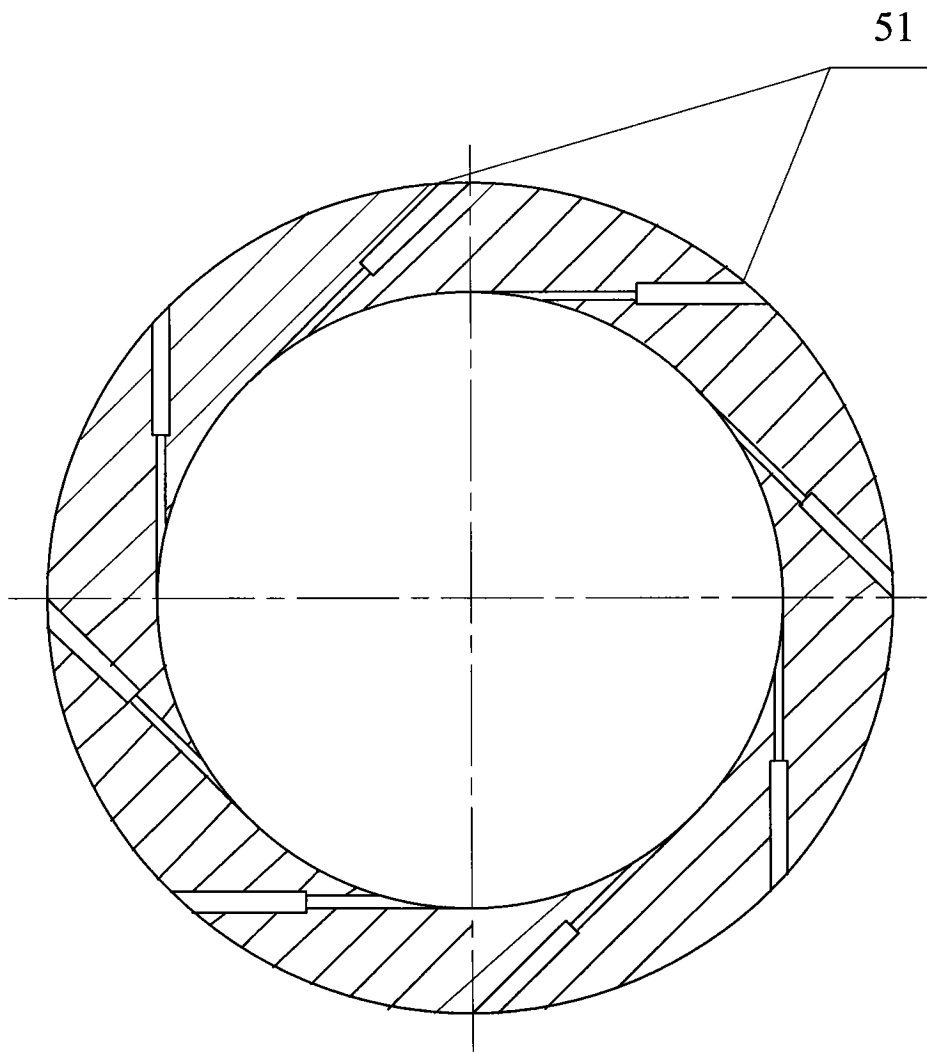


图 4