



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101980588 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 201010514112.0

(22) 申请日 2010.10.04

(73) 专利权人 周开根

地址 324000 浙江省衢州市柯城区上营街
10号1单元301室

(72) 发明人 周开根

(51) Int. Cl.

H05H 1/28 (2006.01)

H05H 1/34 (2006.01)

审查员 刘时雄

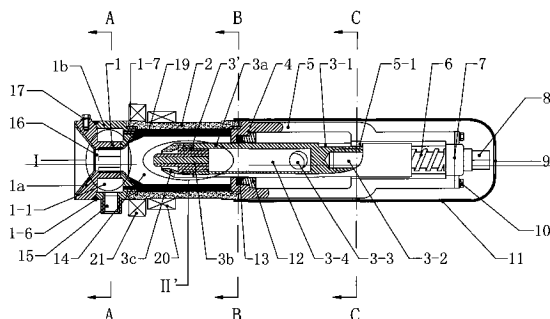
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种电弧等离子体喷枪

(57) 摘要

一种电弧等离子体喷枪,涉及到一种等离子体加热设备,其特征是喷枪由阳极、阴极、枪筒和后座组成,其中,阳极为中空环形体结构,环形体内有冷却槽,冷却槽有冷却水接口;阴极为中空棒体结构,棒体内有冷却腔,冷却腔有工作水接口;后座为圆盘体结构,圆盘体的中心有过孔;阳极、枪筒和后座同轴心设置,枪筒的后端连接在后座上构成枪体,阳极连接在枪筒的前端,阳极的环心空间构成喷口,枪筒的内空间构成气室;阴极的前端通过后座上的过孔伸入到枪筒内,阴极的前端与阳极之间的空间形成放电空间;阴极的后部棒体在枪体之外,工作水接口由枪体外接入阴极的冷却腔。喷枪的效率接近100%,并且更有效的保护阳极和阴极不易被烧蚀。



1. 一种电弧等离子体喷枪,包括枪体、阴极和阳极,其特征是电弧等离子体喷枪由阳极(1)、阴极(3)、枪筒(2)和后座(4)组成,其中,阳极(1)为中空环形体结构,环形体内有环形冷却槽(1-1),环形冷却槽(1-1)有冷却水接口(15)接入;阴极(3)为中空棒体结构,棒体内有冷却腔(3-4),冷却腔(3-4)有工作水接口(3-3)接入;后座(4)为圆盘体结构,圆盘体的中心有过孔;阳极(1)、枪筒(2)和后座(4)同轴心设置,枪筒(2)的后端连接在后座(4)上构成枪体,阳极(1)连接在枪筒(2)的前端,阳极(1)的环心空间构成喷口(16),枪筒(2)的内空间构成气室(14),后座(4)构成枪筒(2)的后封闭端;阴极(3)的前端通过后座(4)上的过孔伸入到枪筒(2)内,阴极(3)的前端与阳极(1)之间的空间形成放电空间;阴极(3)的后部棒体在枪体之外,工作水接口(3-3)由枪体外接入阴极(3)的冷却腔(3-4);

阳极(1)的环形冷却槽(1-1)与喷口(16)之间的环壁上有冷却水气化孔(1-2)和喷汽槽(1-3),其中,冷却水气化孔(1-2)为圆孔或方孔或三角形孔结构,冷却水气化孔(1-2)连通到喷汽槽(1-3)上,喷汽槽(1-3)为条形缝隙结构;冷却水气化孔(1-2)在环形冷却槽(1-1)的一侧,冷却水气化孔(1-2)和喷汽槽(1-3)使环形冷却槽(1-1)与喷口(16)之间的空间进行连通,喷汽槽(1-3)以切线方向进入喷口(16);

阴极(3)的前端有工作水气化孔(3-5)和喷汽环(3-8),工作水气化孔(3-5)为圆形槽孔或方形槽孔或三角形槽孔,工作水气化孔(3-5)为多孔方式,工作水气化孔(3-5)以阴极(3)的轴心呈环形设置;喷汽环(3-8)为环槽结构,喷汽环(3-8)围绕在阴极(3)的头部且与阴极(3)同轴;工作水气化孔(3-5)的进口在冷却腔(3-4),工作水气化孔(3-5)的出口连通到喷汽环(3-8),喷汽环(3-8)的出口在气室(14)。

2. 根据权利要求1所述的一种电弧等离子体喷枪,其特征是后座(4)的后侧端面上有后架(5),后架(5)的尾端有轴座(7),轴座(7)与后座(4)同轴心,后架(5)的架体后部设置有滑轨(5-1),后架(5)、轴座(7)和后座(4)连为一体;在轴座(7)上安装驱动螺杆(6),驱动螺杆(6)的调节柄(8)伸出轴座(7)的后端;

阴极(3)的后部棒体上有滑槽(3-1)及后部棒体内有驱动螺孔(3-2),阴极(3)的驱动螺孔(3-2)与驱动螺杆(6)进行螺纹连接,阴极(3)的滑槽(3-1)与后架(5)上的滑轨(5-1)配合进行轴向活动;后座(4)的过孔外侧有填料盒,阴极(3)的前端通过后座(4)上的填料盒和过孔伸入到枪筒(2)内,后座(4)上的填料盒内有密封填料(13),密封填料(13)由填料盒盖(12)压紧。

3. 根据权利要求1所述的一种电弧等离子体喷枪,其特征是气室(14)内有衬套(19),衬套(19)的外壁与枪筒(2)的内壁紧邻,衬套(19)的二端分别与阳极(1)和后座(4)紧邻,或衬套(19)的二端分别与阳极(1)和阴极基座(18)紧邻。

4. 根据权利要求1所述的一种电弧等离子体喷枪,其特征是阳极(1)与衬套(19)紧邻的阳极环体上有通孔(1-7),通孔(1-7)与环形冷却槽(1-1)相通,通孔(1-7)把环形冷却槽(1-1)的冷却水引向衬套(19)吸附。

5. 根据权利要求1所述的一种电弧等离子体喷枪,其特征是阳极(1)上有电源接线端(17),阴极(3)的棒体上有电源线连接件。

6. 根据权利要求1所述的一种电弧等离子体喷枪,其特征是在枪筒(2)前部的外壁上设置电磁线圈,电磁线圈包括压缩线圈(20)、旋转线圈(21)其中的一种或二种,当同时设置压缩线圈(20)和旋转线圈(21)时,旋转线圈(21)在前,压缩线圈(20)在后。

一种电弧等离子体喷枪

技术领域

[0001] 本发明涉及电加热设备,特别是涉及到一种等离子体加热设备。

背景技术

[0002] 当前,等离子技术已得到广泛的应用,工业上应用于等离子点火、等离子喷涂、金属冶炼、等离子加热制造纳米材料、切割、垃圾焚烧和废物处理等。近几年来,利用等离子体处理危险有害的废弃物和生活垃圾的技术发展很快,等离子体的处理方式和一般的焚烧方式大不一样,等离子体是在电离层或放电现象下所形成的一种状态,伴随着放电现象将会生成了激发原子、激发分子、离解原子、游离原子团、原子或分子离子群的活性化学物以及它们与其它的化学物碰撞而引起的反应。在等离子体发生器中,放电作用使得工作气分子失去外层电子而形成离子状态,经相互碰撞而产生高温,温度可达几万度以上。等离子体加热的方法还有:欧姆加热,它是利用等离子体的阻抗来加热的;磁压缩加热,外磁场加到等离子体上会对它产生压缩作用,因而引起升温,这种方法使在已加热的等离子体上可使它继续升温;中性原子注入法加热,将高能中性原子注入磁场中获得高温;利用等离子体中存在静波、等离子体波、磁声波、磁流体力学波和电磁波的不稳定性质来加温;还有磁泵加热和离子回旋共振波加热;利用激光束、强的高能粒子束、微波辐射和利用激震波产生等离子体加热,因此,等离子体火炬的中心温度可高达摄氏5万度以上,火炬边缘温度也可达到3千度以上,被处理的垃圾废物受到高温高压的等离子体冲击时,其分子、原子将会重新组合而生成新的物质,从而使有害物质变为无害物质。

[0003] 当前,常规煤气化装置中使用的气化剂为水蒸汽+空气或水蒸汽+氧气,在气化炉工作时,直接把水蒸汽+空气或水蒸汽+氧气送入气化炉,使水蒸汽与炭发生造气反应生成合成气,其反应为吸热反应,需要由空气或氧气与炭发生氧化反应为其提供热量,这种气化方式的气化率仅为70%左右,这将增加煤炭资源消耗,同时,合成气中产生大量的二氧化碳废气,不仅影响到合成气的品质,而且使后续生产中排放大量的温室气体。如利用等离子体喷枪把水蒸汽气化剂加热分解后再喷入气化炉内与焦炭进行化学反应,所发生的反应是放热反应,可以为气化炉提供原料烘干和热解所需的热量,从而使气化炉不需输入空气或氧气,生产的合成气中氢气的分数比例高,废气的含量低,当用作生产甲醇的原料气时,生产每吨甲醇比常规技术减少煤耗40%左右、减排二氧化碳45%左右。

[0004] 生活垃圾由于热值低,化学成分中的固定炭含量少,如用常规的水蒸汽、空气或氧气作气化剂来气化生活垃圾,水蒸汽与炭反应生成合成气所进行的是吸热反应,将会消耗气化炉的热量,气化炉需要输入空气或氧气,并且消耗燃料,使得合成气中废气含量高,所得到的合成气中有效成分相当低,几乎是废气,达不到化工原料的应用要求。已有研究把等离子体技术应用在生活垃圾气化领域,利用等离子体喷枪把气化剂水蒸汽加热到4000℃以上,使水分子分解为氢、氧的活性化学物喷入气化炉,与垃圾炭进行化学反应,所进行的是放热反应,可以为气化炉提供原料烘干和热解所需的热量,从而使气化炉不需输入空气或氧气,使生活垃圾转化的合成气品质好,达到化工原料的要求,合成气再通过后续设备生产

甲醇或二甲醚,实现零排放处理生活垃圾,同时把垃圾废物转化为人类需要的化工原料。因此,利用等离子体喷枪把水蒸汽加热分解后喷入气化炉和把水蒸汽直接送入气化炉的效果是大不一样的,如要将生活垃圾气化的合成气成为有用之材,应优选等离子体加热分解水蒸汽作为气化剂的气化技术。

[0005] 等离子热解水制氢技术是最近几年提出来的水制氢候选技术之一,因为水是一种相当稳定的物质,在常压条件下,温度在 2000K 时水分子几乎不分解,2500K 时有 25% 的水发生分解,3400 ~ 3500K 时氢气和氧气的摩尔分数达到最大,分别为 18% 和 6%,当温度达到 4200K 时,水分子将全部分解为氢气、氢、氧气、氧和氢氧原子团,一般的加热方式难以达到这么高的温度,而使用等离子体喷枪则很容易做到。

[0006] 用等离子体喷枪加热分解水蒸汽做气化剂来气化煤或垃圾将成为今后的首选,但现有的等离子体喷枪为了防止电极被烧蚀,采用循环水冷却电极的方式来保护电极,其中,循环冷却水将带走至少 30% 的热能,使得等离子体喷枪的效率只在 70% 左右。现有的等离子体喷枪存在效率不高和电极易被烧蚀的缺点。

发明内容

[0007] 本发明的目的是要克服现有等离子体喷枪存在的效率不高和电极易被烧蚀的缺点,设计制造一种效率高和电极不易烧蚀的电弧等离子体喷枪,用于煤气化装置、垃圾生物质气化装置或热解水制氢装置,克服直接使用水蒸汽作为气化剂所存在的气化率低、煤炭资源消耗量大、排放的温室气体多及生产的合成气品质不高的缺点,以降低煤炭资源消耗和减排温室气体。

[0008] 本发明的一种电弧等离子体喷枪,包括枪体、阴极和阳极,其特征是电弧等离子体喷枪由阳极(1)、阴极(3)、枪筒(2)和后座(4)组成,其中,阳极(1)为中空环形体结构,环形体内有环形冷却槽(1-1),环形冷却槽(1-1)有冷却水接口(15)接入;阴极(3)为中空棒体结构,棒体内有冷却腔(3-4),冷却腔(3-4)有工作水接口(3-3)接入;后座(4)为圆盘体结构,圆盘体的中心有过孔;阳极(1)、枪筒(2)和后座(4)同轴心设置,枪筒(2)的后端连接在后座(4)上构成枪体,阳极(1)连接在枪筒(2)的前端,阳极(1)的环心空间构成喷口(16),枪筒(2)的内空间构成气室(14),后座(4)构成枪筒(2)的后封闭端;阴极(3)的前端通过后座(4)上的过孔伸入到枪筒(2)内,阴极(3)的前端与阳极(1)之间的空间形成放电空间;阴极(3)的后部棒体在枪体之外,工作水接口(3-3)由枪体外接入阴极(3)的冷却腔(3-4)。

[0009] 上述的电弧等离子体喷枪中,后座(4)的后侧端面上有后架(5),后架(5)的尾端有轴座(7),轴座(7)与后座(4)同轴心,后架(5)的架体后部设置有滑轨(5-1),后架(5)、轴座(7)和后座(4)连为一体;驱动螺杆(6)安装在轴座(7)上,驱动螺杆(6)的调节柄(8)伸出轴座(7)的后端;阴极(3)的后部棒体上有滑槽(3-1)及后部棒体内有驱动螺孔(3-2),阴极(3)的驱动螺孔(3-2)与驱动螺杆(6)进行螺纹连接,阴极(3)的滑槽(3-1)与后架(5)上的滑轨(5-1)配合进行轴向活动;后座(4)的过孔外侧有填料盒,阴极(3)的前端通过后座(4)上的填料盒和过孔伸入到枪筒(2)内,后座(4)上的填料盒内有密封填料(13),密封填料(13)由填料盒盖(12)压紧。

[0010] 上述的电弧等离子体喷枪中,阳极(1)的环形冷却槽(1-1)与喷口(16)之间的环

壁上有冷却水气化孔 (1-2) 和喷汽槽 (1-3), 其中, 冷却水气化孔 (1-2) 为圆孔或方孔或三角形孔结构, 冷却水气化孔 (1-2) 连通到喷汽槽 (1-3) 上, 喷汽槽 (1-3) 为条形缝隙结构; 冷却水气化孔 (1-2) 在环形冷却槽 (1-1) 的一侧, 冷却水气化孔 (1-2) 和喷汽槽 (1-3) 使环形冷却槽 (1-1) 与喷口 (16) 之间的空间进行连通, 喷汽槽 (1-3) 以切线方向进入喷口 (16); 阳极 (1) 上有电源接线端 (17)。

[0011] 上述电弧等离子体喷枪中的阴极 (3) 的前端有工作水气化孔 (3-5) 和喷汽环 (3-8), 其中, 工作水气化孔 (3-5) 为圆形槽孔或方形槽孔或三角形槽孔, 工作水气化孔 (3-5) 为多孔方式, 工作水气化孔 (3-5) 以阴极 (3) 的轴心呈环形设置; 喷汽环 (3-8) 为环槽结构, 喷汽环 (3-8) 围绕在阴极 (3) 的头部且与阴极 (3) 同轴; 工作水气化孔 (3-5) 的进口在冷却腔 (3-4), 工作水气化孔 (3-5) 的出口连通到喷汽环 (3-8), 喷汽环 (3-8) 的出口在气室 (14); 阴极 (3) 的棒体上有电源线连接件。

[0012] 本发明的另一种电弧等离子体喷枪, 其特征是用组合式阴极 (3') 来替代阴极 (3), 组合式阴极 (3') 由阴极杆 (3a)、阴极头 (3b) 和阴极帽 (3c) 组成, 其中, 阴极杆 (3a) 的中段至前端为管状结构, 管内空间构成冷却腔 (3-4), 冷却腔 (3-4) 有工作水接口 (3-3) 接入; 阴极头 (3b) 的前端为渐缩的圆锥面, 中部和后部为圆柱实体; 阴极头 (3b) 的后部实体上有工作水气化孔 (3-5) 或汽化肋片 (3b-1), 当阴极头 (3b) 的后部实体上有工作水气化孔 (3-5) 时, 工作水气化孔 (3-5) 为圆形槽孔或方形槽孔或三角形槽孔, 工作水气化孔 (3-5) 为多孔方式, 工作水气化孔 (3-5) 以阴极头 (3b) 的轴心呈环形设置, 阴极头 (3b) 的中部实体上有装配凸缘 (3b-2); 当阴极头 (3b) 的后部实体上有汽化肋片 (3b-1) 时, 汽化肋片 (3b-1) 为多片方式环形设置, 汽化肋片 (3b-1) 之间的空隙构成汽化腔 (3-9), 汽化肋片 (3b-1) 上有装配凸缘 (3b-2); 阴极帽 (3c) 把装配凸缘 (3b-2) 紧固在阴极杆 (3a) 前端的筒壁上, 汽化肋片 (3b-1) 伸入到阴极杆 (3a) 的管内, 阴极头 (3b) 的前端伸出阴极帽 (3c), 阴极帽 (3c) 与阴极头 (3b) 的圆柱实体之间的环槽空间构成喷汽环 (3-8), 冷却腔 (3-4) 的空间通过工作水气化孔 (3-5) 或汽化腔 (3-9) 连通到喷汽环 (3-8), 喷汽环 (3-8) 的出口在气室 (14)。

[0013] 本发明的又一种电弧等离子体喷枪, 包括枪体、阴极和阳极, 其特征是电弧等离子体喷枪由阳极 (1)、阴极头 (3b)、阴极帽 (3c)、枪筒 (2) 和阴极基座 (18) 组成, 阳极 (1)、枪筒 (2) 和阴极基座 (18) 同轴心设置, 枪筒 (2) 的后端连接在阴极基座 (18) 上构成枪体, 阳极 (1) 连接在枪筒 (2) 的前端, 阳极 (1) 的环心空间构成喷口 (16), 枪筒 (2) 的内空间构成气室 (14), 阴极基座 (18) 构成枪筒 (2) 的后封闭端, 阴极头 (3b) 设置在枪体内, 阴极帽 (3c) 把阴极头 (3b) 紧固在阴极基座 (18) 上, 阴极头 (3b) 与阳极 (1) 之间的空间构成放电空间; 其中, 阳极 (1) 为中空环形体结构, 环形体的外侧有电源接线端 (17), 环形体内有环形冷却槽 (1-1), 环形冷却槽 (1-1) 有冷却水接口 (15) 接入; 环形冷却槽 (1-1) 与喷口 (16) 之间的环壁上有冷却水气化孔 (1-2) 和喷汽槽 (1-3), 冷却水气化孔 (1-2) 的进口在环形冷却槽 (1-1), 冷却水气化孔 (1-2) 的出口连通到喷汽槽 (1-3), 喷汽槽 (1-3) 以切线方向进入喷口 (16); 阴极基座 (18) 为圆盘体设计, 圆盘体的圆心上有过孔, 过孔构成阴极头 (3b) 的安装孔和冷却腔 (3-4), 阴极头 (3b) 的安装孔在枪体内的一侧, 阴极基座 (18) 的外侧有工作水接口 (3-3) 和阴极接线端 (22), 工作水接口 (3-3) 和冷却腔 (3-4) 同孔设置; 阴极头 (3b) 为圆柱实体, 阴极头 (3b) 的后部圆柱实体上有工作水气化孔 (3-5) 或汽化肋

片(3b-1),当阴极头(3b)的后部实体上有工作水气化孔(3-5)时,工作水气化孔(3-5)为圆形槽孔或方形槽孔或三角形槽孔,工作水气化孔(3-5)为多孔方式,工作水气化孔(3-5)以阴极头(3b)的轴心呈环形设置,阴极头(3b)的中部实体上有装配凸缘(3b-2);当阴极头(3b)的后部实体上有汽化肋片(3b-1)时,汽化肋片(3b-1)为多片方式环形设置,汽化肋片(3b-1)之间的空隙构成汽化腔(3-9),汽化肋片(3b-1)上有装配凸缘(3b-2);阴极帽(3c)把装配凸缘(3b-2)紧固在阴极基座(18)上,汽化肋片(3b-1)伸入到阴极基座(18)的冷却腔(3-4)内,阴极头(3b)的前端伸出阴极帽(3c),阴极帽(3c)与阴极头(3b)的圆柱实体之间的环槽空间构成喷汽环(3-8),冷却腔(3-4)的空间通过工作水气化孔(3-5)或汽化腔(3-9)连通到喷汽环(3-8),喷汽环(3-8)的出口在气室(14)。

[0014] 上述的电弧等离子体喷枪中,气室(14)内有衬套(19),衬套(19)的外壁与枪筒(2)的内壁紧邻,衬套(19)的二端分别与阳极(1)和后座(4)紧邻,或衬套(19)的二端分别与阳极(1)和阴极基座(18)紧邻;阳极(1)与衬套(19)紧邻的阳极环体上有通孔(1-7),通孔(1-7)与环形冷却槽(1-1)相通,通孔(1-7)把环形冷却槽(1-1)的冷却水引向衬套(19)吸附;在枪筒(2)前部的外壁上设置电磁线圈,电磁线圈包括压缩线圈(20)、旋转线圈(21)其中的一种或二种,当同时设置压缩线圈(20)和旋转线圈(21)时,旋转线圈(21)在前,压缩线圈(20)在后。

[0015] 上述的电弧等离子体喷枪中:枪筒(2)的选用材料为耐高温绝缘材料,现有的如氧化锆陶瓷、氧化铝陶瓷、石英玻璃等材料;衬套(19)的选用材料为耐高温纤维绝缘材料,现有的如氧化锆纤维棉材料;阳极(1)的选用材料为金属材料,现有的如不锈钢、钨合金钢、镍合金钢、紫铜、黄铜等材料;阴极(3)或阴极头(3b)的选用材料为金属材料,现有的如不锈钢、钨合金钢、镍合金钢、紫铜、黄铜等材料;阴极杆(3a)的选用材料为普通金属材料;阴极帽(3c)的选用材料为耐高温绝缘材料,现有的如氧化锆陶瓷、氧化铝陶瓷材料;后座(4)、阴极基座(18)选用金属材料或耐高温的非金属材料;驱动螺杆(6)的选用材料为普通金属材料。阳极(1)和阴极(3)采用溶模铸造工艺制造毛坯,然后通过精加工完成,或阳极(1)和阴极(3)采用焊接方式制造毛坯,然后通过精加工完成。

[0016] 上述的电弧等离子体喷枪,阳极(1)、枪筒(2)、后座(4)或阴极基座(18)之间的连接采用螺纹连接方式或法兰方式连接。

[0017] 上述的电弧等离子体喷枪工作时,先用水蒸汽或其它气体作为等离子体喷枪启动时的工作气,拉出电弧正常工作后,再用水替代水蒸汽或其它气体分二路进入等离子体喷枪,其中一路进入阳极(1)的环形冷却槽(1-1),吸收阳极体的热量后,在气化孔(1-2)汽化为水蒸汽,利用水的汽化潜热吸收阳极体的热量产生水蒸汽,然后从喷汽槽(1-3)以切线方向进入喷口(16),成为活性化学物从喷枪喷出;另一路进入阴极(3)体内的冷却腔(3-4),吸收阴极体的热量后,在汽化腔(3-9)汽化为水蒸汽,利用水的汽化潜热吸收阴极的热量,然后,水蒸汽作为等离子体喷枪的工作气体从喷汽环(3-8)喷出进入放电区,被电离为正离子和负离子,成为等离子体电弧,从等离子体喷枪的喷口(16)喷出。上述过程中:先使水作为阳极(1)和阴极(3)的冷却剂,然后汽化为水蒸汽,利用水的汽化潜热吸收阳极(1)和阴极(3)的热量,避免或减缓阳极(1)和阴极(3)的烧蚀,再把水蒸汽作为工作气利用或作为被加热对象,经过电场电离、分解和活化成为氢气(H₂)、氢(H)、氧气(O₂)、氧(O)和氢氧原子团(HO)的活性化学物,由等离子体喷枪喷入气化炉内与炭进行化学反应生成合

成气。等离子体喷枪工作时,在等离子体喷枪枪体内的一部分水蒸汽作为枪体与等离子体电弧之间的隔离剂或冷却剂,保护枪体不被烧蚀。具体实施时,等离子体喷枪启动时的工作气的供气(汽)压力为0.5~1Mpa,等离子体喷枪正常工作时的供水压力为0.2~0.5Mpa,等离子体喷枪内的压力由水汽化产生;水的输入流量按等离子体喷枪的电输入功率正比例确定,当把水蒸汽加热到4200℃时,按1kg(水):2.08~2.9kw·h的比例来同步调节水流量和电输入功率。等离子体喷枪工作时,转动驱动螺杆(6),可以使阴极(3)作轴向移动,从而调节枪体内的阴极头部与阳极之间的距离,实现了用机械的方式来调节等离子体喷枪的输入功率,枪体内阴极头部与阳极之间的距离越大,等离子体喷枪的输入功率就越大。当增加阴极头部与阳极之间的距离时,拉长了喷枪内电弧,相对延长了工作气在喷枪内的逗留时间,从而提高了加热温度。

[0018] 上述的电弧等离子体喷枪用于煤气化装置或垃圾生物质气化装置时,从水进入等离子体喷枪至作为气化剂喷入气化炉的过程中,水先后起到冷却剂作用、工作气体作用、被加热分解成为活性化学物、载热元件和气化剂作用,用水产生的气化剂把等离子体喷枪的热能全部携入气化炉,不会有能量损失,使得等离子体喷枪的效率接近100%。作为冷却剂的水在阳极和阴极就地汽化为水蒸汽,使阳极和阴极得到更快的冷却且电极的温度降得更低,水的汽化潜热为2257kJ/kg,本发明的冷却方式中每公斤水对电极的冷却吸热作用比采用循环水冷却电极的方式多吸收2257kJ的热量,因此,本发明的方式可以使工作中的电极温度比常规冷却方式的低539℃的质量比热水平,可以更有效的保护阳极和阴极不易被烧蚀,更能延长阴极和阳极的使用寿命。

[0019] 本发明的电弧等离子体喷枪适合在包括煤气化装置、工业高分子废弃物气化装置、废橡胶炼油的残炭气化装置、生活垃圾气化装置、生物质气化装置和等离子热解水制氢装置上应用。

[0020] 本发明的有益效果是:当本发明在气化装置上应用时,使工作水在等离子体喷枪内先后起到冷却剂作用、工作气体作用、被加热分解成为活性化学物、载热元件和气化剂作用,用水产生的气化剂把等离子体喷枪的由电能转化的热能全部携入气化炉,不会有能量损失,使得等离子体喷枪的效率接近100%,比常规技术的热效率提高30%以上;作为冷却剂的水在阳极和阴极就地汽化为水蒸汽,使阳极和阴极得到更快的冷却且电极的温度降得更低,可以更有效的保护阳极和阴极不易被烧蚀,更能延长阴极和阳极的使用寿命。与常规技术相比,本发明可以降低煤炭资源消耗、提高合成气品质和减排温室气体;作为生活垃圾的气化措施,把生活垃圾转化为高品质的合成气,符合生产甲醇或二甲醚的原料气要求,为实现生活垃圾零排放、无污染、资源化处置提供支持。

附图说明

- [0021] 图1是本发明的一种电弧等离子体喷枪结构图;
- [0022] 图2是本发明的一种组合式阴极的电弧等离子体喷枪结构图;
- [0023] 图3是本发明的另一种组合式阴极的电弧等离子体喷枪结构图;
- [0024] 图4是本发明的一种有电磁线圈的组合式阴极的电弧等离子体喷枪结构图;
- [0025] 图5是图1、图2、图3、图4或图14的A-A剖视图;
- [0026] 图6是图1、图2、图3或图4的B-B剖视图;

- [0027] 图 7 是图 1、图 2、图 3 或图 4 的 C-C 剖视图；
- [0028] 图 8 是图 1、图 2、图 3、图 4 或图 14 的 I 区放大图；
- [0029] 图 9 是图 8 的 D-D 剖面图。
- [0030] 图 10 是图 1 的 II 区放大图；
- [0031] 图 11 是图 10 的 E-E 剖面图；
- [0032] 图 12 是图 2、图 3、图 4 或图 14 的 II' 区放大图；
- [0033] 图 13 是图 12 的 E' -E' 剖面图；
- [0034] 图 14 是本发明的一种阴极头装在基座上的电弧等离子体喷枪结构图。
- [0035] 图中：1. 阳极，1a. 阳极前颌，1b. 阳极后颌，1-1. 环形冷却槽，1-2. 冷却水气化孔，1-3. 喷汽槽，1-4. 陶瓷保护层，1-5. 陶瓷防护层，1-6. 焊接圈，1-7. 通孔；2. 枪筒；3. 阴极，3' . 组合式阴极，3a. 阴极杆，3b. 阴极头，3b-1. 汽化肋片，3b-2. 装配凸缘，3c. 阴极帽，3-1. 滑槽，3-2. 驱动螺孔，3-3. 工作水接口，3-4. 冷却腔，3-5. 工作水气化孔，3-6. 焊接圈，3-7. 定位凸缘，3-8. 喷汽环，3-9. 汽化腔；4. 后座；5. 后架，5-1. 滑轨；6. 驱动螺杆，7. 轴座，8. 螺杆调节柄，9. 调节孔，10. 紧固螺栓，11. 防护罩，12. 填料盒盖，13. 密封填料，14. 气室，15. 冷却水接口，16. 喷口，17. 电源接线端，18. 阴极基座，19. 衬套，20. 压缩线圈，21. 旋转线圈，22. 阴极接线端。

具体实施方式

[0036] 实施例 1 图 1 所示的实施方式中，电弧等离子体喷枪主要由阳极 (1)、阴极 (3)、枪筒 (2)、后座 (4)、气室 (14) 和防护罩 (11) 组成，其中：阳极 (1) 为中空环形体结构，环形体的环心空间构成喷口 (16)，环形体内有环形冷却槽 (1-1)，环形冷却槽 (1-1) 有冷却水接口 (15) 接入，阳极 (1) 的环形冷却槽 (1-1) 与喷口 (16) 之间的环壁上有冷却水气化孔 (1-2) 和喷汽槽 (1-3)，其中，冷却水气化孔 (1-2) 为圆孔结构，6 组冷却水气化孔呈环形设置，每组冷却水气化孔有五只；冷却水气化孔 (1-2) 的进口在环形冷却槽 (1-1)，出口连通到喷汽槽 (1-3) 上，同一投影的冷却水气化孔连通到同一条喷汽槽上；喷汽槽 (1-3) 为条形缝隙结构，喷汽槽 (1-3) 以切线方向进入喷口 (16)；阴极 (3) 为中空棒体结构，棒体内有冷却腔 (3-4)，冷却腔 (3-4) 有工作水接口 (3-3) 接入，阴极 (3) 的前端有工作水气化孔 (3-5) 和喷汽环 (3-8)，工作水气化孔 (3-5) 为圆形槽孔，工作水气化孔 (3-5) 为多孔方式，工作水气化孔 (3-5) 以阴极 (3) 的轴线呈环形设置；喷汽环 (3-8) 为环槽结构，喷汽环 (3-8) 围绕在阴极 (3) 的头部且与阴极 (3) 同轴；工作水气化孔 (3-5) 和喷汽环 (3-8) 相通；工作水气化孔 (3-5) 和喷汽环 (3-8) 使冷却腔 (3-4) 与气室 (14) 之间的空间进行连通，工作水气化孔 (3-5) 在冷却腔 (3-4) 的一侧，喷汽环 (3-8) 的出口在气室 (14)；后座 (4) 为圆盘体设计，后座 (4) 的圆盘体中心有过孔和填料盒，过孔和填料盒垂直于盘面，填料盒的开口在后外侧；后座 (4) 的后侧上有后架 (5)，后架 (5) 为二腿架体结构，后架 (5) 的尾端有轴座 (7)，后架 (5) 架体的后部上对称设置有滑轨 (5-1)，后架 (5)、轴座 (7) 和后座 (4) 连为一体，轴座 (7) 与后座 (4) 同轴心；驱动螺杆 (6) 设置在轴座 (7) 上，驱动螺杆 (6) 上有驱动螺纹、轴向限位凸环和调节柄 (8)，驱动螺杆 (6) 的轴向限位凸环安装在轴座 (7) 的壳内，使驱动螺杆 (6) 只能作圆周活动而不能轴向移动，驱动螺杆 (6) 的调节柄 (8) 伸出轴座 (7) 的后端，调节柄 (8) 的调节口为方形，配合方孔专用工具进行调节；阴极 (3) 的后部棒体上有滑

槽 (3-1), 棒体内有驱动螺孔 (3-2), 阴极 (3) 的驱动螺孔 (3-2) 与驱动螺杆 (6) 进行螺纹连接, 阴极 (3) 的滑槽 (3-1) 与后架 (5) 上的滑轨 (5-1) 配合进行轴向活动; 阳极 (1)、枪筒 (2) 和后座 (4) 同轴心设置, 枪筒 (2) 的后端连接在后座 (4) 上构成枪体, 阳极 (1) 连接在枪筒 (2) 的前端, 枪筒 (2) 的内空间构成气室 (14), 后座 (4) 构成枪筒 (2) 的后封闭端; 阴极 (3) 的前端通过后座 (4) 上的填料盒和过孔伸入到枪筒 (2) 内, 后座 (4) 上的填料盒内有密封填料 (13), 密封填料 (13) 由填料盒盖 (12) 压紧; 阴极 (3) 的后部棒体在枪体之外, 工作水接口 (3-3) 由枪体外接入阴极 (3) 的冷却腔 (3-4); 阴极 (3) 的前端与阳极 (1) 之间的空间形成放电空间, 阴极 (3) 的棒体上有电源线连接件, 阳极 (1) 上有电源接线端 (17)。本实施例中, 阳极 (1) 选用不锈钢材料, 采用焊接方式制造毛坯, 如图 8 和图 9 所示, 把阳极 (1) 分为阳极前颌 (1a) 和阳极后颌 (1b) 进行单独加工, 然后通过对拼焊接完成, 通过切削、打磨等精加工后, 再在完成后的阳极 (1) 的二个端面上喷涂氧化锆陶瓷层 (1-4)、(1-5) 进行保护和绝缘处理; 阴极 (3) 选用紫铜材料, 采用焊接方式制造阴极 (3) 的毛坯, 如图 10 和图 11 所示, 把阴极分为阴极 (3) 和阴极帽 (3c) 进行单独加工, 然后通过对拼焊接、切削和打磨等精加工完成; 枪筒 (2) 选用氧化锆陶瓷材料制作, 后座 (4) 选用不锈钢材料制作。电弧等离子体喷枪以转移弧方式或非转移弧方式工作, 当采用转移弧方式时, 阴极 (3) 的棒体上的电源线连接件分别连接到电源控制器主电源的负极和引弧高频电源的负极, 阳极 (1) 上的电源接线端 (17) 分别连接到电源控制器主电源的正极和引弧高频电源的正极; 当采用非转移弧方式时, 阴极 (3) 的棒体上的电源线连接件分别连接到电源控制器主电源的负极和引弧高频电源的负极, 阳极 (1) 上的电源接线端 (17) 连接到电源控制器的引弧高频电源的正极, 电源控制器主电源的正极通过接触装置与气化炉内的焦炭进行连接。本实施例应用现有的等离子电源装置。冷却水接口 (15) 和工作水接口 (3-3) 分别通过一段 50cm 长度的陶瓷管连接到供水系统和供汽系统。本实施例工作时, 先用水蒸汽作为等离子体喷枪启动时的工作气, 拉出电弧正常工作后, 再用水替代水蒸汽分二路进入等离子体喷枪, 其中一路进入阳极 (1) 的环形冷却槽 (1-1), 吸收阳极体的热量后, 在气化孔 (1-2) 汽化为水蒸汽, 利用水的汽化潜热吸收阳极体的热量产生水蒸汽, 然后从喷汽槽 (1-3) 以切线方向进入喷口 (16), 成为活性化学物从喷枪喷出; 另一路进入阴极 (3) 体内的冷却腔 (3-4), 吸收阴极体的热量后, 在汽化腔 (3-9) 汽化为水蒸汽, 利用水的汽化潜热吸收阴极的热量, 然后, 水蒸汽作为等离子体喷枪的工作气体从喷汽环 (3-8) 喷出进入放电区, 被电离为正离子和负离子, 成为等离子体电弧, 从等离子体喷枪的喷口 (16) 喷出。上述过程中: 先使水作为阳极 (1) 和阴极 (3) 的冷却剂, 然后汽化为水蒸汽, 利用水的汽化潜热吸收阳极 (1) 和阴极 (3) 的热量, 避免或减缓阳极 (1) 和阴极 (3) 的烧蚀, 再把水蒸汽作为工作气利用或作为被加热对象, 经过电场电离、分解和活化成为氢气 (H_2)、氢 (H)、氧气 (O_2)、氧 (O) 和氢氧原子团 (HO) 的活性化学物, 由等离子体喷枪喷入气化炉内与炭进行化学反应生成合成气。等离子体喷枪枪体内的一部分水蒸汽作为枪体与等离子体电弧之间的隔离剂或冷却剂, 保护枪体不被烧蚀。等离子体喷枪启动时的工作气的供气 (汽) 压力为 0.5 ~ 1Mpa, 等离子体喷枪正常工作时的供水压力为 0.2 ~ 0.5Mpa, 等离子体喷枪内的压力由水汽化产生; 水的输入流量按等离子体喷枪的电输入功率正比例确定, 当把水蒸汽加热到 4200°C 时, 按 1kg (水) : 2.08 ~ 2.9kw·h 的比例来同步调节水流量和电输入功率。等离子体喷枪工作时, 使用绝缘材料制作的内方孔专用工具来转动驱动螺杆 (6), 使阴极 (3) 作轴向移动来调节枪体内的

阴极头部与阳极之间的距离,以增减等离子体喷枪的输入功率。

[0037] 实施例 2 图 2 所示的实施方式中,用组合式阴极 (3') 来替代第一实施例中的阴极 (3),组合式阴极 (3') 由阴极杆 (3a)、阴极头 (3b) 和阴极帽 (3c) 组成的,其中,阴极杆 (3a) 的中段至前端为管状结构,管内空间构成冷却腔 (3-4),冷却腔 (3-4) 有工作水接口 (3-3) 接入;阴极头 (3b) 的前端为渐缩的圆锥面,圆锥面之后为圆柱实体,阴极头 (3b) 的后部实体上有汽化肋片 (3b-1),汽化肋片 (3b-1) 为多片方式环形设置,汽化肋片 (3b-1) 之间的空隙构成汽化腔 (3-9),汽化肋片 (3b-1) 上有装配凸缘 (3b-2);阴极帽 (3c) 把装配凸缘 (3b-2) 紧固在阴极杆 (3a) 前端的筒壁上,汽化肋片 (3b-1) 伸入到阴极杆 (3a) 的管内,阴极头 (3b) 的前端伸出阴极帽 (3c),阴极帽 (3c) 与阴极头 (3b) 的圆柱实体之间的空间环槽构成喷汽环 (3-8),冷却腔 (3-4) 的空间通过汽化腔 (3-9) 连通到喷汽环 (3-8),喷汽环 (3-8) 的出口在气室 (14)。本实施例的其它方面与第一实施例相同。

[0038] 实施例 3 图 14 所示的实施方式中,电弧等离子体喷枪主要由阳极 (1)、阴极头 (3b)、阴极帽 (3c)、枪筒 (2) 和阴极基座 (18) 组成,枪筒 (2) 的后端连接在阴极基座 (18) 上构成枪体,阳极 (1)、枪筒 (2) 和阴极基座 (18) 同轴心设置,阳极 (1) 连接在枪筒 (2) 的前端,阳极 (1) 的环心空间构成喷口 (16),枪筒 (2) 的内空构成气室 (14),阴极基座 (18) 构成枪筒 (2) 的后封闭端,阴极头 (3b) 设置在枪体内,阴极帽 (3c) 把阴极头 (3b) 紧固在阴极基座 (18) 上,阴极头 (3b) 与阳极 (1) 之间的空间构成放电空间;其中,阳极 (1) 为中空环形体结构,环形体的外侧有电源接线端 (17),环形体内有环形冷却槽 (1-1),环形冷却槽 (1-1) 有冷却水接口 (15) 接入,环形体的环内空间构成喷口 (16);环形冷却槽 (1-1) 与喷口 (16) 之间的环壁上有冷却水气化孔 (1-2) 和喷汽槽 (1-3),冷却水气化孔 (1-2) 的进口在环形冷却槽 (1-1),冷却水气化孔 (1-2) 的出口连通到喷汽槽 (1-3),喷汽槽 (1-3) 以切线方向进入喷口 (16);阴极基座 (18) 为圆盘体设计,圆盘体的圆心上有过孔,过孔构成阴极头 (3b) 的安装孔和冷却腔 (3-4),阴极头 (3b) 的安装孔在枪体内的一侧,阴极基座 (18) 的后外侧有工作水接口 (3-3) 和阴极接线端 (22),工作水接口 (3-3) 和冷却腔 (3-4) 同孔设置;阴极头 (3b) 为圆柱实体,阴极头 (3b) 的后部圆柱实体上有汽化肋片 (3b-1),汽化肋片 (3b-1) 为多片方式环形设置,汽化肋片 (3b-1) 之间的空隙构成汽化腔 (3-9),汽化肋片 (3b-1) 上有装配凸缘 (3b-2);阴极帽 (3c) 把装配凸缘 (3b-2) 紧固在阴极基座 (18) 上,汽化肋片 (3b-1) 伸入到阴极基座 (18) 的冷却腔 (3-4) 内,阴极头 (3b) 的前端伸出阴极帽 (3c),阴极帽 (3c) 与阴极头 (3b) 的圆柱实体之间的空间环槽构成喷汽环 (3-8),冷却腔 (3-4) 的空间通过汽化腔 (3-9) 连通到喷汽环 (3-8),喷汽环 (3-8) 的出口在气室 (14)。本实施例的其它方面与第一实施例或第二实施例相同。

[0039] 实施例 4 图 3 所示的实施方式中,在气室 (14) 内有衬套 (19),衬套 (19) 选用氧化锆纤维棉材料制作,衬套 (19) 的外壁与枪筒 (2) 的内壁紧邻,衬套 (19) 的二端分别与阳极 (1) 和后座 (4) 紧邻,或衬套 (19) 的二端分别与阳极 (1) 和阴极基座 (18) 紧邻;阳极 (1) 与衬套 (19) 紧邻的阳极环体上有通孔 (1-7),通孔 (1-7) 与环形冷却槽 (1-1) 相通,通孔 (1-7) 把环形冷却槽 (1-1) 的冷却水引向衬套 (19) 吸附,冷却水受热蒸发为水蒸汽,水蒸汽作为工作气利用或作为被加热对象。本实施例在气室 (14) 内设置衬套 (19) 的目的之一是为了保护枪体,避免枪体被烧蚀;目的之一是通过衬套 (19) 的嵌入来调整气室 (14) 的内空间。本实施例的其它方面与第一、第二或第三实施例相同。

[0040] 实施例 5 图 4 所示的实施方式中,在枪筒 (2) 靠近阳极的外壁上设置压缩线圈 (20) 和旋转线圈 (21),旋转线圈 (21) 在前,压缩线圈 (20) 在后。本实施例设置压缩线圈 (20) 的作用是产生压缩磁场,使枪体内的等离子体电弧压缩,使水蒸汽得到更高的加热温度;设置旋转线圈 (21) 的作用是使枪体内的等离子体电弧形成旋流方式,使电弧边缘的水蒸汽进入到弧心,使加热均匀。本实施例的其它方面与第一、第二、第三或第四实施例相同。

[0041] 上述的实施例中:喷口 (16) 的孔径与孔长之比为 $0.8 \sim 1.2$,其中,孔径大于 8mm ;阴极头前端面的直径小于或等于喷口 (16) 的孔径;阴极与阳极的最小间距不少于 12mm ;喷汽槽 (1-3) 的缝隙宽度在 $0.1 \sim 0.8\text{mm}$ 之间;冷却水气化孔 (1-2) 的总截面为喷汽槽 (1-3) 总截面的 $2 \sim 3$ 倍;喷汽环 (3-8) 的环槽缝隙宽度为 $0.3 \sim 2\text{mm}$ 之间;汽化腔 (3-9) 的总截面为喷汽环 (3-8) 截面的 $3 \sim 5$ 倍。

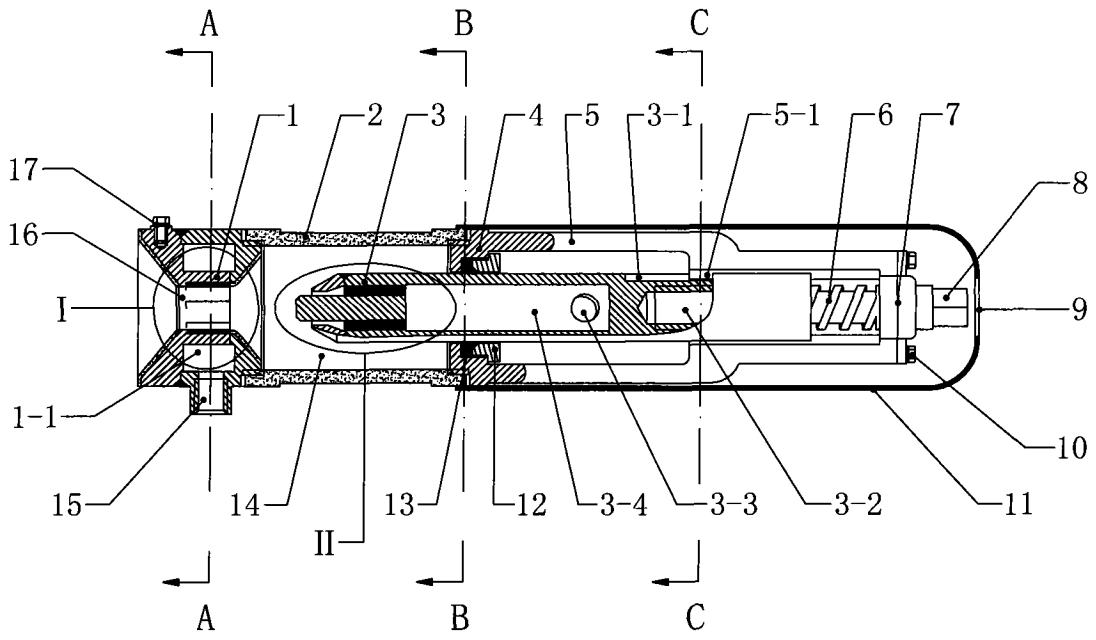


图 1

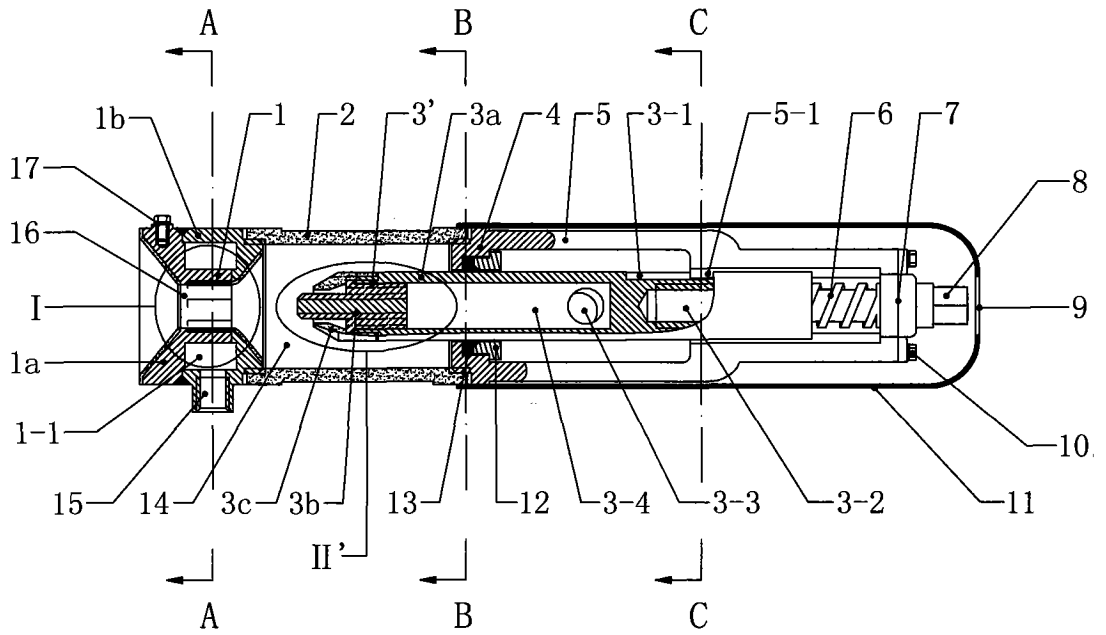


图 2

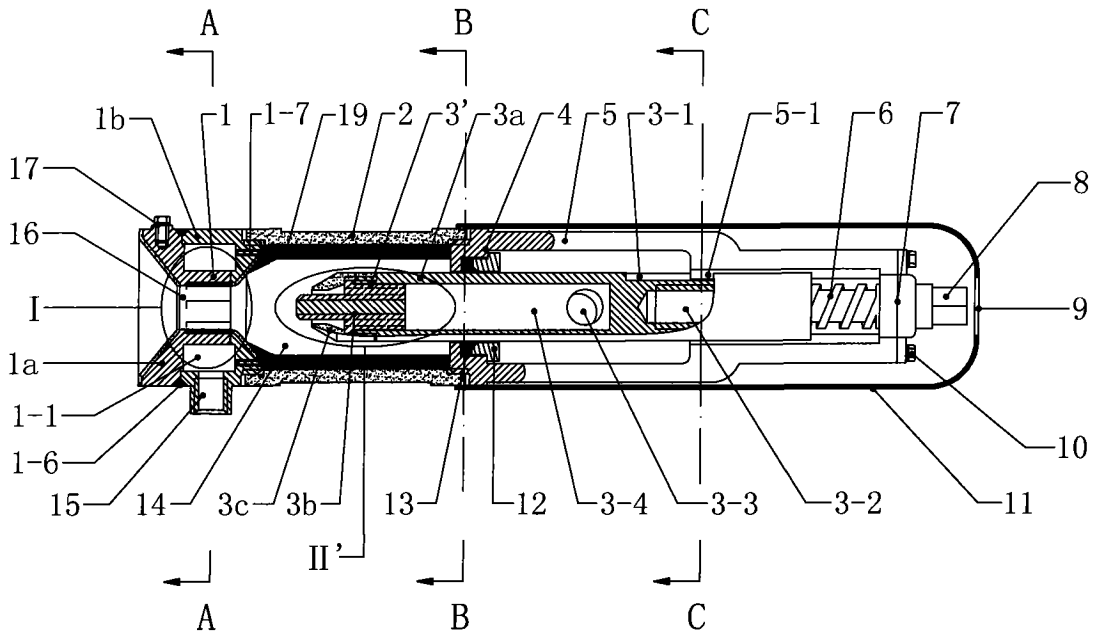


图 3

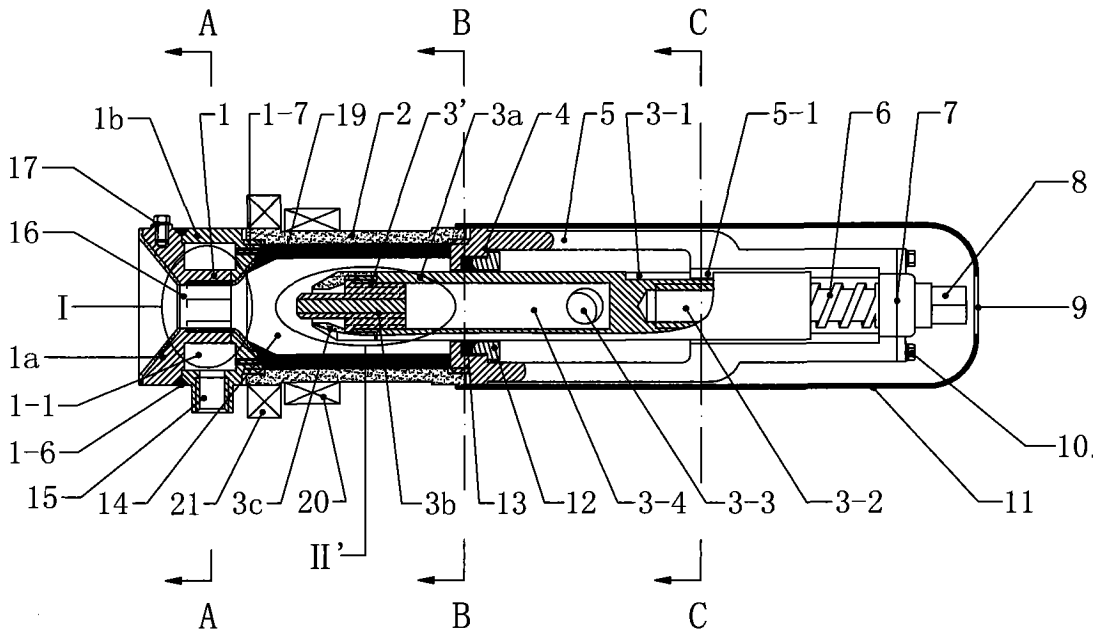
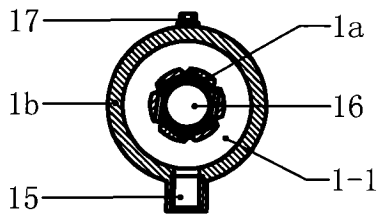
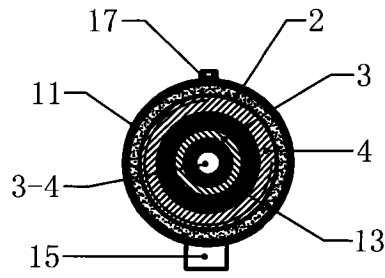


图 4



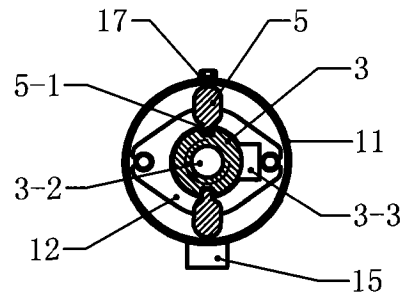
A-A 剖视

图 5



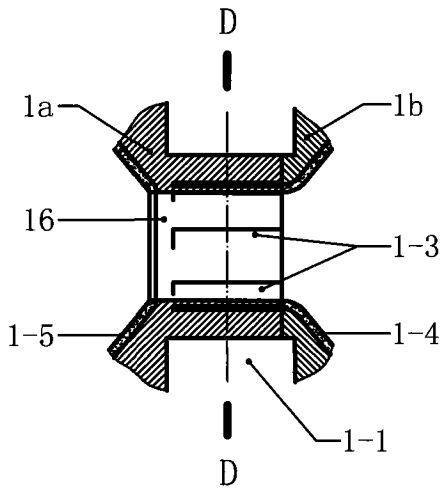
B-B 剖视

图 6



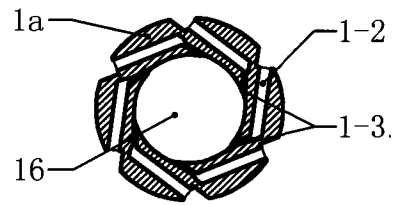
C-C 剖视

图 7



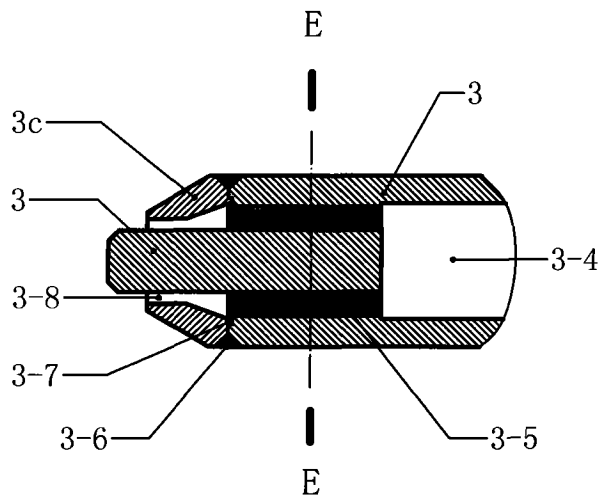
I 放大

图 8



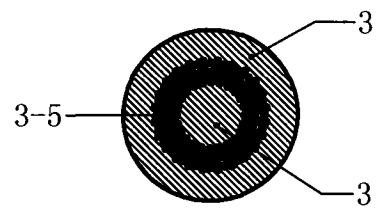
D-D 剖面

图 9



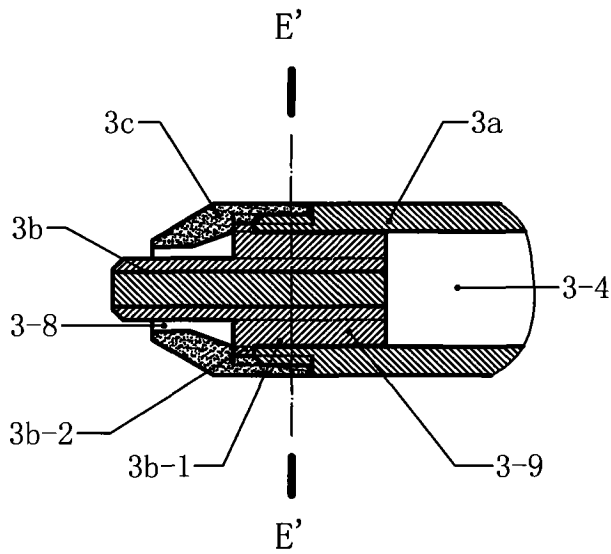
II 放大

图 10



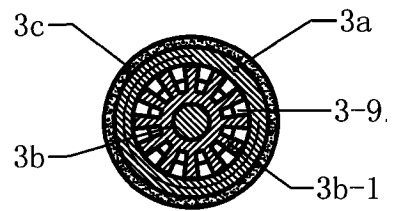
E-E 剖面

图 11



II' 放大

图 12



E'-E' 剖面

图 13

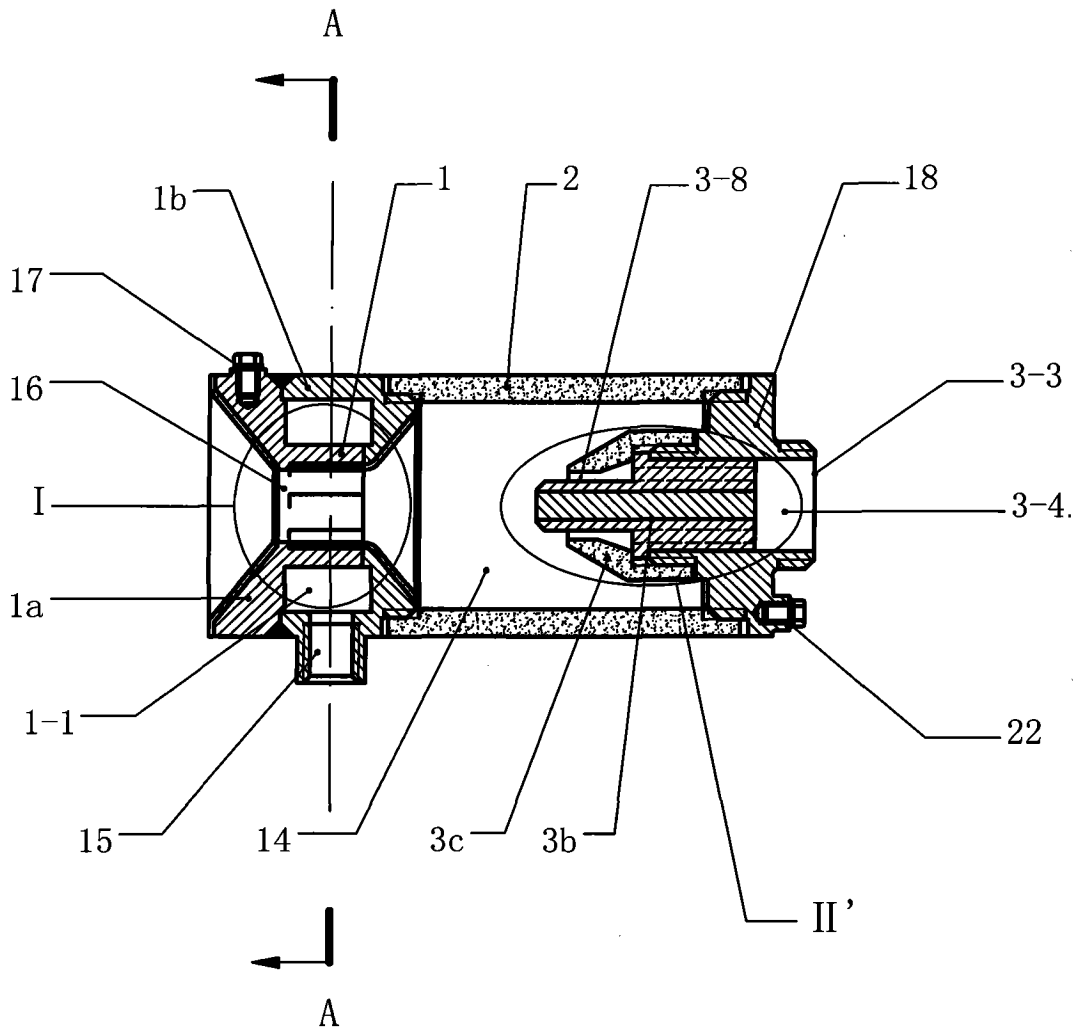


图 14