



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103418897 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201310190102. X

(22) 申请日 2013. 05. 21

(30) 优先权数据

12169342. 8 2012. 05. 24 EP

(71) 申请人 卡尔伯格 - 基金会

地址 德国吉森

(72) 发明人 弗兰克·劳里施 沃克·克林克

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

B23K 10/00 (2006. 01)

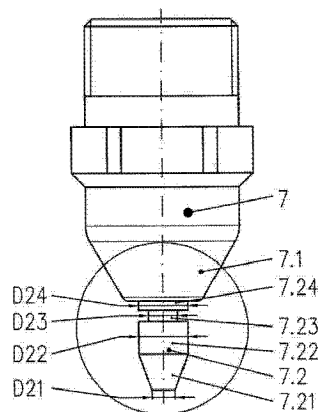
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

用于等离子割炬的电极及其用途

(57) 摘要

本发明涉及一种用于等离子切割的等离子炬的电极并且涉及用于所述等离子炬的电极的用途。根据本发明的用于等离子割炬的所述电极由以压入配合方式和/或形状匹配方式彼此连接的电极支架和发射插入件构成。所述发射插入件沿着其纵向轴线具有至少一个部分,所述至少一个部分被布置在其它两个部分之间或者布置成紧挨着另外部分或所述两个部分,所述至少一个部分相对于其它部分具有在所述发射插入件的旋转对称设计中的减小的外径或在非旋转对称的发射插入件中的减小的横截面。



1. 一种用于等离子割炬的电极,所述电极由以压入配合和 / 或形状匹配的方式彼此连接的电极支架(7.1)和发射插入件(7.2)构成,

其特征在于,所述发射插入件(7.2)沿着所述发射插入件的纵向轴线具有至少一个部分(7.23),所述至少一个部分(7.23)被布置在其它两个部分(7.24和7.22)之间或者布置成紧挨着另一部分(7.21)或所述其它两个部分中的任一部分(7.22或7.24),所述至少一个部分(7.23)相对于其它部分(7.21、7.22、7.24)具有在所述发射插入件(7.2)的旋转对称设计中的减小的外径或在非旋转对称的发射插入件(7)中的减小的横截面。

2. 根据权利要求1所述的电极,其特征在于,具有减小的外径或者减小的横截面的所述至少一个部分(7.23)为优选地径向环绕在整个外保护罩表面上的沟槽状的凹槽的形式。

3. 根据权利要求1或2所述的电极,其特征在于,朝着待切割的工件的方向上成锥形渐缩的部分(7.21)邻接具有减小的外径或减小的横截面的所述部分(7.23),并且所述成锥形渐缩的部分(7.21)更靠近所述待切割的工件。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,具有恒定外径或恒定横截面的部分(7.22)被布置在具有的减小的外径或减小的横截面的所述部分(7.23)和锥形渐缩的部分(7.21)之间。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,所述发射插入件(7.2)的面向往待加工的工件的方向的尖端被制成圆锥形状、棱锥形状或者截头圆锥形状或者截头棱锥形状。

6. 根据权利要求5所述的电极,其特征在于,在面向工件的方向上,截头圆锥形式或者截头棱锥形式的发射插入件(7.21)具有端面,所述端面被形成为圆形表面的形状或者多边形的形状并且面向所述工件布置,圆形表面或多边形表面的所述端面的横截面小于存在于所述发射插入件(7.2)中的所有的部分(7.21、7.22、7.23和7.24)的横截面。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,具有减小的外径或减小的横截面的所述部分(7.23)被制成为矩形、梯形或楔形或者扇形形状的凹槽。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,至少一个中空的空间形成在所述电极支架(7.1)中,冷却剂能够被导入所述至少一个中空的空间中和 / 或引导通过所述至少一个中空的空间。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,所述电极支架(7.1)由具有良好导电性和导热性的材料制成,优选地由Ag或Cu或者Ag和Cu的合金制成,并且所述发射插入件(7.2)由钨、钎、钨合金或钎合金制成。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,具有减小的外径或者减小的横截面的所述部分(7.23)具有减小的外径或者减小的横截面的沟槽状的凹槽的形式,所述部分(7.23)小于紧挨着具有减小的外径或减小的横截面的所述部分(7.23)直接布置的部分(7.22或7.24)的外径或横截面至少20%。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,所述发射插入件(7.2)包括实心的材料和 / 或通过压入配合被连接到所述电极支架(7.1)。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的电极,其特征在于,通过半径面(R1、R2、R3)和 / 或斜面(F1或F2)形成所述部分(7.23)与紧挨着所述部分布置的部分(7.22、7.24)的过渡。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的电极在等离子炬中的用途,其中,所述等离子炬具有至少一个等离子炬头(1),所述至少一个等离子炬头(1)具有由所述电极支架(7.1)和所述发射插入件(7.2)构成的电极(7)、喷嘴(4)和用于等离子体气体(PG)的气体进口,并且存在于所述发射插入件(7.2)中的部分(7.23)相对于紧挨着所述部分(7.23)布置的至少一个部分(7.22 和 / 或 7.24)具有减小的外径或减小的横截面。

用于等离子割炬的电极及其用途

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于等离子切割的等离子炬的电极并且涉及用于所述等离子炬的电极的用途。

背景技术

[0002] 等离子体是由阳离子和阴离子、电子、以及激发的和中性的原子和分子组成的高温加热的导电性气体。

[0003] 各种气体(例如单原子氩气和/或双原子气体氢气、氮气、氧气或空气)被用作等离子体气体。这些气体通过等离子体电弧的能量离子化并且分裂。

[0004] 等离子体射流的参数可以极大地受到喷嘴和电极的设计的影响。等离子体射流的这些参数为例如射流直径、温度、能量密度和气体的流速。

[0005] 在等离子切割中,等离子体通常受到喷嘴的限制,该喷嘴可以是气冷的或者水冷的。由此可以实现能量密度达到 $2 \times 10^6 \text{W/cm}^2$ 。在等离子体射流中的温度升高达到 $30,000^\circ \text{C}$,这结合气体的高流速可以在所有的导电材料中具有非常高的切割速度。

[0006] 等离子炬主要包括等离子炬头 1、电极 7 和喷嘴 4;其它的部件可以是用于固定电极 7 的电极安装件(mount)6、喷嘴支架 5 和用于固定喷嘴 4 的喷嘴帽 2。该等离子体气体 PG 通过等离子体气体导向件 3 被供给到电极 7 和喷嘴 4 之间的空间内并且最后通过喷嘴 4 流经喷嘴通道 4.1。

[0007] 此外,当前的等离子炬还具有保护性喷嘴帽 9 和二次气体导向件 9.1,二次气体 SG 借助该二次气体导向件被供给到等离子体射流。喷嘴 4 和电极 7 通常用例如水的液体冷冻剂冷却。

[0008] 目前,等离子切割是一种用于切割导电性材料的规定方法,其中根据切割工作使用不同的气体和气体混合物。

[0009] 从而不同的电极 7 和喷嘴 4 用于该目的。它们在等离子炬的操作期间受到磨损并且随后必须更换。为了能够使用用于不同气体或气体混合物的等离子炬,等离子炬、电极 7 和喷嘴 4 被设计成使得等离子炬通过更换电极 7 和喷嘴 4 可以用于不同的气体。

[0010] 电极 7 通常包括电极支架 7.1 和发射插入件 7.2。通常可以区分这两种设计形式。当用含有氧气的等离子体气体切割时,通常使用所谓的平板电极,即,除了其前发射表面之外,发射插入件 7.2 位于电极支架 7.1 中。发射插入件 7.2 包括钎或钎。具有良好导电性和导热性的材料(诸如铜或银)被用于电极支架 7.1。在用于采用不含有氧气的气体或气体混合物(例如,氩气、氢气、氮气)切割的电极 7 中,钨被用作发射插入件 7.2 的材料,且通常伴随掺杂量(例如,钨的掺杂量)。其随后被紧固在电极支架 7.1 中,但是与平板电极相比,其伸出到外面并且通常称为点电极。

[0011] 这种设计还可以从图 1 看出,在此处已经示出根据本发明的电极的示例。

[0012] 在 DE10144516A1 中描述了这样的电极。此处,电极被紧固在支架中并且电极的尖端伸出进入喷嘴前室。该电极材料由钨构成并且被压入导电性材料(优选地铜或银)的支架

中。这些支架通常为水冷的以实现有效的散热。

[0013] 在 DE102008018430B4 中也描述了具有等离子体气体进口和二次气体进口以及喷嘴和点电极的等离子炬。该电极由电极支架和电极插入件构成；该电极插入件从电极支架伸出。然而，在该技术方案中，主要焦点是改善喷嘴的冷却。

[0014] 在所有这些布置中，存在的问题是电极的使用寿命和切割质量通常是不够的。

[0015] 一方面，该电极必须确定地被很好地冷却；但是仍然必须实现在发射表面处的高温以实现用于形成电弧的电子的安全发射。该发射应该尽可能均匀地在表面上进行，这反过来对于使用寿命具有正面效果。另外重要的是，在电弧点燃之后的尽可能短的时间内达到发射温度。

[0016] 此外，该电极应该被设计成使得在所用的等离子体气体之间尽可能容易地重新配备等离子炬。另一要求是在发射插入件和喷嘴之间是高度同心的。这导致更好的切割结果和延长的使用寿命。

发明内容

[0017] 因此本发明的目的是提供用于等离子炬的电极，该等离子炬可优选地用于等离子切割，其实现了增加的使用寿命并且同时具有改善的在电弧点燃之后达到电极发射的合适温度的响应性能。

[0018] 通过具有权利要求 1 的特征的用于等离子炬的电极实现根据本发明的目的。权利要求 13 涉及根据本发明的电极的用途。使用从属权利要求中的特征可以实现有利的实施方式和进一步的发展。权利要求涉及一种等离子炬。

[0019] 根据本发明的用于等离子割炬的电极由以压入配合和 / 或形状匹配方式彼此连接的电极支架和发射插入件构成。所述发射插入件沿着其纵向轴线具有至少两个部分 (section)。在该方面，被布置成紧挨着一个部分或者被布置在两个部分之间的至少一个部分相对于其它部分具有所述发射插入件的旋转对称设计中的减小的外径或在非旋转对称的发射插入件中的减小的横截面表面。

[0020] 具有减小的外径或减小的横截面表面的所述至少一个部分可以被构造成优选地径向围绕在整个外保护罩表面上的沟槽状的凹槽的形式。

[0021] 该横截面通过发射插入件的这样的设计在具有减小的外径或者减小的横截面的至少一个部分的区域中同样减小。因此，在该区域中的电流流动增大，使得相对于利用不具有这样的部分的电极可以实现的可比较的电功率，发射插入件的加热在较短的时间内进行。

[0022] 由于另一部分在待机加工的工件的方向上直接邻接具有减小的外径或者具有减小的横截面的部分，在具有减小的外径或者具有减小的横截面的部分的至少一个边缘处，所述另一部分具有较大直径或者较大横截面，因此相对较大的表面可用于电子的发射，这在等离子切割方法中具有额外的积极效果。

[0023] 在待切割的工件的方向上被布置在具有减小的外径或减小的横截面的部分之后的部分可以在该工件的方向上锥形渐缩。在其整个长度上可以是这种情况。然而，布置在工件的方向上的仅一部分或者另一部分可以是锥形渐缩的。

[0024] 然而，具有恒定外径或者恒定横截面的部分还可以被布置在具有减小的外径或者

减小的横截面的部分和锥形渐缩的部分之间。至少一个另外的锥形渐缩的部分可以存在于这样的部分处。则该部分可以形成该电极的尖端。

[0025] 发射插入件的在面向待加工工件的方向上的尖端可以是圆锥形的、棱锥形的或者具有截头圆锥的形式或者截头棱锥的形式。

[0026] 在待加工工件的方向上为截头圆锥形式或截头棱锥形式的发射插入件具有端面,该端面为圆形表面的形状或者多边形的形状并且被面向所述工件布置。该端面应该小于出现在发射插入件中的所有部分的所有其它的外径或者横截面。

[0027] 具有减小的外径或减小的横截面表面的所述部分被制成为矩形、梯形、扇形或者楔形形式的凹槽。

[0028] 可在根据本发明电极的电极支架中形成至少一个中空的空间,冷却剂可以被导入至少一个中空的空间或者被引导通过至少一个中空的空间。

[0029] 所述电极支架应该由具有良好导电性和导热性的材料制成,优选地由银(Ag)或铜(Cu)或者两者的合金制成。熔化温度大于 2000° C 的钨、钨合金、钨或钨合金可以被用作发射插入件(7.2)的材料。

[0030] 具有减小的外径或者减小的横截面的所述部分为具有减小的外径或减小的横截面表面的沟槽状的凹槽的形式,所述部分应该小于紧挨着具有减小的外径或减小的横截面的所述部分直接布置的部分的外径或横截面至少 20%。

[0031] 该发射插入件应该包括实心材料且没有内孔或者没有贯穿通道。

[0032] 优选地,该发射插入件应该通过压入配合连接到电极支架。压入配合可以与利用材料连续性的连接(优选地焊接)相结合。

[0033] 根据本发明的电极可以被用在等离子炬中,所述等离子炬被构造成具有至少一个等离子炬头,该至少一个等离子炬头具有由电极支架和发射插入件构成的电极、喷嘴和用于等离子体气体的气体进口,并且其中,所存在的部分相对于紧挨着该部分布置的至少两个部分具有减小的外径或者减小的横截面。

[0034] 发射插入件的外径可以在 1.5mm 到 6mm 的范围内。电极支架的外径应该相对较大。

[0035] 在另一方面,等离子炬可以被构造成具有各种变型的常规形式,例如,该等离子炬可以涉及二次气体进口或喷嘴空间。电极可以被布置在喷嘴空间内。

附图说明

[0036] 结合以下示例将更详细地解释本发明。在该方面,可以以各种变化的形式彼此组合这些从示例可以看出的特征。它们不单纯受限于各个示例。

[0037] 其中示出:

[0038] 图 1 是等离子炬的剖视图,在该等离子炬中已经插入根据本发明的电极;

[0039] 图 2 是根据本发明的电极的示例;

[0040] 图 3.1 到图 3.3 是根据本发明的电极的三个示例;

[0041] 图 4 是根据本发明的电极的另一示例;

[0042] 图 4.1 到图 4.8 是根据本发明的电极的另外的六个示例;

[0043] 图 5、图 5.1 至图 5.2 是根据本发明的电极的另外的三个示例;和

[0044] 图 6 到图 6.4 是根据本发明的电极的另外的五个示例。

具体实施方式

[0045] 在图 1 中所示的等离子炬包括至少一个等离子炬头 1, 所述至少一个等离子炬头 1 具有电极 7、喷嘴 4 和用于等离子体气体 PG 的气体进口 3。

[0046] 该电极 7 包括电极支架 7.1 和发射插入件 7.2, 其中, 从电极支架 7.1 处观看, 电极 7 的发射插入件 7.2 至少包括部分 7.23 和朝向炬尖端渐缩的部分 7.21, 部分 7.23 的最小直径小于渐缩的部分 7.21 的最大直径。在图 4、图 4.1、图 4.2、图 4.3、图 4.4、图 4.5、图 4.6、图 5、图 5.1、图 5.2、图 6、图 6.1、图 6.2、图 6.3 和图 6.4 中示出了对此的示例。

[0047] 电极 7 通过螺纹被旋入电极安装件 6 并且通过冷却介质从内部冷却, 该冷却介质通过作为冷却剂导管(header)WV 的冷却管 22 的内部被送入并且通过作为冷却剂回流管道 WR 在冷却管 11 的外部 and 电极安装件 6 之间形成的空间被引导返回。

[0048] 喷嘴 4 通过喷嘴帽 2 保持, 以及通过冷却剂导管 WV 送入并且通过冷却剂回流管道 WR 被引导返回的冷却介质在喷嘴 4 和喷嘴帽 2 之间流动。

[0049] 保护性喷嘴帽 9 环绕喷嘴 4 和喷嘴帽 2。二次气体 SG 在其间流动, 二次气体 SG 流经二次气体导向件 9.1, 二次气体导向件 9.1 同时将保护性喷嘴帽 9 和喷嘴帽 2 隔开并且保持一定的距离。在该方面, 二次气体导向件 9.1 可以被设计成使得允许二次气体 SG 旋转。保护性喷嘴帽 9 通过保护性喷嘴帽支架 8 被固定, 保护性喷嘴帽支架 8 通过螺纹被紧固到等离子炬头。

[0050] 通过被布置在喷嘴 4 和电极 7 之间的等离子体导向件(本文未示出)可以使等离子体气体 PG 旋转。

[0051] 电极 7 包括电极支架 7.1 和发射插入件 7.2。发射插入件 7.2 被紧固在电极支架 7.1 中。这可以通过压入配合和形状匹配的方式来实施。因此在发射插入件 7.2 和电极支架 7.1 之间实现良好的热转移。电极支架 7.1 可以是水冷的, 其内部可以具有冷却水流经的中空空间。电极支架 7.1 包括具有良好导热性和导电性的材料(Cu, Ag)。可具有掺杂(例如钨)的钨被用于发射插入件 7.2。

[0052] 从电极支架 7.1 观察, 与朝向炬尖端渐缩的部分 7.21 邻接的至少一个部分 7.23 位于发射插入件 7.2 上。圆柱状部分 7.22 被布置在其间。在该方面, 部分 7.23 的最小外径小于部分 7.22 或渐缩部分 7.21 的最大直径。部分 7.21 可以具有截头圆锥形状、截头棱锥形状、圆锥形状或棱锥形状。

[0053] 部分 7.23 可以形成沟槽状的凹槽, 优选地, 该凹槽径向围绕在电极 7 的整个保护罩表面。

[0054] 发射插入件 7.2 还可以具有多个插入件。

[0055] 通过包括具有减小的外径或者减小的横截面的部分 7.23 的发射插入件 7.2 的构型可以实现以下声明的优点:

[0056] ●增大在部分 7.23 的区域中的电阻和 / 或热阻;

[0057] ●由此达到足够高的发射温度同时具有足够大的发射表面用于电弧;

[0058] ●另外在较短时间内达到发射插入件的发射温度同时具有足够大的发射表面用于电弧;

[0059] ●在发射表面的部分上的一侧没有电弧接通; 由此具有较长的使用寿命、电弧的

较好的中心性和较好的切割质量。

[0060] 在该方面,该方法可以如下运行:

[0061] ●通过在电极和喷嘴之间的高压放电或者高频放电发生点火并且由此可以点燃维弧(pilot arc);

[0062] ●从喷嘴通道出来的等离子体射流使等离子炬和工件之间的路径离子化;

[0063] ●随后可在电极和工件之间形成主弧,并且该工件可以被切割。

[0064] 相对于弹簧夹头设计,利用电极 7 的旋入也可以实现高的中心性。在该方面,电极支架 7.1 和发射插入件 7.2 (例如,通过压入或者类似手段)的结构是有利的。由此,还可以在不同构造的电极之间进行容易的更换。

[0065] 图 2 以图解形式示出根据本发明的包括电极支架 7.1 和发射插入件 7.2 的电极 7 的示例,其中电极支架 7.1 具有外螺纹。

[0066] 从图 3.1 可以看出,电极支架 7.1 为实心形式并且可以具有外螺纹,电极 7 通过该外螺纹可以被连接到等离子炬。

[0067] 在图 3.2 示出的示例中,冷却剂空间 7.12 在电极支架 7.1 处被形成简单的盲孔。在图 3.3 示出的示例中,冷却剂空间 7.12 具有有利的设计,这是由于具有可以用于散热的足够较大的表面的物质堆积存在于这样的区域内,在该区域中,发射插入件 7.2 被连接到电极支架 7.1。

[0068] 图 4 和图 4.1 示出例如还可以在根据图 1 的等离子炬中使用的电极 7。在该方面,发射插入件 7.2 形成有伸出到电极支架 7.1 外部的部分 7.24。具有减小的外径 D23 的部分 7.23 在待加工的工件(未示出)的方向上邻接该部分 7.24。圆柱状部分 7.22 紧接该部分 7.23,圆柱状部分 7.22 在工件的方向上邻接锥形渐缩的截头圆锥的形状的部分 7.21。在该示例中,外径 D24 和外径 D22 的尺寸是相同的并且大于部分 7.23 的外径 D23。在部分 7.21 处形成的前端面的外径 D21 小于外径 D23 并且当然也小于外径 D22 和外径 D24。

[0069] 在图 4.2 中示出的示例与根据图 4.1 的示例的区别在于,部分 7.24 的外径 D24 大于部分 7.22 的外径 D22,并且外径 D22 和外径 D24 两者都大于部分 7.23 的外径 D23。

[0070] 在图 4.3 示出的示例中,部分 7.22 和部分 7.24 的外径关系相反。其满足 $D22 > D24 > D23$ 。

[0071] 图 4.4 示出的示例中的外径大小被选定满足 $D24 = D23 < D22$ 。这意味着具有外径 D23 的部分 7.23 的发射插入件 7.2 被紧固在电极支架 7.1 中。

[0072] 在图 4.5 示出的示例中,部分 7.24、部分 7.23 和部分 7.22 的外径被选定满足 $D24 < D23 < D22$ 。因此,最小的外径存在于区域 7.24 中,区域 7.24 被直接布置在电极支架 7.1 的下方并且发射插入件 7.2 通过该区域 7.24 伸出电极支架 7.1 的外部。

[0073] 在图 4.6 示出的示例中,外径被选定满足 $D24 = D22 > D23$ 。

[0074] 在图 4.7 中再次示出的示例仅包括具有减小的外径的一个部分 7.23,该部分 7.23 被直接布置在发射插入件 7.2 处的电极支架 7.1 的后方。所述电极支架邻接部分 7.21,部分 7.21 在工件 12 的方向上锥形渐缩并且其最大的外径 D21 大于部分 7.23 的外径 D23。面向待加工的工件 12 方向的发射插入件 7.2 的端面具有圆形的形状并且具有小于外径 D23 的外径 D21。

[0075] 在该示例和在图 4.6 和图 4.8 示出的示例中,另一部分 7.22 还可以存在于部分

7.23 和部分 7.21 之间,然而,部分 7.22 在发射插入件 7.2 的纵向轴线的方向上可以非常短。在该方面,部分 7.22 的外径 D22 的尺寸可以与部分 7.21 的最大外径 D21 的尺寸相同。

[0076] 在根据图 4.8 的示例中,部分 7.1 是锥形的并且在工件 12 的方向上具有尖端。

[0077] 图 5 和图 5.1 再次示出具有截头锥体形式的部分 7.21 的电极 7,如根据图 4 的示例中的情况。

[0078] 在根据图 5.2 的示例中,锥形部分 7.21 是锥形的,其在发射插入件 7.2 的面向工件的方向上的端部处具有尖端。

[0079] 图 6 到图 6.4 示出有差别地形成的具有减小的外径的部分 7.23 的示例。

[0080] 根据图 6 的示例再次对应于根据图 4 的示例,并且具有减小外径的部分 7.23 具有矩形的横截面。

[0081] 在图 6.1 示出的示例中,以半径 R1 和半径 R2 形成部分 7.22 和部分 7.24 到部分 7.23 的过渡。在根据图 6.2 的示例中,以斜面 F1 构造部分 7.23 到部分 7.22 的过渡,并且以半径 R2 构造部分 7.23 的外径,使得部分 7.23 形成与上文描述的矩形形式不同的扇形外轮廓。

[0082] 在图 6.3 示出的示例中,部分 7.23 到相邻的部分 7.22 和部分 7.24 的过渡形成为斜面 F1 和斜面 F2。

[0083] 图 6.4 示出这样的示例:以半径 R3 形成整个部分 7.23 并且由此实现与部分 7.22 和部分 7.24 的相应的环形过渡。

[0084] 在所有的示例中,没有示出的可能性包括在电极 7 的纵向轴线的方向上改变各个部分 7.21、部分 7.22、部分 7.23 和部分 7.24 的长度并且由此另外能够使它们适用于相应的等离子炬参数,例如其功率。

[0085] 附图标记列表:

- | | | |
|--------|------|------------|
| [0086] | 1 | 等离子炬头 |
| [0087] | 2 | 喷嘴帽 |
| [0088] | 3 | 等离子体进口 |
| [0089] | 4 | 喷嘴 |
| [0090] | 4.1 | 喷嘴通道 |
| [0091] | 5 | 喷嘴支架 |
| [0092] | 6 | 电极安装件 |
| [0093] | 7 | 电极 |
| [0094] | 7.1 | 电极支架 |
| [0095] | 7.2 | 发射插入件 |
| [0096] | 7.21 | 发射插入件的部分 1 |
| [0097] | 7.22 | 发射插入件的部分 2 |
| [0098] | 7.23 | 发射插入件的部分 3 |
| [0099] | 7.24 | 发射插入件的部分 4 |
| [0100] | 8 | 保护性喷嘴帽支架 |
| [0101] | 9 | 保护性喷嘴帽 |
| [0102] | 9.1 | 二次气体导向件 |

[0103]	10	冷却剂空间
[0104]	11	冷却管
[0105]	12	工件
[0106]	D21	发射插入件 7.2 的部分 1 的直径
[0107]	D22	发射插入件 7.2 的部分 2 的直径
[0108]	D23	发射插入件 7.2 的部分 3 的直径
[0109]	D24	发射插入件 7.2 的部分 4 的直径
[0110]	F	斜面
[0111]	M	等离子炬头 1 和电极 7 的中心轴线
[0112]	PG	等离子体气体
[0113]	R	半径
[0114]	SG	二次气体
[0115]	WV	冷却剂导管
[0116]	WR	冷却剂回流管道

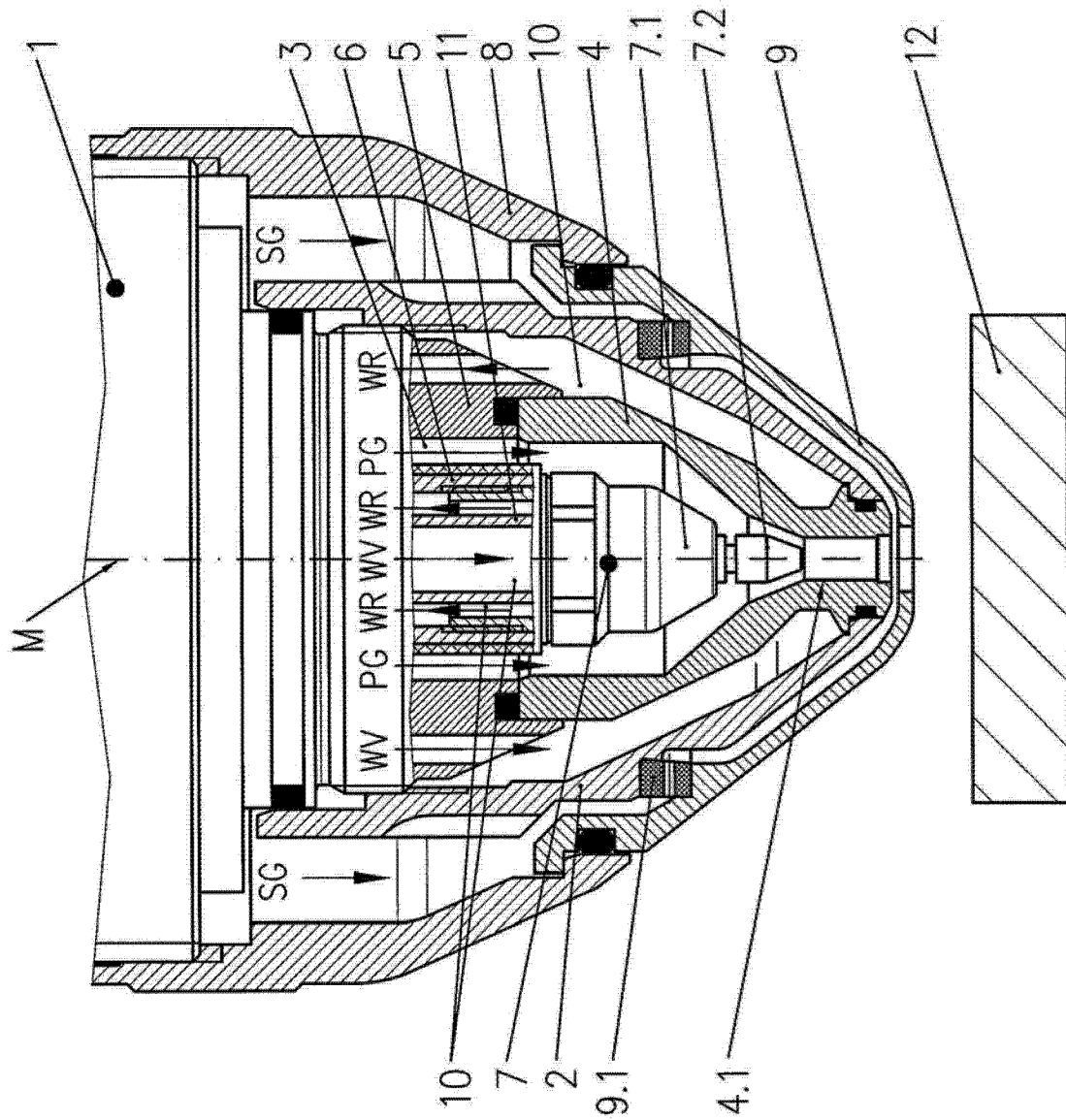


图 1

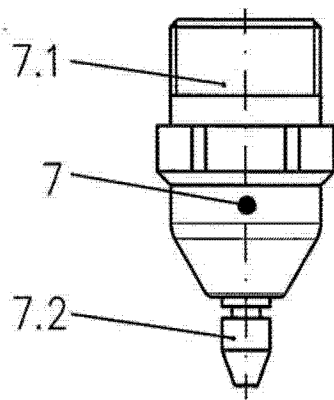


图 2

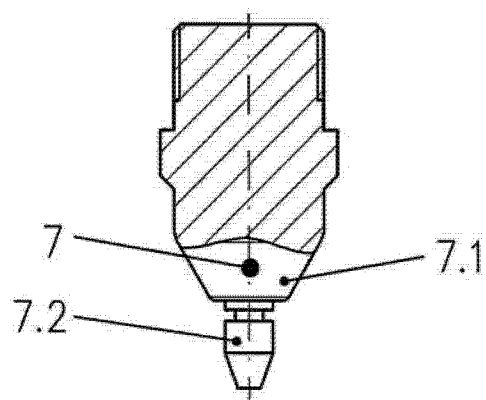


图 3.1

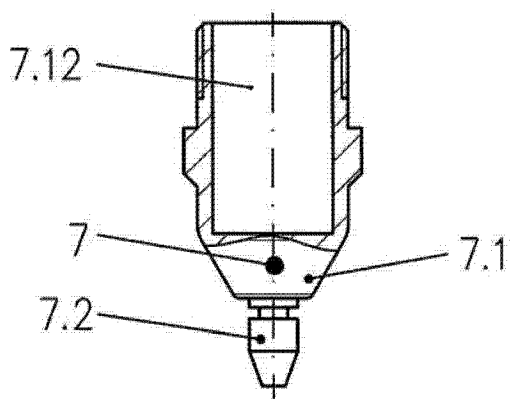


图 3.2

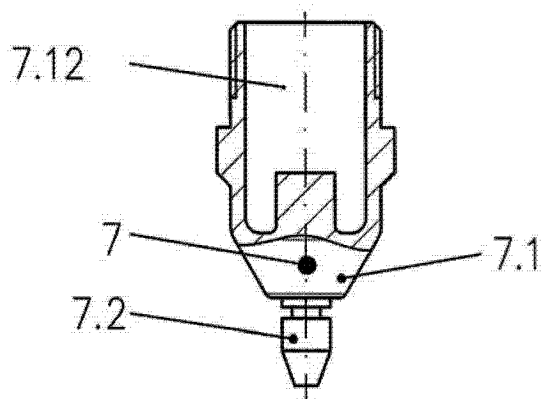


图 3.3

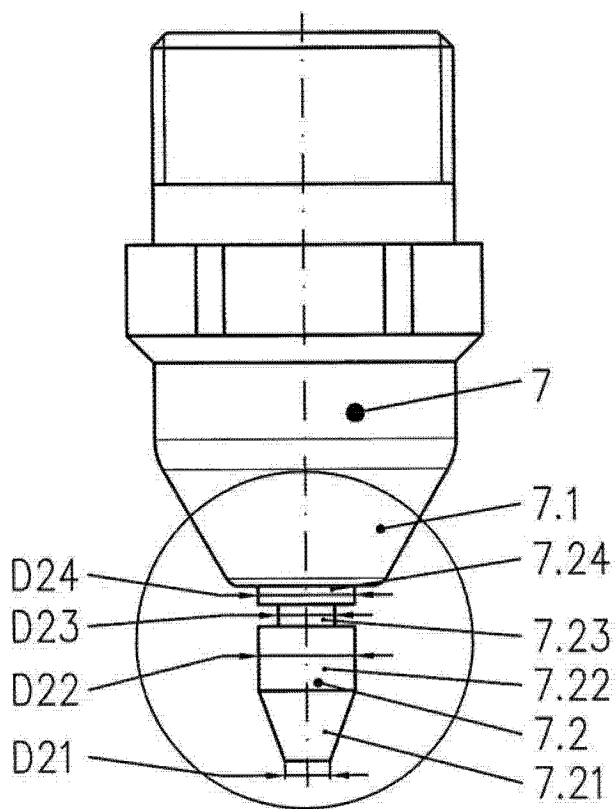


图 4

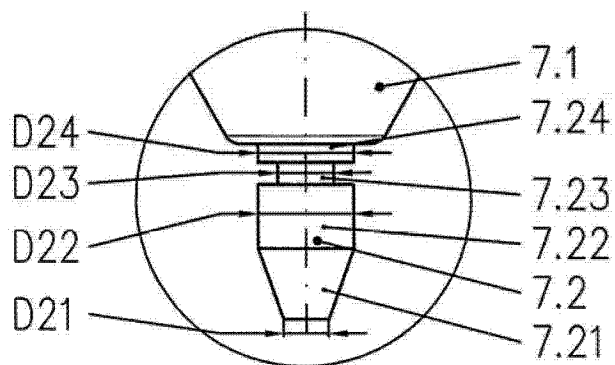


图 4.1

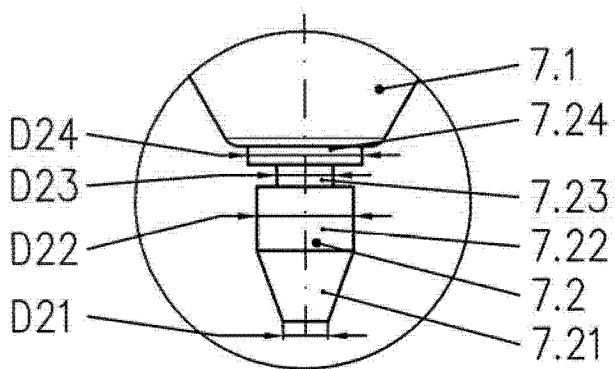


图 4.2

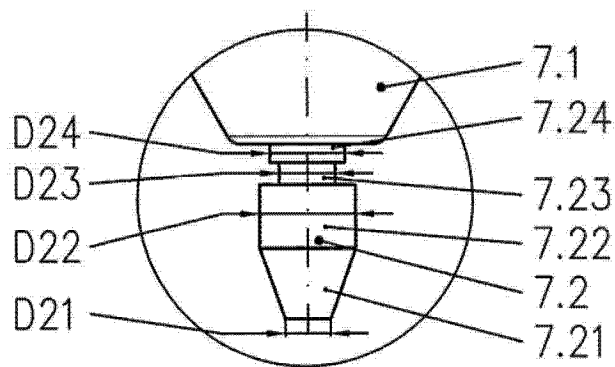


图 4.3

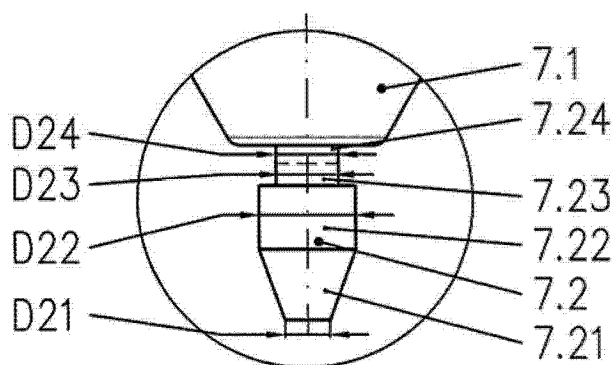


图 4.4

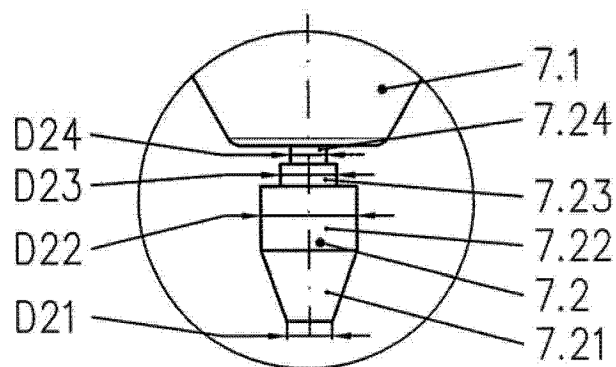


图 4.5

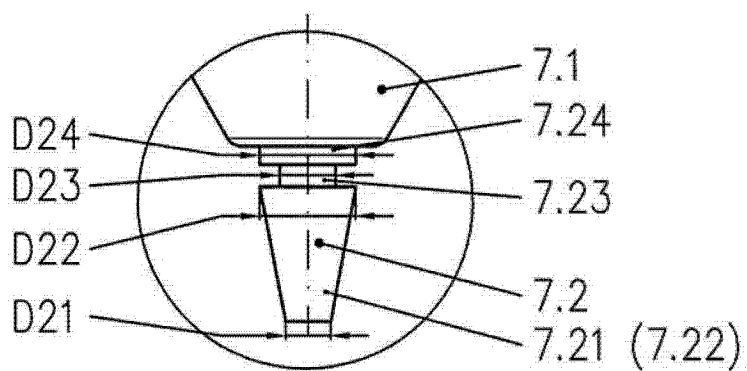


图 4.6

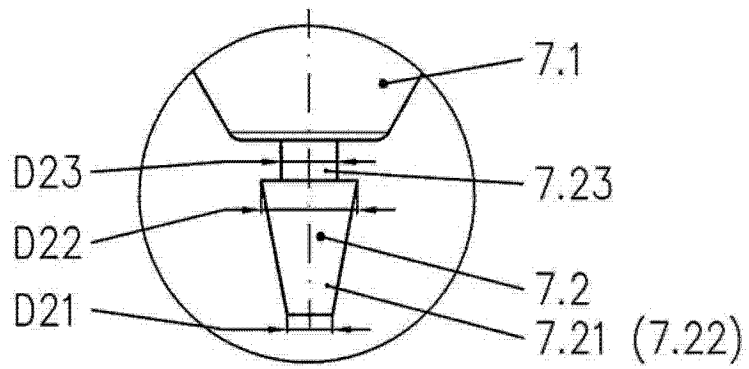


图 4.7

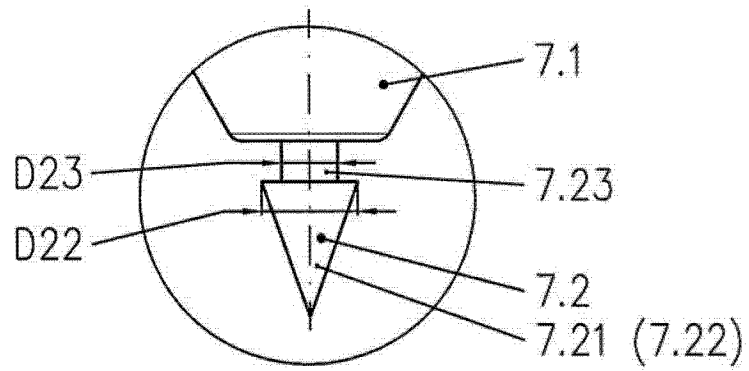


图 4.8

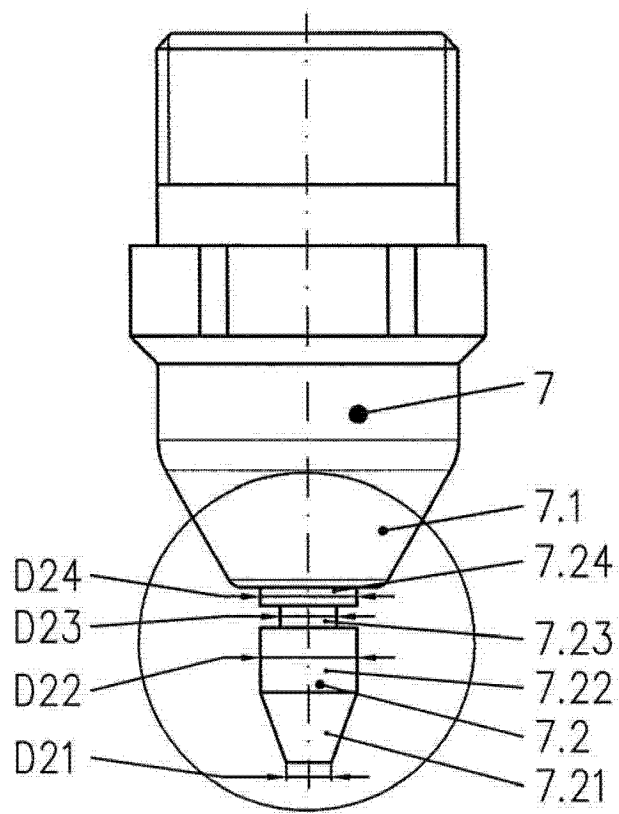


图 5

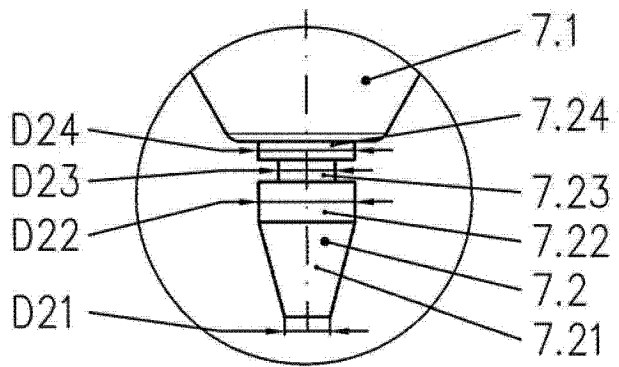


图 5.1

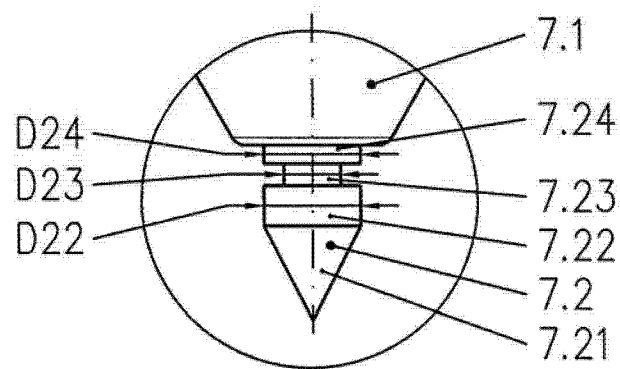


图 5.2

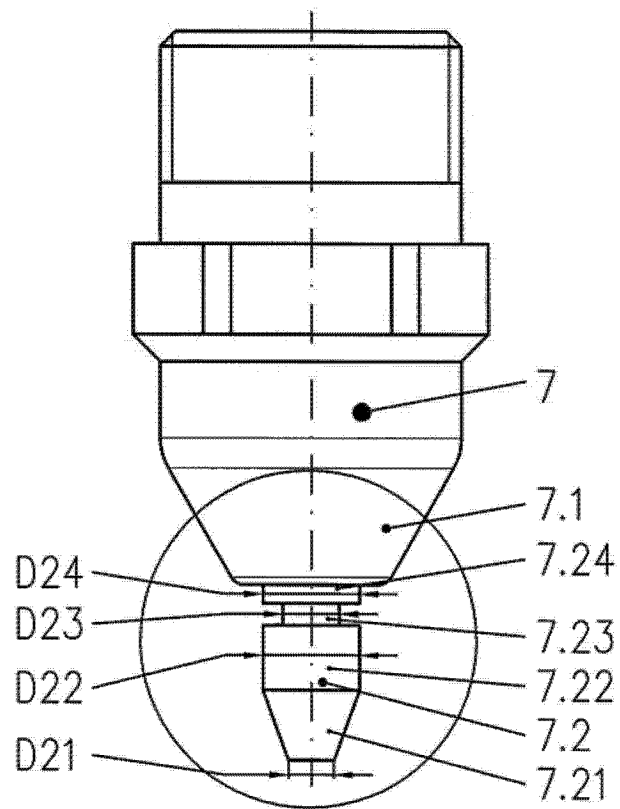


图 6

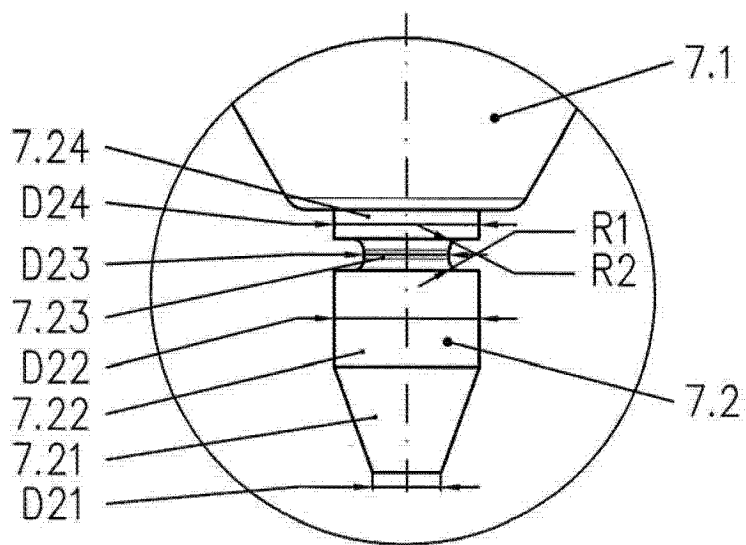


图 6.1

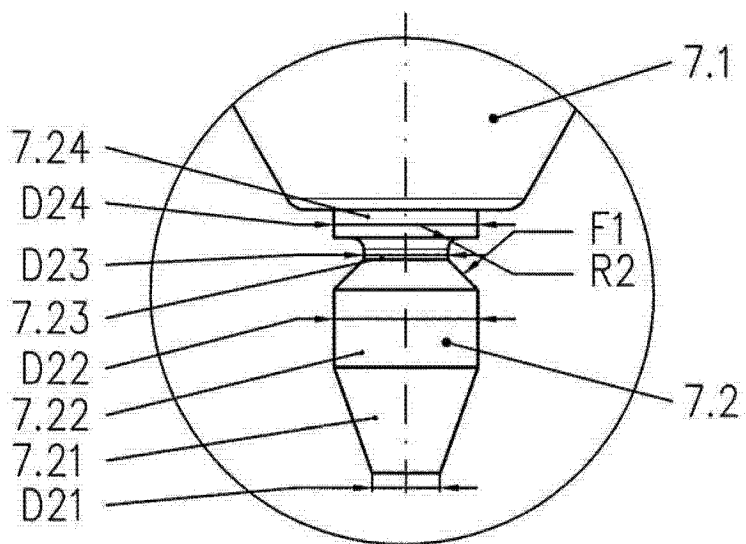


图 6.2

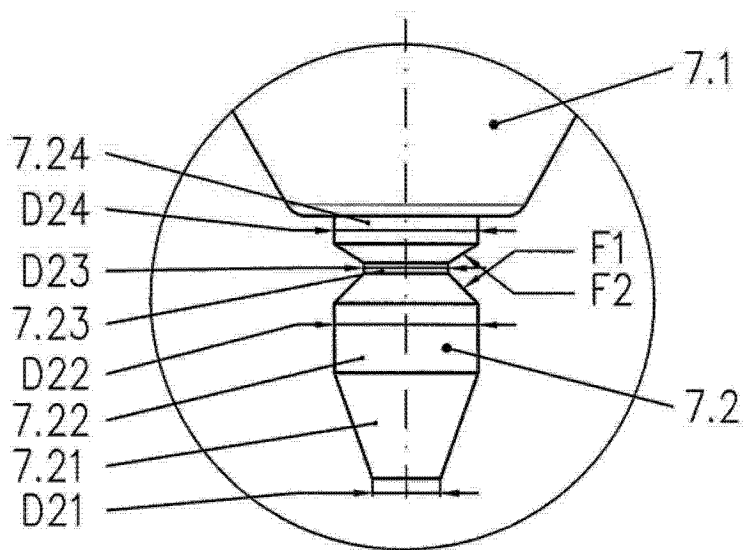


图 6.3

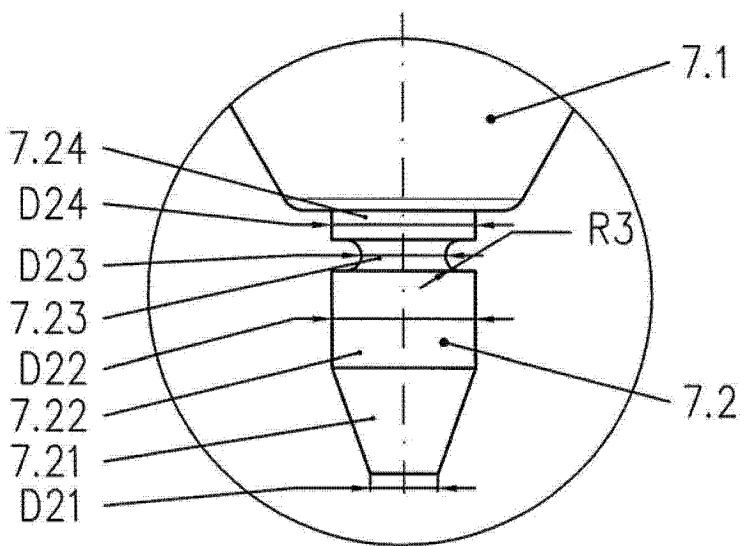


图 6.4