



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101579778 B

(45) 授权公告日 2011.05.04

(21) 申请号 200910137167.1

(22) 申请日 2004.04.09

(30) 优先权数据

10/411,801 2003.04.11 US

(62) 分案原申请数据

200480009575.4 2004.04.09

(73) 专利权人 人工发热机有限公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 A·D·布兰特 R·R·安德森

B·J·柯里尔 J·W·林赛 Z·段

C·琼斯 E·M·希普勒斯基

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 茅翊恣

(51) Int. Cl.

B23K 10/00 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 90/10366 A1, 1990.09.07,

US 2001/0007320 A1, 2001.07.12,

US 5906758 A, 1999.05.25,

审查员 曲欣

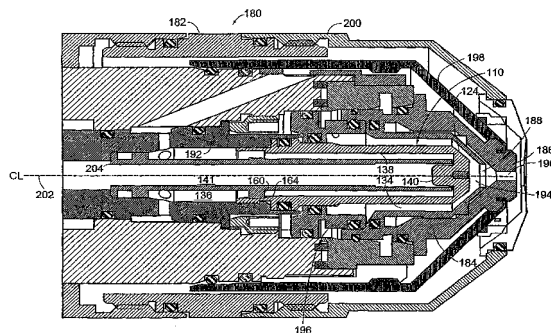
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于对齐等离子体电弧切割器的诸零件的方法和设备

(57) 摘要

一冷却剂管和电极适合于相互配合,用于在切割器的操作期间相对于电极对齐该冷却剂管。改进的对齐保证了沿着电极内表面的冷却剂的适当流动。一方面,冷却剂管的一细长本体具有适于与电极配合的一表面。另一方面,电极的细长本体具有适于与冷却剂管配合的一表面。冷却剂管和电极的表面外形例如可以为带凸缘的、锥形表面、或带台阶的。



1. 一种用于等离子体电弧切割器的冷却剂管,该冷却剂管包括:

细长本体,该细长本体具有第一端、第二端以及延伸通过其中的冷却剂通道,其中,细长本体非刚性地附连于切割器本体并且可替换地位于该切割器本体内;

细长本体的一表面,适于由流体静压力偏压,以使位于细长本体的第二端处的多个狭槽沿细长本体的纵轴线方向偏压抵靠一电极的内表面,所述狭槽适于允许冷却剂流出冷却剂通道。

2. 如权利要求 1 所述的冷却剂管,其特征在于,内表面是该电极的底端。

3. 如权利要求 1 所述的冷却剂管,其特征在于,该流体静压力来自冷却剂流体的流动。

4. 如权利要求 1 所述的冷却剂管,其特征在于,细长本体的表面包括凸缘。

5. 一种用于等离子体电弧切割器的可替换的冷却剂管,该冷却剂管包括:

细长本体,该细长本体具有第一端、第二端以及延伸通过其中的冷却剂通道,其中,细长本体非刚性地附连于切割器本体;

冷却剂管的一表面,位于细长本体的第一端处,用于接纳来自冷却剂的流体静压力;

多个狭槽,位于细长本体的第二端处,所述第二端适于借助流体静压力沿细长本体的纵轴线方向偏压抵靠一电极的内表面;以及

将冷却剂管和电极的相应纵轴线对准的配合表面。

6. 如权利要求 5 所述的可替换的冷却剂管,其特征在于,内表面是该电极的底端。

7. 如权利要求 5 所述的可替换的冷却剂管,其特征在于,冷却剂管的表面是凸缘。

8. 如权利要求 5 所述的可替换的冷却剂管,其特征在于,该流体静压力来自冷却剂流体的流动。

9. 如权利要求 5 所述的可替换的冷却剂管,其特征在于,还包括面朝外的环形凹槽,用于接纳位于冷却剂管的第一端处的 O 形圈,该 O 形圈在冷却剂管和切割器本体之间提供流体密封,同时允许冷却剂管沿该冷却剂管的细长本体的纵轴线方向移动。

10. 一种用于在等离子体电弧切割器内相对于电极定位可替换的冷却剂管的方法,该方法包括下列步骤:

提供冷却剂管,该冷却剂管具有位于冷却剂管的第一端处的配合表面、位于冷却剂管的第二端处的接触表面和延伸通过其中的冷却剂通道;以及

用流体静压力偏压配合表面,以使冷却剂管的接触表面对准电极的配合接触表面,同时仍然允许冷却剂在第二端处流出冷却剂通道。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,配合表面是凸缘。

12. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,位于冷却剂管的第二端处的接触表面是多个狭槽。

13. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,该流体静压力来自冷却剂流体的流动。

用于对齐等离子体电弧切割器的诸零件的方法和设备

[0001] 本申请是申请人为人工发热机有限公司、国际申请号为 PCT/US2004/011072、国际申请日为 2004 年 4 月 9 日、进入国家阶段日为 2005 年 10 月 10 日、题为“用于储存和驱动诸搅拌器罐的模块化橱柜”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及等离子体电弧切割器 (torch) 系统和加工工艺的领域。尤其是,本发明涉及用在一等离子体电弧切割器中的液体冷却的电极和冷却剂管。

背景技术

[0003] 例如等离子体电弧切割器和激光器的材料加工设备广泛地应用于金属材料的切割加工中。等离子体电弧切割器通常包括一切割器本体、安装在该本体内的一电极、带有一中心出口孔的一喷嘴、诸电接头,用于冷却的和电弧和控制流体的诸通道、用于控制流体流动图形的一涡旋环以及一电源。在切割器内使用的气体可以是不反应的(例如氩或氮)或反应的(例如氧或空气)。该切割器产生等离子体电弧,该电弧是带有高温和高动量的 - 等离子体气体的 - 受限的电离化射流。

[0004] 等离子体电弧切割器产生具有通常在 20,000 至 40,000 安培 / 英寸² 的范围内的电流密度的传送的等离子体电弧。高度限定的切割器的特征在于具有通常约为 60,000 安培 / 英寸² 的较高电流密度的较窄的射流。高度限定的切割器产生窄的切割口和正方形切割角。这些切割器具有较细的热作用区,并在产生无毛刺切割和吹去熔化的金属方面较有效。

[0005] 类似地,以激光为基础的设备通常包括将气流和激光束引入其中的一喷嘴。一透镜聚焦激光束,然后激光束加热工件。激光束和气流通过一小孔离开该喷嘴,然后撞击工件的一目标区域。所造成的工件加热和在气体与工件材料之间的任何反应相结合依据激光束的焦点和能量强度用于对工件的所选区域的加热、流化或蒸发。这作用允许操作者切割或者修改工件。

[0006] 材料加工设备的某些零件随着使用时间的增加而恶化。在等离子体电弧切割器的情况下这些“可损耗的”零件包括电极、涡旋环、喷嘴以及护罩,理想地,这些零件在现场可易于调换。然而,为了确保合理的可损耗的使用寿命以及在自动的等离子体电弧切割系统中是很重要的等离子体电弧位置的精度和可重复性,在切割器内对齐这些零件是很关键的。

[0007] 某些等离子体电弧切割器包括一液体冷却的电极。在 Hypertherm 公司的美国专利 5,756,959 中叙述了这一电极。该电极具有带一敞开端和一封闭端的中空细长本体。该电极由铜形成,并包括高热离子发射率材料(例如钨或钼)的一圆柱形插入物,该插入物被压配进入电极的底端内的一孔中。该插入物的暴露的端面形成一发射表面。通常发射表面最初是平面。但是,发射表面最初可以被形成在插入物中形成一凹入部分,如在 Hypertherm 公司的美国专利 5464,962 中叙述的那样,在任一情况下,插入物延伸进入电极的底端中的

孔内,到达电极的中空内部中设置的冷却液体的一循环流。电极可以被“中空铣削”,其中在围绕插入物的底端的内部中形成一环形凹部。具有形成延伸通过本体的一圆筒形通道的一中空的、薄壁圆筒形本体的冷却剂入口管位于电极本体的中空的内表面附近。该管以分开关系延伸进入该凹入部分内,以提供在电极的内表面上的冷却剂的高流动速度。

[0008] 在许多等离子体电弧切割器中和在许多操作状态(例如高安培数切割)下,该管必须通过提供充分的冷却从电极去除热量,以得到可接受的电极使用寿命。已经凭经验明确了如果冷却剂管的出口与电极的内表面不对齐(沿纵向和/或径向),该管就不能充分地冷却插入物。具有与电极不对齐的冷却剂管的切割器的反复使用会引起插入物材料较迅速的损耗。为了实现所需的冷却剂流动特性,通常将该管固定在相对于电极的一固定位置,以实现适当的对齐。电极损耗通常造成低质量的切割。例如,随着电极损耗增加切口宽度尺寸可能加大,或者切割角度可能移动失去正方形。这要求经常调换电极,以实现适合的切割质量。

[0009] 与安装电极和冷却剂管的传统方向相关联的误差对于使用这些切割器的诸系统更难产生高度一致的、紧密公差的诸零件,同时不要求经常调换电极,这是由于在相对于冷却剂管定位电极时固有的误差的缘故。

发明内容

[0010] 因此,本发明的一目的是提供用于一液体冷却的等离子体电弧切割器的电极和冷却剂管,通过使不对齐的影响最小从而有助于保持电极使用寿命和/或减少电极损耗。

[0011] 一方面,本发明提供用于一等离子体电弧切割器的、实现相对于电极可靠和可重复地定位冷却剂管的一冷却剂管,以克服已有技术的缺点。另一方面,本发明能达到在对齐电极和冷却剂管的各自的纵轴线方面的较低的对齐误差。冷却剂管具有一细长本体,该本体具有一第一端、一第二端以及延伸通过该两端的一冷却剂通道。该细长本体具有位于该细长本体的外部上的、适合于与电极配合的一表面。

[0012] 本发明的这方面的诸实施例可以包括下列特征结构。该管的配合表面的外形可以为直线型锥形、带台阶或凸缘的。该配合表面可以具有与细长本体为一体的一直径放大的本体。该直径放大的本体可以具有一变化的直径。该管的配合表面可以被制造成使该表面适合于对齐细长本体和电极的各自的纵轴线。该管的配合表面可以适合于基本上同心地、径向和/或周向对齐该管和电极的各自的纵轴线。此外或可替换被选用地,该配合表面可以适合于沿着细长本体的纵轴线的方向对齐细长本体和电极。该管的配合表面可以位于第一端与第二端之间的一中间区域内。该管的配合表面可以位于细长本体的一端。

[0013] 另一方面,本发明包括用于一等离子体电弧切割器的一电极。该电极包括具有一敞开端和一闭合端的一中空细长本体以及位于该细长本体的内部、适于与一冷却剂管相配合的一表面。

[0014] 本发明的这方面的诸实施例可以包括以下特征结构。电极的配合表面的外形可以为直线型锥形、带台阶或凸缘的。该配合表面可以具有与细长本体为一体的一直径缩小了的本体。该直径缩小了的本体可以具有一变化的直径。电极的配合表面可以适合于基本上同心地、径向和/或周向对齐电极和冷却剂管的各自的纵轴线。此外或可替换选用地,该配合表面可以适合于沿着电极的纵轴线方向对齐电极的细长本体和管子。

[0015] 另一方面,通常本发明包含具有一切割器本体的一等离子体电弧切割器。该等离子体切割器还具有一冷却管,该冷却管具有一细长本体。该管的细长本体具有一第一端、一第二端、延伸通过该两端的一冷却剂通道以及位于细长本体的外部上的一表面。切割器还具有由切割器本体支持的一电极。该电极具有一中空细长本体,该细长本体具有一敞开端、一闭合端以及位于细长电极本体的内部、适于与该管相配合的一表面。

[0016] 在本发明的这一方面,这些表面中的至少一表面的外形为直线型锥形、带台阶或凸缘的。该管的表面可以具有与该管的细长本体为一体的一直径放大的本体,以及,电极的表面可以具有与电极的细长本体为一体的一直径缩小了的本体。诸一体的本体中的至少一个可以具有一变化的直径。诸配合表面适合于基本上同心地、沿径向和 / 或周向对齐该管和电极的各自的纵轴线。此外或可替换选用地,诸配合表面可以适合于沿着各自的纵轴线的方向对齐该管和电极。

[0017] 在又一方面,通常本发明涉及一种在等离子体电弧切割器内相对于电极定位一冷却剂管的方法。该方法包括在电极和冷却剂管上提供诸配合接触表面并偏压电极和冷却剂管使它两相互接触。

[0018] 相对于电极定位冷却剂管的方法可以包括由冷却剂的流体静压力偏压该管和电极使它两相互接触。可替换地,可以通过一弹簧件偏压该管和电极。

[0019] 另一方面,通常本发明包括一具有一切割器本体的等离子体电弧切割器。该切割器还具有一冷却剂管,该冷却剂管具有一细长本体,该细长本体具有一第一端、一第二端以及通过该两端延伸的一冷却剂通道。该切割器还包括由切割器本体支持的一电极。该电极具有一中空细长本体,该中空细长本体具有一敞开端和一闭合端。该切割器还包括用于使冷却剂管和电极的诸表面配合的装置。

[0020] 另一方面,本发明实现了减小对齐一电极和一冷却剂管的各自的纵轴线时的对齐误差。该冷却剂管具有一细长本体,该细长本体具有一第一端、一第二端以及通过该两端的一冷却剂通道。该细长本体具有位于该细长本体的内部上、适合于与电极相配合的一表面。

[0021] 另一方面,本发明实现了减小对齐一电极和一冷却剂管的各自的纵轴线时的对齐误差。该冷却器管具有一细长本体,该细长本体具有一第一端、一第二端以及通过该两端延伸的一冷却剂通道。该细长本体具有位于该细长本体的外部上、适合于与一电极配合和对齐电极和冷却剂管的各自的纵轴线的一表面。

[0022] 另一方面,本发明包括一用于一等离子体电弧切割器的电极。该电极包括一中空细长本体,该中空细长本体具有一敞开端、一封闭端以及位于该细长本体的内部上、适于与冷却剂管配合和对齐电极和冷却剂管的各自的纵轴线的一表面。

[0023] 在另一实施例中,本发明提供了超越已有技术切割器损耗件(例如冷却剂管和电极)的一优点,其中,一配合表面是用于保证诸损耗件对齐的主要措施。

[0024] 在另一实施例中,配合表面的一方面起到衬垫的作用,用于在将例如一冷却剂管和 / 或电极固定于一切割器本体时提高对齐该冷却剂管和电极的能力。

[0025] 从以下说明和从权利要求本发明的上述的和其它的目的、方面、特征和优点将变得更明显。

附图说明

[0026] 当结合不一定按比例示出的附图阅读以下示例性叙述时,将更完全地理解本发明的上述的其它的目的、特征和优点。

[0027] 图 1 是设置在中空铣削的电极内的一已有技术的冷却剂管的剖视图。

[0028] 图 2A 是按照本发明一示例性实施例的冷却剂管的剖视图。

[0029] 图 2B 是图 2A 的冷却剂管的端视图。

[0030] 图 3 是按照本发明的一示例性实施例的电极的剖视图。

[0031] 图 4A 是按照本发明的一示例性实施例的冷却剂管的示意侧视图。

[0032] 图 4B 是图 4A 的冷却剂管的端视图。

[0033] 图 5A 是按照本发明的一示例性实施例的冷却剂管的示意侧视图。

[0034] 图 5B 是图 5A 的冷却剂管的端视图。

[0035] 图 6A 是按照本发明的一示意性实施例的冷却剂管的示意侧视图。

[0036] 图 6B 是图 6A 的冷却剂管的端视图。

[0037] 图 7A 是按照本发明的一示意性实施例的冷却剂管的示意侧视图。

[0038] 图 7B 是图 7A 的冷却剂管的端视图。

[0039] 图 8A 是按照本发明的一示意性实施例的冷却剂管的示意侧视图。

[0040] 图 8B 是图 8A 的冷却剂管的端视图。

[0041] 图 9A 是按照本发明的一示意性实施例的冷却剂管的示意侧视图。

[0042] 图 9B 是图 9A 的冷却剂管的端视图。

[0043] 图 10 是按照本发明的一示意性实施例的电极的示意性侧视图。

[0044] 图 11 是装有本发明的冷却剂管和电极的等离子体电弧切割器的局部剖视图。

具体实施方式

[0045] 图 1 示出了适合用于在高明晰度 (definition) 切割器 (例如由 Hypertherm 公司制造的 HD-3070 切割器) 内的一中空铣削的电极中设置的一已有技术冷却剂管。电极 10 具有一圆筒形铜本体 12。该本体 12 沿着当在其中安装电极时对切割器是公用的电极 10 的中心线 14 延伸。电极能可调换地通过压配合固定在切割器 (未示出) 上的一阴极块 (未示出) 内。或者,沿着电极 10 的顶端 16 可以设置螺纹 (未示出),用于可调换地将电极 10 固定在该阴极块内。凸缘 18 具有面朝外的环形凹槽 20,用于接纳提供流体密封的一 O 形圈 22。电极的底端 24 呈锥形,延伸到一大体上平的端面 26。

[0046] 沿着中心线 14 在本体 12 的底端 24 钻有一孔 28。将高热离子发射材料 (钎) 形成的基本上圆柱形的插入物 30 压配入孔 28 内。插入物 30 沿轴向延伸通过底端 24,到达电极 10 的中空内部。一发射表面 32 位于插入物 30 的端表面,并可暴露于切割器内的等离子气体。该发射表面最初可以是平面,或者最初可以形成在插入物 30 上形成的一凹部。

[0047] 冷却剂管 36 设置在中空内部 34 中并靠近本体 12 的内表面 38 和底端 24 的内表面 40。管 36 是中空薄壁的、大体上圆筒形,并形成一大直径的冷却剂通道 41。通过螺纹或压配合可以将冷却剂管可替换地固定在切割器 (未示出) 内。举例来说,Hypertherm 公司销售的冷却剂管具有约 3 至约 4 毫米的冷却剂通道直径,并被定位成离开与电极的端面 26 相对的环形凹槽 44 的内表面小于约 1 毫米,以提供充分的冷却。

[0048] 管 36 引导一冷却剂流,例如水流通过通道 41,该冷却剂流越过底端 24 的内表面 40 和沿着本体的内表面 38 循环。电极被中空铣削,其中它包括在底端 24 的内表面 40 内形成的一环形凹槽 44。该凹槽 44 增加了暴露于冷却剂的电极本身的表面积和改进了越过本体 12 的内表面的冷却剂的流动速度。或者,电极可以被“端铣”,其中它不形成环形凹槽 44。冷却剂流 42 通过管 36 和本体 12 的内表面 38 形成的一环形通道 46 从电极流出。举例来说,当管 36 用在以 100 安培进行切割的切割器中时,冷却剂流动的速率是 1.0 加仑 / 分钟。

[0049] 在电极 10 的使用寿命期间,插入物材料损耗从而在孔 28 内形成一深度增加了的凹陷。切割器的切割质量通常与插入物损耗相关联地下降。当插入物 30 形成了一有足够深度的凹陷时发生了爆喷 (blowout) 状态。由于管 36 靠近电极 10 的底端 24 的内表面 40,因此在爆喷状态期间电弧可能连接到该管。管 36 开始被电弧损坏,因而需要调换。为防止切割质量下降和 / 或爆喷,通常操作者以频繁的间隔时间调换电极。并且,等离子体电弧切割器系统的制造商推荐在某插入物损耗程度时进行调换,以使爆喷的可能性减至最小。

[0050] 越过插入物 30 的表面的冷却剂流 42 的流动受到冷却剂管相对于插入物、因此相对于电极的对齐程度的影响。如果冷却剂管 36 的出口相对于电极 10 的内表面 40 不对齐 (例如纵向和 / 或径向),那么由管 36 传送的冷却剂 42 不充分冷却插入物 30。经验上已明确:反复使用具有相对于电极 10 不对齐的冷却剂管的切割器会引起插入物更快的损耗。

[0051] 图 2A 和 2B 示出了体现本发明原理的冷却剂管 136 的一实施例。冷却剂管 136 具有带一第一端 154 和一第二端 156 的一细长本体 152,以及形成一中心线或纵轴线 146。冷却剂通道 141 延伸通过细长本体 152。冷却剂管 136 的第一端 154 具有与通道 141 流体连通的一第一孔 210。第二端 156 具有与通道 141 流体连通的一第二孔 206。按照本发明的一方面,冷却剂管 136 具有位于细长本体 152 的外表面 162 上的一配合表面 160。该配合表面 160 被设计成与等离子体切割器的电极的相应的配合表面相配合。

[0052] 配合表面 160 被设计成允许冷却剂管 136 的纵轴线 146 和例如图 3 的电极 110 的纵轴线 114 的一纵轴线可靠和可重复地对齐。该配合表面能够对齐冷却剂管 136 和电极的各自的纵轴线,以致该两纵轴线至少基本上同中心地对齐。此外或可替换地,配合表面能够对齐冷却剂管 136 和电极的各自的纵轴线,以致冷却剂管 136 和电极是至少基本上圆周地对齐,从而预期实现冷却剂管 136 相对于电极的优先对齐。

[0053] 并不要求冷却剂管刚性地连接于切割器本体或电极。因此,在其中冷却剂管 136 非刚性地连接于切割器本体或电极的本发明的实施例中,在冷却剂管 136 和电极的各自的纵轴线之间可能发生某些很小的然而可接受的不对齐。

[0054] 冷却剂管 136 可以是可替换地位于切割器本体内 (见图 11)。冷却剂管 136 的本体 152 具有一凸缘 170,该凸缘具有一面向外的环形凹槽 172,用于接纳一 O 形圈 174。该 O 形圈 174 提供了与切割器本体的流体密封 (见图 11),同时通常允许冷却剂管 136 沿着其本体 152 的长向尺寸移动。

[0055] 在本发明的这一方面,冷却剂管 136 的配合表面 160 具有围绕冷却剂管 136 的细长本体 152 的外表面 162 分布的三个凸缘 166a、116b 和 166c (总体的标号为“166”)。诸凸缘 166 围绕外表面 162 大体上等距分开。在其它实施例中,在仍旧可以允许表面 160 与电极的配合表面相配合的情况下,诸凸缘 166 可以有任何数量、形状或围绕该外表面按其它分式分开。表面 160,诸凸缘 166 和 / 或它们的诸部分可通过例如冷却剂管 136 的机加工

或铸造形成该冷却剂管 136 的一整体部分。可替换地,表面 160,诸凸缘 166 和 / 或它们的诸部分可以与冷却剂管 136 分开单独地制造,然后通过例如适当的粘接剂或机械紧固件装配或连接至该冷却剂管 136。

[0056] 图 3 示出了结合了本发明原理的电极 110 的一实施例。电极 110 具有一大体圆筒形细长的铜本体 112。该本体 112 基本上沿着电极 110 的中心线或纵轴线 114 延伸,当电极 110 安装在切割器(未示出)内时该中心线对于切割器是公用的中心线。延着电极 110 的顶端 116 设置的螺纹 176 能够可替换地将电极 110 固定在切割器(未示出)的阴极块(未示出)内。凸缘 118 具有用于接纳一 O 形圈 122 的一面向外的环形凹槽 120,该 O 形圈对切割本体(未示出)提供了流体密封。

[0057] 沿着中心线 114、在电极本体 112 的底端 124 中有一钻孔或孔 128。由高热离子发射材料(钨)形成的大体上圆柱形的插入物 130 被压配入该孔 128 中,插入物 130 朝电极 110 的中空内部 134 沿轴向延伸。发射表面 132 位于插入物 130 的端表面,可暴露于切割器内等离子气体。电极被中空铣削加工,其中,它包括形成在底端 124 的内表面 140 中的一环形凹槽 144。该凹槽 144 增加了暴露于冷却剂的电极本体的表面积,并改进了越过本体 112 的内表面 140 的冷却剂的流动速度。或者,电极可以被端铣加工,以致它不形成环形凹槽 144。

[0058] 在电极本体 112 的内表面 138 上设置一表面 164,该表面 164 适合于与例如图 2A 的冷却剂管 136 的表面 160 的一相应表面相配合。通过机加工或者一可替换选用的适当的制造加工,可以在内表面 138 上形成电极的该表面 164。

[0059] 在本发明的另一实施例中,如图 4A 和 4B 所示,冷却剂管 136 的表面 160 具有四个球形部分 208a、208b、208c 和 208d(总体的标号为“208”)。四个部分 208 适合于与等离子体电弧切割器电极的一表面相配合。这些部分的形状或者可以是适合于与电极的一相应表面相配合的和促进电极的适当冷却的任何几何形状(例如椭圆体、菱形或圆柱形)。

[0060] 在本发明的另一实施例中,如图 5A 和 5B 所示,冷却剂管 136 的表面 160 在冷却剂管 136 的第二端 156 处具有多个狭槽 232。诸狭槽 232 适合于允许冷却剂从通道 141 流出。在这实施例中,冷却剂管 136 的第二端 156 接触于例如图 3 的电极 110 的内表面 218 的一电极壁的内表面。狭槽 232 允许适当的冷却剂流越过电极 110 的内表面 140。

[0061] 在本发明的另一实施例中,如图 6A 和 6B 所示,冷却剂管 136 的表面 160 具有相对于冷却剂管 136 的本体 152 的一直径加大的本体 212。该本体 212 具有沿着冷却剂管 136 的本体 150 的长度方向定向的四个凹槽 214。加大了直径的本体 212 适合于与等离子体电弧切割器电极的一表面相配合。

[0062] 在本发明的另一实施例中,如图 7A 和 7B 所示,冷却器管 136 的外表面 160 的外形为一直线型的锥形。该直线型锥形从第一端 154 向第二端减小直径。表面 160 的轮廓适合于与例如图 10 的电极 110 的内表面 138 的表面 214 的电极的内表面相配合。

[0063] 在另一实施例中,如图 10 所示,电极 110 的内表面 138 的外表面 164 的外形具有适合于与例如图 7A 的冷却剂管 136 的一冷却剂管的表面 160 相配合的一直线型锥形。

[0064] 在本发明的另一实施例中,如图 8A 和 8B 所示,冷却剂管 136 具有两个表面 160a 和 160b。表面 160a 和 160b 适合于与等离子体电弧切割器的电极的相应表面相配合。表面 160a 具有围绕冷却剂管 136 的本体 152 的外径均匀分布的四个凸缘 166a、166b、166c 和 166d。表面 160b 具有围绕冷却剂管 136 的本体 152 的外径均匀分布的四个凸缘 166e、166f、

166g 和 166h(未示出)。

[0065] 在本发明的另一实施例中,如图 9A 和 9B 所示,冷却剂管 136 具有位于冷却剂管 136 的管本体 152 的内表面 250 上的一表面 160。该表面 160 适合于与例如图 3 的电极 110 的内表面 140 的一内表面相配合。表面 160 具有围绕冷却剂管 136 的管本体 152 的内径均匀分布的两个凸缘 240。当位于等离子体电弧切割器内时诸凸缘 240 接触于电极 110 的内表面 140。举例来说,可以将电极 110 固定在等离子体电弧切割器内,以致电极 110 的内表面 140 与冷却剂管 136 的表面 160 和诸凸缘 240 相配合,从而对齐冷却剂管 136 和电极 110 各自的纵轴线,并限制冷却剂管 136 相对于电极 110 的运动。

[0066] 图 11 示出了能够用于实现本发明的高明晰度的等离子体电弧切割器 180 的一部分。该切割器 180 具有包括电连接、用于冷却流体和电弧控制流体的诸通道的一大体圆筒形管本体 182。将一阳极块 184 固定在管本体 182 内。一喷嘴 186 被固定在阳极块 184 内,并具有一中央通道 188 和一出口通道 190,能够通过这些通道将电弧传送到工件(未示出)。将例如图 3 的电极 110 的一电极固定在一阴极块 192 内并相对于喷嘴 186 为分开的关系,以形成一等离子体腔室 194。从一涡旋环 196 送出的等离子体气体在等离子体腔室 194 内被电离以形成电弧。将一水冷却的盖子 198 由螺纹拧在阳极块 184 的下端上,并将一第二盖 200 由螺纹拧在切割器管本体 182 上。第二盖 200 起到在贯穿或切割加工期间防止金属飞溅的一机械护罩的作用。

[0067] 将例如图 2A 的冷却剂管 136 的一冷却剂管设置在电极 110 的中空内部 134 之中。当将电极 110 安装在切割器 180 内时,冷却剂管 136 沿着电极 110 和切割器 180 的中心线或纵轴线 203 延伸。冷却剂管 136 位于阴极块 192 内,以致冷却剂管 136 总体上可自由地沿着切割器 180 的纵轴线 202 的方向移动。冷却剂管 136 的顶端 204 与冷却剂供应源(未示出)流体连通。冷却剂流通过通道 141,并从位于冷却剂管 136 的一第二端 156 处的孔 206 流出。冷却剂撞击电极 110 的底端 124 的内表面 140,并沿着电极管本体 112 的内表面 138 循环。冷却剂流通过由冷却剂管 136 和电极的内表面 138 形成的环形通道 134 从电极流出。

[0068] 在操作中,因为在本发明的该实施例中冷却剂管 136 非刚性地固定于阴极块 192,所以冷却剂流体的流动或流体静压力将冷却剂管 136 朝电极 110 的底端 124 偏压。或者,可以利用弹簧件(例如直线型弹簧或板簧)将冷却剂管 136 朝电极 110 偏压。或者,可以用螺纹将电极 110 拧入切割器管本体内,直至冷却剂管 136 和电极 110 的表面 160 和 164 分别相互配合,从而将表面 160 和 164 偏压在一起。冷却剂管 136 具有位于管本体 152 的外表面上的一表面 160。该表面 160 适合于与位于电极管本体 112 的内表面 138 上的一表面 164 相配合。冷却剂管 136 和电极 110 的表面 160 和 164 分别相互配合,以在切割器的操作期间将冷却剂管 136 与电极 110 相互对齐。在本发明的这一方面,冷却剂管 136 和电极 110 在纵向以及径向对齐。

[0069] 对于那些熟练人员来说,在不脱离本发明的原理和范围的情况下可以产生对于本文所述内容的许多变化,修改和其它结构。因此,本发明不被以上示例性的说明所限定。

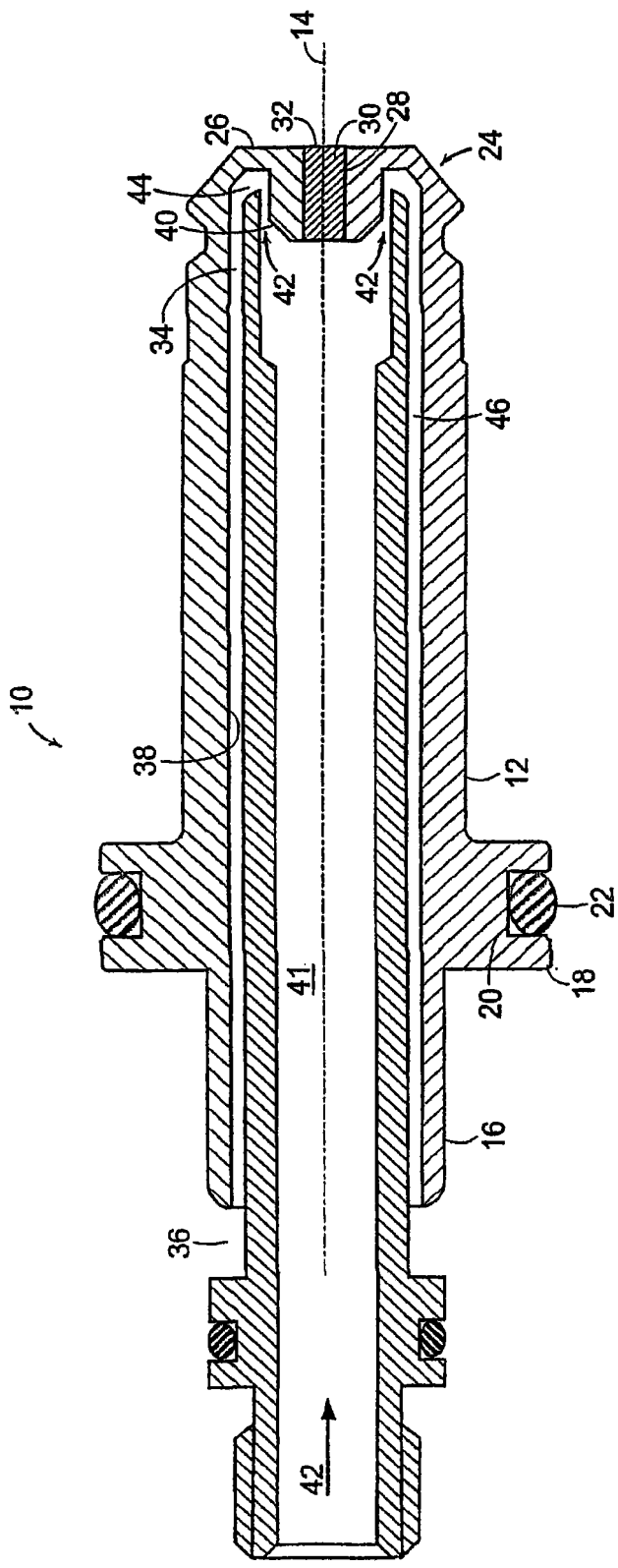


图 1

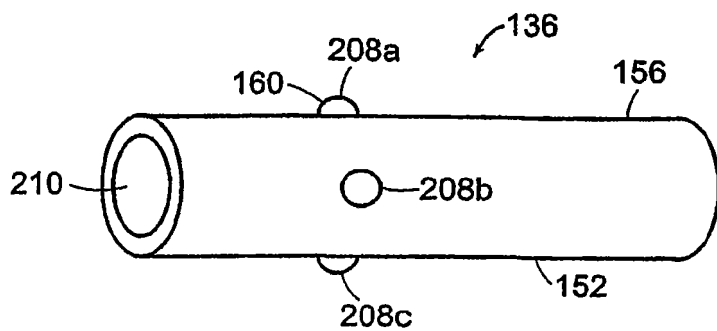


图 4A

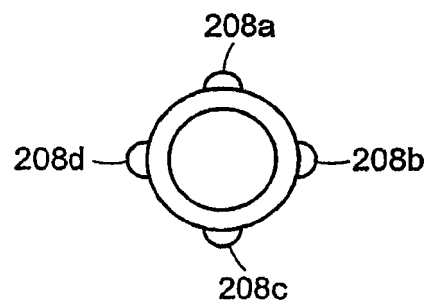


图 4B

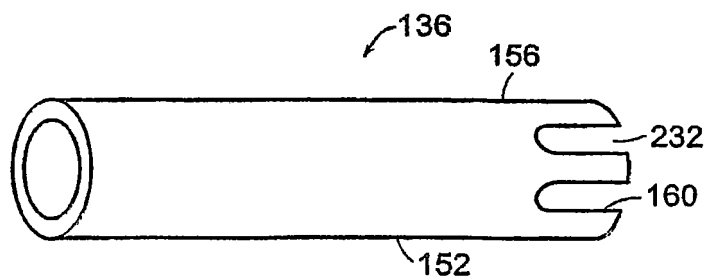


图 5A

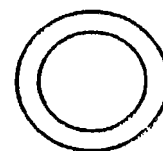


图 5B

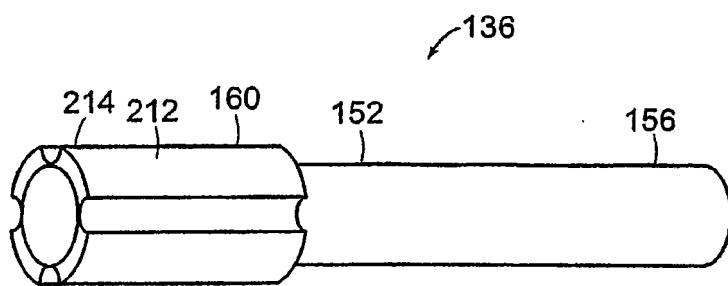


图 6A

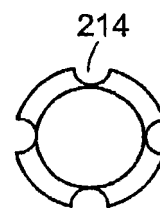


图 6B

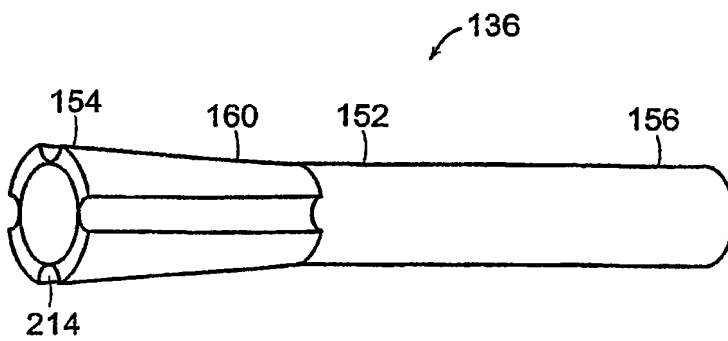


图 7A

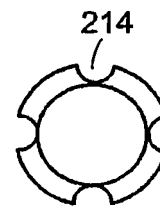


图 7B

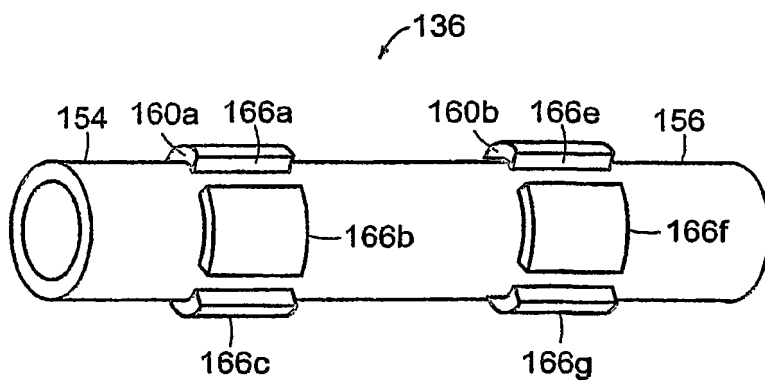


图 8A

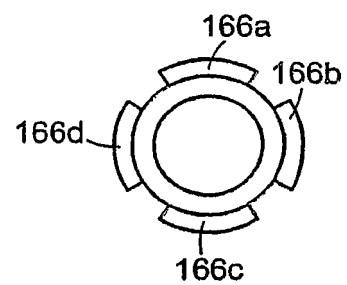


图 8B

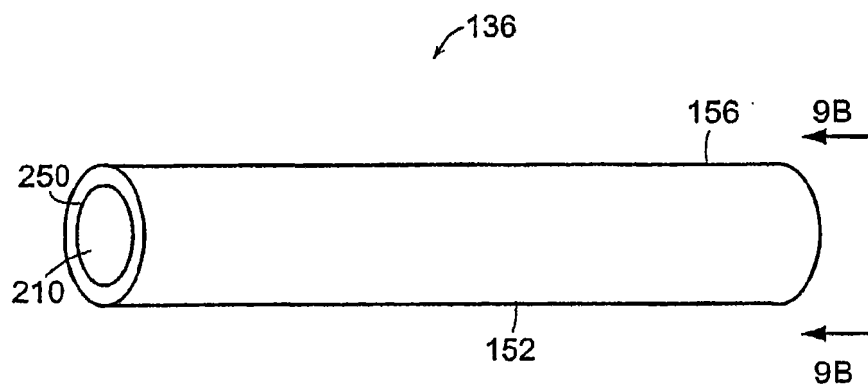


图 9A

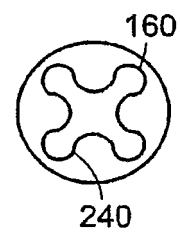


图 9B

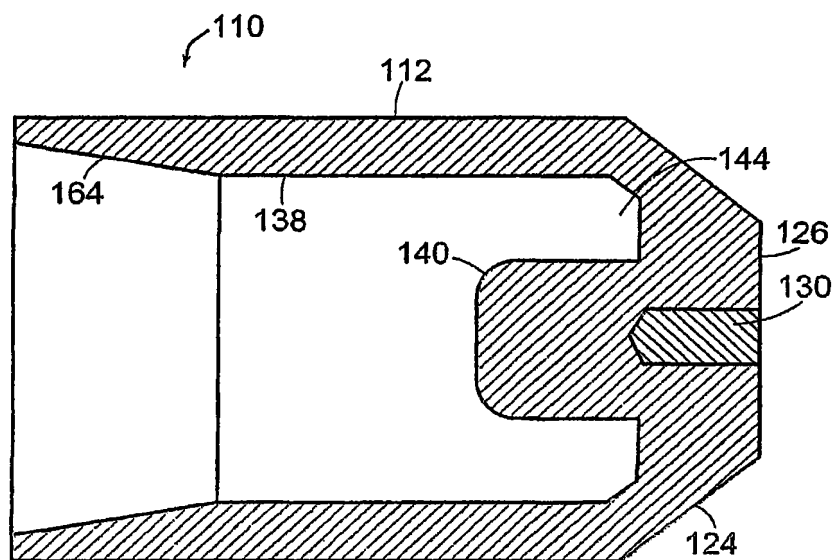


图 10

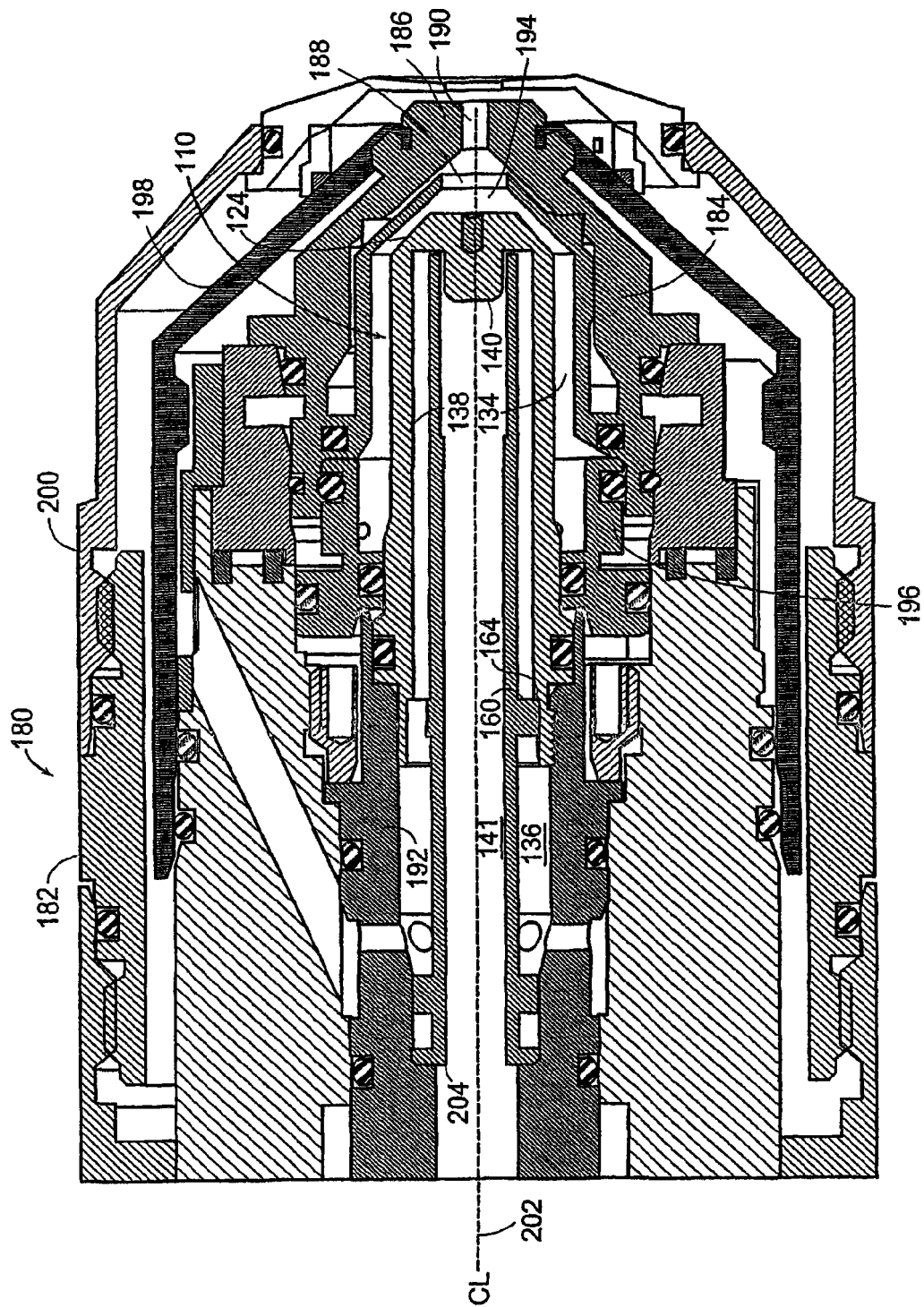


图 11