



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115280902 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202180021788.2

(22) 申请日 2021.03.16

(30) 优先权数据

62/990176 2020.03.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.09.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/022608 2021.03.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/188573 EN 2021.09.23

(71) 申请人 海别得公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 H·乔丹 O·墨菲 J·贝利沃

S·M·邓巴 G·卡马特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 蔡宗鑫 郭帆扬

(51) Int.Cl.

H05H 1/28 (2006.01)

B23K 10/00 (2006.01)

B23K 9/013 (2006.01)

B23K 9/28 (2006.01)

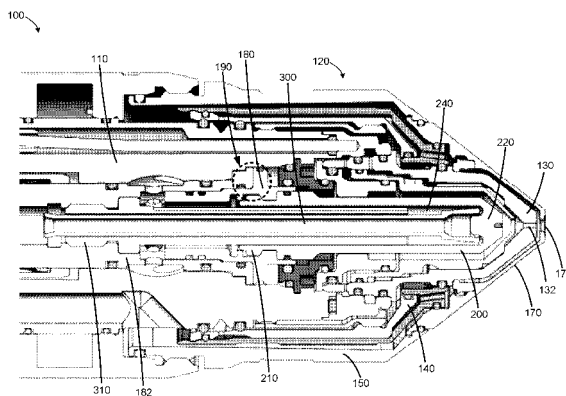
权利要求书3页 说明书9页 附图15页

(54) 发明名称

用于等离子弧切割系统的液体冷却剂管

(57) 摘要

一种用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管，其包括成形为在中空细长外部主体内平移的中空细长内部主体。液体冷却剂管的中空细长外部主体成形为固定地连接到等离子弧切割炬并且包括一组电极引导件。中空细长外部主体的外表面和该组电极引导件部分地限定在该组电极引导件之间的一组冷却剂流通道。该组电极引导件成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐。



1. 一种用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,所述液体冷却剂管包括:  
中空细长内部主体,其成形为在中空细长外部主体内平移;和  
包括一组电极引导件的所述中空细长外部主体,所述中空细长外部主体成形为固定地连接到所述等离子弧切割炬,  
其中,所述中空细长外部主体的外表面和所述一组电极引导件部分地限定在所述一组电极引导件之间的一组冷却剂流通道,所述一组电极引导件成形为有利于所述等离子弧切割炬内电极的对齐。
2. 根据权利要求1所述的液体冷却剂管,其中,所述一组冷却剂流通道在所述中空细长外部主体的基本轴向长度上延伸。
3. 根据权利要求1所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长外部主体的所述外表面和所述电极的内表面限定具有冷却剂流压力的间隙。
4. 根据权利要求1所述的液体冷却剂管,其中,所述一组电极引导件在横截面形状方面呈叶状以配合地接合所述电极的内表面。
5. 根据权利要求1所述的液体冷却剂管,其中,部分地限定所述一组冷却剂流通道的所述中空细长外部主体的所述外表面的一部分在横截面形状方面是平坦的。
6. 根据权利要求1所述的液体冷却剂管,其中,部分地限定所述一组冷却剂流通道的所述中空细长外部主体的所述外表面的一部分在横截面形状方面是凹入的。
7. 根据权利要求1所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长外部主体的远侧末端被倒角。
8. 一种用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,所述液体冷却剂管包括:  
中空细长外部主体,其具有远侧端部和近侧端部,所述中空细长外部主体的所述近侧端部构造成固定地连接到所述等离子弧切割炬;和  
中空细长内部主体,其具有远侧末端和近侧末端,并且成形为在所述中空细长外部主体内平移,  
其中,所述中空细长内部主体成形为且尺寸设计成由所述中空细长外部主体在靠近所述远侧末端处和靠近所述近侧末端处支撑。
9. 根据权利要求8所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长内部主体尺寸设计成延伸超过所述中空细长外部主体的所述远侧端部。
10. 根据权利要求8所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长外部主体包括第一轴向长度(L1),并且所述中空细长内部主体包括第二轴向长度(L2),其中L2大于L1。
11. 根据权利要求10所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长外部主体包括第一内径(D1),并且所述中空细长内部主体包括第二内径(D2)、第一外径(D01)和横跨所述中空细长内部主体的中心部分的轴向长度定位的第二外径(D02),其中D02小于D01。
12. 根据权利要求11所述的液体冷却剂管,其中,L2/D01的比大于约2。
13. 根据权利要求8所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长内部主体相对于所述中空细长外部主体的轴向平移增加所述中空细长内部主体的所述远侧末端和所述中空细长外部主体的所述远侧端部之间的第一距离,并且减小所述中空细长内部主体的所述近侧末端和所述中空细长外部主体的所述近侧端部之间的第二距离。
14. 根据权利要求8所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长外部主体的外表表面包括

一组呈叶状的引导件表面,所述引导件表面成形为引导所述等离子弧切割炬的电极的对齐。

15. 根据权利要求8所述的液体冷却剂管,还包括保持特征,所述保持特征构造成限制所述中空细长内部主体相对于所述中空细长外部主体的轴向平移。

16. 根据权利要求15所述的液体冷却剂管,其中,所述保持特征包括所述中空细长内部主体的径向向外扩口或围绕所述中空细长内部主体的所述近侧末端设置的帽部件中的至少一者。

17. 根据权利要求8所述的液体冷却剂管,还包括设置在所述中空细长外部主体的外表面上的对齐凸缘,所述对齐凸缘成形为经由轴向表面或周向表面中的至少一者物理地接触所述炬。

18. 根据权利要求17所述的液体冷却剂管,其中,所述对齐凸缘的外径大于所述中空细长外部主体的外径。

19. 一种用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,所述液体冷却剂管包括:

中空细长内部主体,其成形为固定地连接到所述等离子弧切割炬;和

包括一组电极引导件的中空细长外部主体,所述中空细长外部主体成形为沿所述中空细长内部主体的外表面平移,

其中,所述中空细长外部主体的外表面和所述一组电极引导件部分地限定在所述一组电极引导件之间的一组冷却剂流通道,所述一组电极引导件成形为有利于所述等离子弧切割炬内电极的对齐。

20. 根据权利要求19所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长外部主体相对于所述中空细长内部主体的轴向平移增加所述中空细长内部主体的远侧端部和所述中空细长外部主体的远侧端部之间的第一距离,并且增加所述中空细长内部主体的近侧端部和所述中空细长外部主体的近侧端部之间的第二距离。

21. 根据权利要求19所述的液体冷却剂管,还包括保持特征,所述保持特征构造成限制所述中空细长外部主体相对于所述中空细长内部主体的轴向平移或旋转中的至少一者。

22. 根据权利要求19所述的液体冷却剂管,其中,所述中空细长内部主体包括在所述中空细长内部主体的近侧端部和远侧端部处的第一外径(D01),和横跨所述中空细长内部主体的中心部分的轴向长度定位的第二外径(D02),其中D02小于D01。

23. 一种用于等离子弧切割炬的炬嘴,所述炬嘴包括:

电极,其具有限定腔体的细长电极主体,所述腔体构造成接收液体冷却剂管的远侧部分;和

液体冷却剂管,其包括:

中空细长内部主体,其成形为在中空细长外部主体内平移;和

所述中空细长外部主体包括一组电极引导件,所述中空细长外部主体成形为固定地连接到所述等离子弧切割炬,

其中,所述中空细长外部主体的外表面和所述一组电极引导件部分地限定在所述一组电极引导件之间的一组冷却剂流通道,所述一组电极引导件成形为有利于在所述等离子弧切割炬内所述电极的对齐。

24. 一种在等离子弧切割炬内对齐电极的方法,所述方法包括:

安装液体冷却剂管,所述液体冷却剂管包括一组电极引导件和在所述一组电极引导件之间的一组冷却剂流通道;

在所述等离子弧切割炬内安装所述电极,所述电极具有限定腔体的细长电极主体,所述腔体构造成接收所述液体冷却剂管的远侧部分;

通过所述一组冷却剂流通道产生到所述等离子弧切割炬的冷却剂流;和

在所述液体冷却剂管的外表面和所述电极的内表面之间的间隙中产生冷却剂流压力,其中,所述一组电极引导件经由所述间隙中的所述冷却剂流压力影响电极对齐。

## 用于等离子弧切割系统的液体冷却剂管

[0001] 对相关申请的交叉引用

本申请要求2020年3月16日提交的美国临时专利申请No.62/990,176的权益和优先权,其全部内容均由本申请的受让人拥有并且通过引用以其整体结合在本文中。

### 技术领域

[0002] 本发明大体上涉及等离子弧切割系统和过程的领域。更具体地,本发明涉及用于冷却等离子弧炬的改进的耗材(consumable)部件(例如,冷却剂管)和操作方法。

### 背景技术

[0003] 工业等离子切割系统经常用于切割和加工传导性材料(例如,金属)。在工业等离子切割系统的操作期间,电能转换成热能,热能经由一组热敏子部件(例如,耗材)传递到工件以消除或移除材料并实现切割和/或凿孔。从热敏子部件(包括耗材)有效移除热(例如,冷却)对于工业等离子切割系统的耗材寿命、切割质量和整体性能是至关重要的。

[0004] 手持低电流(例如,小于约130安培)便携等离子切割系统典型地使用吹过炬中的耗材的强制空气冷却,以用于此目的。炬设计的复杂性、严格的切割质量和耗材寿命预期以及重工业应用中相对高的热负载(例如,等离子弧系统始终在130安培以上操作)使液体冷却(例如,高压、对流液体(例如,30%丙二醇、水)冷却)的使用成为必要。大多数采用液体冷却设计或一组耗材的工业等离子弧切割系统包括液体冷却剂管,该液体冷却剂管向电极引导和输送冷却剂流以及从电极引导和输送冷却剂流。

[0005] 使用高电压高频率(HVHF/特斯拉线圈)点火线路的典型的工业等离子切割系统典型地具有设置在炬内的一组耗材,除了液体冷却剂管之外,这些耗材当组装在炬中时是固定的(例如,意味着耗材之间不存在相对运动)。然而,在这些系统中,液体冷却剂管可相对于其它耗材(例如,电极)滑动或浮动以适应不同的电极长度,同时在操作期间与电极实现适当的(一个或多个)流间隙。在这些系统中,适当的耗材对齐并不严重依赖于液体冷却剂管。

[0006] 然而,在采用接触启动方法用于点火的液体冷却等离子切割系统中(例如,在其中耗材一旦被安装在炬内其便相对于彼此就是动态的系统中,或在其中电极和喷嘴相对于彼此平移以用于点火的系统中),在所有耗材之间保持适当的耗材对齐和间隔是一种挑战。在这些系统中,等离子弧通过在电流正流过两个导电耗材并且在它们之间流动(例如,引弧模式)时分开两个导电耗材(例如,电极和喷嘴)之间的物理接触而生成。这些耗材在操作期间移动和暴露于高冷却剂压力(例如,对于XPR 300来说160至180 PSI)和高气体流(例如,大于约130 SCFH)可导致在使用期间耗材之间的未对齐由于高压而产生或被迫发生。由这些高的力导致的未对齐经常导致差的耗材寿命和/或炬性能。因此,对于采用接触启动方法以用于点火的液体冷却等离子切割系统,存在对于减轻耗材的未对齐和/或帮助耗材的对齐的系统的需要。

## 发明内容

[0007] 因此,本发明的目标是提供用于有利于在使用液体冷却剂管的等离子弧切割炬内电极的对齐的系统和方法。本发明的目标是提供用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,该液体冷却剂管具有电极引导件,电极引导件成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐。本发明的目标是提供用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,该液体冷却剂管具有中空细长内部主体,该中空细长内部主体成形为在中空细长外部主体内平移并且尺寸设计成由中空细长外部主体支撑。本发明的目标是提供用于等离子弧切割炬的炬嘴(torch tip),该炬嘴具有电极和液体冷却剂管,该液体冷却剂管具有成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐的电极引导件。

[0008] 在一些方面,用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管包括成形为在中空细长外部主体内平移的中空细长内部主体。液体冷却剂管的中空细长外部主体包括一组电极引导件,并且成形为固定地连接到等离子弧切割炬。中空细长外部主体包括外表面,该外表面与该组电极引导件一起部分地限定在该组电极引导件之间的一组冷却剂流通道。该组电极引导件成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐。

[0009] 在一些实施例中,该组冷却剂流通道在中空细长外部主体的基本轴向长度上延伸。在其它实施例中,中空细长外部主体的外表面和电极的内表面限定具有冷却剂流压力的间隙。

[0010] 在其它实施例中,该组电极引导件在横截面形状方面呈叶状以配合地接合电极的内表面。在一些实施例中,部分地限定该组冷却剂流通道的中空细长外部主体的外表面的一部分在横截面形状方面是平坦的。

[0011] 在一些实施例中,部分地限定该组冷却剂流通道的中空细长外部主体的外表面的一部分在横截面形状方面是凹入的。在其它实施例中,中空细长外部主体的远侧末端被倒角。

[0012] 在一些方面,用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管包括具有远侧端部和近侧端部的中空细长外部主体。中空细长外部主体的近侧端部构造成固定地连接到等离子弧切割炬。液体冷却剂管还包括具有远侧末端和近侧末端的中空细长内部主体。中空细长内部主体成形为且尺寸设计成在中空细长外部主体内平移,并且由中空细长外部主体在靠近远侧末端处和靠近近侧末端处支撑。

[0013] 在一些实施例中,中空细长内部主体尺寸设计成延伸超过中空细长外部主体的远侧端部。在其它实施例中,中空细长内部主体相对于中空细长外部主体的轴向平移增加中空细长内部主体的远侧末端和中空细长外部主体的远侧端部之间的第一距离,并且减小中空细长内部主体的近侧末端和中空细长外部主体的近侧端部之间的第二距离。

[0014] 在一些实施例中,中空细长外部主体包括第一轴向长度(L1)并且中空细长内部主体包括大于L1的第二轴向长度(L2)。例如,在一些实施例中,中空细长外部主体包括第一内径(D1)并且中空细长内部主体包括第二内径(D2)、第一外径(D01)和横跨中空细长内部主体的中心部分的轴向长度定位的小于D01的第二外径(D02)。在一些实施例中,L2/D01的比大于约2。

[0015] 在其它实施例中,中空细长外部主体的外表面包括一组呈叶状的引导件表面,引导件表面成形为引导等离子弧切割炬的电极的对齐。在一些实施例中,液体冷却剂管包括

保持特征,该保持特征构造成限制中空细长内部主体相对于中空细长外部主体的轴向平移。例如,在一些实施例中,保持特征包括中空细长内部主体的径向向外扩口或围绕中空细长内部主体的近侧末端设置的帽部件中的至少一者。

[0016] 在一些实施例中,液体冷却剂管包括对齐凸缘,该对齐凸缘设置在中空细长外部主体的外表面上并且成形为经由轴向表面或周向表面中的至少一者物理地接触炬。例如,在一些实施例中,对齐凸缘的外径大于中空细长外部主体的外径。

[0017] 在一些方面,用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管包括中空细长内部主体,该中空细长内部主体成形为固定地连接到等离子弧切割炬。液体冷却剂管还包括具有一组电极引导件的中空细长外部主体。中空细长外部主体成形为沿中空细长内部主体的外表面平移。中空细长外部主体包括外表面,该外表面与该组电极引导件一起部分地限定在该组电极引导件之间的一组冷却剂流通道。该组电极引导件成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐。

[0018] 在一些实施例中,中空细长外部主体相对于中空细长内部主体的轴向平移增加中空细长内部主体的远侧端部和中空细长外部主体的远侧端部之间的第一距离,并且增加中空细长内部主体的近侧端部和中空细长外部主体的近侧端部之间的第二距离。

[0019] 在其它实施例中,液体冷却剂管包括保持特征,该保持特征构造成限制中空细长外部主体相对于中空细长内部主体的轴向平移或旋转中的至少一者。

[0020] 在一些实施例中,中空细长内部主体包括在中空细长内部主体的近侧端部和远侧端部处的第一外径(D01),和横跨中空细长内部主体的中心部分的轴向长度定位的小于D01的第二外径(D02)。

[0021] 在一些方面,用于等离子弧切割炬的炬嘴包括具有细长电极主体的电极,该细长电极主体限定腔体,该腔体构造成接收液体冷却剂管的远侧部分。炬嘴还包括液体冷却剂管,该液体冷却剂管具有成形为在中空细长外部主体内平移的中空细长内部主体。液体冷却剂管的中空细长外部主体包括一组电极引导件并且成形为固定地连接到等离子弧切割炬。中空细长外部主体包括外表面,该外表面与该组电极引导件一起部分地限定在该组电极引导件之间的一组冷却剂流通道。该组电极引导件成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐。

[0022] 在一些方面,在等离子弧切割炬内对齐电极的方法包括安装液体冷却剂管,该液体冷却剂管包括一组电极引导件和在该组电极引导件之间的一组冷却剂流通道。方法还包括在等离子弧切割炬内安装电极。电极包括细长电极主体,该细长电极主体限定腔体,该腔体构造成接收液体冷却剂管的远侧部分。此外,方法包括通过该组冷却剂流通道产生到等离子弧切割炬的冷却剂流。方法还包括在液体冷却剂管的外表面和电极的内表面之间的间隙中产生冷却剂流压力。该组电极引导件经由间隙中的冷却剂流压力影响电极对齐。

[0023] 本发明的其它方面和优点根据以下附图和描述可变得显而易见,附图和描述都仅通过示例的方式示出本发明的原理。

## 附图说明

[0024] 上文描述的本发明的优点连同另外的优点可通过参考结合附图提出的以下描述而被更好地理解。附图不一定按比例绘制,而是大体上将重点放置在示出本发明的原理上。

- [0025] 图1A是根据本发明的实施例的示例性等离子弧切割炬的说明性横截面。
- [0026] 图1B是根据本发明的实施例的图1A中示出的示例性等离子弧切割炬的一部分的说明性横截面。
- [0027] 图2A是根据本发明的实施例的示例性液体冷却剂管的侧视图。
- [0028] 图2B是根据本发明的实施例的图2A中示出的示例性液体冷却剂管的说明性横截面。
- [0029] 图3A是根据本发明的实施例的具有扩口的保持特征的示例性液体冷却剂管的说明性横截面。
- [0030] 图3B是根据本发明的实施例的具有帽保持特征的示例性液体冷却剂管的说明性横截面。
- [0031] 图4A是根据本发明的实施例的示例性等离子弧切割炬内的示例性液体冷却剂管的说明性横截面。
- [0032] 图4B是根据本发明的实施例的图4A中示出的示例性液体冷却剂管和示例性电极的说明性横截面。
- [0033] 图4C是根据本发明的实施例的图4A和图4B中示出的示例性液体冷却剂管的外部主体的透视图。
- [0034] 图5是根据本发明的实施例的示例性液体冷却剂管的透视图。
- [0035] 图6A是示出根据本发明的实施例的横跨等离子弧切割炬和容器 (receptacle) 的压降的曲线图。
- [0036] 图6B是示出根据本发明的实施例的横跨等离子弧切割炬和容器的压降作为冷却剂流率的函数的曲线图。
- [0037] 图7A是根据本发明的实施例的示例性液体冷却剂管的透视图。
- [0038] 图7B是根据本发明的实施例的图7A中示出的示例性液体冷却剂管的说明性横截面。
- [0039] 图7C是根据本发明的实施例的图7A和图7B中示出的示例性液体冷却剂管的侧视图。
- [0040] 图8是根据本发明的实施例的用于在等离子弧切割炬内对齐电极的方法步骤的流程图。

### 具体实施方式

[0041] 在一些方面,本文中描述的系统和方法可包括用于有利于在使用液体冷却剂管的等离子弧切割炬内电极的对齐的一种或多种机构或方法。系统和方法可包括用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,该液体冷却剂管具有电极引导件,电极引导件成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐。系统和方法可包括用于等离子弧切割炬的液体冷却剂管,液体冷却剂管具有中空细长内部主体,中空细长内部主体成形为在中空细长外部主体内平移并且尺寸设计成通过中空细长外部主体支撑。系统和方法可包括用于等离子弧切割炬的炬嘴,炬嘴具有电极和液体冷却剂管,液体冷却剂管具有成形为有利于等离子弧切割炬内电极的对齐的电极引导件。

[0042] 在本发明的一个方面中,本文中描述的系统和方法包括用于等离子弧切割炬的液



体冷却剂管设计,该设计有助于在等离子弧生成和炬操作期间保持耗材之间的对齐。设计中使用的液体冷却剂可为水基、丙二醇基或另外的合适的液体冷却剂。例如,在耗材暴露于高的冷却剂和气体压力时,液体冷却剂管可有助于在电极和喷嘴正相对于彼此移动时保持它们之间的对齐。设计的一些实施例还允许单个液体冷却剂管适应不同的电极长度,同时在操作期间与电极实现(一个或多个)最佳流间隙。在一些实施例中,液体冷却剂管在等离子弧炬中向电极引导和输送冷却剂流并且从电极引导和输送冷却剂流,并且适应多个不同电极长度,同时在操作期间与电极始终实现(一个或多个)最佳流间隙,并且还同时保持自身在高冷却剂压力下的耗材(电极和喷嘴)之间的对齐。

[0043] 图1A是根据本发明的说明性实施例的具有液体冷却剂管300的液体冷却接触启动等离子弧切割炬100的横截面视图。等离子弧切割炬100包括联接到液体冷却剂管300的炬主体110和具有多个耗材的炬嘴120,多个耗材包括例如:电极200、喷嘴130、内保持帽140、外保持帽150和护罩170。如示出的,电极200具有限定近侧端部210和远侧端部220的细长主体。在一些实施例中,电极200的细长主体具有设置在远侧端部220中使得发射表面被暴露的发射插入件。插入件可由钨或拥有合适物理特性(包括耐腐蚀和高热离子发射率)的其它材料制成。腔体240在电极200的远侧端部220处设置在其内表面处,用于至少接收液体冷却剂管300的远侧部分。在一些实施例中,腔体240包括台阶或突起以用于定向和对齐液体冷却剂管300,并允许来自液体冷却剂管300的液体冷却剂围绕支持发射插入件的电极200的远侧部分流动,从而冷却远侧部分和/或插入件。

[0044] 喷嘴130与电极200间隔开并且具有中心喷嘴出口孔口132。在一些实施例中,喷嘴130和电极200之间限定气室。内保持帽140固定地连接(例如,螺纹连接)到炬主体110以将喷嘴130保持到炬主体110并相对于炬100的纵向轴线径向和/或轴向地定位喷嘴130。在一些实施例中,炬100包括围绕电极200安装的涡流环,涡流环构造成向等离子气体流赋予切向速度分量,从而导致等离子气体流成涡流。包括护罩出口孔口172的护罩170连接到外保持帽150,外保持帽150将护罩170固连到炬主体110。喷嘴出口孔口132(以及任选地,护罩出口孔口172)限定等离子弧出口孔口,在炬操作期间等离子弧通过该等离子弧出口孔口被传送到工件。等离子弧切割炬100可另外地包括电连接部、用于冷却的通道和用于弧控制流体(例如,等离子气体)的通道。

[0045] 等离子弧切割炬100具有附接到电极200的背部的两件式阴极,其中两个件中的一个固定的(即,附接到炬100)且第二件可相对于固定件轴向移动—这两个件的接口190在图1A中被示出。如在图1A中示出的,电极200附接到可移动的第二件阴极180以允许电极相对于喷嘴130的运动(例如,轴向平移)并从而允许等离子弧引导和生成。液体冷却剂管300在其近侧端部310处经由固定的第一件阴极182固定地连接(例如,螺纹连接)到炬主体,并且在连接点的轴向前方包括大的环形表面区域(例如,液体冷却剂管座),在连接点处,液体冷却剂管300座置于阴极中并沿轴向和沿径向两者都基本上接触阴极,这种接触确保液体冷却剂管300相对于阴极垂直。液体冷却剂管座的尺寸被精确地控制,使得它们确保液体冷却剂管相对于炬电流环希望的对齐(直径位置)。

[0046] 在等离子弧切割炬100的操作期间,电极200与可移动的阴极180的子组件常规上在液体冷却剂管300的外径上滑动,其中耗材的几何尺寸和公差(GD&T)确保液体冷却剂管300的外径和电极200的内径之间的间隙被仔细控制。在操作期间(例如,当功率供应打开

时、当冷却剂泵正运行时、当炬正点火时等),该间隙由压力下的冷却剂填充,这有助于使电极200围绕液体冷却剂管300居中以及驱使和/或控制电极200和可移动的阴极部分的轴向移动。在液体冷却剂管300和电极200之间的液体冷却剂的该环形空间的存在促进和保持电极200的末端/鼻部与喷嘴孔之间在操作期间的良好对齐。

[0047] 如在图1B中示出的,在以高压(例如,约160 psi至约180 psi)操作期间,低温冷却剂流动路径302进入液体冷却剂管300的内径/中心通道并流动通过电极凸起部(boss)和液体冷却剂管300之间的在液体冷却剂管300的末端处的间隙。在返回路径304上,相对低的压力(例如,约80 psi至约110 psi)的热冷却剂通过由电极200的内径和液体冷却剂管300的外径形成的环形空间流动到阴极的背部/固定部分,在该处阴极径向向外延伸而脱离与液体冷却剂管300的接触。

[0048] 图2A和图2B分别是示例性液体冷却剂管300的侧视图和说明性横截面。如示出的,液体冷却剂管的外表面300包括在近侧端部310处的连接部分306和座部分308,以及基本上沿其在近侧端部310和远侧端部312之间的长度延伸的一组通道和接触表面。这些通道和接触表面形成冷却剂返回路径304的部分。这些通道和接触表面的围绕液体冷却剂管轴线的布置、深度和宽度在不同实施例中可变化。在一些实施例中,冷却剂管的最大外径小于电极的最小内径以便实现希望的性能。这些通道被形成为允许即使在最差的组装情况下也有足够的冷却剂流。在一些实施例中,液体冷却剂管300的外表面包括铣削的狭槽或通道。在其它实施例中,液体冷却剂管300包括限定通道的呈叶状的通道引导件。例如,如下文关于图4B和图4C进一步讨论的,呈叶状的通道引导件可限定可确保对齐的弯曲表面,并且可限定可与电极200的内表面形成流动路径304的平坦的表面。

[0049] 由液体冷却剂管300部分限定的通道促进冷却剂朝向排放点流回,同时液体冷却剂管300的接触表面还驱使耗材对齐,从而平衡围绕液体冷却剂管300并在液体冷却剂管300和电极200之间的流。优选地,如下文关于图4A和图4B描述的,压力(例如,在液体冷却剂管300的接触表面和电极200的内表面之间限定的间隙460中的加压液体冷却剂)在液体冷却剂管300和电极200之间不直接接触的情况下驱使耗材对齐。图2A和图2B的实施例可针对特定长度的电极200进行定制,并因此可能需要单独的液体冷却剂管以适应不同的耗材堆叠。本发明的一些实施例经由两个或更多个液体冷却剂管部件(例如,在长度方面具有约3英寸和4英寸之间的尺寸并且具有适应多达约0.4英寸、优选约0.25英寸的电极长度变化的能力的冷却剂管)的使用能够适应不同长度的耗材堆叠。例如,如下文关于图3A进一步讨论的,这些部件彼此之间可具有相对轴向移动但被限制使得它们不能与彼此分开。

[0050] 图3A和图3B是根据本发明的说明性实施例的用于等离子弧切割炬100的液体冷却剂管400的横截面视图。液体冷却剂管400包括中空细长外部主体410和成形为在中空细长外部主体410内平移的中空细长内部主体420。中空细长外部主体410包括远侧端部412和近侧端部414。中空细长外部主体410成形为固定地连接(例如,螺纹连接)到等离子弧切割炬100。例如,在一些实施例中,中空细长外部主体410的近侧端部414构造成固定地连接(例如,螺纹连接)到等离子弧切割炬100。中空细长内部主体420包括远侧末端422和近侧末端424。中空细长内部主体420成形为且尺寸设计成由中空细长外部主体410在靠近远侧末端422处和靠近近侧末端424处支撑。

[0051] 中空细长外部主体410具有第一轴向长度(L1)并且中空细长内部主体420具有大

于L1的第二轴向长度(L2)。如示出的,中空细长内部主体420尺寸设计成延伸超过中空细长外部主体410的远侧端部412。在一些实施例中,中空细长内部主体420相对于中空细长外部主体410的轴向平移增加中空细长内部主体420的远侧末端422和中空细长外部主体410的远侧端部412之间的第一距离,并且减小中空细长内部主体420的近侧末端424和中空细长外部主体410的近侧端部414之间的第二距离。中空细长外部主体410和中空细长内部主体420之间的伸缩运动有助于适应不同的电极长度,在操作期间每刻(each time)都与电极200的远侧末端保持最佳流间隙(中空细长内部主体420经由冷却剂流向前偏置)。

[0052] 图3A和图3B的实施例包括保持特征,该保持特征构造成限制中空细长内部主体420相对于中空细长外部主体410的轴向平移。由保持特征形成的限制使得两个部件不能轴向滑动得足够远而分开。例如,如在图3A的实施例中示出的,保持特征可由中空细长内部主体420在近侧末端424处的径向向外扩口形成。在另一个示例中,如在图3B的实施例中示出的,保持特征可由围绕中空细长内部主体420的近侧末端424设置的帽部件形成。在一些实施例中,帽部件可卡扣在中空细长内部主体420的近侧末端424处的凹槽或台阶上。在其它实施例中,类似E形夹/簧环(circlip)的商业部件可卡扣在中空细长内部主体420的近侧末端424处的凹槽或台阶上。在一些实施例中,液体冷却剂管400不包括保持特征,使得中空细长内部主体420可与中空细长外部主体410分开。

[0053] 在一些实施例中,液体冷却剂管400包括设置在中空细长外部主体410的外表面上的对齐凸缘430。对齐凸缘430可成形为经由轴向表面或周向表面中的至少一者物理地接触炬100。在一些实施例中,对齐凸缘430的外径大于中空细长外部主体410的外径。

[0054] 图4A、图4B和图4C示出根据本发明的实施例的液体冷却剂管400的呈叶状的引导件特征。图4A是等离子弧切割炬100内的液体冷却剂管400的说明性横截面。图4B是液体冷却剂管400和电极200的说明性横截面。图4C是液体冷却剂管400的中空细长外部主体410的透视图。

[0055] 如示出的,中空细长外部主体410可包括一组电极引导件440。中空细长外部主体410的外表面和该组电极引导件440部分地限定在该组电极引导件440之间的一组冷却剂流通道450。在一些实施例中,该组冷却剂流通道450在中空细长外部主体410的基本轴向长度上延伸。该组电极引导件440成形为有利于等离子弧切割炬100内电极200的对齐。例如,在一些实施例中,该组电极引导件440在横截面形状上呈叶状以配合地接合(例如,经由冷却剂层中间物)电极200的内表面。在一些实施例中,该组电极引导件440的部分直接地物理接触电极200的内表面以帮助电极对齐。

[0056] 在优选实施例中,中空细长外部主体410的外表面和电极200的内表面限定具有冷却剂流压力的间隙460。例如,在优选实施例中,由于通过该组冷却剂流通道450的冷却剂流导致的间隙460中的冷却剂流压力影响电极200的对齐。间隙460中的冷却剂流压力在中空细长外部主体410的外表面和电极200的内表面之间不直接接触的情况下允许电极对齐。如在图4B和图4C中示出的,在一些实施例中,部分地限定该组冷却剂流通道450的中空细长外部主体410的外表面的部分在横截面形状方面是平坦的。在其它实施例中,部分地限定该组冷却剂流通道450的中空细长外部主体410的外表面的部分在横截面形状方面是凹入的。

[0057] 如在图4A中示出的,在一些实施例中,中空细长外部主体410的内径和中空细长内部主体420的外径(在两个端部上)尺寸设计成确保紧密滑动配合。例如,中空细长外部主体

410具有第一内径470并且中空细长内部主体420具有第二内径472、第一外径474和横跨中空细长内部主体420的中心部分的轴向长度定位的第二外径476。在一些实施例中,其中第二外径476小于第一外径474。如示出的,通过减小中空细长内部主体420的外径,两个滑动部件之间的接触表面面积被最小化并且因此两个滑动部件之间的摩擦被最小化。通过减小中空细长内部主体420在中心部分的外径,中空细长内部主体420和中空细长外部主体410仅在靠近中空细长外部主体410的端部处(例如,用于对齐的最至关重要的和远处的位置)接触彼此。在一些实施例中,中空细长内部主体420的轴向长度L2和中空细长内部主体420的第一外径474的比大于约2。

[0058] 图5是根据本发明的实施例的液体冷却剂管400的透视图。如示出的,中空细长外部主体410的远侧末端480被倒角。被倒角的远侧末端480降低在较高流率下横跨等离子弧切割炬100的冷却剂路径和容器的压降。例如,图6A和图6B示出针对各种设计的液体冷却剂管的性能测量结果。如在图6A中示出的,本文中描述的液体冷却剂管实施例相比于先前的设计(610)展示了从循环到循环(from cycle to cycle)(620)一致的压降。此外,具有呈叶状引导件的液体冷却剂管设计展示了从循环到循环(630)降低的且一致的压降。如在图6B中示出的,本文中描述的液体冷却剂管实施例相比于先前的设计(610)展示了各种流率下(620和630)的可比较的(comparable)压降。

[0059] 参考图7A、图7B和图7C,具有固定的中空细长内部主体720和可平移的中空细长外部主体710的示例性液体冷却剂管700被示出。在该实施例中,中空细长内部主体720成形为固定地连接到等离子弧切割炬100。中空细长外部主体710成形为沿中空细长内部主体720的外表面平移并且包括一组电极引导件740。中空细长外部主体710的外表面和该组电极引导件740部分地限定在该组电极引导件740之间的一组冷却剂流通道。该组电极引导件740成形为有利于等离子弧切割炬100内电极200的对齐。在一些实施例中,中空细长外部主体710的外表面和电极200的内表面限定具有冷却剂流压力的间隙。例如,在一些实施例中,由于通过该组冷却剂流通道的冷却剂流导致的间隙中的冷却剂流压力影响电极200的对齐。间隙中的冷却剂流压力在中空细长外部主体710的外表面和电极200的内表面之间不直接接触的情况下允许电极对齐。

[0060] 在一些实施例中,液体冷却剂管700包括保持特征730(例如,弹簧),保持特征730构造成限制中空细长外部主体710相对于中空细长内部主体720的轴向平移或旋转中的至少一者。在一个实施例中,保持特征730使中空细长外部主体710和中空细长内部主体720偏置成相对彼此的特定间隔的关系(例如,为了适当的座置和与电极的间隔而分开)。

[0061] 在一些实施例中,中空细长外部主体710相对于中空细长内部主体720的轴向平移增加中空细长内部主体720的远侧端部和中空细长外部主体710的远侧端部之间的第一距离,并且增加中空细长内部主体720的近侧端部和中空细长外部主体710的近侧端部之间的第二距离。

[0062] 在一些实施例中,中空细长内部主体720包括在中空细长内部主体的近侧端部和远侧端部处的第一外径770,和横跨中空细长内部主体720的中心部分的轴向长度定位的第二外径772。在一些实施例中,第二外径772小于第一外径770。

[0063] 参考图8,用于在等离子弧切割炬100内对齐电极200的过程800被示出。过程800以在步骤802中安装液体冷却剂管400开始。液体冷却剂管400包括一组电极引导件440和在该

组电极引导件440之间的一组冷却剂流通道450。例如,在一些实施例中,液体冷却剂管400包括成形为在中空细长外部主体410内平移的中空细长内部主体420。在一些实施例中,中空细长内部主体420成形为且尺寸设计成由中空细长外部主体410在靠近中空细长内部主体420的远侧末端处和靠近中空细长内部主体420的近侧末端处支撑。在一些实施例中,液体冷却剂管400包括保持特征,该保持特征构造成限制中空细长内部主体420相对于中空细长外部主体410的轴向平移。

[0064] 过程800以在步骤804中在等离子弧切割炬100内安装电极200继续。电极200包括细长电极主体,该细长电极主体限定腔体240,腔体240构造成接收液体冷却剂管400的远侧部分。过程800以在步骤806中通过该组冷却剂流通道450产生通过等离子弧切割炬100的冷却剂流继续。过程800以在步骤808中在液体冷却剂管的外表面400和电极200的内表面之间的间隙460中产生冷却剂流压力完成。该组电极引导件440经由间隙460中的冷却剂流压力影响电极对齐。例如,在一些实施例中,该组电极引导件440在横截面形状方面呈叶状以配合地接合(例如,经由冷却剂层中间物)电极200的内表面。

[0065] 如在图1中示出的,本文中描述的液体冷却剂管实施例可包括在液体冷却接触启动等离子弧切割炬系统100中。例如,在本发明的一个方面中,用于等离子弧切割炬100的炬嘴120包括具有细长电极主体的电极200,该细长电极主体限定腔体240,该腔体240构造成接收液体冷却剂管400的远侧部分。炬嘴120的液体冷却剂管400包括中空细长内部主体420,该中空细长内部主体420成形为在中空细长外部主体410内平移。液体冷却剂管400的中空细长外部主体410成形为固定地连接(例如,螺纹连接)到等离子弧切割炬100并且包括一组电极引导件440。中空细长外部主体410的外表面和该组电极引导件440部分地限定在该组电极引导件440之间的一组冷却剂流通道450。该组电极引导件440成形为有利于等离子弧切割炬100内电极200的对齐。

[0066] 本文中描述的系统和方法提供优于当前工艺水平的多个益处。本发明的实施例包括液体冷却剂管设计,其刚性地附接到炬,这不同于“浮动”液体冷却剂管设计。在这些实施例中,液体冷却剂管作为在高冷却剂压力下电极的轴向移动期间保持电极与炬(并且继而与喷嘴孔)对齐的指示标(guidepost)起作用。本发明的两件式实施例(例如,通用的液体冷却剂管组件)消除了针对单独电极长度(耗材堆叠)的单独/多个液体冷却剂管的需要。本发明的一些实施例可与耗材堆叠一起使用,其中它们之间没有任何相对运动(例如,使用HVHF启动的液体冷却盒构思)。

[0067] 本领域技术人员将意识到,在不脱离本发明的精神或本质特性的情况下,本发明可以其它特定形式实施。因此前述实施例在所有方面都被认为是说明性的,而不是对本文中描述的本发明的限制。将意识到,示出的实施例和本文中另外讨论的那些实施例仅仅是本发明的示例,并且结合有对其的改变的其它实施例,包括示出的实施例的组合,落入本发明的范围内。

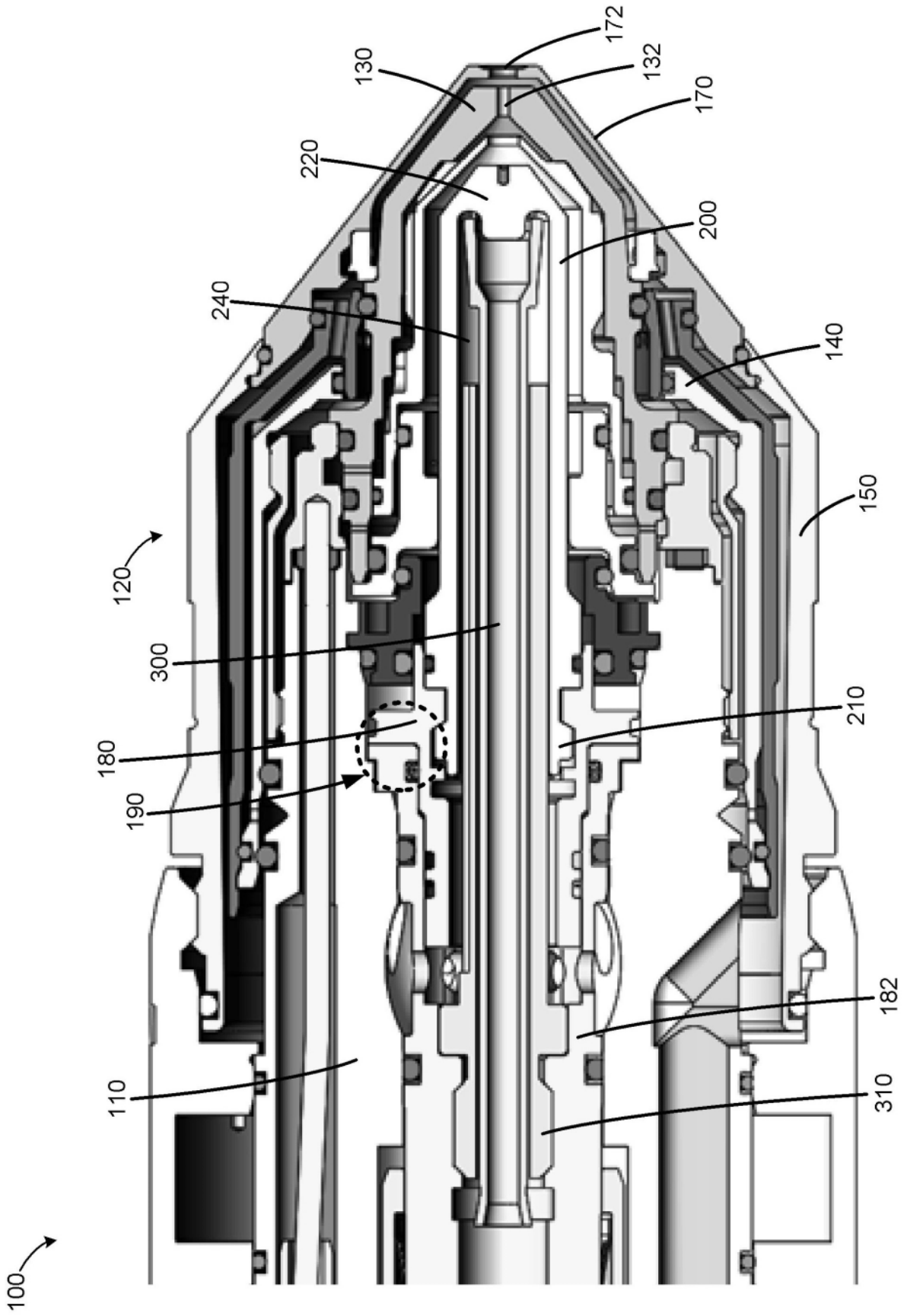


图 1A

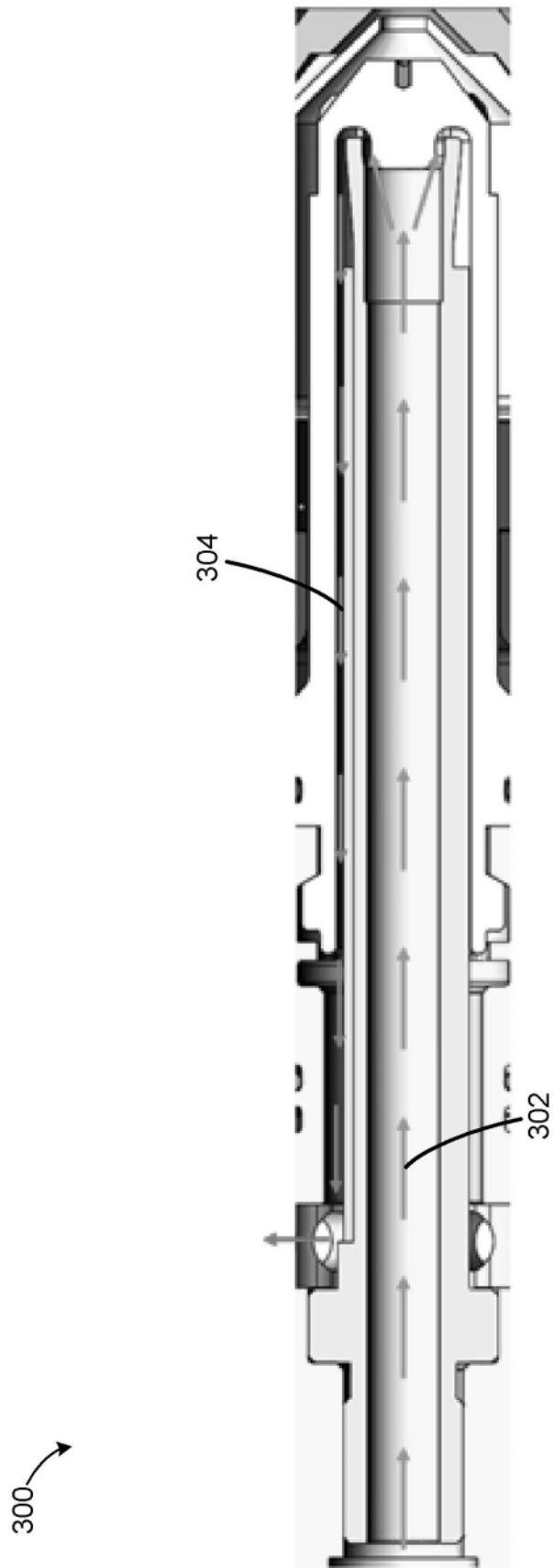


图 1B

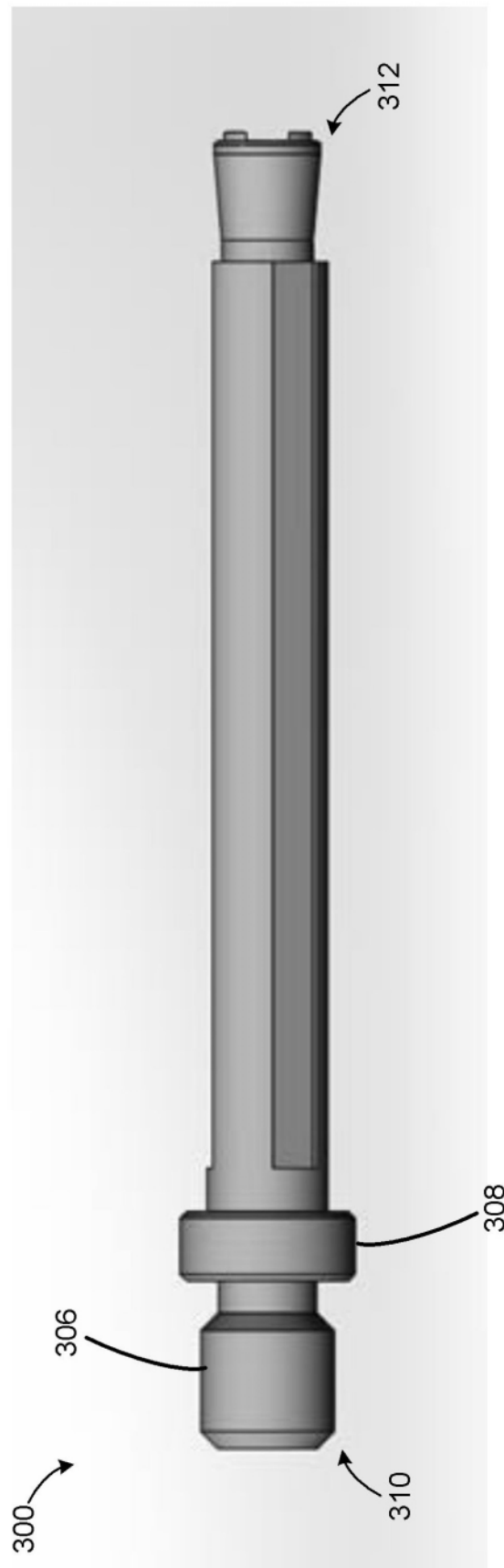


图 2A





图 2B

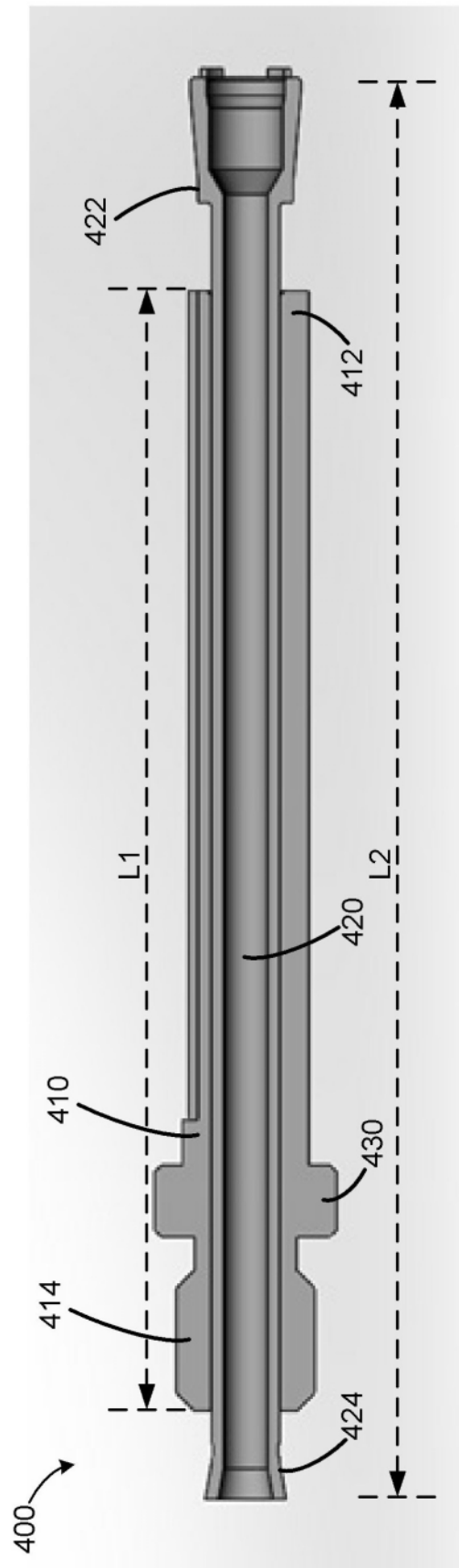


图 3A

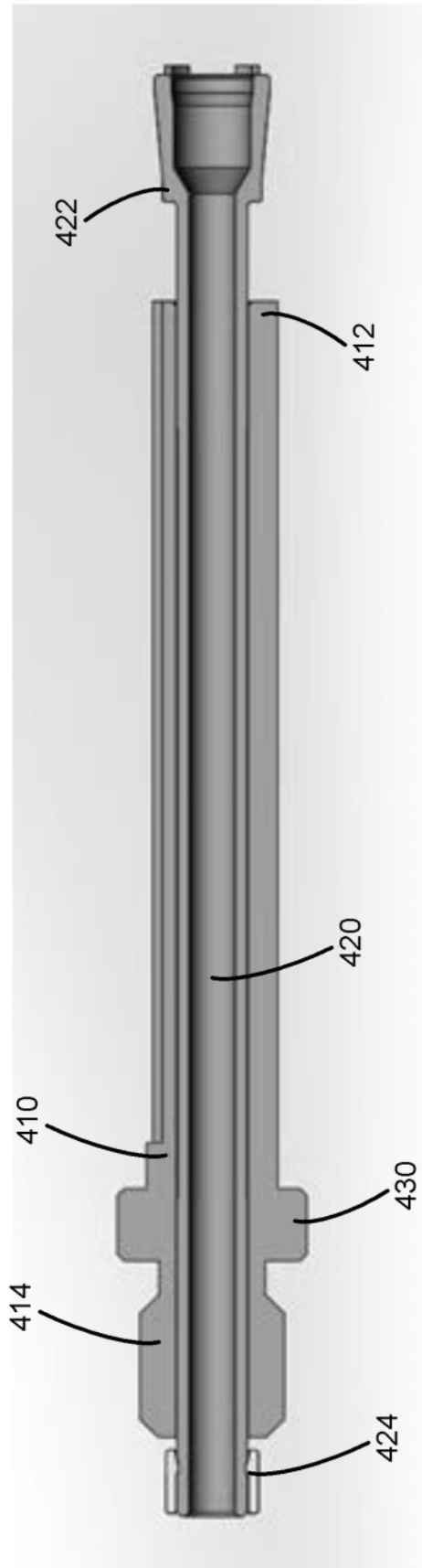


图 3B

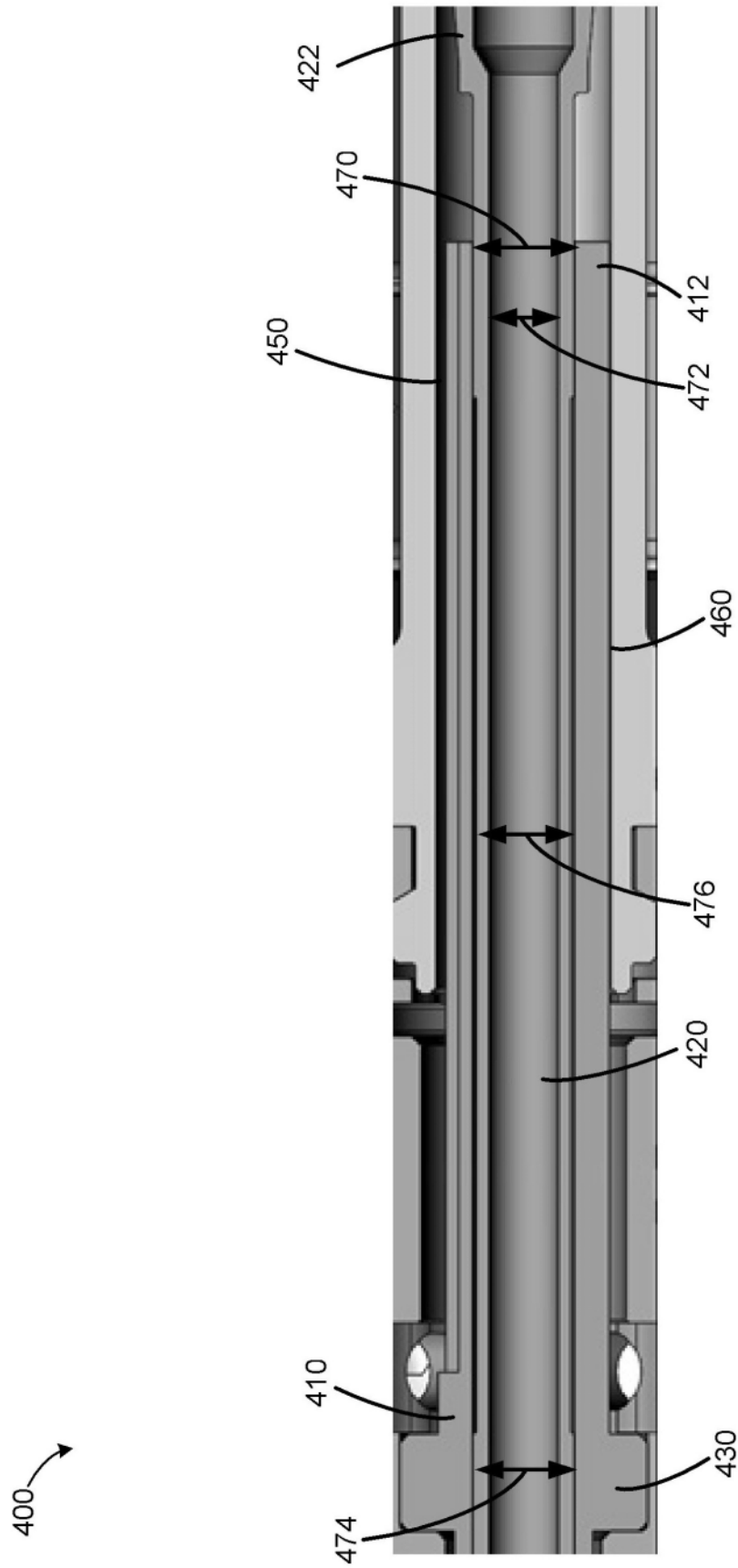


图 4A

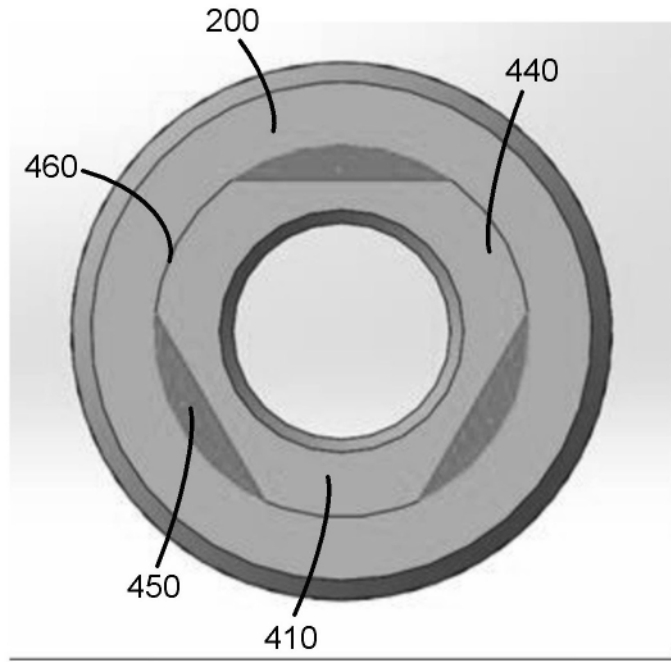


图 4B

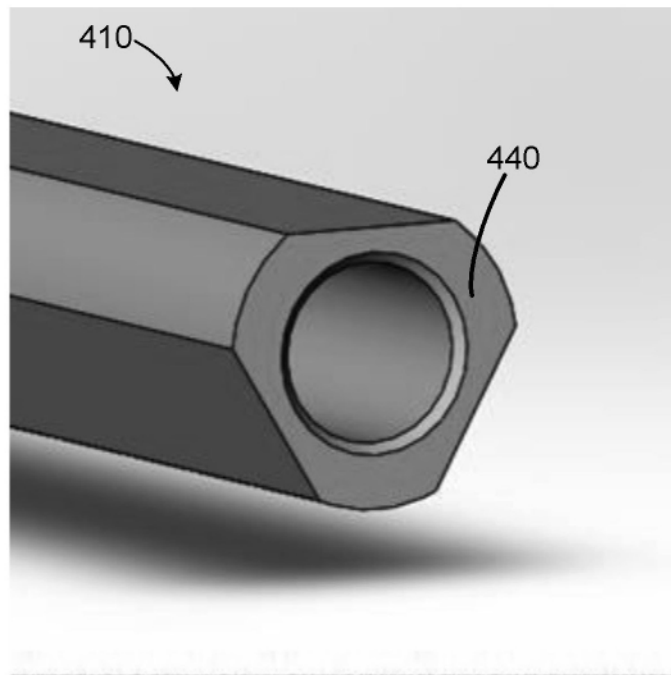


图 4C

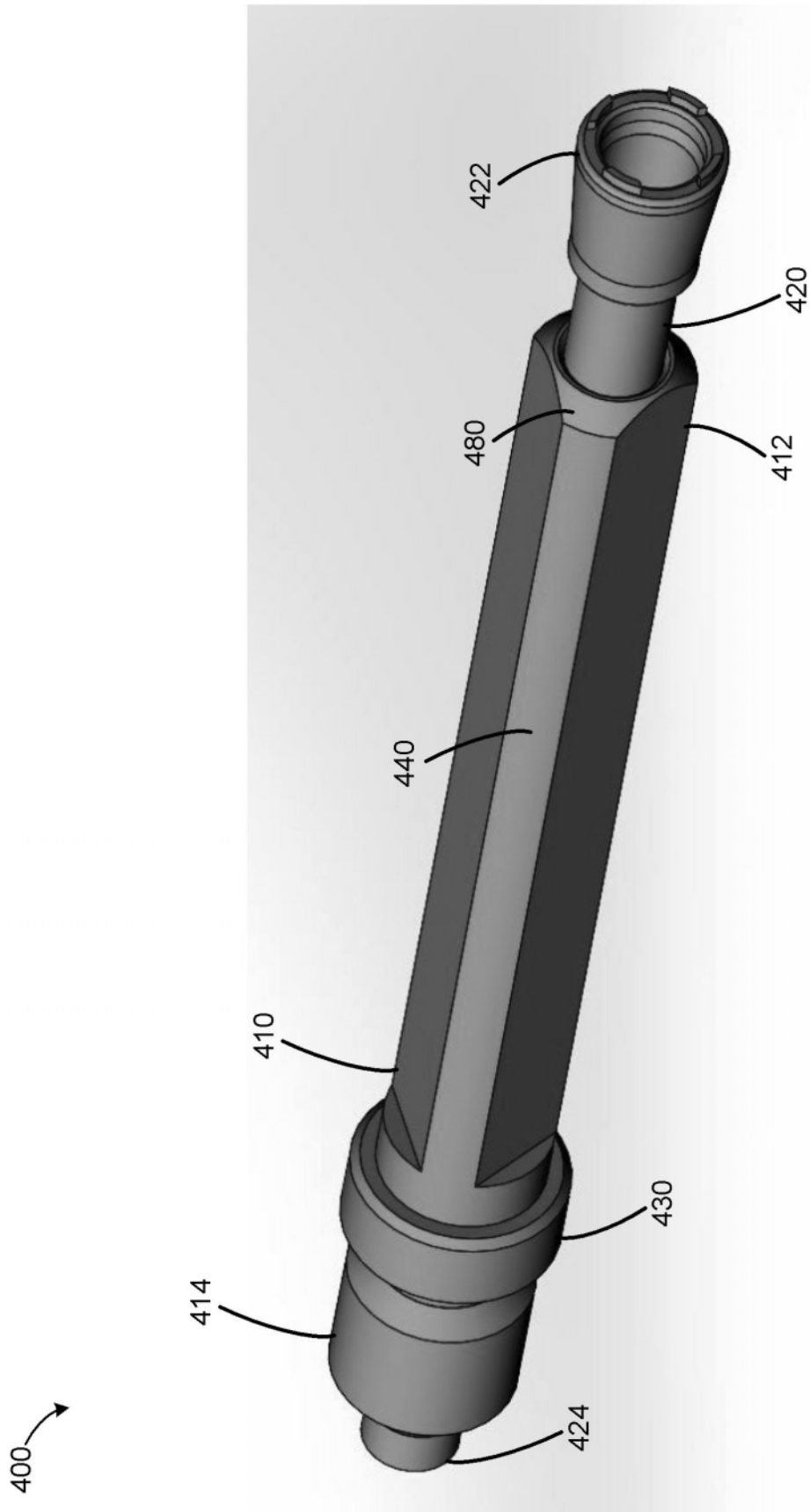


图 5

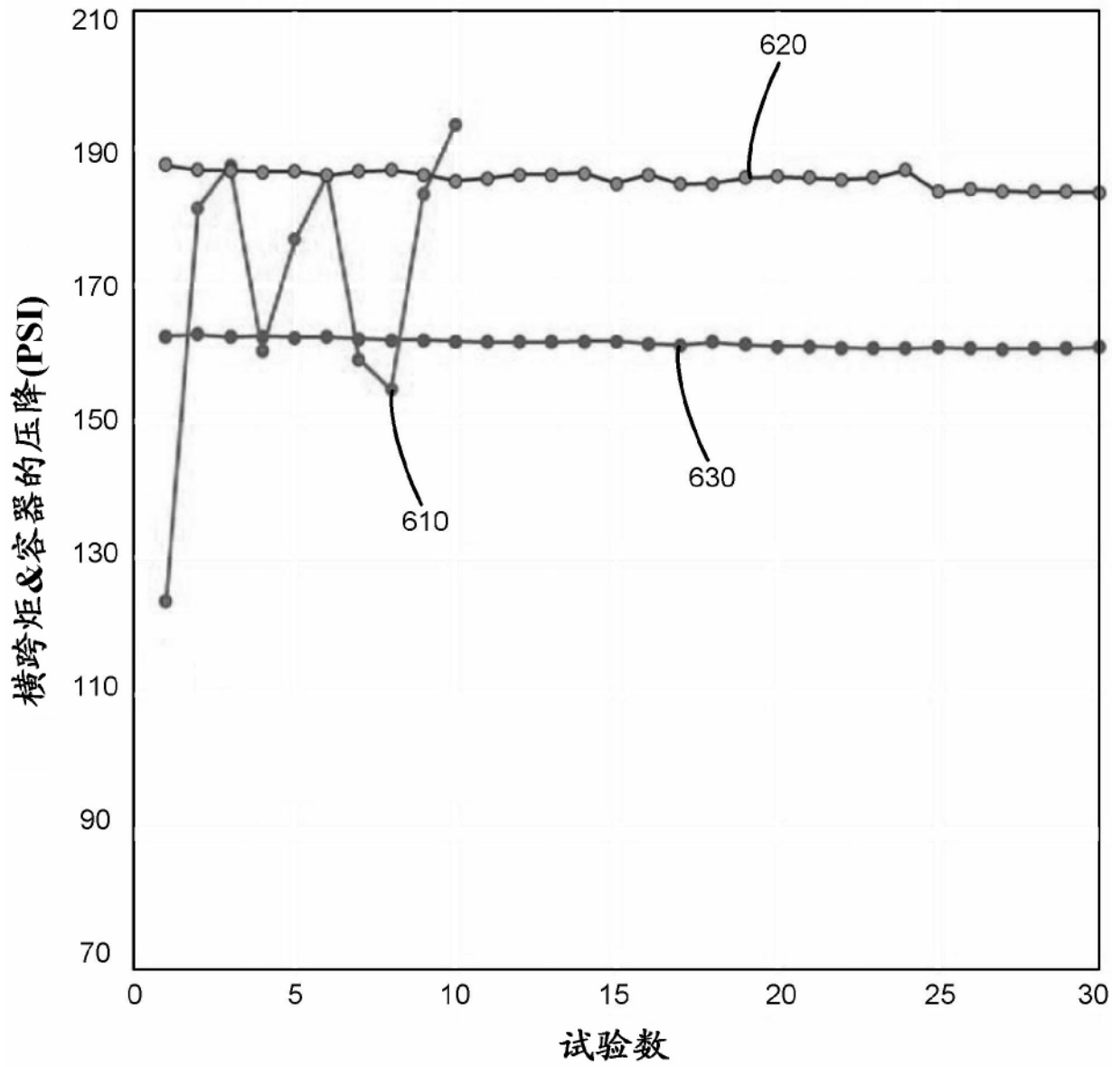


图 6A

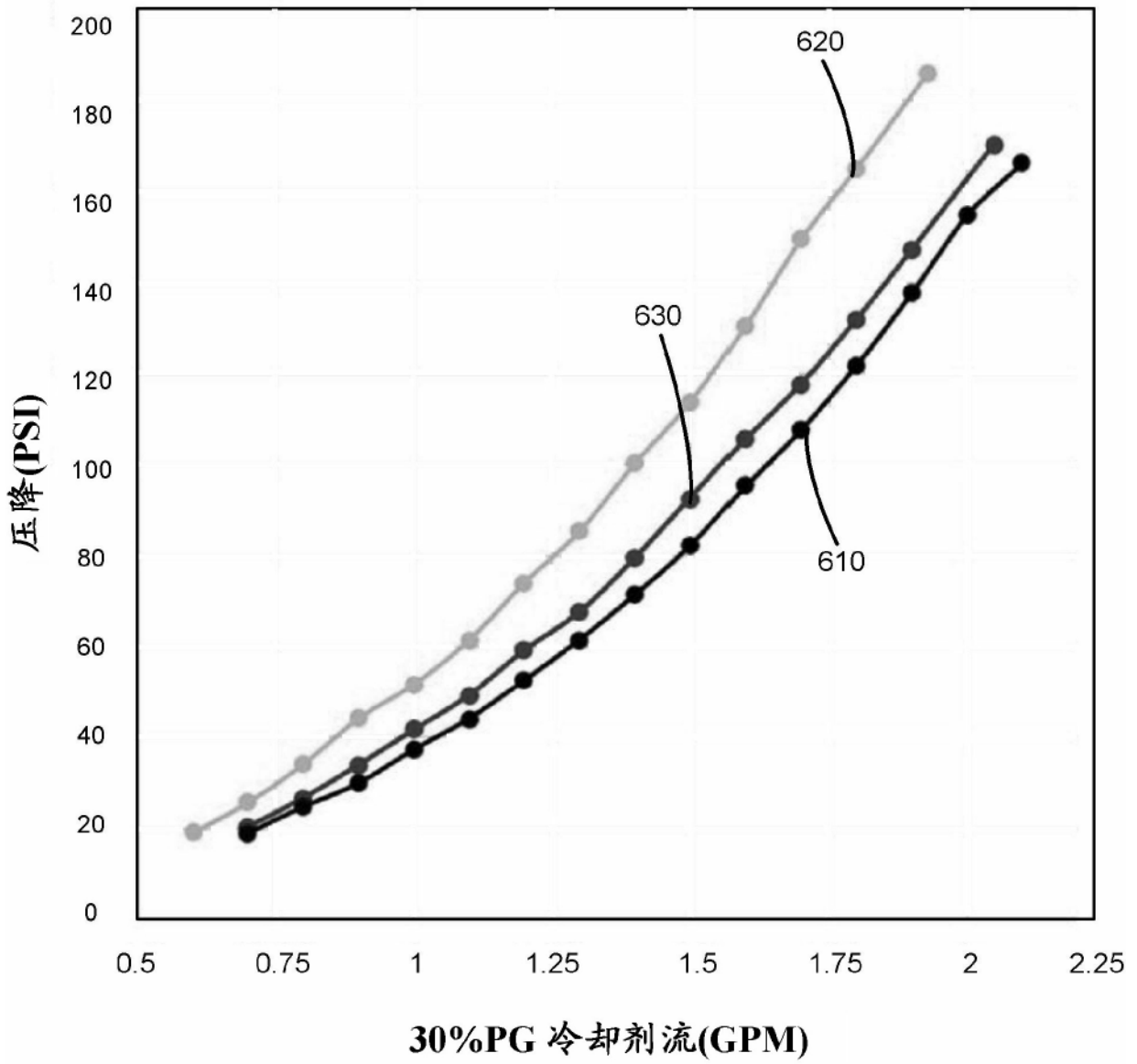


图 6B



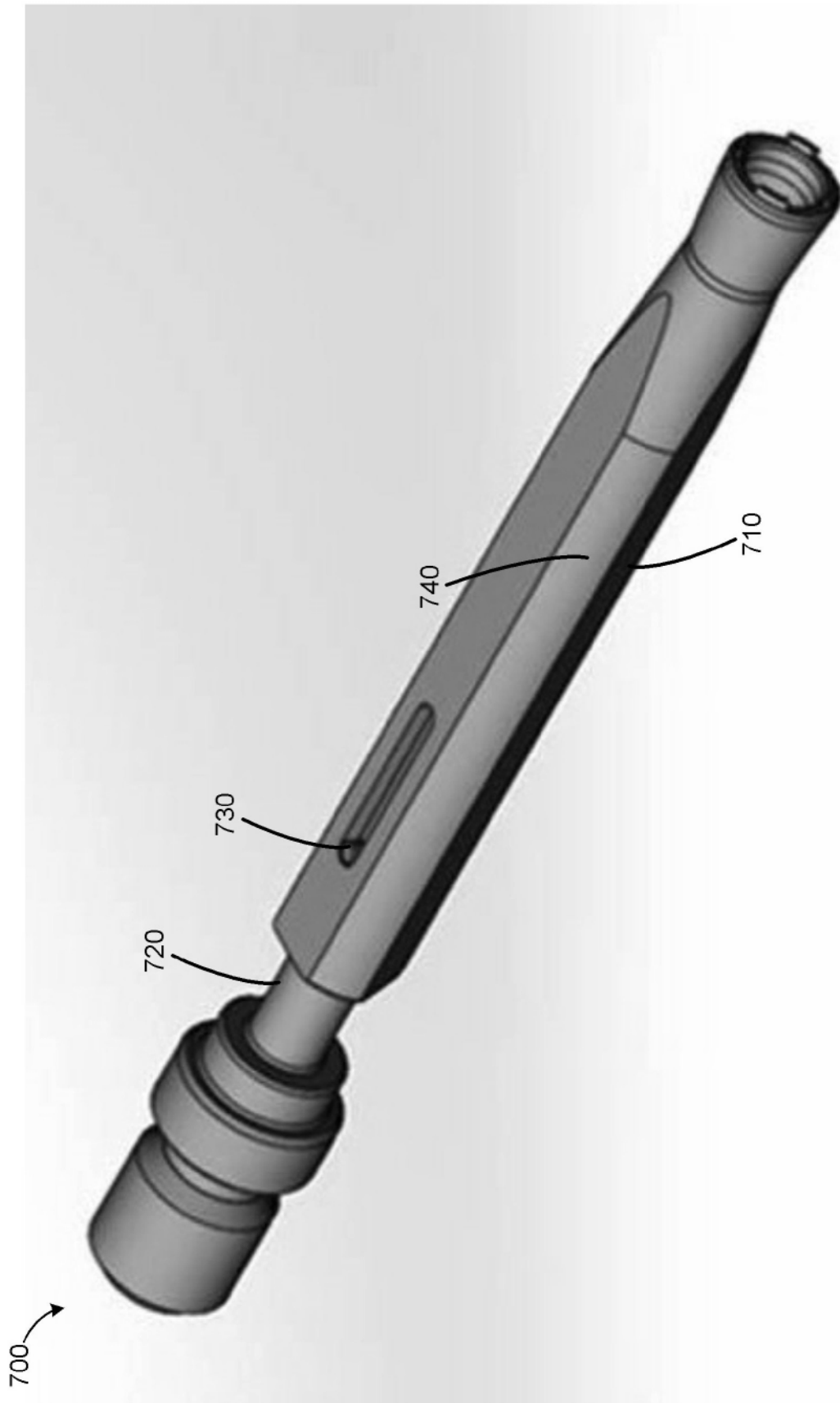


图 7A

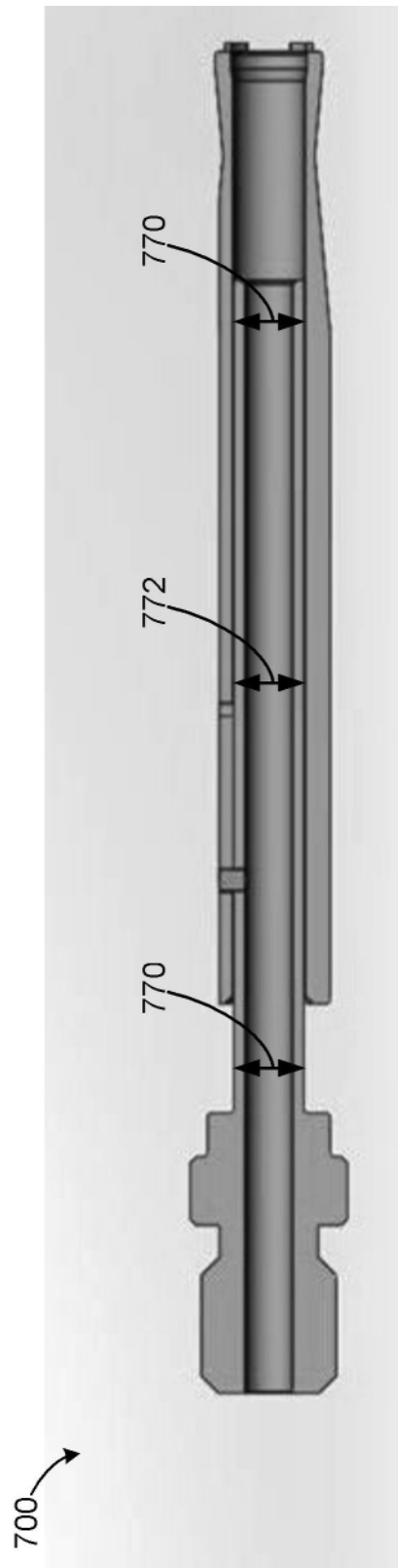


图 7B

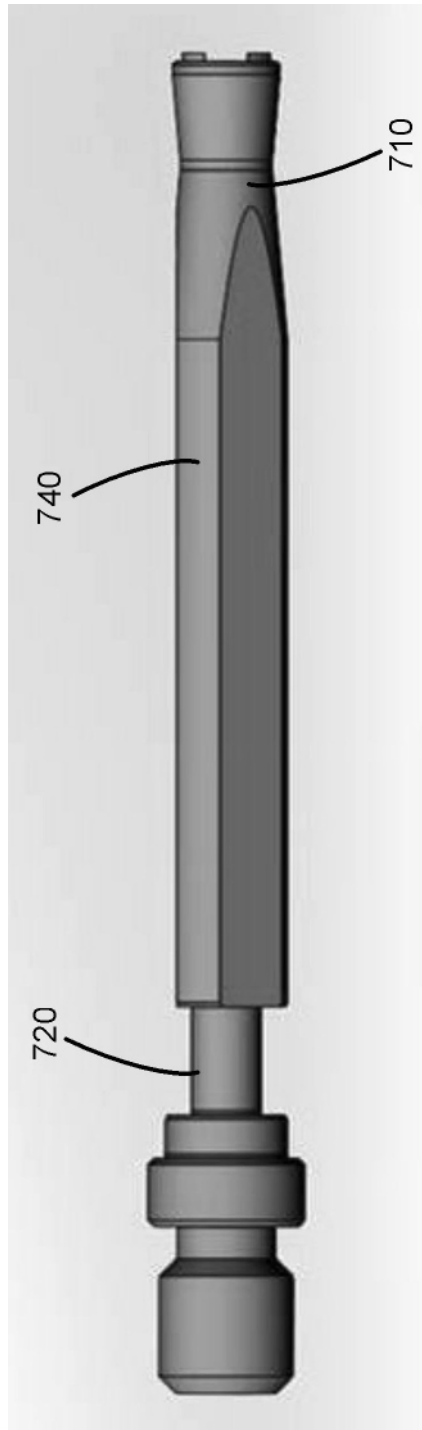


图 7C

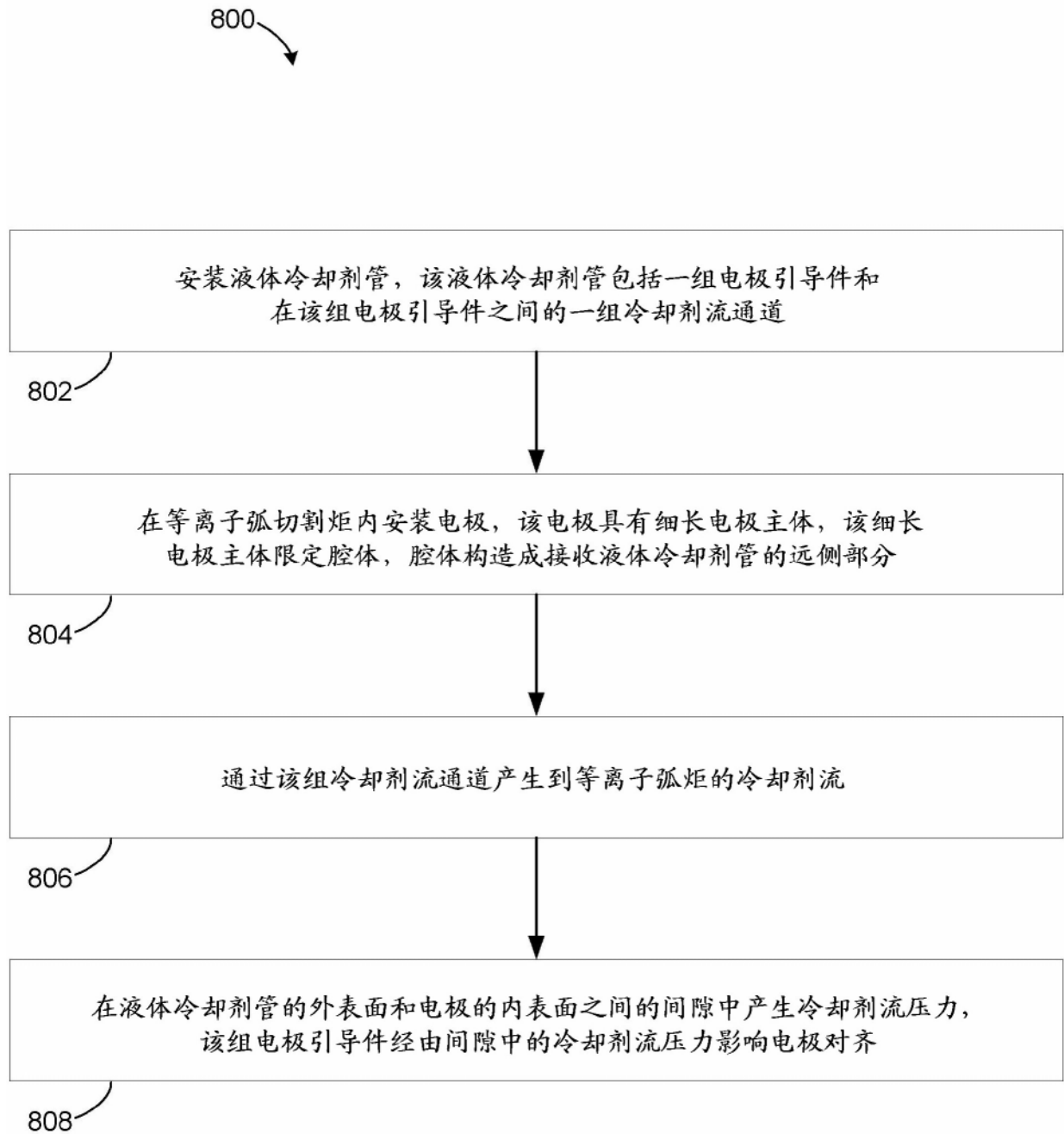


图 8