



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201848471 U

(45) 授权公告日 2011. 06. 01

(21) 申请号 201020542591. 2

(22) 申请日 2010. 09. 21

(30) 优先权数据

12/563, 191 2009. 09. 21 US

(73) 专利权人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 谢尔盖·费奥多罗维奇·戈洛瓦先科

约翰·约瑟夫·弗朗西斯·邦尼

(74) 专利代理机构 北京市德恒律师事务所

11306

代理人 陆鑫 熊须远

(51) Int. Cl.

B21D 26/12(2006. 01)

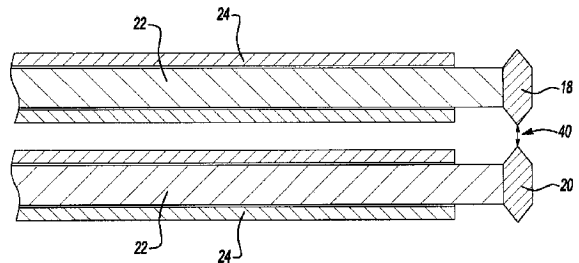
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 实用新型名称

加工设备、用于成型管状零件的加工设备

(57) 摘要

本实用新型公开了一种加工设备以及一种用于成型管状零件的加工设备，具有用于成型具有尖角的零件的一个或多个电极。电极可以移动并可连续放电数次以成型管状件的多个区域。可替代地，可设有设在具有电荷区域开口的绝缘管中的多个电极。绝缘管可移动以使电荷区域开口临近电极中的一个，从而成型预成型件上间隔开的区域。在另一实施例中，将线丝设在筒中或由绝缘支撑件来支撑。本实用新型可用于成型管状坯料的局部区域中具有尖角的高强度部件。在使用电动液压成型时可将一组电极设在管的内部，并可使用多个连续放电来成型管的多个区域。



1. 一种加工设备,其特征在于,包括:  
管状件可插入其中的模具;  
置于所述管状件的内部的液体;  
一组电极,其中至少一个电极埋在所述液体中;  
用于相对于所述管状件移动所述至少一个电极的驱动机构;  
电连接至所述电极用于提供多次放电使所述管状件依据所述模具成型的能量存储装置。

2. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,该组电极进一步包括具有至少两个插在所述管状件中的电极的双重电极总成。

3. 根据权利要求2所述的加工设备,其特征在于,所述双重电极总成可在所述管状件中移动。

4. 根据权利要求2所述的加工设备,其特征在于,两个所述双重电极总成插入所述管状件中,其第一双重电极总成插入所述管状件的第一端,而第二双重电极总成插入所述管状件的第二端。

5. 根据权利要求2所述的加工设备,其特征在于,所述双重电极总成包括第一铅棒和第二铅棒,所述第一铅棒和第二铅棒均设有绝缘件以防止在所述第一铅棒和第二铅棒之间放电,且所述第一铅棒和第二铅棒连接至所述能量存储装置。

6. 根据权利要求5所述的加工设备,其特征在于,所述铅棒具有足够的强度能够使其能够前进通过管状件,且须具有足够的弹性能够适应所述管状件中的任何弯曲。

7. 根据权利要求2所述的加工设备,其特征在于,所述双重电极包括一对铅棒和紧固至铅棒的一对可替换梢。

8. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,所述液体在小于20psi的压力下供至所述管状件以填满所述管状件,其中所述压力可在所述管状件填满后释放。

9. 一种用于成型管状零件的加工设备,其特征在于,包括:  
管状件;  
所述管状件插入其中的模具;  
插在所述管状件中的第一电极;  
电连接至所述管状件的第二电极;  
置于所述管状件中的液体,且所述第一电极浸入所述液体中;  
连接至所述第一电极以在相对于所述管状件的线性路线上移动所述第一电极的线性驱动机构;  
能量存储装置;  
使所述能量存储装置放电从而在所述第一电极和所述第二电极之间通过所述液体提供多次放电的控制器;以及  
其中所述多次放电使所述管状件的沿轴向隔开的多个区域依据所述模具成型。

10. 一种用于成型管状零件的加工设备,其特征在于,包括:

管状件;  
所述管状件插入其中的模具;  
连接至所述管状件且具有第一极性的电极;

多个插在所述管状件内的沿轴向分开的位置处且具有第二极性的电极；

置于所述管状件中的液体，且所述具有第二极性的电极浸入所述液体中；

使所述具有第一极性的电极与所述具有第二极性的电极之间绝缘的套，所述套形成至少一个放电区域，在所述放电区域中所述套并不使所述具有第一极性的电极与所述具有第二极性的电极之间绝缘；

在相对于所述管状件的线性路线上移动所述套和所述具有第二极性的电极的线性驱动机构；以及

能量存储装置；以及

使所述能量存储装置放电，从而通过所述液体提供穿过所述具有第一极性的电极和所述具有第二极性的电极之间的至少一个放电区域的多次放电，从而使得所述管状件的沿轴向隔开的多个区域依据所述模具成型的控制器。

## 加工设备、用于成型管状零件的加工设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于成型管状零件的加工设备,更为具体地,涉及在模具中延展管状件的电动液压成型加工设备。

### 背景技术

[0002] 在电动液压成型 (electro-hydraulic forming “EHF”) 中,采用电弧放电将电能转换为机械能。电容组或其他蓄电源,将高压电流脉冲穿过埋在液体 (例如油或水) 中的两个电极。电弧放电使周围的液体汽化并产生冲击波。冲击波可使与该液体接触的工件变形以填充抽空的模具。

[0003] 电动液压成型可用于例如将扁平坯料在单侧模具中成型。将 EHF 用于单侧模具可节省加工成本,而且也有助于将零件成型为通过传统压制成型或液压成型难以成型的形状。电动液压成型也有助于成型高强度钢、铝和铜合金。例如,先进高强度钢 (AHSS) 和超高强度钢 (UHSS) 采用电动液压成型技术相比于其他常规成型工艺可成型至更高程度。轻量化材料,例如 AHSS、UHSS 和高强度铝合金,是用来减少车辆重量的轻量化材料。

[0004] 高强度轻量化材料的使用正在增加,且已经被建议用于管液压成型。管液压成型是目前用于生产的一种公知的技术。常规管液压成型的一个问题是需要增加压力以填充管的局部区域的尖角。相比于以低碳钢成型此类部件,高强度钢和铝的较低的可成型性加重了在部件局部区域成型尖角所伴随的问题。为成型具有尖角的管,需要增加液压成型液体中的压力,而其必将应用至管的所有内部表面。为承受增加的压力,需要采用高吨位压力并可能需要数万磅的压力。

[0005] 通过下文所总结的实用新型可解决上述问题。

### 实用新型内容

[0006] 针对相关技术中存在的一个或多个问题,本实用新型的目的在于提出一种加工设备以及一种用于成型管状零件的加工设备,使用电动液压成型取代液压成型或作为其补充来成型高度成型的局部区域中具有尖角的高强度部件。在使用电动液压成型时可将一对电极设在管的内部,并可使用多个连续放电来成型管的多个区域。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型的一个实施例公开了一种加工设备,包括:管状件可插入其中的模具;置于所述管状件内部的液体;一组电极,其中至少一个电极埋在所述液体中;用于相对于所述管状件移动所述至少一个电极的驱动机构;电连接至所述电极用于提供多次放电使所述管状件依据模具成型的能量存储装置。

[0008] 该组电极可进一步包括具有至少两个插入在管状件中的电极的双重电极总成。

[0009] 优选地,双重电极总成可在管状件中移动。

[0010] 优选地,两个双重电极总成插入管状件中,其第一双重电极总成插入管状件的第一端,而第二双重电极总成插入管状件的第二端。

[0011] 优选地,双重电极包括一对铅棒和紧固至铅棒的一对可替换梢。

[0012] 优选地,液体在小于 20psi 的压力下供至管状件以填满管状件,其中压力可在管状件填满后释放。

[0013] 所述双重电极可包括第一铅棒和第二铅棒,第一铅棒和第二铅棒均设有绝缘件以防止在第一铅棒和第二铅棒之间放电,且所述第一铅棒和第二铅棒连接至所述能量存储装置。所述铅棒应具有足够的强度能够使得其能够前进通过管状件,且须具有足够的弹性能够适应所述管状件中的任何弯曲。双重电极还可包含一对铅棒和紧固至铅棒的一对可替换梢。

[0014] 在另一个实施例中,可将单个电极移至管内的多个位置处,且电弧放电可在电极和连接至第二电极的零件或模具之间产生。

[0015] 该实施例的一种用于成型管状零件的加工设备包含:管状件;所述管状件插入其中的模具;插在所述管状件中的第一电极;电连接至所述管状件的第二电极;置于所述管状件中的液体,且所述第一电极浸入所述液体中;连接至所述第一电极以在相对于所述管状件的线性路线上移动所述第一电极的线性驱动机构;能量存储装置;使所述能量存储装置放电从而在所述第一电极和所述第二电极之间通过所述液体提供多次放电的控制器;以及其中所述放电使所述管状件的沿轴向隔开的多个区域依据所述模具成型。

[0016] 在另一个实施例中,可在管内设有多个电极,并可移动绝缘护片从而使得电极中的一个和管壁之间形成电弧放电。

[0017] 该实施例的一种用于成型管状零件的加工设备包括管状件;所述管状件插入其中的模具;连接至所述管状件具有第一极性的电极;多个插在所述管状件内的沿轴向分开的位置处且具有第二极性的电极;置于所述管状件中的液体,且所述具有第二极性的电极浸入所述液体中;使具有第一极性的电极与具有第二极性的电极之间绝缘的套,所述套形成至少一个放电区域,在所述放电区域中所述套并不使具有第一极性的电极与具有第二极性的电极之间绝缘;在相对于所述管状件的线性路线上移动所述套和所述具有第二极性的电极的线性驱动机构;以及能量存储装置;以及使所述能量存储装置放电从而通过所述液体提供穿过具有第一极性的电极和具有第二极性的电极之间的至少一个放电区域的多次放电,从而使得所述管状件的沿轴向隔开的多个区域依据所述模具成型的控制器。

[0018] 在又一个实施例中,可将放电线丝设在可插入管状件一端或两端的充水管筒中。如果使用了放电线丝,通过电弧穿过线丝放电可成型管的更大区域。

[0019] 根据本实用新型,提供一种用于成型管状零件的加工设备,包括:管状件;管状件插入其中的电动液压成型(EHF)模具;电极总成,具有带有正极铅棒和负极铅棒的电极线丝,电极线丝设于填充有第一容积液体的筒中,电极总成插入管状件中,管状件中填充有第二容积液体,双电极总成浸入第二容积液体中;能量存储装置;以及控制器,使能量存储装置放电从而向电极总成中电极线丝的正极铅棒和负极铅棒放电,以提供穿过液体使得管状件与 EHF 模具一致的冲击波。

[0020] 在又一个实施例中,放电线丝可由绝缘支撑件固定并设置成与管壁相接触。

[0021] 根据本实用新型,提供一种用于成型管状零件的加工设备,包括:管状件;管状件插入其中的电动液压成型(EHF)模具,EHF 模具连接至具有第一极性的第一电极;电极总成,具有与具有第二极性的第二电极连接的电极线丝,支撑件支撑 EHF 模具中的电极线丝,电极总成插入管状件中,电极线丝接触 EHF 模具的末端;第一容积液体,设于管状件中,并

且电极总成浸入该第一容积液体中；能量存储装置；以及控制器，使能量存储装置放电从而在第一电极与第二电极之间产生放电，所产生的放电通过电极线丝产生电弧并提供穿过液体以使管状件与 EHF 模具一致的冲击波。

[0022] 上述实施例可从管状件的一侧或两侧插入管状件。

[0023] 将参考附图在下文中详细描述上述实施例。

[0024] 相比于现有技术而言，本实用新型的有益效果在于，使用电动液压成型取代液压成型或作为其补充来成型高度成型的局部区域中具有尖角的高强度部件。

### 附图说明

[0025] 图 1A 是带有埋在管中的两个电极的电动液压管成型加工设备在成型前的示意图。

[0026] 图 1B 为带有埋在管中的两个电极的电动液压管成型加工设备在成型后的示意图。

[0027] 图 2 为图 1A 和 1B 中所示的实施例中的两个电极的示意图。

[0028] 图 3A 为一个电极埋在管中而另一电极连接至管或模具的电动液压管成型加工设备在成型前的示意图。

[0029] 图 3B 为一个电极埋在管中而另一电极连接至管或模具的电动液压管成型加工设备在成型后的示意图。

[0030] 图 4 是图 3A 和 3B 中实施例的电极的示意图。

[0031] 图 5 为具有多个电极和可移动绝缘管的电动液压管成型加工设备的示意图。

[0032] 图 6 为电动液压管成型加工设备的示意图，其中包括丝极的筒插入管中。

[0033] 图 7 为电动液压管成型加工设备的示意图，具有接触管并通过支撑件插入管中的单根导线。

[0034] 图 8 为多导线电动液压管成型加工设备的示意图，其中一根或多根导线位于管内，这里多根导线可用于在管内提供多次放电。

[0035] 图 9 为电动液压管成型加工设备的示意图，其中管的相对端可容纳处于绝缘支撑件上的导线以在管内提供多次放电。

### 具体实施方式

[0036] 参考图 1A 和 1B，示意性显示了电动液压成型（“EHF”）加工设备 10，其包括上模具 12 和下模具 14。管状预成型件（或坯料）16，处于上模具 12 和下模具 14 之间，并在图 1A 显示为处于未成型状况下，在图 1B 中显示为成型后与模具相一致。应理解的是管状预成型件初始时小于模具腔体，随后由于一个或多个电动液压成型放电而延展充满由上模具 12 和下模具 14 确定的腔体。

[0037] 第一电极 18 和第二电极 20 插在管状预成型件 16 中并如同电动液压成型工艺所已知的埋在水中或油中。

[0038] 第一电极 18 和第二电极 20 可以替换并可连接至铅棒 (lead) 22 的末端，每个铅棒 22 均覆盖有绝缘套 24 用于防止铅棒 22 之间产生电弧。

[0039] 在加工设备 10 的一端设有末端电极密封件 26 来容纳第一电极 18 和第二电极 20

各自的铅棒 22 和绝缘套 24。末端电极密封件 26 在一端密封管状预成型件 16,同时在该管状预成型件 16 的另一端设有末端填充密封件 28 以密封其另一端。末端填充密封件 28 包括端口 30,通过其将液体例如油或水装入管状预成型件 16 内部。管状预成型件 16 通过端口 30 排空空气以使得当 EHF 加工设备 10 在第一电极 18 和第二电极 20 之间放电时该预成型件 16 基本上由液体完全充满。

[0040] 在每次放电后,可通过端口 30 提供额外的液体。该液体在小于 20psi 的压力下输入管状预成型件 16 中以填满管。在管填满后该压力被释放 (release)。EHF 加工设备 10 可放电多次以成型管状预成型件 16 的不同局部区域。可在管状预成型件 16 的轮廓区域 32(在轮廓区域 32 处,管状预成型件 16 内可能需要成型尖角)内提供第一电极 18 和第二电极 20 之间的多次放电。

[0041] 图 1A 所示为蓄电电路 36,或脉冲产生器。蓄电电路 36 连接至铅棒 22。为完成电动液压成型循环,驱动蓄电电路 36 从而在第一电极 18 和第二电极 20 之间产生放电。在管状预成型件 16 完全成型后,通过端口 30 放干液体并可打开模具以取出完全成型后的预成型件 16。

[0042] 设有线性驱动器 38 来在管状预成型件 16 中移动电极 18 和 20。线性驱动器 38 可为能够在管状预成型件 16 中移动第一电极 18 和第二电极 20 的液压汽缸、气压汽缸或马达驱动器。线性驱动器 38 在须由 EHF 加工设备成型的轮廓区域 32 内移动电极 18 和 20。

[0043] 如图 2 所示,当电极 18 和 20 的位置确定为临近将要成型的区域时,电极 18 和 20 在放电区域 40 内放电。电荷从蓄电电路 36 通过铅棒 22 传至第一电极 18 和第二电极 20。在放电区域 40 中第一电极 18 和第二电极 20 之间形成电弧。

[0044] 参考图 3A、图 3B 和图 4,显示了 EHF 加工设备的一种替代实施例 50,其包括上模具 52 和下模具 54。在上模具 52 和下模具 54 之间容纳有管状预成型件 56。单个可替换电极 58 插在管状预成型件 56 中。电极 58 设有绝缘块 60,其将电极 58 绝缘并防止电极 58 接触管状预成型件 56 的壁。还设有绝缘套 62 用于防止铅棒 63 和管状预成型件 56 之间形成电弧。第二铅棒 64 可连接至 EHF 加工设备 50 的上模具 52 或下模具 54。如图所示,电极 58 为正电极,而铅棒 64 为负电极。应理解的是电极的极性可以颠倒。

[0045] 在管状预成型件 56 的一端中设有末端电极密封件 66,以便在管状件和铅棒 63 的绝缘套 62 之间提供密封。

[0046] 在管状预成型件 56 的相对端设有末端填充密封件 68,从而在 EHF 加工设备 50 放电时密封管状预成型件 56 的这一端。在末端填充密封件 68 中可设有端口 70。液体可通过该端口 70 引入管状预成型件 56。如果液体为水,应理解的是其可为水和防锈剂的乳状液。另外,可通过端口 70 排空空气以确保管状预成型件 56 完全由液体充满。当成型循环完成时,端口 70 可用于排干管状预成型件 56 中的液体。

[0047] 图中显示了设有轮廓区域 72,其中意图通过 EHF 加工设备 50 延展管状预成型件 56。

[0048] 参考图 3A,显示了蓄电电路 76,或脉冲发生器,连接至铅棒 63 和 64 的端部。如同本领域所已知的,蓄电电路 76 优选地为电容蓄电装置。可替代地,也可使用电感蓄电装置取代电容蓄电装置。

[0049] 继续参考图 3A,显示了线性驱动器 78 接合了铅棒 63。该线性驱动器 78 用于在管

状预成型件 56 内移动电极,特别是在轮廓区域 72 内移动电极,以在驱动蓄电电路 76 时提供 EHF 脉冲。在图 3A 中还显示了放电区域 80,这里电极 58 与管状预成型件 56 内侧形成电弧。由电弧产生的压力形成了使管状预成型件相对于上模具 52 和下模具 54 成型的冲击波。

[0050] 参考图 4,更为详细地显示了铅棒 63 和梢状可替换电极(可替换梢)58。铅棒 63 由绝缘套 62 包围。绝缘套 62 可延伸至电极 58 并还可覆盖电极的末端以部分绝缘或遮蔽住电极。可在铅棒 63 的端部中设有螺纹孔 84。另外,可在铅棒上设有螺纹端 86,并可将螺栓 88 贯穿插入电极 58 以将电极 58 固定至螺纹端 86。有利的是,铅棒 63 的螺纹孔 84 与螺纹端 86 的螺线可以螺距不同,从而有效地将电极 58 锁定在铅棒 63 的端部。

[0051] 另如图 4 所示,绝缘块 60 阻止了电极 58 与管状预成型件 56 相接触。绝缘块 60 和绝缘套 62 防止了铅棒 63 和管状预成型件 56 之间沿着铅棒 63 的长度放电。

[0052] 参考图 5,显示了 EHF 加工设备的一个替代实施例 90,其包括管状预成型件或坯料 92,其中插入了多个电极 94。电极 94 固定至铅棒 96。管状预成型件 92 连接至铅棒 98。在铅棒 96 上设有绝缘套 100 和绝缘隔离件 102,以防止铅棒 96 和管状预成型件 92 壁之间的不慎放电。绝缘管 106 设在铅棒 96 和管状预成型件 92 之间。绝缘管 106 可运转地连接至线性驱动器 107。绝缘管 106 具有电荷区域开口 108。

[0053] 绝缘管 106 防止任何电极 94 之间的电弧,除了临近电荷区域开口 108 的电极 94 所处处外。放电区域 110 由箭头示意性显示,其中在电极 94 中的一个和管状预成型件 92 之间穿过电荷区域开口 108 形成电弧。绝缘管 106 防止了其他电极 94 和管状预成型件 92 之间形成电弧。绝缘管 106 可以移动以将电荷区域开口 108 设置为临近电极 94 中的至少一个。绝缘管 106 可以移动从而使得加工设备 90 能够在管状预成型件 92 中的多个位置处起作用。

[0054] 参考图 6,显示了另一替代实施例,其中管 116 可由 EHF 加工设备加工,该 EHF 加工设备包括上模具和下模具,图 6 中未显示上模具和下模具。然而,应理解的是包括如同参考图 3A、图 3B、图 4 所描述的上模具和下模具的 EHF 加工设备可与如图 6 中所示的筒 118 一起使用。筒 118 包括绝缘管 120 和线丝 122。设有支撑件 126 用来在绝缘管 120 中支撑线丝 122。在筒 118 中以及筒 118 和管 116 之间均设有液体 128。

[0055] 线丝 122 的相对端分别连接至正极接点 130 和负极接点 132。筒 118 可插入至管 116 中。设有例如图 3A 中所示的蓄电电路来产生提供给线丝 122 的电脉冲。一旦蓄电电路驱动,脉冲将使线丝汽化产生电弧以及贯穿液体 128 的冲击波,导致管 116 延展成与 EHF 加工设备上下模具贴合。线丝 122 可被卷曲或以其他方式容纳在支撑件 126 和筒 118 之间。

[0056] 参考图 7,示意性地显示了另一个替代实施例,其中管 146 设在具有类似图 3A 和图 3B 所示的上模具和下模具的 EHF 加工设备中。放电线丝 148 从管的一端插入并由绝缘线丝支撑件 150 支撑。如前所述,管 146 可填充有液体且放电线丝埋在液体中。放电线丝 148 的一端置为与管 146 在壁连接点 152 处相连接。负极回路 154(或地线)连接至管 146。

[0057] 如之前参考图 3A 和图 3B 所描述的,放电线丝和负极回路 154(或地线)可操作地连接至蓄电电路。一旦驱动蓄电电路 76,通过放电线丝 148 的放电将通过管 146 完成回路。一旦驱动蓄电电路,放电线丝汽化产生电弧,其随即产生推动管 146 与 EHF 加工设备的上下模具相贴合的冲击波。

[0058] 参考图 8, 显示了另一个替代实施例, 其中管 168 容纳有在线丝支撑件 174 上的第一线丝 170 和第二线丝 172。如前参考图 3A 和图 3B 所述, 还可包括具有上下模具的 EHF 加工设备和蓄电电路作为该实施例的一部分。绝缘支撑件 174 支撑第一线丝和第二线丝从而使得能够在管 168 内进行多次放电。

[0059] 一旦首次驱动蓄电电路, 第一线丝 170 接收放电并汽化从而产生冲击波驱动管 168 的壁与模具贴合。蓄电电路可提供第二脉冲给第二线丝 172 以提供在管壁上的进一步成型操作。如果需要在管 168 的某个区域范围内提供电动液压成型脉冲, 可在管内移动该绝缘隔离支撑件 174。虽然显示了两个线丝回路, 应理解的是在本实用新型的范围内可设有多个线丝。

[0060] 参考图 9, 显示了可根据本实用新型再一实施例成型的管 178。在该实施例中, 第一线丝 180 由第一支撑件 182 支撑。第一线丝 180 和第一支撑件 182 通过管 178 的第一端 184 插入。由第二支撑件 188 支撑的第二线丝 186 从管 178 的第二端 190 插入。在该实施例中, 管的两端均用于从相对端处容纳线丝 180 和 186 中的一个。

[0061] 通过相对端设置线丝或将电极总成设置在管的相对端的构思仅需较小改动即可应用于之前所述的任何实施例中。需要结合使用端部填充密封件以及在管的端部设置的一个或两个密封件中的端口。通过使得一个或多个电极能够从管的相对端插入, EHF 加工设备能够到达难以接近的区域。

[0062] 虽然显示和描述了本实用新型的实施例, 其并非意味着这些实施例显示和描述了本实用新型的所有可能形式。另外, 在说明书中所使用的词语并非限定, 且应理解的是可作出各种变化而不背离本实用新型的主旨范围。

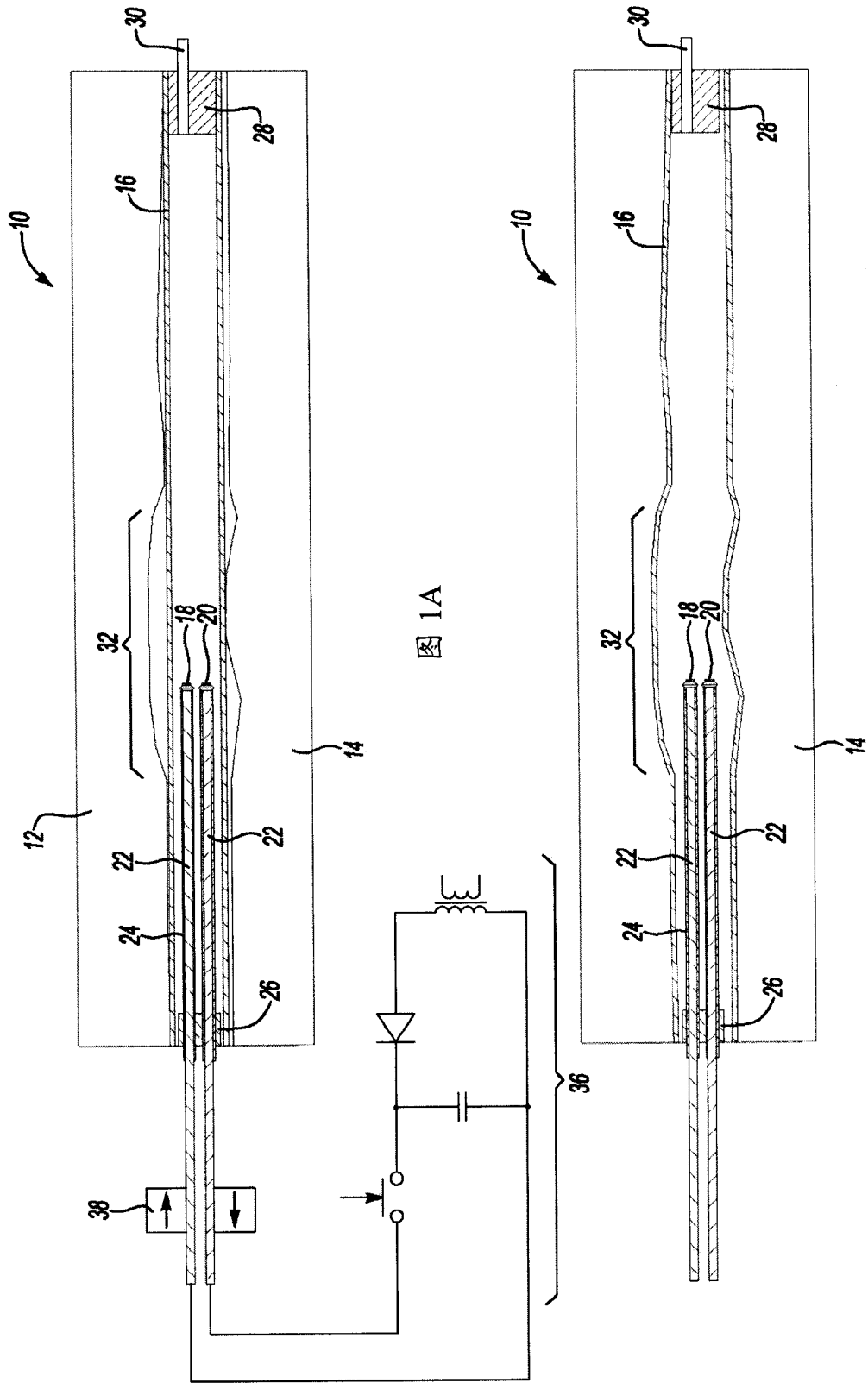


图 1A

图 1B

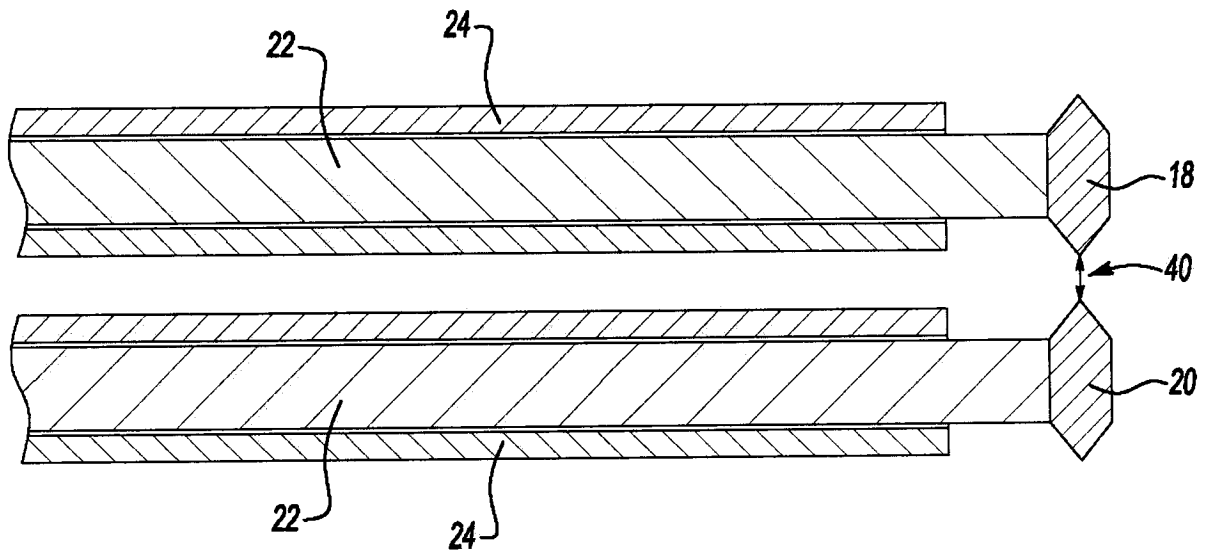


图 2



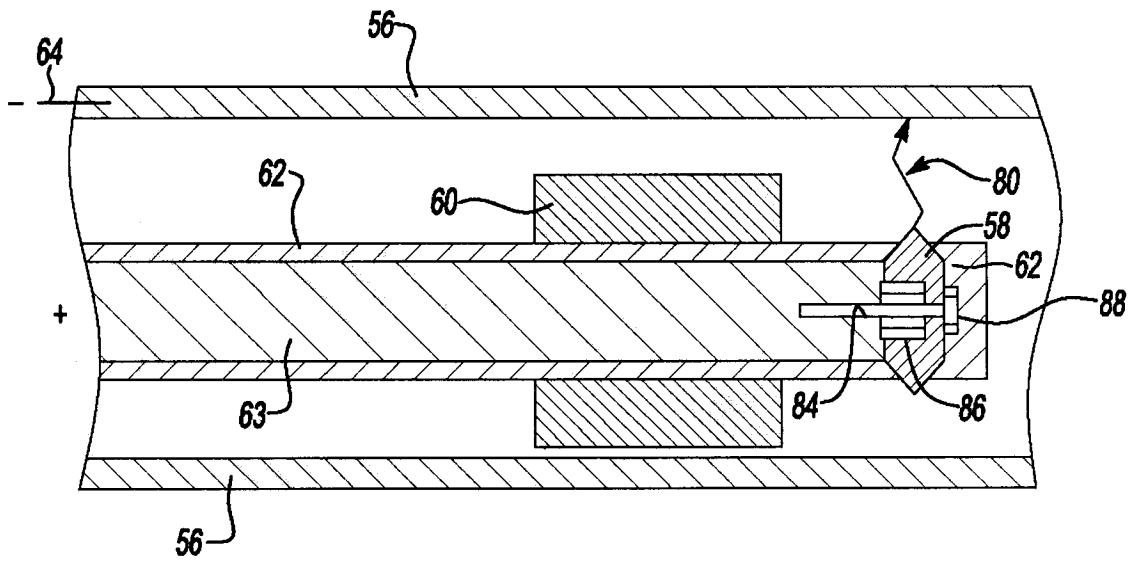


图 4

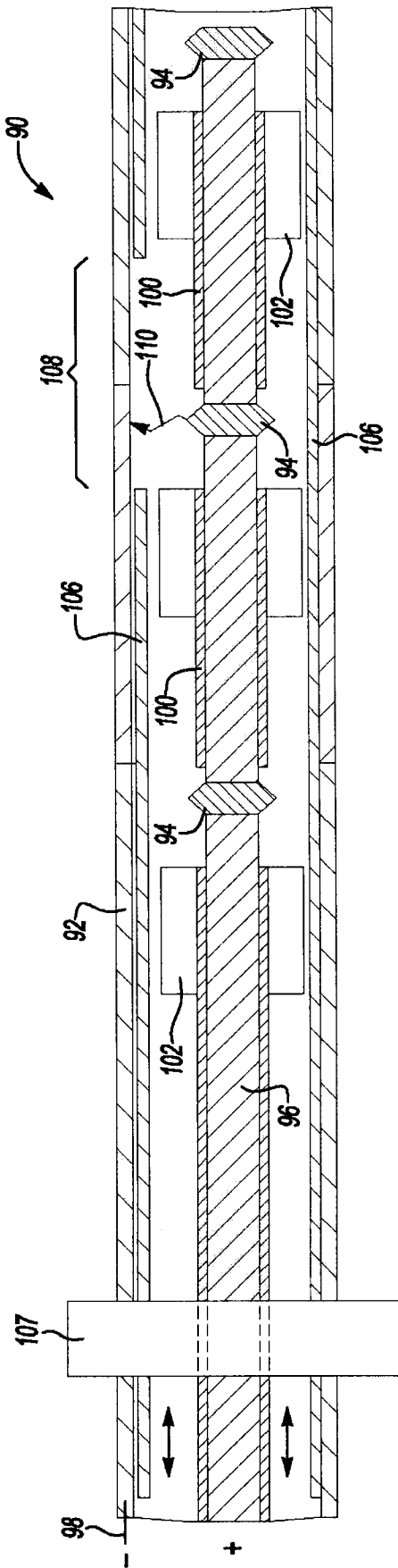


图 5

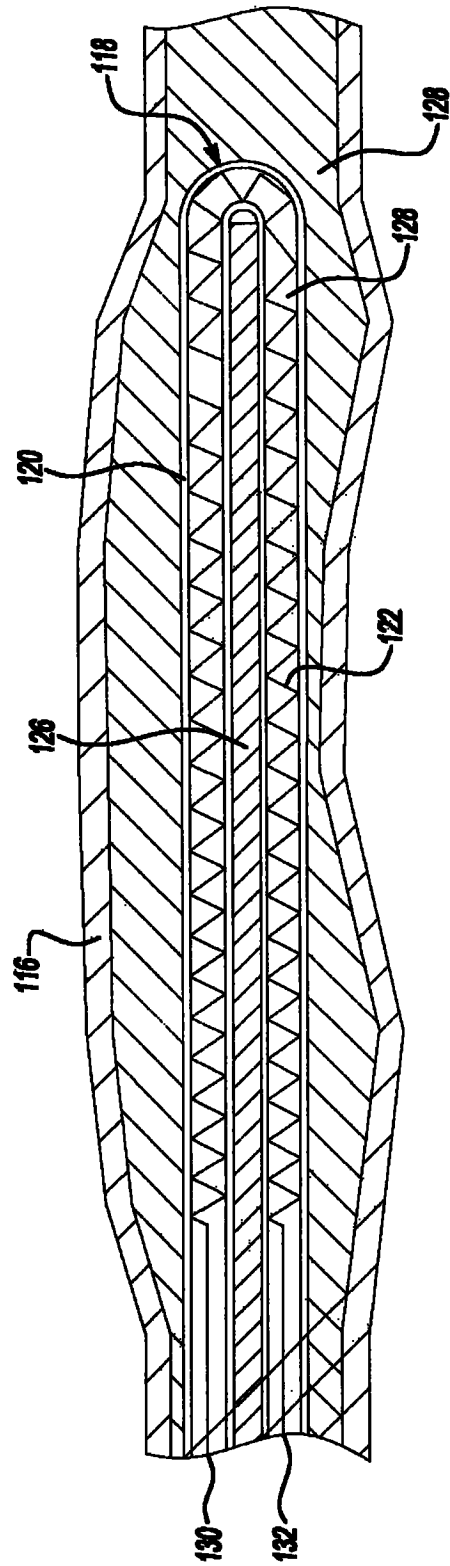


图 6

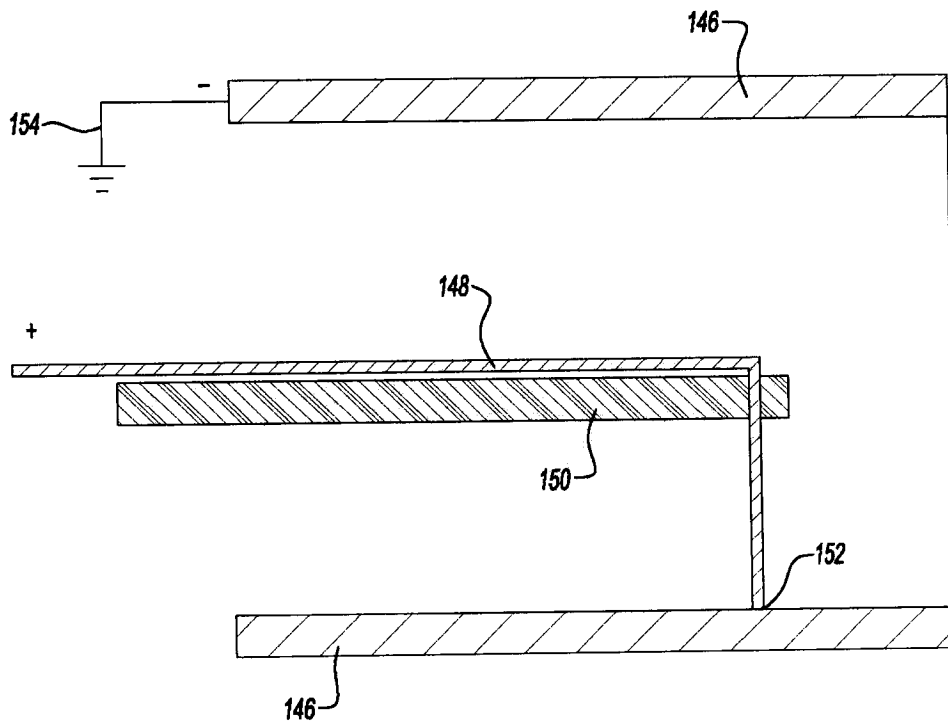


图 7

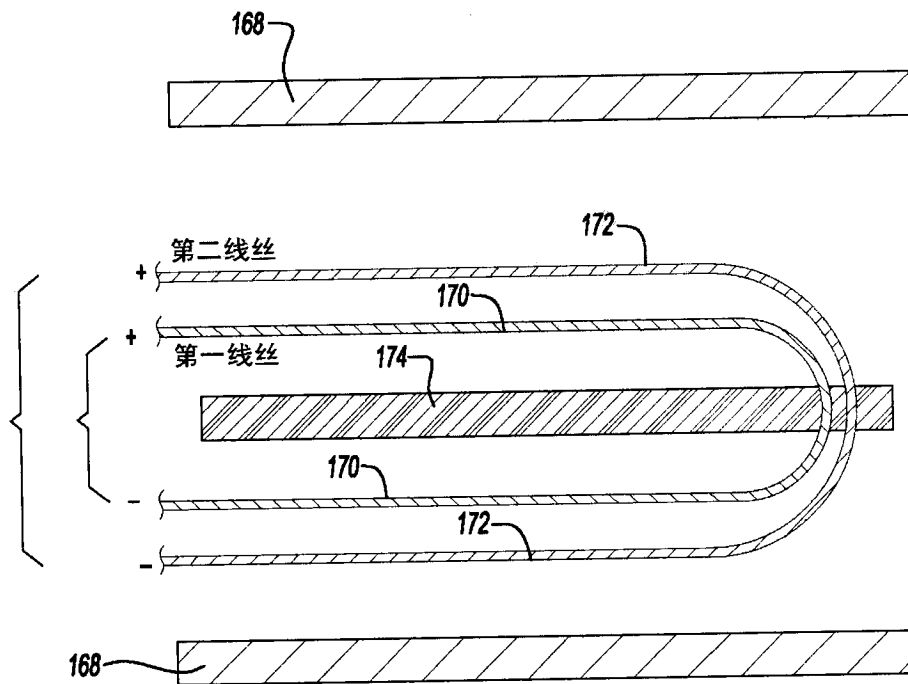


图 8

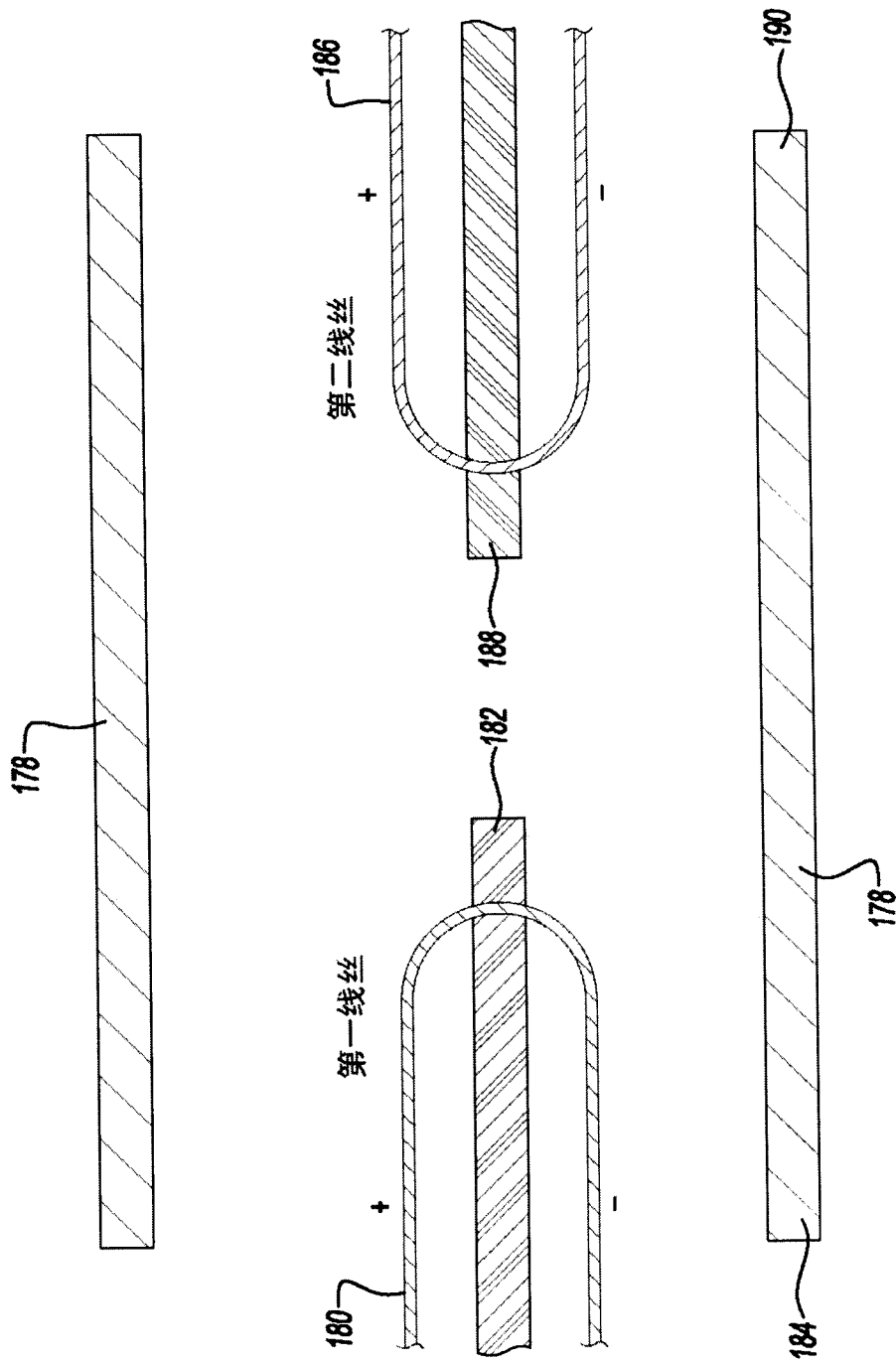


图 9