



(12) 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89109748.1

[51] Int.Cl⁵

H01J 7/14

[43] 公开日 1990年7月11日

[22]申请日 89.12.15

[30]优先权

[32]88.12.19 [33]US [31]286,127

[71]申请人 沃尔特克工业有限公司

地址 加拿大不列颠哥伦比亚省

[72]发明人 戴维·马尔科姆·卡姆

阿尼·基约维尔

安东尼·约翰·德里克·豪斯登

尼古拉斯·彼得·哈尔平

迪安·阿里斯特·帕芬纽克

安迪·约瑟夫·弗兰茨

[74]专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 陶增炜

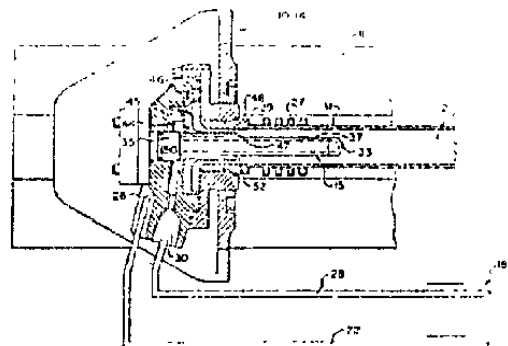
H01J 61/28

说明书页数: 9 附图页数: 3

[54]发明名称 高强度辐射设备及其流体再循环系统

[57]摘要

产生高强度辐射的设备有放在圆柱形长电弧室中可形成电弧放电的电极。将液体喷入电弧室产生涡动并形成与室相邻的圆柱形液壁,在周围上冷却收缩电弧。将气体喷入电弧室产生与圆柱形液壁相邻的涡动。一排出结构将电弧室排出的液体及气体急速排放以减少流体的紊流和限制,以提高电弧的通量密度,延长电极寿命。最好用喷射泵向排出电弧室的气体及液体喷射加压液体以加速其排放,并使气体分离,再循环入电弧室,而不需增加压机增高气压。



<43>

权 利 要 求 书

1. 产生高强度辐射线的一种设备中有下列各项:

a) 一个圆柱形长电弧室,

b) 同心放在该室中的第一及第二电极装置, 在两电极间可形成电弧放电,

c) 一个喷入装置将液体喷入电弧室, 在里面产生涡动, 形成与电弧室相邻的圆柱形液壁, 从而通过冷却电弧放电的外周, 缩紧电弧放电,

d) 一个喷气装置将气体喷入电弧室, 在里面产生与圆柱形液壁、液体、及通过电弧室的气体等相邻的涡动,

e) 排出装置, 将液体及气体从电弧室中急速排出。

2. 如权利要求1 中所述的设备而有特征如下:

a) 排出装置, 有一个喷射泵, 泵有放在出口管中的喷咀, 用于将加压流体喷流引入管内, 管的长度足以将喷流和电弧室排出的液体及气体适当混合, 将电弧室急速排空。

3. 如权利要求1 所述之设备, 而特征为排出装置中有下列各项:

a) 一个出口管从电弧室中伸出, 与接受槽装置连接,

b) 出口管有带喷咀的管壁, 喷咀与加压液源连接, 与管相对倾斜, 将一个加压喷流喷入管中, 起喷射泵的作用, 将出口管中的气体及液体的流速增高。

4. 如权利要求3 中所述之设备, 而有特征如下:

a) 喷咀在管的一个直径平面中, 基本连续围绕管侧壁的周围伸展, 形成一个环形喷咀。

5. 如权利要求2 所述之设备, 而另有下列各项:

a) 一个出口管从电弧室中伸出, 与一个接受槽装置连接,

b) 一个回流管在接受槽装置与喷气装置之间伸展，将电弧室的气体回流，在加压下从接受槽装置送到喷气装置。

6. 产生高强度辐射的设备的运转方法中包括下列各步骤：

- a) 设置在电弧室中同心放置的第一及第二电极装置，
- b) 将液体及气体喷入电弧室，在其中产生一个涡动，使液体形成与电弧室相邻的圆柱形液壁，气体跟随在圆柱形液壁附近的涡动，
- c) 将排出电弧室的液体及气体急速排放，但仍维持两电极间的电弧。

7. 如权利要求6 所述之方法，而另有如下特征：

a) 将一个加压喷流喷入排出电弧室的液体及气体，使两者间有足够的混合而使排出电弧室的液体及气体的速度增高，从而将气体与液体从电弧室中急速排出。

8. 如权利要求7 所述之方法，而另有特征为：

a) 将喷流从放在从电弧室伸出的出口管壁上的一个倾斜喷咀中喷出通入一个接受槽装置。

9. 如权利要求7 所述之方法，而另有特征为：

a) 将喷流通过位于排空电弧室的出口管壁在周缘上连贯伸展的喷咀喷射。

10. 如权利要求7 所述之方法，而另有特征如下：

- a) 将从电弧室排出的液气混合物中的气体分离，
- b) 将电弧室排出的气体引导，由加压喷流产生的剩余压差送到电弧室的相对端中。

高强度辐射设备及其流体再循环系统

本发明与高强度辐射设备，及与之相关的流体再循环系统有关。

美国专利第4,027,185号(颁发诺德威欠(Nodwell)等人)及第4,700,102号(颁发康姆(Camm)等人)揭示一种类型基本与本发明相似的高强度辐射设备。各专利揭示一种长圆柱形电弧室，室中安装在纵向上分离的同心电极。在室的进口喷入的气体及液体产生一个涡动，在电弧室附近形成一个液壁，冷却电弧的周围，增长电极寿命。

在上两专利及发明人所知的全部相似的设备中，剩余动量及重力将液体及气体送入一个接受槽，将液体及气体在里面分离，以备诸如流体泵及压缩器等附属装置再用。这种附属装置占设备投资的主要部分，并要求很大的保养工作。并且，据发现依靠动量与重力将流体从电弧室中排出，将减低设备潜力，并且如下文所述，对设备的安装有限制。

流体的紊流及室的出口对流速限制，倾向于增加动力消耗，并且增高流体向附近电极飞溅的可能性，减短电极的寿命。并且，在先有领域的设备中，排入接受槽中气体及液体的压力不回收，构成一部分的运转能源要求。

利用重力排放电弧室中的液体，如先有领域使用的设备，要求将接受槽放在下面，与电弧室接近。这样便对电弧室相对于设备其他部分的安装有极严重的限制。

本发明提出的高强度辐射设备，在电弧室出口附近的流体的限制减小，改进流体的流速特性，并减少能源要求，可减少先有领域中的困难和缺点。此外，元件数目可减少，便可减少投资。并且，与先有领域比

较，电弧室与接受槽的相对位置可作比较大的变化。

本发明的一种设备是为产生高强度辐射，设备有一个长圆柱形电弧室，在该室中有第一及第二电极同心放置，可造成电弧放电。设备并有喷液装置，气体喷射装置和排气装置。喷液装置是为将液体喷入电弧室，产生一个涡动，从而形成电弧室附近的圆柱形液壁。这是因为将电弧放电的外周缘冷却，使电弧火花收紧。喷气装置是为将气体喷入电弧室，在其中的圆柱形液壁附近，产生一个涡动。液体及气体通过电弧室及排气装置，急速排出电弧室中的液体及气体，于是减小电弧室出口附近的流速限制。

本发明的一种方法，使用大致与上述相似的设备，特点在于将液体及气体喷入电弧室，在里面产生涡动。这样液体便形成电弧室附近的一个圆柱形液壁，气体在圆柱形液壁附近，相随作涡动。液体及气体主动从电弧室中排出，而保持两电极间的电弧。

急速排出室中液体及气体使液体溅落在电极上的机会减小。故可增长电极寿命。此外，急速排出液体及气体，可增高室出口排出的液体及气体的压力，达到足以将气体再循环到电弧室的进口，而不似先有领域需增加气体压缩机。这样，因不需分别的压气机而可简化与发明相关的附加装置，便降低了投资及保养费用。减少某些附加装置也减少活动部件的数目，从而减少气体损失及能源消耗。

下面的详细揭示与附图相关，叙述本发明的理想设备及方法，也可代表具体叙述及绘示的以外的设备及方法。

图1A为本发明设备一部分在一个直径上的简化分解纵向剖视，对某些部分示意，而某些部分未示以求清晰。

图1B为图1A所示设备其余部分一个直径上的简化分解纵向剖视，某些部分被简化或省略以求清晰。

图2 为本发明右侧部分附近，在另一排出结构的某一直径上的简化

分解纵向剖视，发明的左侧部分未示，因基本与图1A相同。

一种高强度辐射设备10有一个底座11，一个圆柱形石英电弧室12，一个用号14表示其整体的进口或阴极壳，有第一电极15，用号16表示其整体的出口或阳极壳，阳极壳16有一个第二电极17。于是可见设备有第一及第二电极装置，在电弧室中同心放置，在其间可构成电弧放电，这与先有领域相似。设有电气附件诸如起动电路及动力电路，在阴极与阳极间激发并维持电弧放电，直到有足够电流维持电弧。这种设备已熟知，在该美国专利第4,027,185号中有叙述，该发明的与本设备相关的主要部分的揭示，本文中作参考引述。这设备还需要辅助流体供给装置，将冷却液及一种惰气，例如水及氩在电弧室里面通过。这种设备有一个流体再循环系统18，它有一个接受槽20接受流体，即从阳极壳的通过一个向下伸的排流管21排出的气体和液体。一个液体再循环泵24将液体从接受槽泵回设备内，一部分液体首先通过一个换热器23，将液体冷却。一个回液管路22从换热器伸到阴极壳14的冷却液进口26。一个相似的回液管路19，从换热器23伸到阳极壳16的冷却液进口38。

一个气体回流管路28，从接受槽20的上部伸到阴极壳14的气体进口30。在先有领域中，需要一个分别的压气机将气体通过管路28再循环，但在本发明中，取消了先有领域中的压气机。然而在本发明中。则用将液体及气体排出电弧室的一个辅助泵中的剩余压力，将气体送回阴极壳，下面将有叙述。

否则，如虚线所示，可有一个排气管25，从阳极壳16向上伸，将气体从阳极壳中析出。在这替代方法中，大部分气体通过向上伸的导管25排出，以待送回接受槽20。在任一情况下将气体通过气体回送管路28，向阴极壳再循环。

电弧室12为一种用适当透明材料，例如石英制造的圆柱形电弧管31，其相对两端分别用阴极壳14及阳极壳16支持。一个环形管支架29放

在阴极壳14内，支持电弧管31的附近端部。有若干火花制止器27，如已知，围绕阴极壳14附近的管31的端部的周缘。

参看图1A，本发明的阴极壳14的功能基本与美国专利第4,700,102号所述相似，电极15有尖部33，有根部35在壳14中固定。一个冷却水管37如虚线所示，从根部35附近向尖部33伸展，接受通过图中未示的冷却水输送管输送的冷却水。冷却水从尖部回流，沿管37的外侧流动，从阴极壳14通过图中未示的电极冷却水出口及导管，向接受槽20排放。

壳14还有一个涡流发生室45，发生室有一个进口46，接受来自冷却水进口26的冷却水。一个有突缘的管44，形成涡流发生室45的一壁，并有管部47，放在支持电弧管31的管29的径向内侧。管部47还圈围电极15的一部分，可见管29及47间的空间形成一个环形外通道48，作为涡流发生室45的一个出口。涡流发生装置的细节，在美国专利第4,700,102号中有说明，所揭示的内容本文引述作为参考。外导管48将室45里的液体，作为旋转液体的涡流，排出室45，沿电弧室12的内壁流向阳极壳。于是阴极壳14有喷液装置，将液体通过导管48喷入电弧室12，在里面产生涡动，形成室附近的圆柱形液壁。这样便可以通过冷却电弧放电的周围，缩紧电弧放电，如前面提及的专利所述。

将气体从气体进口30，沿切向喷入气体腔50，通过电极15与管47间伸展的内环形导管52向外排出。这样从内环形导管52排出的气体有涡流形式，旋转方向最好与通过外环形管道48排入电弧室的水相同。因此阴极壳有喷气装置，将气体喷入电弧室，在圆柱形液壁附近产生涡动。在两电极间通过电弧室的液体及气体，如该美国专利第4,700,102号所述。

参看图1B，阳极壳16的第二电极17有一个侧壁60，一个电极尖62与电极的外部相近，一个根部64从作阳极壳外壁66的支座上外伸。一个环形排出通道77由电极侧壁60的一部分，和电极壳16的一个内壁79形成。

排出通道77在阳极壳16附近的电弧室12的端部，和低压歧管81之间伸展，与排液导管21及接受槽20接通。可以看到内壁79开始时从管31附近的直径最小的进口部开始膨胀，达到一个有基本平行壁的中间部82，通过电极17的中间部，达到一个喇叭形部83，喇叭口向外增大直径，从而排出流体有几乎最少的紊流，进入低压歧管81。由于与喇叭形部83相邻的电极侧壁60的一部分，有恒定的圆柱形截面，壳16的内壁79的喇叭形部分83，产生一个截面积逐渐扩大的通道。这样便有一个扩压器的作用，通过将流体中的一部分动能转变为增压，而增高电弧室排出液的压力。

冷却水管68从冷却液入口38，向电极尖62伸展，引导冷却水自行冷却电极尖。从电极尖62回流，通过管68与电极内壁间的一个环形空间69，然后通过从壁66附近的电极侧壁60上，基本径向外伸的电极冷却水出口咀71。出口咀71将冷却水从电极17，引入排液导管21及接受槽20。与尖部相邻的电极的一个外部，有若干在轴向上有间距的防溅翅片73，各在电极侧壁60的周围伸展。每一翅片有一个朝向上游的浅斜度壁75，和一个陡斜度朝向下流的壁76。因此可以看到防溅翅片73成为在电极侧壁上的限流装置，减少液流相对于电极侧壁逆流的机会。这样便可减少溅水接触电极的机会，否则电极寿命便将缩短。

如上所述阳极壳16的功能，大致与该美国专利第4,700,102号中的等同的阳极壳相似。本发明提出一种提高这种先有领域设备效率的简单措施，因为设有排出装置，急速排出通过通道77排出的液体与气体。这样便可有效减小排出液体及气体所受限制，使排流密度增高，并且/或者延长电极寿命。本发明提供了一种喷流泵或注入泵结构，壳16的内壁79上布置环形喷咀86，对诸如水等加压喷流引导，从电弧室喷入液体及气体的排出口。喷咀连续沿通道侧壁，即壁79的周缘围绕，在一个直径平面89内。壳16还有一个环形高压喷出歧管91，歧管91围绕排出通道

77，并通过一条平滑的弧形通道92，向环形喷咀86供给加压流体。这样可以看到喷咀与作加压流体源的高压歧管91连接，喷咀与排出通道77相对倾斜，将加压流体的喷流喷入通道，通道将液流及气流通过排出通道加速。一个歧管进口93通过管道95接受泵24的加压流体，供给喷流。可以看到喷咀86基本连贯，围绕壳内壁79的周缘伸展，形成朝内向着电极17，进入排出通道77的截头圆锥形喷液。

环形排出通道77的径向宽度98与纵向长度99，其纵横比（即宽度：长度）在1:3 到1:11范围内。具体的一例中，一个电弧室直径为2.794厘米，长度为15厘米，电极的最大直径为2.54厘米，，径向宽度98为0.127厘米，轴向长度99为1.27厘米。最好用较大的纵横比幅度，因可保证喷咀喷液与电弧室排出的液体及气体完全混合，这有助于在气体通过流体排出管21排放前，将气体冷却。将气体在向接受槽排放前冷却，可减少接受槽中气体的温度波动，从而可减少接受槽及低压歧管81中的压力波动，这种波动使回溅问题加剧。最好喷射泵所处的直径平面89，尽可能靠近电弧室的与阳极壳相近的端部，便可进一步减少液体回溅问题，基本灭电弧室中液体清理时对重力的依赖。由于将电弧室中的流体作急速而肯定的清理，故可将设备几乎在任何倾斜度或相对位置中放置。如有需要，可使排出管25的位置高于电弧室，见替代管23，又和先有领域有差别，先有领域需要用重力排除电弧室中的流体。

开始运转时，在阴极壳及阳极壳间形成液体与气体的涡流，将歧管91中的流体通过通道77中的喷咀86泵送，提高电弧室中的液体及气体的迅速有效排出。按照美国专利第4,027,185号所述的方法，阴极与阳极之间放电，形成电弧，电弧受液壁限制，由气体涡流稳定。电弧提供一个高强度辐射，可用于许多要求高强光，强热及其他辐射线的应用中。

喷射泵将电弧室中的液体及气体，提高一个称为压差的临界量。压差与高压歧管91中的压力成比例，对低压歧管81中的剩余压力也有影

响。对于图1 示的设备，电弧液流为 0.3 公升每秒，气体流量为1 标准公升每秒，液体喷流在 600 千帕斯卡时为 0.7 公升每秒时，辐射泵本身产生的压差为 100 帕斯卡。最好喷射液流比电弧液流大2-3 倍。环形喷流间隙(沿通道测量)为0.038 厘米，喷咀直径为2.54 厘米。环形歧管91 中的液压，即喷流供给压力，可通过调节给定的喷流尺寸，改变喷液压力达40%。否则可用喷流间隙的另一种宽度改变运转参数。接受槽20 中气体的剩余压力，为当气体与液体分离时，可通过气体回流管路28 进入气体进口30，不需要象先有设备要求气体再循环压缩机来额外增高压力。因此，便可消除回流管路中压气机增加的费用与复杂性，从而因消除大部分活动部件而减少运转费用与气体损耗。

虽然对发明的叙述中说明，水和气体从进口或阴极壳14，流向出口或阳极壳15，但可将电流方向颠倒，或用交流电替代。

而且图示电极冷却水出口71，向流体排出管21 内，作不对称非临界排放。适当选择出口喷咀71 及管道21 的相对位置与尺寸，可确定使用的喷射泵，从而可使用电极17 排出的冷却水流来提高低压歧管81 的排水流量。为能从电极冷却水流回收值得回收的能量，必须使通过出口的水流量有足够的能量，促使水从低压歧管中流出。

本发明的另一方案101(见图2)有一个图中未示的进口或阴极壳，基本与图1 中的阴极壳14 相同。这替代方案也有一个相似的电弧管102，形成一个电弧室104 与阴极壳配合，并有一个替代的阳极或出口壳106。

壳106 有一个流体排出管107，并有一个替代电极108，电极108 有电极侧壁109，电极尖110 和从安装座上伸出的电极根部111，安装座作壳外壁112 用。有若干防溅翅片113，大致与图1 中的翅片73 相似，被设在电极尖110 与电极侧壁的中间部115 之间。壳有内壁117，内壁有与电弧管102 相邻的相对窄的进口部，内壁17 膨胀成有基本平行壁的中间部119，然后开扩成喇叭形部121，与一个低压歧管123 连接，低

压歧管123 基本与图1 中的低压歧管81相似。内壁117 与电极108 间的空间形成环形流体出口通道124 , 从电弧室104 伸到低压歧管123 。歧管124 接受电弧室排出的液体与气体, 然后通过管107 排入图中未示的接受槽。

电极冷却水管125 从冷却水进口127, 伸到与电极尖110 相邻的位置, 将水排出, 冷却电极尖。将电极尖处的水, 通过沿管125 外侧伸展的通道130 回流, 通过电极冷却水出口132 排出, 进入流体排出管107 。

上面的叙述基本与图1 中的阳极壳16相似。替代阳极壳106 的不同之处, 在于设有替代排出措施, 即在电极壁109 的中间部115 上的环形喷咀136 。这与图1 中的在壳内壁79上有环形喷咀的出口壳16有所不同。因此可取消图1 中的高压环形歧管91, 而代之以电极内的一个环形供给歧管138 , 向环形喷咀136 供给高压水。歧管138 也从进口127 受水, 于是可见进水口127 中的高压水, 分成两个分别的水流, 一个水流沿冷却水管125 流向电极尖110 , 另一个水流通过开口135 进入环形高压歧管138 , 向环形喷咀136 供给流体。

与图1 中方案相似, 环形喷咀136 设置一个有喷咀放在一个直径平面137 中的喷射泵, 将加压流体从电弧室, 引入液体及气体排出口。喷咀136 与歧管138 中的加压流体源连接, 喷咀基本围绕电极侧壁的周缘连贯伸展, 形成一个被从电极向外引入出口管的截头圆锥形喷射液流。

替代方案中的运转方式, 基本与图1A中的方案相同, 因为在每一方案中, 出口管有一个设有一个喷咀的管壁。虽然是以增加复杂性作了代价, 而可能效率有提高, 可将环形喷咀设在阳极壳内壁上, 如图1A所示, 并且设在电极侧壁上, 如图2 所示。并且, 泵送液体, 即冷却水带入的任何液体蒸汽没有影响, 因仅增加电弧室的流出流量。

简言之, 可见本发明的方法包括将液体及气体喷入电弧室, 在里面产生涡动, 从而液体形成室附近的圆柱形液壁, 气体跟随在圆柱形液壁

附近涡动。方法还包括将一个加压喷流射入排出电弧室的液体及气体，使电弧室的液体及气体急速排出。最好加压喷流为液体，通过出口管的一个或两个壁上的在周缘上连贯伸展的倾斜喷咀，从电弧室向接受槽喷射。在本发明的两个方案中，都允许将电弧室排出的气液混合物利用重力分离，然后仅利用喷流中加压流体产生的压差，将从电弧室中排出的气体，通过气体回流管路或导管，引入电弧室的相对端中。

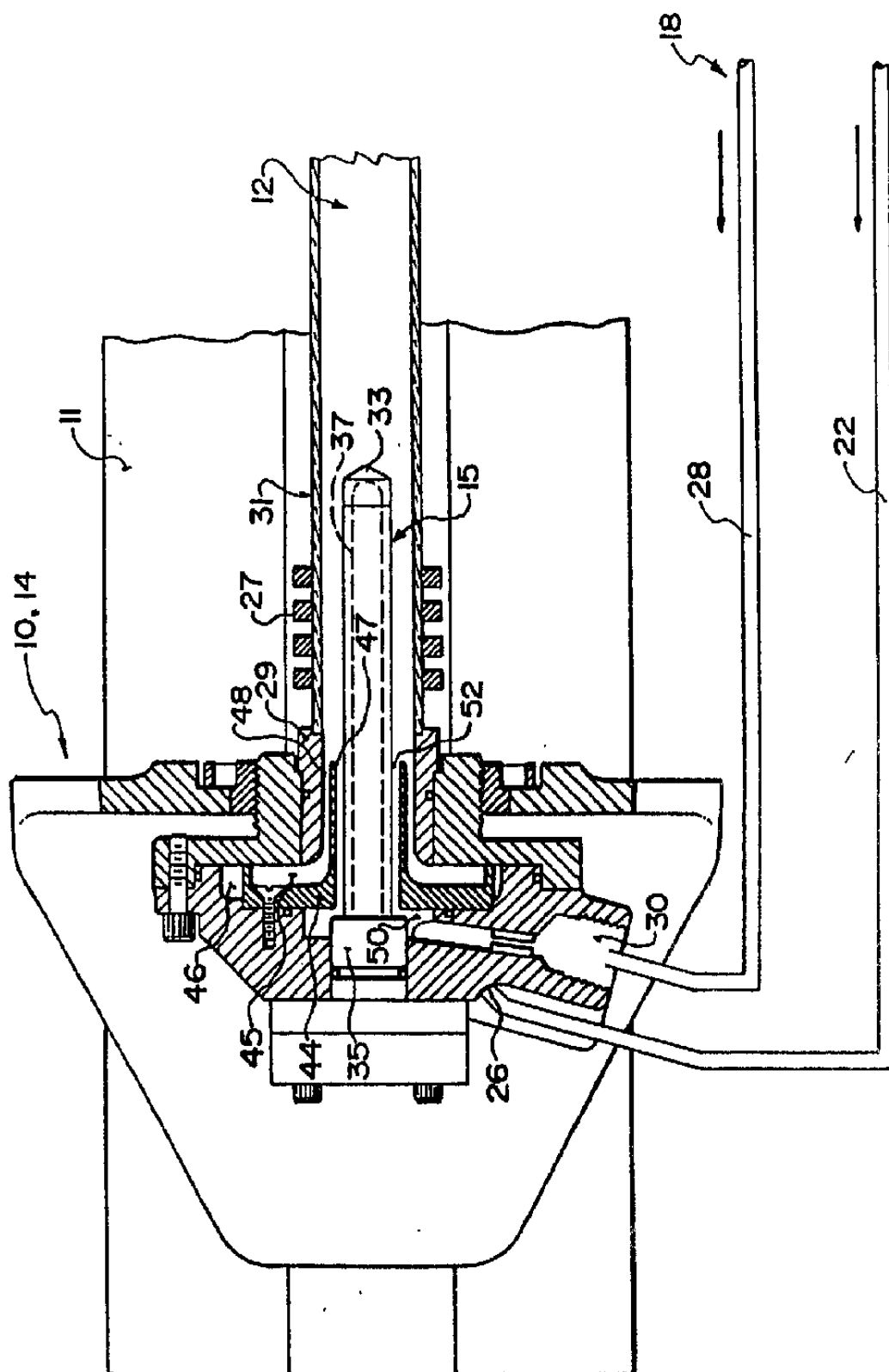


图 1 A

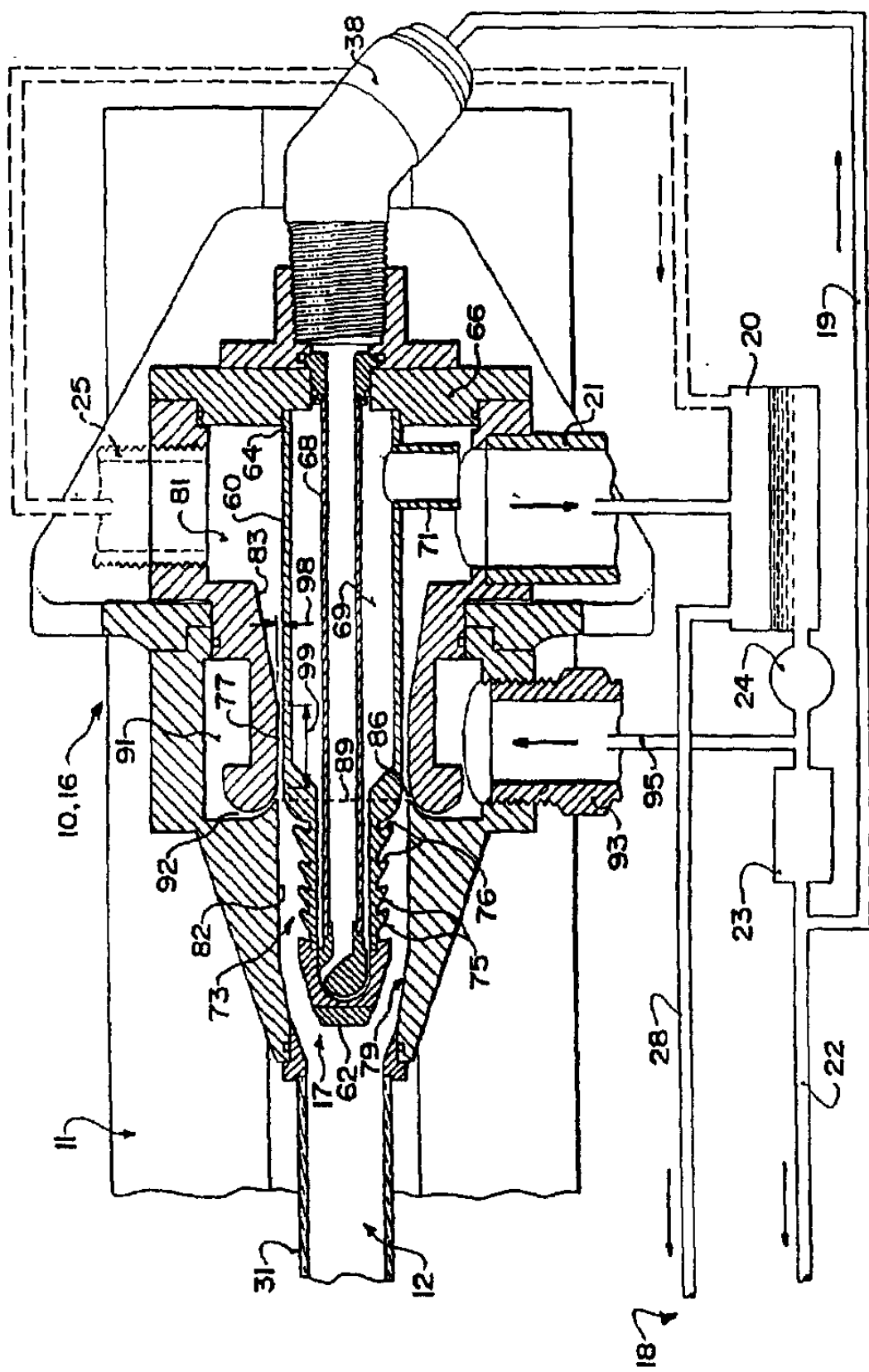


图 1 B

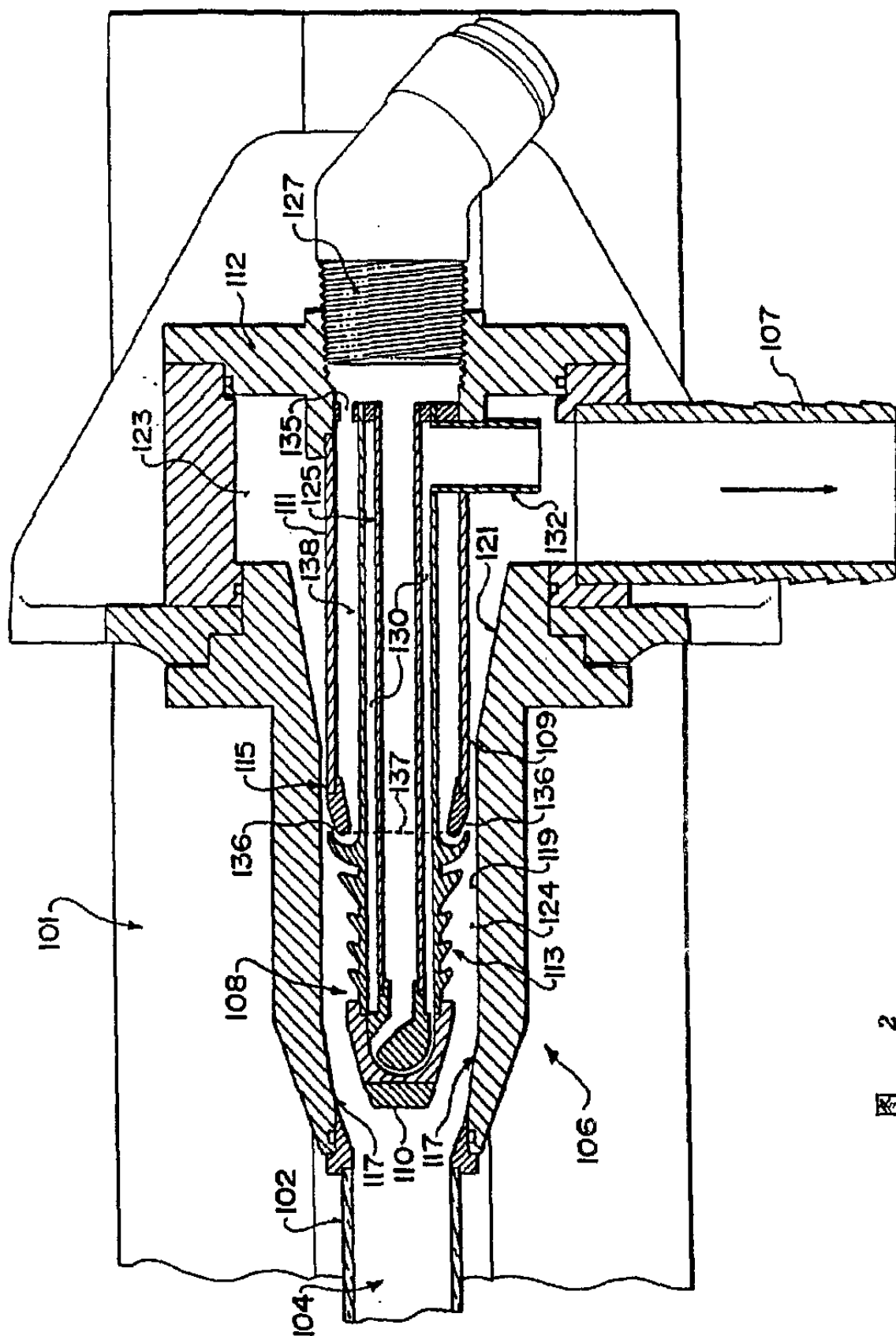


图 2