

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E21B 10/26 (2006.01)

E21B 10/60 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510137748.7

[45] 授权公告日 2009年7月29日

[11] 授权公告号 CN 100519983C

[22] 申请日 2000.2.2

[21] 申请号 200510137748.7

分案原申请号 00803578.4

[30] 优先权

[32] 1999. 2. 11 [33] US [31] 60/119,624

[32] 1999. 8. 30 [33] US [31] 09/385,614

[73] 专利权人 菲利浦石油公司

地址 美国俄克拉何马

[72] 发明人 迈克尔·L·弗雷姆

斯蒂芬·D·麦科伊

[56] 参考文献

US5060736A 1991.10.29

US4060141A 1977.11.29

US5255741A 1993.10.26

审查员 韩树刚

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 王宪模

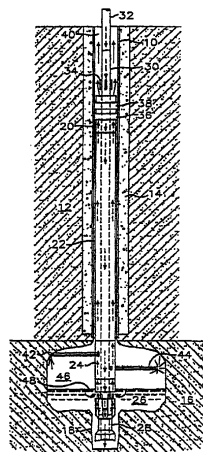
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称

液压扩孔器及其铣刀部件

[57] 摘要

本发明公开了一种用于液压扩孔器的铣刀部件，包括：具有一上端和一下端的管状刀头短接件；一管状初级铣刀，该管状初级铣刀具有可移动地联接到该刀头短接件下端的上端，还有一研磨用下端；及一中心组件，该中心组件具有一贯穿的通道并适于安装在一限定在刀头短接件和初级铣刀中的铣刀部件中心孔中，其中该中心组件包括(i)一锁定心轴，该锁定心轴具有一上端和一下端并可选择性地锁定在铣刀部件中心孔中，(ii)一中心铣刀，该中心铣刀具有一可移动地联接到锁定心轴下端的的上端，还有一研磨用下端，当锁定心轴锁定在铣刀部件中心孔中时，该下端与初级铣刀下端相邻，(iii)一铣刀喷嘴，该铣刀喷嘴联接到中心铣刀下端，与中心组件通道联通。



1. 一种用于液压扩孔器的铣刀部件，包括：
一个具有一上端和一下端的管状刀头短接件；
一管状初级铣刀，该管状初级铣刀具有可移动地联接到该刀头短接件下端的上端，还有一研磨用下端；及

一中心组件，该中心组件具有一贯穿的通道并适于安装在一限定在刀头短接件和初级铣刀中的铣刀部件中心孔中，其中该中心组件包括 (i) 一锁定心轴，该锁定心轴具有一上端和一下端并可选择性地锁定在铣刀部件中心孔中，(ii) 一中心铣刀，该中心铣刀具有一可移动地联接到锁定心轴下端的上端，还有一研磨用下端，当锁定心轴锁定在铣刀部件中心孔中时，该下端与初级铣刀下端相邻，(iii) 一铣刀喷嘴，该铣刀喷嘴联接到中心铣刀下端，从而与中心组件通道联通。

2. 如权利要求 1 所述的铣刀部件，其特征在于刀头短接件具有一与刀头短接件下端相邻的内部圆周凹槽，该凹槽为刀头短接件凹槽，其中铣刀部件还包括一紧密地和牢固地安装在刀头短接件凹槽中的管状插塞，其具有一内部圆周凹槽，该凹槽为插塞凹槽，以及伸入插塞凹槽中的指状物，锁定心轴具有可选择性地在下面两位置之间移动的夹头：(i) 插塞凹槽中的延伸的锁定位置，这样，随着刀头短接件和初级铣刀的旋转，该指状物与各夹头配合而使中心组件旋转，及(ii) 收缩解锁位置，其允许中心组件插入铣刀部件中心孔或从中取出。

3. 如权利要求 2 所述的铣刀部件，其特征在于该指状物是柔韧和有弹性的。

4. 如权利要求 3 所述的铣刀部件，其特征在于该指状物是弹簧钢。

5. 如权利要求 1 所述的铣刀部件，其特征在于该铣刀喷嘴可移动地联接到中心铣刀下端。

6. 一种液压扩孔器，包括下列多个联成一串的部件：

一封隔器部件，包括 (i) 一个具有一上端和一下端的管状驱动套

筒；(ii) 一个具有一上端和一下端的管状封隔器心轴，该封隔器心轴安装到驱动套筒上，封隔器心轴下端与驱动套筒上端紧邻但不联接，因而可使驱动套筒旋转而封隔器心轴保持静止；(iii) 至少一个安装在封隔器心轴上并环绕该心轴的管状密封元件；(iv) 一管状驱动心轴，该管状驱动心轴限定了一贯穿的封隔器部件中心孔，并同轴地延伸穿过驱动套筒和封隔器心轴，从而限定一封隔器部件环状空间，该管状驱动心轴固定地联接到驱动套筒上，因而驱动心轴的旋转可以使驱动套筒旋转；

一中间部件，包括一限定了一中间部件中心孔和一中间部件环状空间的同轴管柱，该中间部件具有一上端，中间部件中心孔和环状空间分别在该上端处与封隔器部件中心孔和环状空间相连通，还有一下端；

一切割部件，包括(i) 一个外管，(ii) 一个内管，该内管限定了一个贯穿的切割部件中心孔并穿过外管而同轴延伸，从而在内管和外管之间限定一切割部件环状空间；该切割部件中心孔和环状空间分别在该中间部件下端处与中间部件中心孔和环状空间相联通，(iii) 一切割喷嘴外壳，该切割喷嘴外壳在内管和外管之间穿过切割部件环状空间延伸，从而固定地与其联接，该切割喷嘴外壳具有一与切割部件中心孔相通的入口部，还有一出口部；(iv) 一安装在外壳入口部内的隔板；及(v) 一安装在外壳出口部内的切割喷嘴；

一喷射泵部件，包括(i) 一个主体，其具有一纵轴线、一纵向延伸的泵部件中心孔，该中心孔带有一限制了一入口的上端和一限定了一出口的的下端，该入口与切割部件中心孔相通，及多个环绕泵部件中心孔而圆周间隔开的旋转腔，每个旋转腔具有至少一个与泵部件中心孔联通的入口通道，还有一出口；(ii) 多个与该多个旋转腔对应的射流喷嘴，使每个射流喷嘴具有与对应的旋转腔出口联通的入口，每个射流喷嘴还有一出口；及(iii) 多个与该多个射流喷嘴对应的文氏管，使每个文氏管有一个与对应的射流喷嘴出口对准但在其上方面隔开的入口，每个文氏管还有一个出口；其中主体还在其中限定了一个环绕

泵部件中心孔的扩散腔，该扩散腔具有多个分别与文氏管出口联通的入口，还具有与泵部件中心孔入口相邻并与切割部件环状空间相通的环状的出口；及

一铣刀部件，包括 (i) 一个具有一上端和一下端的管状刀头短接件；(ii) 一管状初级铣刀，该管状初级铣刀具有一可移动地联接到该刀头短接件下端的的上端，还有一研磨用下端；及 (iii) 一中心组件，该中心组件具有一贯穿的通道，并适于安装在一限定在刀头短接件和初级铣刀中并与泵部件中心孔出口对准的铣刀部件中心孔中，其中该中心组件包括 (a) 一锁定心轴，该锁定心轴具有一上端和一下端并可选择性地锁定在铣刀部件中心孔中，(b) 一中心铣刀，该中心铣刀具有一可移动地联接到锁定心轴下端的的上端，还有一研磨用下端，当锁定心轴锁定在铣刀部件中心孔中时，该下端与初级铣刀下端相邻，及 (c) 一铣刀喷嘴，该铣刀喷嘴联接到中心铣刀下端，从而与中心组件通道联通。

7. 如权利要求 6 所述的液压扩孔器，其特征在于该封隔器部件中心孔、该中间部件中心孔、该切割部件中心孔、该泵部件中心孔以及该铣刀部件中心孔为直线并对准。

液压扩孔器及其铣刀部件

本申请为申请人于2001年8月8日提交的申请号为00803578.4的发明名称为“液压扩孔器及其中使用的部件”的分案申请。

技术领域

本发明涉及一种液压扩孔器及其中使用的改进的部件。

背景技术

液压扩孔器用于用液压方法对延伸穿过地下岩层的钻孔进行冲洗，或更一般地进行扩大，从而在岩层中产生一空腔。液压扩孔可用于煤系（“煤层”），以提高从这种岩层或者其它需要对钻孔进行扩大的岩层的断口（“层理”）中流出的甲烷的产量。

一种液压扩孔器包括：一封隔器部件，用于密封压靠在一井眼套管上，从而将一环状空间隔离在限定于套管和一工作管之间的封隔器部件上方；一切割部件，用于液压地扩大位于套管下面的井眼，从而在形成的空腔中产生液体和岩层断片混合物；及一喷射泵部件，用于将混合物从空腔经上述环状空间泵送到地面。

发明内容

本发明的一个目的是提供用于液压扩孔器的改进的封隔器、切割和喷射泵部件，以及新型铣刀（mill）部件。

提供了一种封隔器部件，包括：具有一上端和一下端的管状驱动套筒；一具有一上端和一下端的管状封隔器心轴，该封隔器心轴安装到驱动套筒上，封隔器心轴下端与驱动套筒上端紧邻但不联接，因而可使驱动套筒旋转而封隔器心轴保持静止；至少一个安装在封隔器心轴上并环绕它的管状密封元件；一管状驱动心轴，该管状驱动心轴限定了一贯穿的封隔器部件中心孔，并基本上同轴地延伸穿过驱动套筒和封隔器心轴，从而限定一封隔器部件环状空间，该管状驱动心轴固定地联接到驱动套筒上，因而驱动心轴的旋转可以使驱动套筒旋转。

提供了一种切割部件，包括：一个外管，一个内管，该内管限定了一个贯穿的切割部件中心孔并穿过外管基本上同轴地延伸，从而在内管

和外管之间限定一切割部件环状空间；一切割喷嘴外壳，该切割喷嘴外壳在内管和外管之间穿过切割部件环状空间延伸，从而固定地与其联接，该切割喷嘴外壳具有一与切割部件中心孔相通的入口部，还有一出口部；一安装在外壳入口部的隔板；及一安装在外壳出口部的切割喷嘴。

提供了一种喷射泵部件，包括：一具有一纵轴线的主体，一纵向延伸的泵部件中心孔，该中心孔带有一限制了一入口的上端和一限定了一出口的下端，及多个环绕泵部件中心孔圆周间隔开的旋转腔，每个旋转腔具有至少一个与泵部件中心孔联通的入口通道，还有一出口；多个与该多个旋转腔对应的射流喷嘴，使每个射流喷嘴具有与对应的旋转腔出口联通的入口，每个射流喷嘴还有一出口；及多个与该多个喷嘴对应的文氏管，使每个文氏管的入口与一对应的射流喷嘴出口对准但在其上方间隔开，每个文氏管还有一个出口；其中主体还在其中限定了一个环绕泵部件中心孔的扩散腔，该扩散腔具有多个分别与文氏管出口联通的入口，还具有一与泵部件中心孔入口相邻的基本为环状的出口。

提供了一种铣刀部件，包括：一具有一上端和一下端的管状刀头短接件；一管状初级铣刀，该管状初级铣刀具有一可移动地联接到该刀头短接件下端的的上端，还有一研磨用下端；及一中心组件，该中心组件具有一贯穿的通道，并适于安装在一限定在刀头短接件和初级铣刀中的铣刀部件中心孔中，其中该中心组件包括（i）一锁定心轴，该锁定心轴具有一上端和一下端并可选择性地锁定在铣刀部件中心孔中，（ii）一中心铣刀，该中心铣刀具有一可移动地联接到锁定心轴下端的的上端，还有一研磨用下端，当锁定心轴锁定在铣刀部件中心孔中时，该下端与初级铣刀下端相邻，及（iii）一铣刀喷嘴，该铣刀喷嘴联接到中心铣刀下端，从而与中心组件通道联通。

还提供了一种包括上述部件及一中间部件的液压扩孔器，这些部件以下面进一步描述的方式联成一线。

在本发明的详细说明中的优选实施例部分中对本发明的操作优点进行讨论。

进行讨论。

附图说明

图 1 是根据本发明并具有上述各部件的工作液压扩孔器的示意性视图；

图 2 是封隔器的优选实施例的纵向剖视图；

图 3 是切割部件的优选实施例的纵向剖视图；

图 4 是沿图 3 中线 4-4 观察的切割部件的剖视图；

图 5 是沿图 4 中线 5-5 观察的切割部件的剖视图；

图 6 是喷射泵部件的优选实施例的纵向剖视图；

图 7-12 是分别沿图 6 中线 7-7, 8-8, 9-9, 10-10, 11-11 和 12-12 观察的喷射泵部件的剖视图；

图 13 是喷射泵部件的透视图，其主体的一部分被去掉，以表示其内部细节；

图 14 是其中没有中心组件的铣刀部件优选实施例的纵向剖视图，

图 15 表示沿图 14 中线 15-15 观察的一剖视图；

图 16 是铣刀部件的一视图，示出与图 14 相似的一剖视图（但略微逆时针旋转），以侧视图表示一中心组件，其中去掉了最底部，以剖视图显示内部细节。

具体实施方式

下面所描述的液压扩孔器及其操作假定正在对井眼进行扩孔，以提高来自煤层的甲烷产量。但应该理解，本发明的液压扩孔器可为了任何目的而用于扩大一钻孔。下面说明中的任何尺寸仅作为典型例子提供，不应该以任何形式构成对本发明的限制。

参照图 1，一井眼套管 10 延伸穿过盖层 12，并如 14 所示用水泥固结在盖层中。所示井眼套管 10 的下端刚好位于煤层 16 上方。一预先钻好的井眼 18 延伸穿过煤层 16。

所示液压扩孔器包括多个联成一串的部件。这些部件包括（从上到

面（没有显示）的工作管 32 联接。清理叶片 34 在圆周方向固定到驱动心轴 30 上。封隔器部件的密封元件 36 和 38 的作用是密封压靠在井眼套管 10 上，从而隔离限定在密封元件上方的套管环状空间 40。如在虚线之间示意性示出的，封隔器部件 20 及其它部件具有基本为直线并对准的中心孔。一环状空间 40 环绕封隔器部件 20、中间部件 22 和切割部件 24 中的中心孔。当使用 7 英寸井眼套管时，一般使用一个直径为 $3\frac{1}{2}$ 英寸的中心孔和一个外径为 6 英寸的环状空间。

操作中，工作管 32 旋转从而旋转驱动心轴 30。如参照图 2 详细描述的那样，封隔器部件 20 被构造成使密封元件 36 和 38 不随驱动心轴 30 的旋转而旋转。这使密封元件上的摩擦减到最小，从而与常规旋转密封元件相比，不需要频繁更换。液压扩孔器可在不损失密封元件与井眼套管 10 之间所需密封的情况下上下移动。驱动心轴 30 的旋转导致其它部件的旋转。铣刀部件 28 的旋转将钻透位于井眼 18 中或穿过井眼 18 的可能障碍物，如岩层断片或者极少情况下的金属“碎块”。

所用的液体最常见的是带有一种或多种粘性和/或稠度增加剂的水。这种液体以一定压力和流速而泵入并穿过工作管 32，该压力和流速在多种因素的基础上选择，包括井深、井尺寸、各种喷嘴（下面描述）的尺寸、煤层中甲烷的压力、还有安全考虑。压力一般在 1000-3000psi 范围内，流速一般在 350-1000gpm（加仑每分钟）范围内。

如虚线箭头所示，液体从工作管 32 向下流动，穿过驱动心轴 30 上部，然后穿过限定了封隔器部件 20 中心孔的驱动心轴下部，穿过中间部件 22 的中心孔，并穿过切割部件 24 的中心孔。一些液体转向并流过径向相对的切割喷嘴以产生切割射流 42 和 44。这种相对的切割射流平衡了作用于扩孔器上的力，从而将结构应力减到最小，该射流冲击煤层 16 的周壁从而打碎岩层断片。这些断片从种属上说是指岩层断片，因为某些煤以外的岩层材料如页岩也可能存在于煤层 16 中。由虚线（带有交替点的虚线）表示的井眼 18 的上部已经由切割射流 42 和 44 扩大而形成一空腔 46。产生了以 48 表示的液体和岩层断片的混合物。

没有转向到切割喷嘴的液体继续向下流入喷射泵部件 26 的中心孔

中。一部分这种液体完全流过泵部件中心孔，然后流过铣刀部件 28，以冷却研磨用的下端，并有助于从该下端将切屑带走。另一部分液体从泵部件中心孔出来并改变其流动方向而向上流动。假设岩层断片通过切割射流 42 和 44 的作用以及通过喷射泵部件自身并通过随后描述的新型装置而足够小的话，混合物被抽到喷射泵部件 26 的一部分中（如实线所示），然后穿过该部分向上流动。混合物流入并穿过切割部件 24 的环状空间，穿过中间部件 22 的环状空间，穿过封隔器部件 20 的环状空间，以便从这种环状空间出来并流入套管环状空间 40 中（如实线箭头所示）。清理叶片 34 的旋转使套管环状空间 40 在封隔器部件环状空间上方保持完全清洁，以有助于恒定和不受阻碍地从其中流动。混合物继续向上流动穿过套管环状空间 40 到达地面（没有显示）。

优选地，喷射泵部件 26 以足够大的容积流量将混合物 48 泵压到地面，将混合物 48 的上方液面保持在切割部件 24 之下。在混合物 48 与密封元件 36 和 38 之间可能产生一气顶，切割射流 42 和 44 通过该气顶以大于通过液体的距离而高效运行。

在泵压到地面之后，液体和岩层断片的混合物（还包含一些甲烷）通常被输送到一个矿坑，混合物成分在此发生自然分离。岩层断片落到矿坑底部，将液体留在上部用于回收（如果需要的话）。为了安全，从液体逸到大气中的甲烷立即被燃烧。液压扩孔器向井眼 18 下面移动，穿过煤层 16 继续扩孔操作。在完成操作后，将液压扩孔器从井中抽出，并对井进行装备，用于以常规方式生产甲烷。

现在描述封隔器部件 20、切割部件 24、喷射泵部件 26 和铣刀部件 28 的优选实施例。用于制造每一部件的优选材料是一种经适当热处理的钢，除非注明某些成分。下文所述的所有固定连接优选是焊接联接。

参照图 2，所示的封隔器部件 20 包括一个具有外螺纹上端 52 的管状驱动套筒 50。一管状封隔器心轴 54 具有外螺纹上端 56 和一个具有安装在圆周槽中的 O 形圈 60 的法兰下端 58。封隔器心轴 54 安装在驱动套筒 50 上，使封隔器心轴下端 58 紧邻驱动套筒上端 52 但并不与之联接。如图所示，一种基本为环状的止推支承件 62（最好是黄铜）被置于驱动套

装在圆周槽中的 O 形圈 60 的法兰下端 58。封隔器心轴 54 安装在驱动套筒 50 上，使封隔器心轴下端 58 紧邻驱动套筒上端 52 但并不与之联接。如图所示，一种基本为环状的止推支承件 62（最好是黄铜）被置于驱动套筒上端 52 与封隔器心轴下端 58 之间。

一支承外壳 64 具有一螺纹联接到驱动套筒上端 52 的内螺纹下端 66，及一螺纹联接到支承外壳螺母 70 上的内螺纹上端 68。因此，支承外壳 64 环绕并封闭止推支承件 62 和封隔器心轴 54 的下部，并与 O 形圈 60 密封接触。一管状承载支承件 72（最好是黄铜）置于支承外壳 64 与封隔器心轴下部之间。

密封元件 36 和 38 安装在封隔器心轴 54 上并环绕它，一管状衬垫 74 在密封元件之间安装在封隔器心轴 54 上并环绕它。衬垫 74 最好由调节螺丝 76 固定到位。一封隔器心轴螺母 78 螺纹联接到封隔器心轴上端 56，使密封元件 36 和 38 位于封隔器心轴螺母和支承外壳螺母 70 之间。在衬垫 74 下端和密封元件 36 上端之间最好至少有一小间隙，而在封隔器心轴螺母 78 下端和密封元件 38 上端之间有一类似的间隙。由于下面的原因，液体可进入这些间隙中。

每个密封元件可由合成或天然橡胶构成。密封元件 36 具有一接近其下端而埋入的密封圈 80，而密封元件 38 类似地接近其下端而埋入一密封圈 82。每一密封圈包括一密封压靠在封隔器心轴 54 外表面上的金属圈和 O 形圈。如图所示，每个密封元件具有一从密封元件上端到密封圈成锥形的内径。因此，在密封元件内表面和封隔器心轴 54 外表面之间存在一小的锥形间隙。当液压扩孔器开始工作时，进入该间隙的液体流使该密封元件充分膨胀，从而密封压靠在井眼套管上。

管状驱动心轴 30 限定了一个贯穿的封隔器部件中心孔 84，并同轴延伸穿过封隔器心轴 54 和驱动套筒 50，以限定一封隔器部件环状空间 86。驱动心轴 30 借助于联接元件 88 固定地联接到驱动套筒 50 上。因此，驱动心轴 30 的旋转使驱动套筒 50 转动，但封隔器心轴 54 及相连的密封元件 36 和 38 能够保持静止。

驱动心轴 30 和驱动套筒 50 的下端没有显示，但可以设置任何适当

的装置，以便联接到中间部件 22 的上端（图 1），这样，中间部件中心孔和环状空间分别与封隔器部件中心孔 84 和封隔器部件环状空间 86 相联。

参照图 3，所示的切割部件 24 包括一外管 90 和一内管 92。内管 92 限定了一个贯穿的切割部件中心孔 94，并同轴延伸穿过外管 90，在外管 90 和内管 92 之间限定一切割部件环状空间 96。一上部切割喷嘴外壳 98 在外管和内管之间延伸穿过切割部件环状空间 96，从而固定地联接到其上。切割喷嘴外壳 98 具有一与切割部件中心孔 94 联通的入口部分 100。一隔板 102 通过杆 104 安装在外壳入口部分 100 内（下面将进一步解释）。一切割喷嘴 106（最好是碳化钨）螺纹地和可移动地联接到其出口部分 108 中的切割喷嘴外壳 98 上。如图所示，切割喷嘴 106 具有一通道，其从入口到出口成锥形，该入口与隔板 102 相邻并具有一入口直径，该出口具有小于入口直径的出口直径。切割喷嘴 106 的入口端最好与如图所示的 O 形圈密封配合。

外管 90 和内管 92 有相同的纵轴线 110，下文称为管轴线 110。切割喷嘴外壳 98 具有一纵轴线 112，下文称为外壳轴线 112，外壳轴线 112 基本上垂直于管轴线 110 并与其相交。切割喷嘴 98 和隔板 102 沿外壳轴线 112 对准，隔板 102 基本垂直于外壳轴线 112。

与切割喷嘴外壳 98 相似，下部切割喷嘴外壳 114 具有一外壳轴线 116，且其中安装有一切割喷嘴 118 和隔板 120。外壳轴线 112 和 116 基本上共面，切割喷嘴外壳 98 和 114 位于管轴线 110 的相对侧。外壳轴线 112 和 116 沿管轴线 110 彼此纵向间隔开。这种用于 6 英寸外管的纵向间距最好是在大约 12-24 英寸范围内。

定位于切割喷嘴外壳 98 上方的切割部件环状空间 96 中的第一组三个（图 3 中仅能看到两个）圆周间隔开的定心器 122 在外管 90 和内管 92 之间延伸并固定地联接到其上。第二组定心器 124 相似地设置在切割喷嘴外壳 114 下方。

外管 90 具有一外螺纹下端 126，内管 92 具有一在圆周外槽中带一对 O 形圈 130 的下端 128。如图所示，内管下端 128 在 O 形圈 130 下面

壁厚减小。外管 90 和内管 92 的上端未显示,但可设置任何适当的装置,以便联接到中间部件 22 的下端(图 1),从而使切割部件中心孔 94 和切割部件环状空间 96 分别与中间部件中心孔和环状空间联通。

切割部件 24 的上部及中间部分被去掉,因此切割部件 24 的全长没有显示。但切割部件 24 的典型长度在约 5-7 英尺范围内。

参照图 4,该剖视图显示了杆 104 在固定联接到切割喷嘴外壳 98 上的相对端部之间跨外壳入口部 100 横向延伸的方式。隔板 102 固定联接到杆 104 上。两定心器 124 在图 4 中用实线表示,而位于切割喷嘴外壳 114 紧下方的第三定心器 124 用虚线表示。

参照图 5,该剖视图显示的隔板 102 为一圆形盘。当然,隔板 120 最好也是一个盘。

每个切割喷嘴外壳中的隔板理想地降低了获得流过切割喷嘴的理想流量所需的压力。

参照图 6,所示的喷射泵部件 26 包括一主体 132,该主体 132 具有纵轴线 134 和一纵向延伸的泵部件中心孔 136。泵部件中心孔 136 具有一限定了入口 138 的上端和一限定了出口 140 的下端。为易于制造,主体 132 包括如图所示固定地联接在一起的主体部件 142、144、146、148 和 150。主体部件 148 具有一大致环形的副部件 148a (主体部件 150 的下端与其联接),及一与主体副部件 148a 成一体的管状主体副部件 148b (位于主体部件 150 内部)。主体副部件 148b 具有一在内圆周槽中带有一对 O 形圈 151 的上端。如图所示,主体副部件 148b 上端在 O 形圈 151 上方壁厚减小。最后,相对于主体,主体部件 142 有一内螺纹下端。

参照图 6 并结合图 7 和图 8,主体部件 144 在其中限定了多个(在这个特定实施例中有 6 个)环绕泵部件中心孔 136 而圆周间隔开的旋转腔 152。每个旋转腔 152 具有一个与泵部件中心孔 136 联通的入口通道 154。每个旋转腔 152 还具有一个出口 156,并被延伸,从而在泵部件中心孔 136 旁边沿纵向延伸。此外,每个旋转腔 152 有一个纵向延伸的中心轴线 158。入口通道 154 最好偏离中心轴线 158。这在穿过旋转腔向下流动的液体中产生一种涡旋效应。这种效应降低了由于流动方向改变而

自然导致的压力损失。每个入口通道 154 还最好从其下端到其上端在宽度上成锥形。这理想地产生了在旋转腔 152 中从其上端到其下端逐渐增加的入口流量。如下面将进一步解释的，图 7 和图 8 中还示出位于主体部件 144 中的多个外部凹口 160。

参照图 6 并结合图 9，对应于多个旋转腔 152 的多个射流喷嘴 162（最好是碳化钨）螺纹地和可移动地联接到主体部件 146 上并部分位于其中。每个射流喷嘴 162 的入口通过主体部件 146 中的锥形通道 164 而与对应的旋转腔出口 156 联通。如图所示，每个射流喷嘴 162 的入口端与一 O 形圈密封配合，每个射流喷嘴具有一从其入口到出口成锥形的通道，该入口具有入口直径，该出口具有一小于入口直径的出口直径。图 9 还示出每个射流喷嘴 162 中的凹槽 166，用于与一适当的喷嘴扳手配合，以及位于主体部件 146 中的连续凹口 160。

参照图 6，对应于多个射流喷嘴 162 的多个文氏管 168 安装在主体部件 148 中。每个文氏管 168 的入口与对应的射流喷嘴出口对准并在其上方间隔开（一般大约 1/2-3/4 英寸）。每个文氏管 168 有一个从文氏管入口到咽喉部 170（典型的大约直径是 1/2-3/4 英寸）成锥形而从咽喉部 170 到文氏管出口向外扩张成喇叭状的通道。在所示实施例中，每个文氏管 168 包括定向成首尾相连的下部咽喉喷嘴 168a 和上部咽喉喷嘴 168b，从而限定了具有咽喉部 170 的所需文氏通道。一 O 形圈位于咽喉喷嘴 168a 和 168b 的接合部。一个具有凸缘 174 的保持环 172 以及与主体副部件 148b 相连的凸缘 176 用于可移动地将咽喉喷嘴固定到位。图 10 中最佳地示出保持环 172。螺纹件 178 延伸穿过保持环 172，并螺纹地和可移动地安装在主体副部件 148a 中（图 6）。每个咽喉喷嘴 168a 的外圆周用一环形虚线表示。一凸缘 174 略微覆盖该外圆周的一部分，凸缘 176 覆盖其余部分。图 10 中还示出咽喉部 170。

除了通过流入并穿过对应文氏管中的射流流量而获得的所需喷射泵效果之外，从射流喷嘴出口出来的高速射流将击碎一紧邻的岩层断片，该岩层断片否则会由于过大尺寸和/或不规则形状而不能通过文氏管咽喉部。本发明喷射泵部件的这种能力产生了相对于常规液压扩孔器来

说有所提高的液压效率，常规液压扩孔器完全依赖其切割流（通常在长距离上作用）而液压地产生将穿过其喷射泵的岩层断片。

现在参照图 6 并结合图 11，位于主体副部件 148b 和主体部件 150 之间的一扩散腔 180 具有多个分别与文氏管出口相通的入口 182，并具有一与泵部件中心孔 136 入口 138 相邻的基本为环形的出口 184。扩散腔 180 包括多个扩散副腔 186 和一个基本为环形的副腔 188。扩散副腔 186 由一固定联接在主体副部件 148b 和主体部件 150 之间的扩散元件 190 限定。扩散副腔 186 从各扩散腔入口 182 延伸到环状副腔 188，环状副腔 188 延伸到环状出口 184。图 11 中还示出咽喉部 170。

图 12 示出主体部件 142 的剖视图。

图 13 中主体部件 150 的一部分被去掉，以更清楚地表示扩散元件 190 及由其限定的扩散副腔 186 的结构。如图所示，扩散副腔 186 向上扩张。图 13 还示出各主体部件和副部件、凹口 160、射流喷嘴 162 和保持环 172 的透视图。特别是，图 13 示出每个凹口 160 从一个下端纵向延伸到与射流喷嘴 162 相邻的上端。

再次参照图 6 及图 3，喷射泵部件 26 可联接切割部件 24 上。主体部件 150 的上端能够螺纹联接到外管下端 126，使环状出口 184 与切割部件环状空间 96 联通，主体副部件 148b 的上端可与内管下端 128 密封联接，使泵部件中心孔 136 与切割部件中心孔 94 相通。

参照图 14，所示的铣刀部件 28'（没有下面讨论的中心组件）包括一个具有外螺纹上端 194 和内螺纹下端 196 的管状刀头短接(sub)192。刀头短接 192 还有一个与刀头短接下端 196 相邻的内部圆周凹槽 198，下文中称作刀头短接凹槽 198。

紧密地和牢固地安装在刀头短接凹槽 198 中的一管状插塞 200 具有一下文中称作插塞凹槽 202 的内部圆周凹槽 202。插塞 200 还有三个圆周间隔且纵向延伸的槽 204。图 14 中仅示出两个槽 204，其中一个以剖面表示，另一个由虚线表示。每个槽 204 从一下端延伸到一上端，在此贯穿插塞凹槽 202 而形成一开口 206。此外，每个槽 204 中安装有一细长但略微弯曲的指状物 208（一个以剖面表示，另一个用虚线和实线

198 中之前从指状物的先前放松位置进入这个位置。每个指状物 208 由一种有适当柔性和弹性的材料制成，最好是弹簧钢。

一管状初级铣刀 210 具有一可移动地联接到刀头短接下端 196 的外螺纹上端 212。初级铣刀上端 212 适当上紧而靠在插塞 200 的下端，在刀头短接凹槽 198 中提供一良好的压配合。因此，如下面将更清楚的那样，插塞 200 在运行过程中将与刀头短接 192 一起旋转。初级铣刀 210 还有一内台肩 214 和一研磨用下端 216。研磨用下端 216 包括一由具有适当硬度的材料（最好在钢上镀碳化钨）制成的下部研磨用层 218。

刀头短接 192、插塞 200 和初级铣刀 210 限定了一个贯穿的铣刀部件中心孔 220。

参照图 15，该剖视图示出第三指状物 208 及其对应的槽 204。图 15 提供了延伸到插塞凹槽 202 中的每个指状物的端面视图。图 15 还示出台肩 214。

参照图 16，铣刀部件 28 的这个视图示出刀头短接 192、插塞 200 及初级铣刀 210 的剖面图，但从图 14 的位置略微逆时针旋转。图 16 中看不到指状物 208。所示中心组件 222 安装在铣刀部件中心孔 220 中（图 14）。一用于接收向下流动的液体的中心通道 224 由虚线表示。

中心组件 222 包括一个有上头部 228 的锁定心轴 226。头部 228 有一与设定工具或恢复工具配合的圆周工具凹口 230（由虚线表示）。锁定心轴 226 还有一内螺纹下端 232（由虚线表示）。锁定心轴以及设定工具和恢复工具都可由德克萨斯州休斯敦的 Baker Oil Tool 公司购得。当头部 228 处于所示的向下位置时（实线），三个圆周间隔的夹头 234（仅有两个可在图 16 中看到）位于它们的延伸位置，从而延伸到插塞凹槽 202 中。夹头 234 的侧视图（用实线）清楚地显示出延伸到插塞凹槽 202。这代表了正常操作时的锁定位置。

从图 14-16 应该清楚，当刀头短接 192、初级铣刀 210、插塞 200 作为一个整体相对于锁定心轴 226 而旋转时，指状物 208 与各夹头 234 配合，从而使中心组件 222 旋转。当在铣刀部件中心孔 220 中将中心组件 222 设定在锁定位置时，夹头 234 可能碰巧延伸而接触指状物 208 的

上端,从而将它们向外弯曲,使指状物 208 稍微拉直。但由于指状物 208 由柔性和弹性材料制成,它们将随其旋转而相对于夹头 234 卡回它们期望的位置。

中心组件 222 还包括一个中心铣刀 236,该中心铣刀 236 有一个螺纹地和可移动地联接到锁定心轴下端 232 上的外螺纹上端 238 (由虚线表示)。当然,这种联接必须使中心铣刀 236 与锁定心轴 226 作为一个整体旋转。中心铣刀 236 还有一个当锁定心轴 226 处于所示的锁定位置时与初级铣刀下端 216 相邻的研磨用下端 240。中心铣刀下端 240 有一个与初级铣刀下端 216 的研磨用下层 218 相似的研磨用下层 242。一铣刀喷嘴 244 (最好是碳化钨)螺纹地和可移动地联接到中心铣刀下端 240 中并位于其中,从而与中心组件通道 224 联通。如图所示,铣刀喷嘴 244 有一个从一入口到出口成锥形的通道,该入口有一入口直径,该出口有一小于入口直径的出口直径。铣刀喷嘴 244 的入口端与一 O 形圈密封配合。中心铣刀 236 还有一对位于圆周凹槽中的垫圈 246,用于密封压靠在初级铣刀 210 的内表面上。一台阶 248 与台阶 214 配合(图 14)。

为了从图 16 中的锁定位置移走中心组件 222,用一恢复工具与工具凹口 230 配合,将头部 228 向上推到如虚线所示的上部位置。当收缩夹头 234 而使其回到收缩位置时,一轴 250 (同样用虚线表示)联接到头部 228 并伸到锁定心轴 226 之外。以虚线表示的一夹头 234 位于其收缩位置。现在可以用收缩工具将中心组件 226 向上推出铣刀部件中心孔 220 之外(图 14)。

中心组件 222 可在夹头 234 处于收缩位置时重新插入,然后通过用一设定工具与工具凹口 230 配合并将头部 228 向下推回,使夹头 234 延伸到其延伸和锁定位置而锁定到位。

参照图 14 以及图 6,铣刀部件可联接到喷射泵部件。刀头短接上端 194 可螺纹联接到主体部件 142 的内螺纹下端,使铣刀部件中心孔 220 与泵部件中心孔 136 的出口 140 对准。

由于铣刀部件有一能够去掉的中心组件,而各部件(包括铣刀部件)具有当如图 1 所示联接在一起时可对准的基本成直线的中心孔,在

与泵部件中心孔 136 的出口 140 对准。

由于铣刀部件有一能够去掉的中心组件,而各部件(包括铣刀部件)具有当如图 1 所示联接在一起时可对准的基本成直线的中心孔,在去掉中心组件后,可用钢丝绳将工具下降穿过铣刀部件下面的中心孔。

当在扩孔操作过程中必须将液压封隔器拉出井眼之外时,这对于井眼控制有特别的优点。由于会有意料之外的情况如机械问题或扩孔器某些部件发生堵塞,这有时是必要的。由于如前所述,在压实部件下面会形成一含有甲烷的气顶,简单地从“活”井眼中拉出会导致甲烷突然地和有潜在危险地释放到大气中。通常的作法是在拉出之前通过使用重液或者“泥浆”而首先进行“压井”,这会在煤层层理上填充颗粒并降低将来的生产率。

但本发明允许在取出中心组件之后将一可膨胀插头下降穿过中心孔到达井眼套管中的铣刀部件下面。在可膨胀插头膨胀而在井眼套管中获得密封后,可将扩孔器从井眼套管中拉出。可使用一地面上适当的密封机构如润滑器而使可膨胀插头收缩,并将其从井眼中拉出,并在不损失所期望的密封的情况下用一可钻铸铁桥式插头进行替换。将中心组件装回铣刀部件中之后,扩孔器然后下降回到井眼套管中,起动液体流动,在井眼套管中对封隔器形成密封。当液体从铣刀喷嘴流出而旋转时,铣刀部件钻透桥式插头。足够小的插头碎片由喷射泵部件在其主体和井眼套管之间向上抽出。主体外表面与井眼套管之间的间隙一般小于 1/4 英寸。因此,主体中的外部凹槽(图 13 中的 160 最清楚地表示)允许较大插头断片进入喷射泵部件中而被泵压到地面上。在钻透桥式插头后,扩孔器被下降到钻孔中期望的深度,恢复扩孔操作。注意,根据本发明的操作不需要压井,因而避免了随后的对于产量的不利影响。

最后,相对于前面描述的切割、喷射泵和铣刀部件中的各种喷嘴来说,这些喷嘴全部是可取下的,因而是可更换的。这就允许有极好的液压控制,用于优化液压效率,并可在很宽范围的井况下采用液压扩孔器,这些条件例如但并不限于井的深度、煤层中的甲烷压力以及煤层厚度。

很明显,借助于上面的引导,本发明的许多修正和改变是可行的。

例如，尽管在上述喷射泵部件的优选实施例中使用了六个旋转腔、射流喷嘴和文氏管，但也可使用更少或更多的数量（例如，3到11个）。因此可以理解，在附属权利要求的范围内，本发明可以以专门描述的方式以外的形式实施。

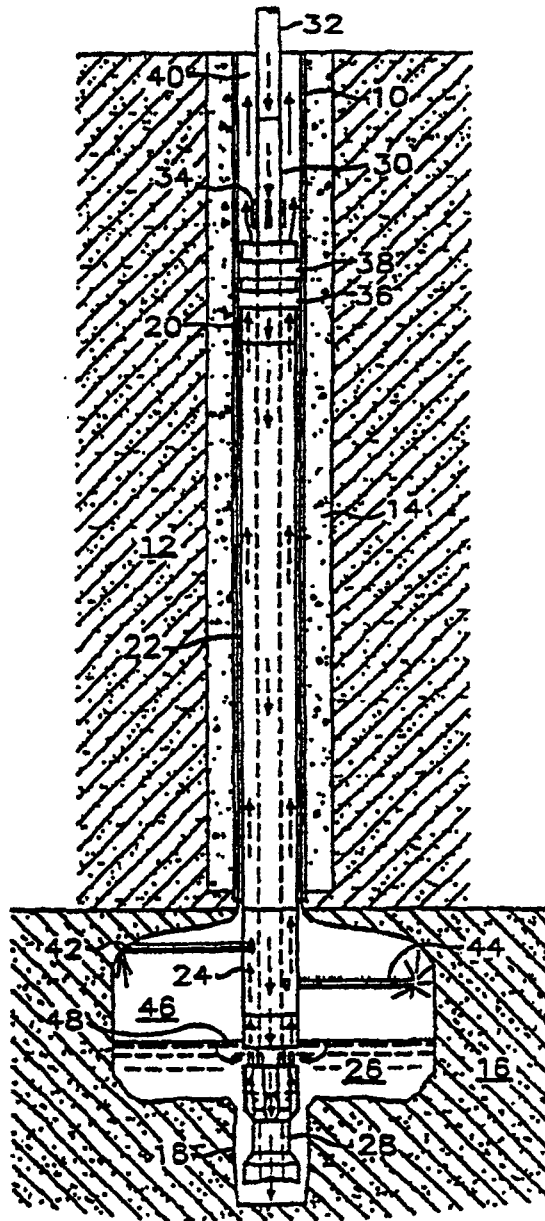


图 1

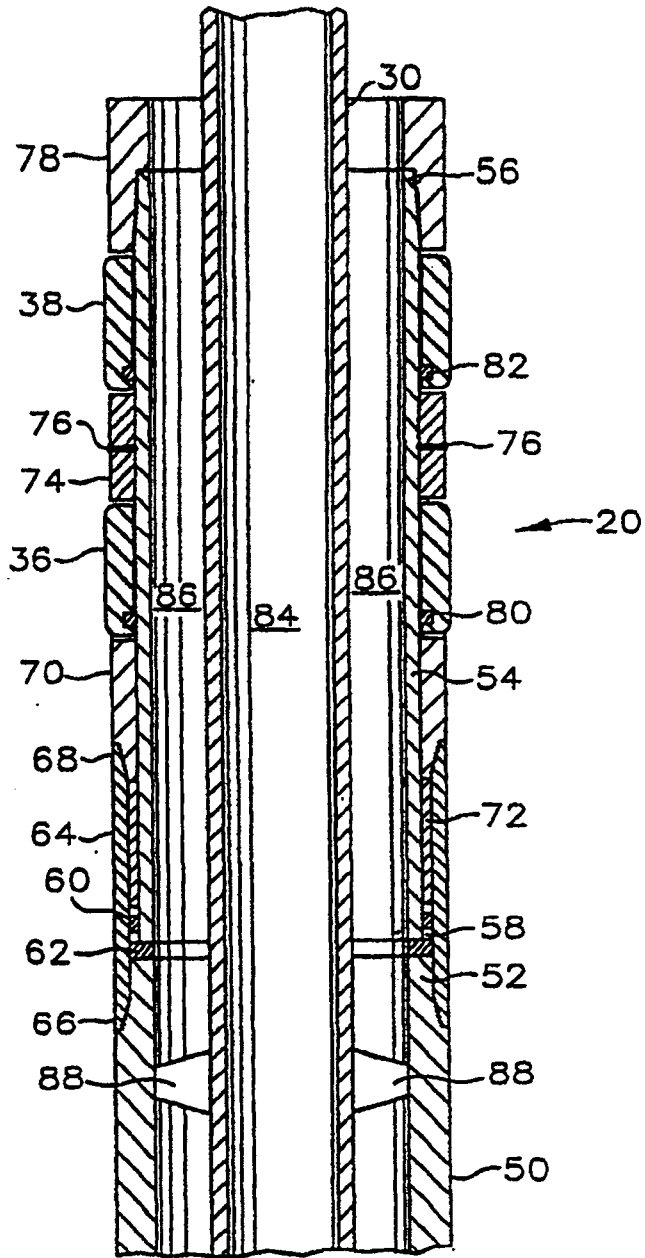


图 2

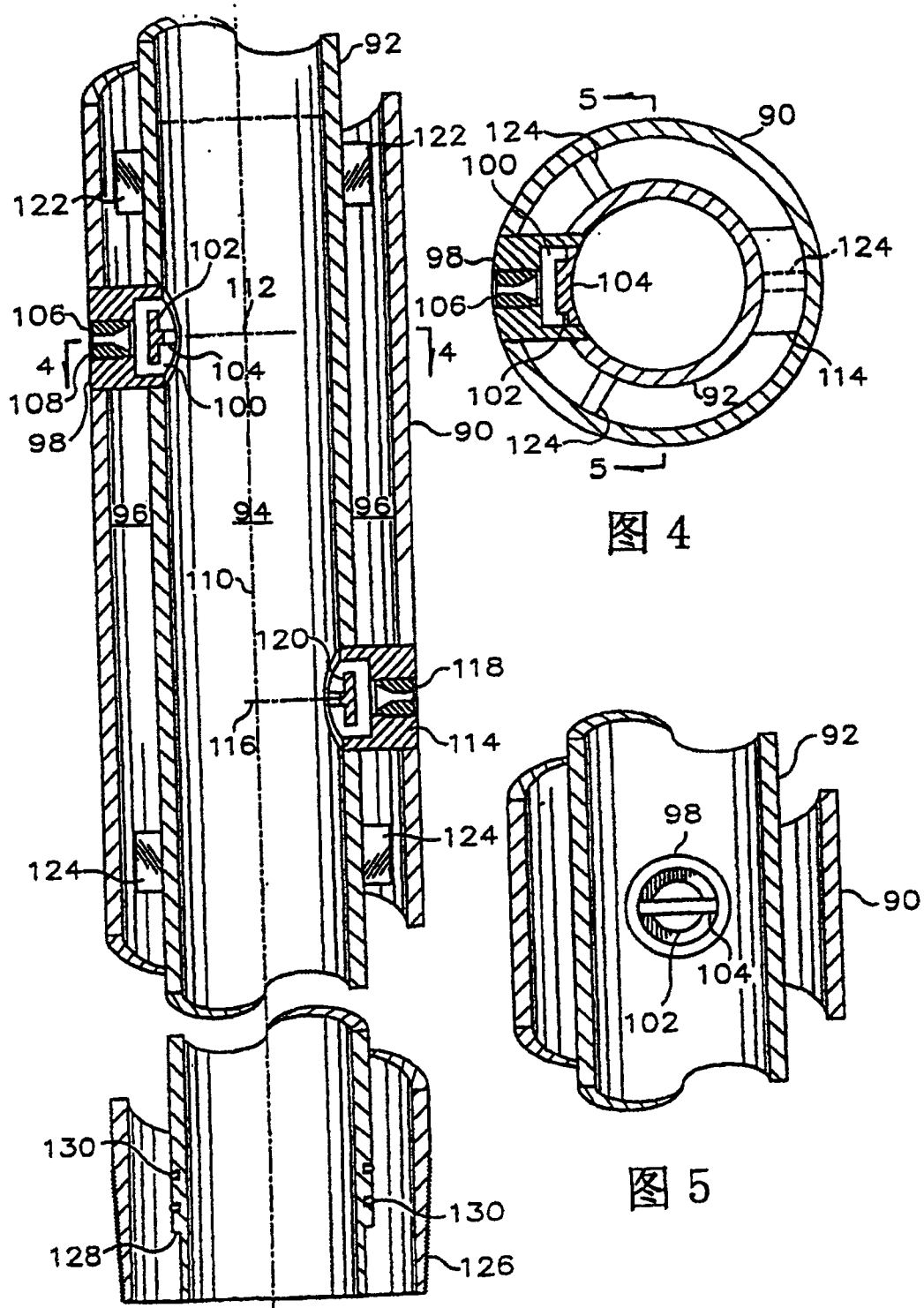


图 3

图 4

图 5

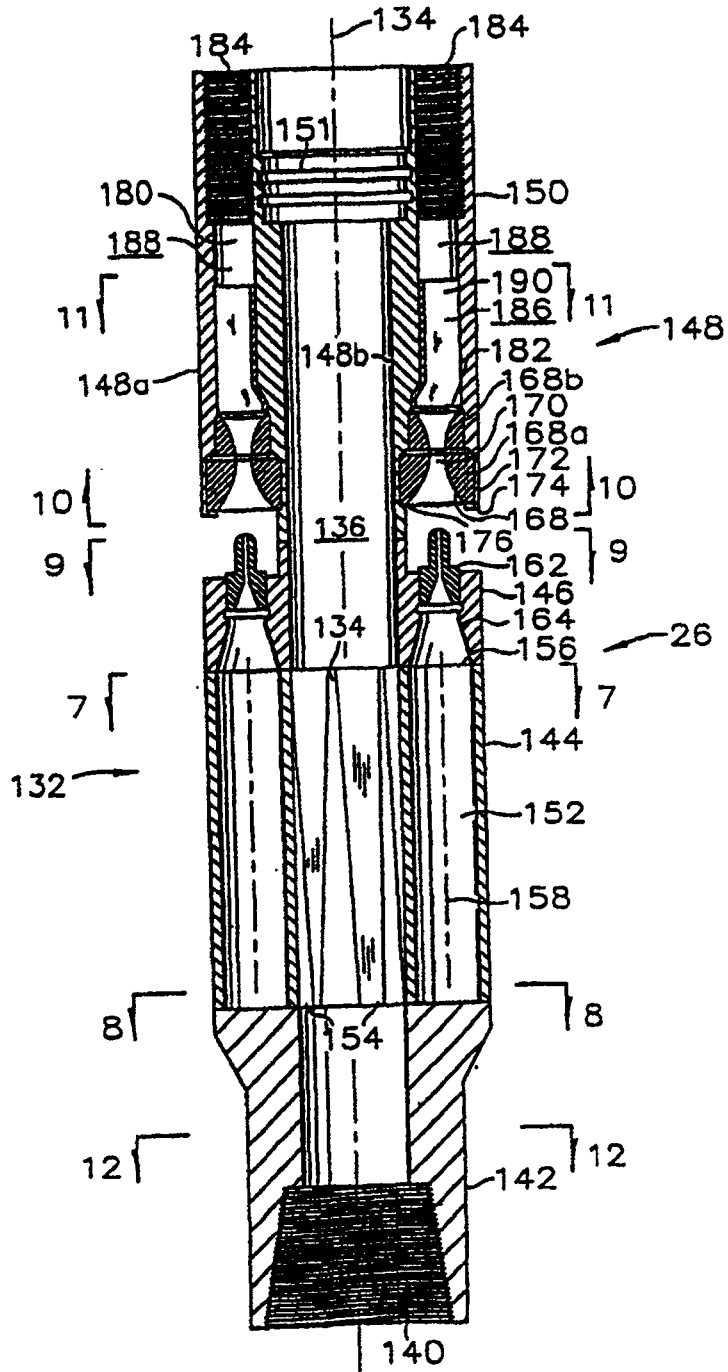


图6

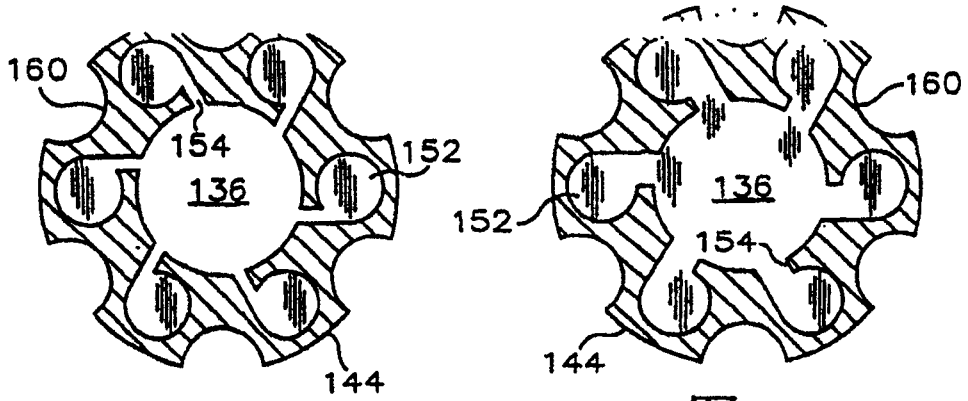


图 7

图 8

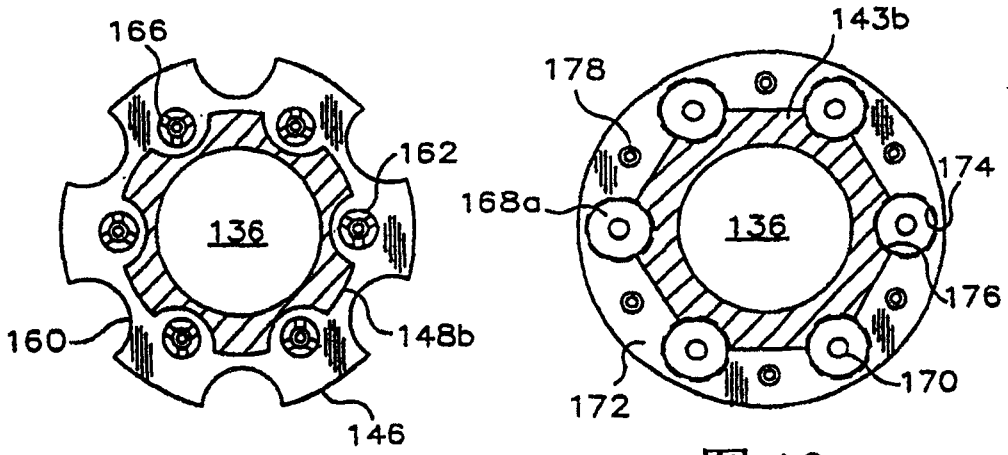


图 9

图 10

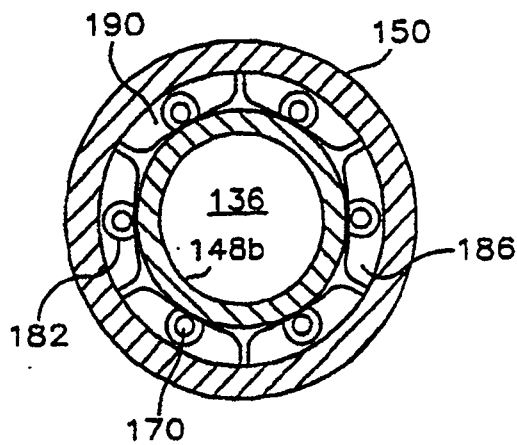


图 11

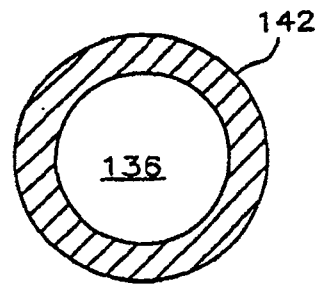


图 12

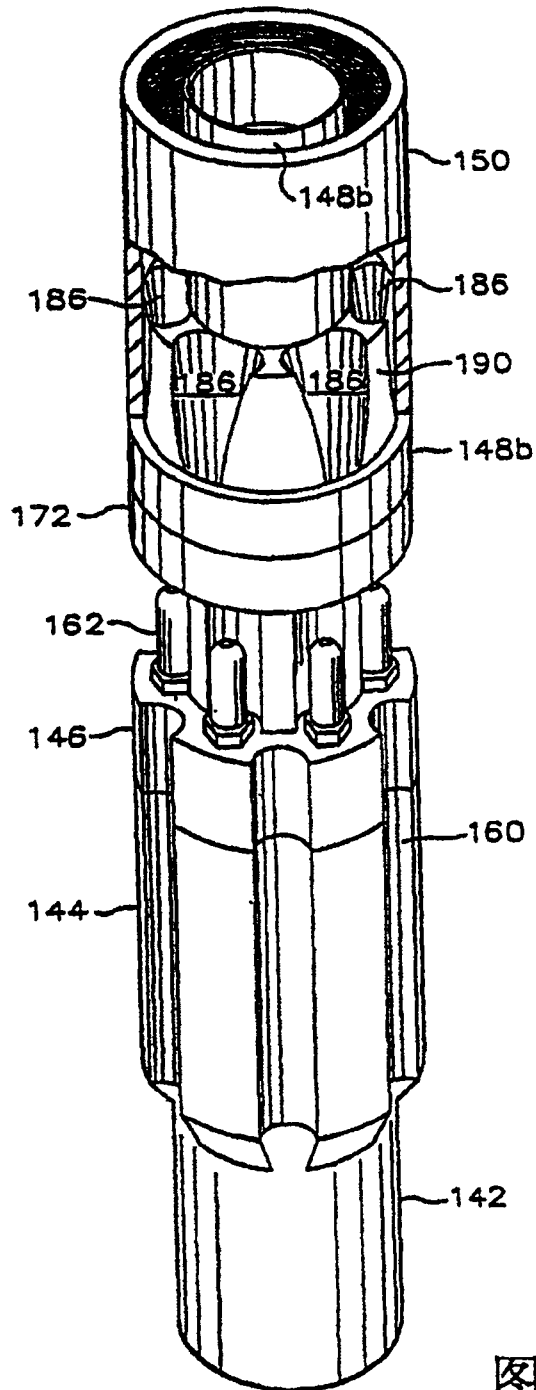


图 13

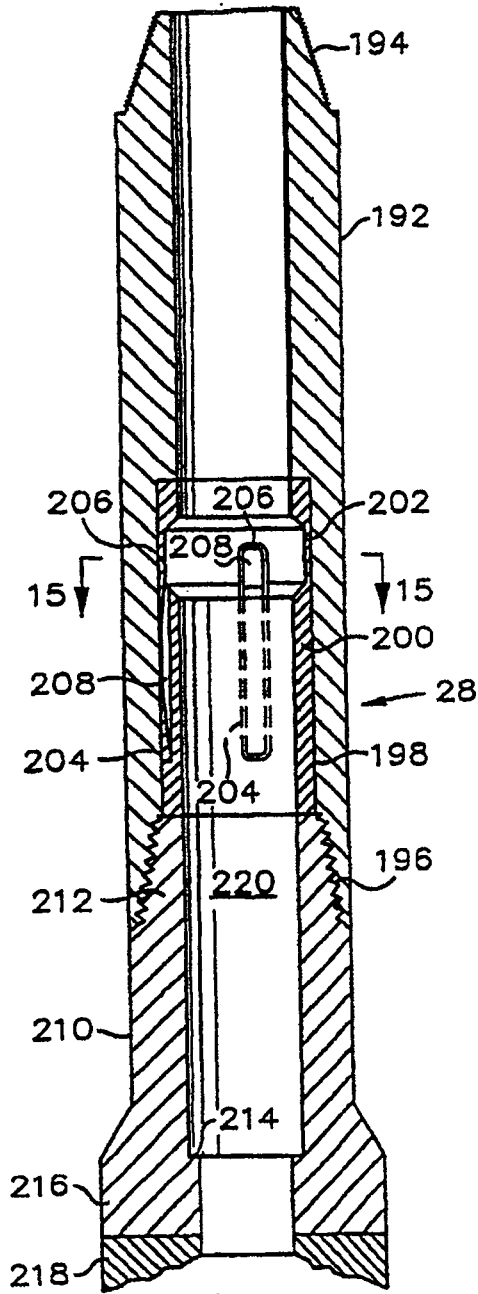


图 14

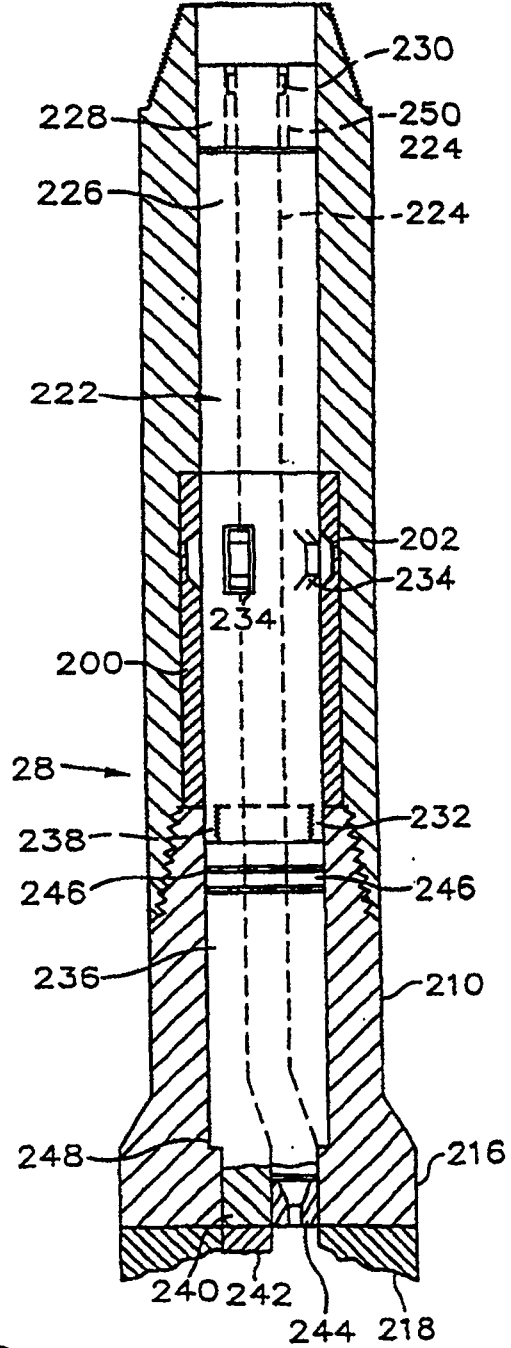


图 16

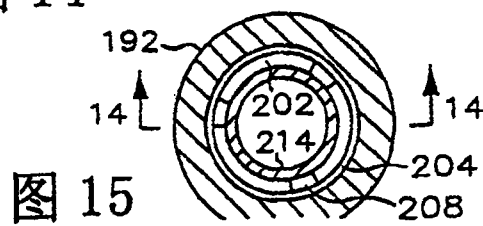


图 15