



[12] 发明专利说明书

[21] 专利号 ZL 90109073

[51]Int.Cl⁵

E21B 21 / 14

[45]授权公告日 1993年6月2日

[24]颁证日 93.3.26

[21]申请号 90109073.5

[22]申请日 90.11.8

[30]优先权

[32]89.11.8 [33]US [31]435,305

[73]专利权人 哈利伯顿公司

地 址 美国俄克拉何马州

[72]发明人 戴维·D·索尔考 史蒂文·L·施韦格曼

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王兆先 林长安

E21B 31 / 03

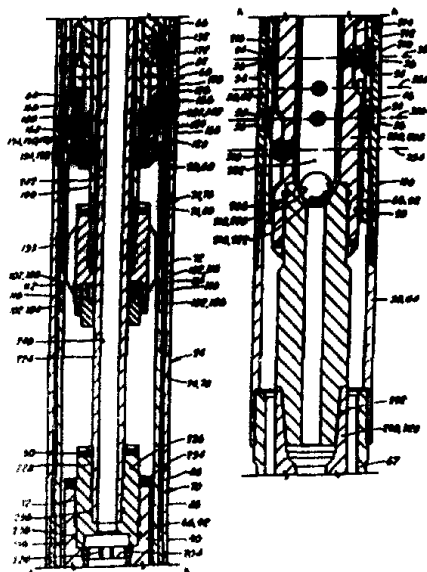
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 井下喷射器械

[57]摘要

一种用于对具有一个滑动件的井下钻井工具进行液体喷射的器械，该器械包括一个用于可操纵地与钻井工具（24）的滑动件（66）相啮合的定位装置（44）；和一个喷射装置（46），该喷射装置（46）以可转动的连接机构（201）连接到所述定位装置（44）上，以便可以相对于所述定位装置和钻井工具转动，用于在其相对于钻井工具转动时，对钻井工具进行液体喷射。



权利要求书

1.一种用于对钻井内的钻井工具进行液体喷射的井下喷射器械，该器械包括一个喷射装置(46)，其特征在于：该器械还包括一个可操纵地钻井工具(24)的滑动件(66)相啮合的定位装置(44)；该喷射装置(46)以可转动连接件(201)连接到所述定位装置(44)上，以便可以相对于所述定位装置和钻井工具转动，用于在其相对于钻井工具转动时对钻井工具进行液体喷射。

2.如权利要求1所述的器械，其特征在于：所述喷射装置(46)包括一个具有在其内构成的带有开口的上端(204)和开口的下端(206)的流室(202)的喷射段头(200)，所述段头具有一带有多个喷射孔(210)的周壁(208)，所述喷射孔穿透所述周壁并与所述流室连通；所述段头还具有一个设置在所述流室的所述下开口端处的止回阀装置(218)，用于让向上的液流自由地流过所述流室并且防止向下的液流从所述流室的所述下开口端处的止回阀装置(218)，用于让向上的液流从所述流室的所述下端流出，以使使流经所述流室的向下的液流通过所述喷射孔转向。

3.如权利要求2所述的器械，其特征在于：所述止回阀装置包括一个在所述流室(202)的所述下开口端(206)处构成的阀座(220)和一个其尺寸大小正好密封地啮合该阀座的球阀件(222)，所述球阀件可不受限制地向上进入所述流室；所述喷射段头还包括一个位于其上开口端(204)中的球护圈(224)，以防止所述球阀件(222)被上升的液流冲出所述流室。

4.如权利要求1、2或3所述的器械，其特征在于该器械还包括一个位于所述定位装置(44)和所述喷射装置(46)下方的冲洗装置(48)，用于在反向回流下流经过钻井环隙(38)和上流通过所述冲洗装置和所述喷射装置的同时，冲洗所述钻井内腔。

5.如权利要求1至3中任一项所述的器械，其特征在于：该器械还包括一个用于提供在所述定位装置(44)和所述喷射装置(46)之间的转动连接机构和用于连接所述定位装置和所述喷射装置以使它们能相对于所述钻井共同作纵向移动的回转装置(201)。

6.如权利要求1、2或3所述的器械，其特征在于：该器械还包括一个位于所述定位装置(44)和所述喷射装置(46)下方的冲洗装置(48)，用于在反向回流下流经过钻井环隙(38)和上流通过所述冲洗装置和所述喷射装置的同时冲洗所述钻井内腔，所述器械还包括一个用于提供在所述定位装置(44)和所述喷射装置(46)之间的转动连接机构和用于连接所述定位装置和所述喷射装置以使它们能相对于所述钻井共同作纵向移动的回转装置(201)。

7.如权利要求1所述的器械，其特征在于：所述喷射装置(46)包括一个具有一在其上构成的流室(202)和一带有多个喷射孔(210)的壁(208)，所述喷射孔穿透该壁并与所述流室连通，所述喷射装置还包括一个固定地装到所述喷射段头上用以与所述喷射段头一起相对于所述定位装置转动的可转动喷射心轴(224)，所述心轴(224)具有一贯穿其内并与所述流室连通的心轴内腔(240)。

8.如权利要求7所述的器械，其特征在于：所述定位装置(44)包括：一滞动组件(130)，该组件具有一条贯穿其内的纵向通道(146)；一定位心轴(132)，该心轴穿置于所述滞动组件的所述纵向通道内并可作相对于所述滞动组件的纵向移动；和一个操纵装置(134)，该装置用于响应所述定位心轴相对于所述滞动组件的纵向往复运动有选择可操纵地与钻井工具的滑动件相啮合。

9.如权利要求8所述的器械，其特征在于：所述定位心轴(132)有一贯穿其内的定位心轴内腔(242)，所述可转动喷射心轴(224)同心地并可转动地穿容于所述定位心轴内腔内。

10.如权利要求8或9所述的器械，其特征在于：该器械还包括一种用于提供在所述定位装置(44)的所述定位心轴(132)和所述喷射装置(46)的所述喷射心轴(224)之间的可转动连接机构和用于连接所述定位心轴和所述喷射心轴以使两者能相对于所述钻井共同作纵向移动的回转装置(201)。

11.如权利要求10所述的器械，其特征在于：所述回转装置(201)包括：一个连接到所述定位心轴(132)的上端上的旋转节壳体(244)，所述旋转节壳体有一在其内构成的内环形凹槽

(258); 一个在所述喷射心轴 (224) 上构成的外环形台肩 (264), 所述环形台肩容纳在所述壳体的所述环形凹槽内; 和分别置于所述环形凹槽内所述环形台肩的上方和下方的上 (266)、下 (268) 止推轴承, 所述上、下止推轴承每一个都有固定到所述旋转节壳体上的外座圈 (270、274) 和固定到所述喷射心轴上的内座圈 (272、276)。

本发明一般地涉及一种用于冲洗套管内腔的喷射器械。更准确地但不是限制地说, 是涉及一种特别适合于供钻井的明显倾斜部分用的喷射器械。

众所周知, 滑套式套筒浮阀可以放在井套内以便可以有选择地使套管内腔与靠近套筒浮阀的地下岩层之间保持连通。这样的套筒浮阀中的一种已公开在我们申请的美国专利第 3768563 号 (Baker) 中。贝克 (Baker) 的 3768562 号专利还公开了一种用于致动套筒浮阀的滑动套筒的定位工具。

我们的美国专利第 4880059 号 (Brandell) 则描述了在钻井倾斜部分使用滑套式套筒浮阀的方法。其图 4 和图 6 中所示出的 Brandell 装置的一个实施例采用带有螺纹的铝键嵌件, 所公开的这种铝键嵌件在由象酸性物那样的腐蚀性液体接触后很容易被清除掉。Brandell 的专利公开了在钻井倾斜部分使用滑动式套筒浮阀以及与一种定位工具结合使用的方法。

我们的美国专利第 4921046 号 (Caakey) 描述了一种供高度倾斜的或水平的钻井用的钻井清理工具。

本发明的目的是提供一种用于对象套筒浮阀那样的井下钻井工具进行液体喷射的器械。这种器械可以, 例如被用来从钻井工具中清除残余水泥之类的残余物, 而且可以被采用来用液体喷射方式将易碎柱塞从钻井工具的孔口中喷射掉。

根据本发明提供了用于对位于钻井内的钻井工具进行液体喷射的井下喷射器械, 该器械包括一个喷射装置, 其特征在于: 该器械还包括一个用于可操纵地与钻井工具的滑动件相啮合的定位装置, 该喷射装置以可转动连接机构连接到所述定位装置上, 以便可以相对于所述定位装置和钻井工具转动, 用于在其相对于钻井工具转动时对钻井工具进行液体喷射。

本发明的喷射器械可以包括作为其一个整体部分的用于可操纵地与钻井工具的滑动件, 例如与套筒浮阀的滑动套筒相啮合的定位工具。这种类型的定位工具是与本申请同日提交并基于文献 USSN 435302 的欧洲专利申请的主题。

在一种优选的布置中, 该喷射装置有一喷射段头, 该段头具有一在其内构成带有开口的上端和开口的下端的流室, 并具有多个穿通段头的壁并与流室连通的喷射孔。在流室的下端设置有一个止回阀, 用于让向上的液流自由地流过流室并且防止向下的液流从流室的下端流出, 以便使流经流室的向下的液流通过喷射孔转向。

定位工具和喷射装置之间的转动连接可以由一个连接到定位工具和喷射装置上, 在允许二者间有相对转动的同时使两者共同纵向移动的旋转节来实现。

为了能对本发明有更加充分的理解, 现参照以下所附的附图, 仅仅以举例的方式, 对本发明的若干实施例进行描述。

图 1 是具有明显倾斜的钻井部分的钻井的立面剖视示意图, 一个包括有一定位装置, 一喷射器械组件, 和一冲洗工具的作业套组正被插入井内。井的倾斜部分具有多个放在套管柱内的套筒浮阀。

图 2A-2D 是套筒浮阀一个实施例的立面剖视图。套筒处在关闭位置, 套筒孔和壳孔都被堵塞着。

图 3A-3E 是定位工具的一个实施例, 本发明的喷射器械的一个实施例, 以及冲洗工具的一个实施例的立面剖视图。套筒浮阀和冲洗工具是与本申请同日提交并且分别基于文献 USSN 435144 和 433944 的欧洲专利申请的主题。本申请应该参照这些专利申请。

图 4A-4E 是图 3A-3E 所示的位于图 2A-2D 所示套筒浮阀内适当位置处的工具套组的立面剖视图。套筒已移动到一开启位置, 柱塞已从套筒孔和壳孔中喷射掉。

图 5 是位于定位工具内的 J 形槽和凸耳定位装置的一个实施例的展开视图。

图 6 是类似于图 1 的视图, 示出了钻井靠近每一套筒浮阀的部位破碎后的情况, 引喷工具套组处在钻井中适当位置处。

图 7 是类似于图 1 的视图, 示出了在适当位置处通过最下的一个套筒浮阀开采岩层流的一个开采

管柱。

图 8 和图 9 分别是经变更的吻合块的立面侧视图和立面前视图。

图 10 是图 8 和图 9 所示位于定位工具内适当位置处的吻合块的立面剖视图。

现参照附图，特别是参照图 1，图中示出一个般用标号 10 表示的钻井。钻井 10 是通过在井眼 14 内放入一个套管柱 12 并且用以标号 16 所示的水泥将该套管柱固定在适当位置处的方法构造的。套管柱可以采用衬套形式代替图示的整体套管柱。套管柱 12 有一套管内腔 13。

钻井 10 有一基本垂直部分 18、一转弯部分 20、和一象图中示出的基本上水平的钻井部分 22 那样的明显偏离垂直方向的偏斜部分 22。虽然此所述的工具被设计成特别适用于钻井的偏斜部分，它们当然也可以用于钻井的垂直部分。

沿套管柱 12 的偏斜钻井部分 22 间隔分布有多个套筒浮阀 24、26 和 28。与套筒浮阀 26 和 28 一样的套筒浮阀 24 详细地示出在图 2A-2D 中。每一个套筒浮阀都位于靠近地下区域即分别如区域 30、32 和 34 那样的有意开采岩层的位置处。

在图 1 中，一根具有多个连接在其下端的工具的管柱 36 正被降下到钻井套管柱 12 内。在管柱 36 和套管柱 12 之间构成有钻井环隙 38。一个位于地面的防喷装置 40 是设置来封闭钻井环隙 38 的。一个泵 42 与管柱 36 相连接以便将流体泵入管柱 36 的下面。

图 1 所示的管柱 36 有一个定位工具器械 44、一个喷射工具器械 46、和一个冲洗工具器械 48，它们都连到管柱 36 上。这一工具套组详细地示出图 3A-3E 中。

套筒浮阀 24 一般也可以称为滑套式套筒工具器械 (sliding sleeve casing tool apparatus) 24，它详细地示出在图 2A-2D 中。套筒浮阀 24 包括一个外壳 50，它有一条贯通其自身的纵向通道 52 和一个带有多个外壳连通孔 56 的侧壁 54，这些连通孔穿透侧壁 54。

外壳 50 是由一上壳段 58、一密封壳段 60、一帶有孔口的壳段 62、和一下壳段 64 构成的。上、下装卸段 65、67 装在外壳 50 的两端以便于拆卸和将滑动式套筒工具 24 装进套管柱 12 内。装卸段 65 和 67 分别在标号 69 和 71 所示部位带

有螺纹，以便与套管柱 12 连接。

套筒浮阀 24 还包括一个可滑动地放置在外壳 50 和纵向通道 52 内的滑动套筒 66。滑套 66 可以在图 2A-2D 所示堵塞或盖住外壳连通孔 56 的第一位置和图 4A-4E 所示外壳连通孔 56 未被盖住而是与纵向通道 52 连通的第二位置之间有选择地相对外壳 50 滑动。

套筒浮阀 24 还包括纵向隔开的第一、第二密封圈 68、70，它们放置在滑动套筒 66 和外壳 50 之间，并在滑动套筒 66 和外壳 50 之间构成密封着的环隙 72。第一、第二密封圈 68、70 最好采用人字形密封件。这种型式的密封件可以提供较长寿命的密封，与许多其它形式的密封圈相比，这种密封圈对由象碎砂和岩层细屑那样的夹裹着的磨料造成的切割和 / 或研磨不太敏感。

设置一个位置刁锁装置 74，以便将滑动套筒 66 可松开地锁固在其第一和第二位置。该位置刁锁装置 74 设置在密封着的环隙 72 内。

位置刁锁装置 74 包括一个也可以称为弹簧加载刁锁装置 (Spring biased latch means) 76 并装在滑动套筒 66 上以便该滑套 66 与它一起进行纵向移动的弹簧夹头 76。

位置刁锁装置 74 还包括在外壳 50 内形成的面向径向内侧且纵向隔开的第一、第二凹槽 78、80，它们分别与滑动套筒 66 的第一、第二位置相对应。

将弹簧夹头 76 放在密封的环隙 72 内，以防止水泥、砂子等等这类的碎料包裹在夹头周围而妨碍夹头有效地工作，从而使夹头得到保护。

值得注意的是，位置刁锁装置 74 也可以通过设置一个装在外壳上的弹簧刁锁和在滑动套筒 66 上加工出第一、第二凹槽的形式构成，而不是采用象已经描述过的那种与其相反的形式构成。

第一人字形密封圈式密封件 68 托持在上壳段 58 的下端 82 和密封壳段 60 的面朝上的环形台肩 84 之间适当的位置处。

第二人字形密封圈式密封件 70 托持在带有孔口的壳段 62 的上端 86 和密封壳段 60 的面朝下的环形台肩 88 之间适当的位置处。

滑动套筒 66 有一贯通其自身的纵向滑套内腔 90 和有一个带有多个滑套连通孔 94 的滑套壁 92，这些连通孔穿透滑套壁 92。

所有的外壳连通孔 56 和滑套连通孔 94 都分别具有易碎裂柱塞 96 和 98, 这些柱塞最初是将外壳连通孔 56 和滑套连通孔 94 塞住的。

易碎裂柱塞 96、98 最好是分别由带螺纹的空心铝或空心钢可熔块 120、122 在其内部填充以可以从美国 Gypsum 公司购到的称为“Calscal”那样的材料构成的, 正如下面会进一步描述的那样, 这些填料可由液体喷射流清除掉。

最初, 把易碎裂柱塞装到连通孔 56 和 94 中, 这样就可防止水泥和其它的细颗粒材料进入孔口并到达滑动套筒 66 和外壳 50 之间。

在滑套 66 相对于外壳 50 处在如图 2A-2D 所示的第一位置时, 外壳连通孔 56 和滑套连通孔 94 彼此是没有对准的, 并且滑套 66 和外壳 50 之间的第三人字形密封圈式密封件 100 将滑套连通孔 94 与外壳连通孔 56 隔离开。

滑套 66 可在图 2A-2D 所示的第一位置和图 4A-4E 所示每一个外壳连通孔 56 和一个与其对应的滑套连通孔 94 对准的第二位置之间有选择地相对外壳 50 滑动。

对正装置 102 可操纵地与外壳 50 和滑动套筒 66 相联结, 以便在滑套 66 处在它的上述第二位置时, 即弹簧夹头 76 与凹槽 80 啮合的情况下, 保持滑套连通孔 94 与外壳连通孔 56 对准。对正装置 102 包括多条象设置在外壳 50 内以标号 104、106 所表示的那种纵向导向凹槽, 和多个设置在滑套 66 上并容纳在它们的对应的凹槽 104、106 内的相应的凸耳 108、110。

对正装置 102 位于在第一、第二密封圈 68、70 之间构成的密封的环隙 72 内。

凸耳 108、110 最好有贯穿其内使滑套内腔 90 与密封的环隙 72 连通的残液放出孔 112、114, 以便在第一、第二密封圈 68、70 之间进行压力平衡。凸耳 108、110 最好采用以螺接形式与穿通滑套壁 92 构成的径向孔口 116、118 配合的圆柱销。

值得注意的是, 套筒浮阀 24 也可以构造成这样的形式, 它能使凸耳或柱销装在外壳 50 上, 并可使其容纳于在滑动套筒 66 内构成的纵向凹槽内, 以便能够实现外壳连通孔 56 和滑套连通孔 96 之间的对正。

与现有技术的滑套式套筒浮阀相比, 套筒浮阀

24 的滑动套筒 66 的套筒行程相当短。在套筒浮阀 24 的一个实施例中, 所需要的套筒行程仅为 10.75 英寸 (27.3 厘米)。

滑动套筒 66 有一个在面朝下的上台肩 126 和面朝上的下台肩 128 之间构成的内径加大的内腔 124。正如下面会进一步详细说明的那样, 定位工具 44 将与上台肩 126 啮合以便能向上拉动滑套 66, 和与下台肩 128 啮合以便能向下拉动滑套 66。

现转到图 3A-3E, 图中所示出的一工具套组是由定位工具 44、喷射工具 46、和冲洗工具 48 构成的。图 4A-4E 在示出了这些同样的构件处在套管柱 12 中的套筒浮阀 24 内的适当位置上。

定位工具器械 44 一般可以描述成一种用于对钻井工具的滑动件, 例如, 对套筒浮阀 24 的滑动套筒 66 进行定位的定位工具器械。

定位工具器械 44 的主要部件包括一滞动组件 130、一内部定位心轴 132、和一操纵装置 134。

滞动组件 130 包括一个在带螺纹的连接段 140 处与滞动块壳段 138 连接的凸耳壳段 136。多个径向向外加载的滞动块 142、144 由滞动块壳段携带着。滞动组件 130 有一条贯穿在凸耳壳段 136 和滞动块壳 138 范围内的纵向通道 146。

定位心轴 132 置于通过滞动组件 130 的纵向通道 146 内, 它可相对该滞动组件 130 作纵向移动, 即定位心轴 132 可以在纵向通道 146 内滑上滑下。定位心轴 132 上装有一个用于在套筒浮阀 24 或套管柱 12 内对定位工具 44 进行定心的星形导向器或定心装置 133。

操纵装置 134 提供了这样一种装置, 它可以响应定位心轴相对于滞动组件 130 的纵向往复运动有选择可操纵地与套筒浮阀 24 的滑动套筒 66 相啮合。

更详细地说, 操纵装置 134 包括一个连接在滞动组件 130 上用于可操纵地与套筒浮阀 24 的滑动套筒 66 相啮合的啮合装置 148。操纵装置 134 还包括一个致动装置 150, 它连接在定位心轴 132 上用于致动啮合装置 148, 从而使啮合装置 148 可操纵地与套筒浮阀 24 的滑动套筒 66 相啮合。操纵装置 134 还包括一个位置控制装置 152, 该装置可操纵地与滞动组件 130 和定位心轴 132 相联结, 以便允许定位心轴 132 作相对于滞动组件 130

的纵向往复运动, 以及允许定位心轴利用致动装置 150 有选择地致动和不致动啮合装置 148。

啮合装置 148 包括多个绕滞动组件 130 的纵轴 156 的周向间隔开的第一啮合块 154, 每一个啮合块 154 都有一在其一个端部构成的锥形凸轮面 160, 每一个啮合块 154 还都有一个在其上构成并面朝远离具有锥形凸轮面 160 那一端的方向的啮合台肩 162。应该理解到, 啮合块 154 是以环状方式置放在定位心轴 132 周围的扇形块, 一个由多个片簧 164 构成的第一加载装置将多个第一啮合块 154 与滞动装置 130 的凸耳壳段 136 的上端相连接, 以便沿径向向内朝着滞动组件 130 的纵轴线 156 方向对多个第一啮合块 154 施加弹性偏压。

啮合装置 148 进一步包括多个同样位于靠近滞动块壳段 138 的下端的第二啮合块 166。每一个第二啮合块 166 都有一在其一个朝着远离多个第一啮合块 154 方向的端部构成的锥形凸轮面 168。每一个啮合块 166 都有一个在其上构成的并且面朝多个第一啮合块 154 方向的啮合台肩 170。啮合装置 148 还包括一个由多个片簧构成的第二加载装置 172, 每个片簧将多个第二啮合块 166 中的一块与滞动块壳段 138 相连接, 以便沿径向向内朝着滞动组件 130 的纵轴线 156 方向对多个第二啮合块 166 施加弹性偏压。

一般说来, 啮合装置 148 可以说成包括有分离的第一和第二啮合装置, 即分别包括多个第一、第二啮合块 154、166。

致动装置 150 分别包括上、下环形模块 174、176。

第一环形模块 174 包括一与多个第一啮合块 154 的锥形凸轮面 160 成互补关系的锥形环状楔面 178。环形模块 174 被装定在定位心轴 132 上, 以便在定位心轴 132 从图 3A-3E 所示的位置相对于滞动组件 130 向下移动到第一纵向位置时, 环形楔面 178 将楔压向锥形凸轮面 160, 并将啮合块 154 沿径向向外偏压。

第二环形模块 176 同样地也有一与多个第二啮合块 166 的锥形凸轮面 168 成互补关系的锥形环状楔面 180。

第一、第二环形模块 174、176 的锥形环状楔面 178、180 与位于它们之间的多个第一、第二啮

合块 154、166 彼此面对面设置。

位置控制装置 152 包括一条在定位心轴 132 上构成的 J 形槽 182, 和多个连接到滞动组件 130 上的凸耳 184、186, 这些凸耳 184、186 被置放在 J 形槽 182 内。一般说来, J 形槽可说成是在定位心轴 132 和滞动组件 130 中的一个上构成的, 而凸耳则连接在定位心轴 132 和滞动组件 130 中的另一个上。不过, 或许 J 形槽 182 在滞动组件 130 上构成, 凸耳 184 连接到定位心轴 132 上的情况较好。

J 形槽 182 在图 5 的展开图中表示得比较清楚, J 形槽 182 是一闭环槽。

重新参见图 3B, 凸耳壳 184、186 是装在一个可转动环箍 188 内, 该环箍夹在凸耳段 136 和滞动块壳段 138 之间, 而轴承 190、192 位于可转动环箍 188 的上、下端部, 这样可使凸耳 184、186 在定位心轴 132 作往复运动即相对于滞动组件 130 作纵向移动时相对于 J 形槽 182 进行转动, 以便凸耳 184、186 可以横过闭环 J 形槽 182。

位置控制装置 152 的 J 形槽 182 和凸耳 184、186 将定位心轴 132 和滞动装置 130 互连在一起, 并至少部分地界定一种根据定位心轴 132 相对于滞动组件 130 的纵向往复运动可以获得的定位心轴 132 相对于滞动组件 130 的纵向位置的重复模式。位置的这种重复模式在图 5 中表示的比较清楚, 其中凸耳 184 的不同位置是以虚线示出的。

先看由标号 184A 所表示的其中一个位置, 该位置与这样一个位置对应, 即在这个位置处, 上环形楔块 174 以其楔面 178 与多个第一啮合块 154 啮合, 并将其向外推挤, 以便使其台肩 162 与滑动套筒 66 的台肩 128 啮合, 从而将滑套 66 向下拉入套筒浮阀的外壳 50 内以便将滑动套筒 66 推向图 2A 至图 2D 所示的闭合位置。这样, 啮合块 154 可以称为闭合块。正如图 5 所清楚地显示的那样, 在此第一位置 184A 处, 该位置并不是通过凸耳 184 与凹槽 182 的末端部的直接啮合界定的, 而是通过上楔形块 174 与上啮合块 154 的啮合界定的。

接着向上拉管柱 36 和定位心轴 132, 滞动组件 130 就通过滞动块 142、144 与套管柱 12 或套筒浮阀 24 的摩擦啮合而夹持在适当位置处, 这样, J 形槽 182 会向上移动, 使得凸耳 184 向下横

移到图 5 所示位置 184B 上。在可称为中间位置的位置 184B 中，凸耳 184 与 J 形槽 182 末端部直接啮合，并允许滞动装置 130 在图 3B-3C 所示的未啮合位置与带有两套啮合块 154 和 166 的定位心轴 130 一起向上移动，以便定位工具 44 可以被向上牵拉出套筒浮阀 24 而不需操纵地啮合住它的滑动套筒 66。

定位心轴 132 相对于滞动装置 130 的下一个向下的行程可将凸耳推进到位置 184C 处，该位置是另一个中间位置，在该位置处，凸耳 184 可与凹槽 182 的另一末端部直接啮合，以便定位心轴 132 和滞动装置 130 可以通过套管柱 12 和磁筒浮阀 24 一起向下移动，而既不需致动上啮合块 154 也不需致动下啮合块 166。

在定位心轴 132 相对于滞动装置 130 的下一个向上的行程中，凸耳 184 移动到实际上是由下环形模块 176 与上啮合块组 166 的啮合所界定的位置 184D，以便啮合块 166 被向外推挤，从而使该啮合块如图 4C 所示那样可操纵地与套筒浮阀 24 的滑动套筒 66 的台肩 126 相啮合。在这一向上行程中，滑套 66 可向上牵拉到开启位置。这样，啮合块 166 可以称为开启块。

定位心轴 132 的下次相对滞动装置 130 的下移运动可将凸耳推进到位置 184E，就定位心轴 132 相对于滞动装置 130 的纵向位置而论，位置 184E 实际上是位置 184C 的重复。定位心轴 132 的下次上移运动可将凸耳推进到位置 184F，就定位心轴 132 相对于滞动装置 130 的纵向位置而论，位置 184F 实际上是位置 184B 的重复。

接着，定位心轴 132 的下次相对滞动装置 130 的下移运动，可将凸耳推动返回到位置 184A，在该位置处，上楔块 178 将与上啮合块 154 啮合，以便将啮合块向外推挤，从而与滑动套筒 66 进行啮合并使得它可在内腔 124 内向下移动。

定位工具 44 还包括一个与第一、第二致动装置 174、176 中的每一个可操动联接的应急解锁装置 194，用于解除第一、第二啮合装置 154、166 与滑动套筒 66 的操动啮合，而不需将定位心轴 132 推进到象 184B、184C、184E 或 184F 那样的中间位置中的一个上，该应急解锁装置 194 包括分别将第一、第二致动模块 174、176 连接到定位

心轴 132 上的第一、第二剪切式锁销组 196、198。例如，如果定位工具 44 是处在如图 4A-4E 所示的与凸耳位置 184D 对应的位置，在该位置处下啮合块 166 被向外推挤并处在与滑动套筒 66 操动啮合状态，并且如果位置控制装置 152 比如说因凸耳与 J 形槽相互卡住而失效，那么，在管柱 36 上足够的向上牵拉力就会剪断剪切式锁销，这样，下环形模块 176 就可沿定位心轴 132 的外表面 199 下滑，以致可使该模块 176 从下啮合块 166 处脱开，使这些啮合块可向内偏压从而脱离与滑动套筒 66 的啮合。

图 8、图 9 和图 10 示出了象上啮合块 154 那样的啮合块的替换型实施例。图 8 是经变更的啮合块 154A 的侧视图。图 9 是经变更的啮合块 154A 的前视图。图 10 是与定位工具 44 的周围部分组装在一起的经变更的啮合块 154A 的剖视图。

在图 8 和图 9 中，可以看到啮合块 154A 包括一个例 T 形的下端部分，它有一立杆 155 和一横杆 157。一保险止动凸缘 159 从横杆 157 的后边缘向下伸出。

例 T 形部分 155、157 置于凸耳壳段 136 上构成的例 T 形槽 161 内，图 9 中的虚线部分对此表示得很清楚。

在图 10 中可以清楚地看出，凸耳壳段 136 上有一正好位于以标号 161 所示槽的下方的内侧凹进部分 163，它尺寸大应可使其在啮合块 154A 的径向最外位置处紧靠止动凸缘 159。

止动凸缘 159 和凸耳壳段 136 的相关结构配合在一起形成一保险止动装置，用以在片簧 164 断裂的情况下，保持啮合块 154A 和滞动组件 130 的凸耳壳段 136 之间的连接。这样，如果片簧 164 断裂，啮合块 154A 就不会从带有滞动组件 130 的其余部分的组件上脱落。相反，由于在 T 形槽 161 中有 T 形部分 155、157 与止动凸缘 159 一起所起的联锁效应，啮合块 154A 仍将保持在原来的位置处。

由于止动凸缘 159 的关系，啮合块 154A 必须通过将啮合块 154A 从凸耳壳段 136 的内侧滑入 T 形槽 161 中的方式与凸耳壳段 136 组装在一起。

喷射工具 46 一般可以描述成一种用于对象置于钻井 10 内的套筒浮阀 24 那样的钻井工具进行液体喷射的器械。

喷射工具 46 的构造与定位工具 44 的构造密切相关。当定位工具 44 啮合住套筒浮阀 24 的滑动套筒 66 并将它推进倒开启位置时，定位工具 44 和喷射工具 46 的构造尺寸应可使喷射工具 46 得到适当的对正，以便对在套筒浮阀中寻到的易碎裂柱塞进行液体喷射。

喷射工具 46 一般可以描述成一种喷射装置 46，它以由一个旋转节 201 构成的旋转连接机构连接到定位工具 44 上，以便喷射装置 46 可相对于定位工具 44 和套筒浮阀 24 转动。这样，当喷射工具 46 相对于定位工具 44 和套筒浮阀 24 转动时，喷射工具 46 就可以用液体喷射方式将易碎裂柱塞从套筒浮阀 24 上喷挤掉。

喷射工具 46 包括一个喷射段头 200，它有一在其内构成的流室 202，流室上下分别有开口的上端 204 和开口的下端 206。段头 200 有一周边壁 208，该壁带有多个穿通壁而与流室 202 连通的喷射孔 210。每一个喷射孔 210 都是在设置在喷射段头 200 的圆柱形外表面 216 的凹陷部分 214 内的螺纹嵌销 212 上构成的。

在流室 202 的下端设置有一个止回阀装置 218，以便让向上的液流自由地流过流室 202 并且防止向下的液流从流室 202 的下端 206 流出，从而可使流经流室 202 的向下的液流通过喷射孔 210 转向。

止回阀装置 218 包括一个在流室 202 的下开口端 206 处构成的阀座 220 和一个尺寸大小可正好密封地啮合阀座 220 的球阀件 222。该球阀件可不受限制地向上进入流室 202 内。

喷射段头 200 还包括一个位于段头 200 上开口端 204 中的球护圈 224a，以防止球阀件 222 被上升的液流冲出流室 202。

该止回阀可使管柱 36 在进入钻井 10 时充满液流，以及可使液流通过冲洗工具 48 进行反向循环。此外，球阀件 22 是自定心的，以便于其在喷射工具 46 处在如钻井 10 的偏斜部分 22 中那样的水平位置时能比较容易处在阀座上。

位于喷射工具 46 下方的冲洗工具 48 正象下面将进一步描述的那样，也是与喷射工具 46 可操纵地相联接。冲洗工具 48 一般可以描述成一种位于定位工具 44 和喷射工具 46 的下方，在反向回流流下钻井环隙 38 和上升通过冲洗工具 48 和喷

射工具 46 时用来冲洗套管柱 12 内腔的冲洗装置。

旋转节 201 在图 3A 中表示得最清楚，它可以描述成一种用于提供前面已提到的在定位工具 44 和喷射工具 46 之间的转动连接机构和用于连接定位工具 44 和喷射工具 46 以使两者能相对于钻井 10 共同作纵向移动的回转装置 201。

喷射工具 46 还包括一个通过连接管 226 固定在喷射段头 200 上的可转动喷射心轴 224。连接管 226 在螺纹段 228 处螺接到喷射心轴 224 上，定位螺钉 230 保持固定的连接。连接管 226 在螺纹连接段 232 处固定连接到喷射段头 200 上，并由定位螺钉 234 保持连接。一个“O”形密封圈 236 设置在喷射心轴 224 和连接管 226 之间，而在连接管 226 和喷射段头 200 之间则设置有一个“O”形密封圈 238。

这样，喷射心轴 224 就由连接管 226 固定装在喷射段头 200 上，从而使喷射心轴 224 和喷射段头 200 可相对定位工具 44 一起转动。

喷射心轴 224 有一贯通于其内并与喷射段头 200 的流室 202 连通的喷射心轴内腔 240。

喷射心轴 224 是同心地并可转动地穿容于定位工具 44 的定位心轴 132 的内腔 242 内。

喷射心轴 224 向上通过整个定位心轴 44 伸到旋转节 201 处。

旋转节 201 包括一旋转节壳体 244，它在螺纹连接段 246 处连接到定位心轴 132 的上端上，这是用定位螺钉 148 保持连接的。一个“O”形密封圈 250 设置在旋转节壳体 244 和定位心轴 132 之间。旋转节壳体 244 是由在螺纹连接段 256 处相连接的一个壳段 252 和一个上壳段 254 构成的。

上、下壳段 252、254 构成旋转节壳体 244 的内环形凹槽 258。

喷射心轴 224 包括一个以螺纹 262 连接到下喷射心轴部分上的上喷射心轴延伸段 260。上喷射心轴延伸段有一个在其上构成并容纳在旋转节壳体 244 的环形凹槽内的环形台肩 264。

上、下止推轴承 266、268 分别置于环形凹槽 258 内环形台肩 264 的上方和下方。上止推轴承 266 有一固定在旋转节壳体 244 上的外座圈 270 和一固定在喷射心轴延伸段 260 上的内座圈 272。下止推轴承 268 包括一固定在旋转节壳体 244 上的

外座圈 274 和一固定在喷射心轴 224 上的内座圈 276。

喷射心轴延伸段 260 的上端部分 278 穿过上旋转节壳段 254 的上端伸出，在它们之间设置有一个“O”形密封圈 280。

上联轴套管 282 以螺纹 284 连接到喷射心轴延伸段 260 的上端部分 278 上，在它们之间设置有一个“O”形密封圈 286。上联轴套管 282 包括与图 1 所示管柱 36 连接的螺纹 288，从而可使管柱 36 与喷射心轴 224 的内腔 240 液体连通。

如上所述，易碎裂柱塞 96、98 最好设计成一个带外螺纹并填充以易碎裂材料的空心环 120 或 122。这些材料最好是可以美国石膏公司 (U.S. Gypsum Company) 购到的“Cal Seal”牌号的材料。“Cal Seal”是一种钙硫酸盐水泥，它具有 2500 磅/平方英寸 (17.2MPa) 左右的承压强度，即屈服强度。这种材料在受到压力为 4000 磅/平方英寸 (27.6MPa) 或更高些的洁净的水液喷射时很易碎裂，而这种高压水是可以很容易地由传统的管柱供给的。对由 Cal Seal 材料构造的柱塞进行液体喷射最好是在约 4000 磅/平方英寸到约 5000 磅/平方英寸 (27.6 至 34.5MPa) 的液体压力范围内进行。

标准的传统管柱 36 可以输送高在 12000 磅/平方英寸 (82.7MPa) 的液压力。这样，为了能采用带有本发明各工具的传统管柱，易碎裂柱塞最好是由这样的材料构成的，这种材料要具有足够低的承压强度，以使它在受到小于 12000 磅/平方英寸 (82.7MPa) 左右的液体喷射时很容易发生碎裂。这样，为了使这种材料可以由本发明的各工具进行碎裂，只需采用具有传统管柱强度的管柱，而不需要使用任何磨料或酸性物或其它易挥发的材料。

应该理解到，最好用来将柱塞从连通孔中喷出的洁净的液流仅仅是相对意义的“洁净”。它只是意味着水中不含有大量的用以清除柱塞的磨料，也不需要含有酸性物之类的物质。这样，较佳的柱塞材料由这样一种材料构成，这种材料所具有的承压强度使得它在受到压力小于 12000 磅/平方英寸左右的水液喷射时很容易碎裂，当然，用含有磨料或象酸性物那样的物质的液体进行喷射也可以令这样的柱塞碎裂。

大多数材料在受到净水液体喷射时都呈现出一个“阈压力”，该阈压力是指用液体喷射很容易就能使材料碎裂或很容易切除材料所需要的液压力。在压力低于该阈值时材料碎裂得很少，而在压力明显高于该阈值时材料将迅速碎裂。但压力进一步升高到大大超过此阈值并没有明显的好处。

给定材料的“阈压力”的值的大小在某种程度上取决于材料的性质。不过，在任何情况下，阈值压力总是要大于材料的承压强度。

例如，象“Cal Seal”那样的一种钙硫酸盐水泥具有 2500 磅/平方英寸 (17.2MPa) 大小的承压强度，该种材料会在液压力约为 4000 磅/平方英寸 (27.6MPa) 的水液喷射下迅速碎裂。在这样的压力作用下，一个“Cal Seal”柱塞的碎裂只不过是几分钟的事情。

从传统管柱一般能够承受的最大压力，即不大于 12000 磅/平方英寸 (82.7MPa) 的液压力来看，易碎裂的柱塞应该使用承压强度小于约 5000 磅/平方英寸 (34.5MPa) 的材料。这种材料一般可以由液压力为 12000 磅/平方英寸 (82.7MPa) 或再小一些的射流冲切掉。如果使用水泥型材料，这些材料的承压强度一般小于约 3500 磅/平方英寸。

除了“Cal Seal”牌号的钙硫酸盐水泥外，在某些情况下，对于易碎裂柱塞的构造而言，据信还有许多材料也是适合的以供使用的待选料。经适当配方的普通水泥的承压强度为 1000—3500 磅/平方英寸 (6.9 至 24.1MPa)，其具体的强度值取决于它的配方、时效等因素，这种水泥可以在某些场合下使用。另外，由还可以采用某些塑料。同样，在环氧树脂载体中复合有象铁粉或其它的金属粉末之类成分的复合材料也是可供选择的材料。

冲洗工具 48 一般可以描述成一种在管柱 36 上滑动用以清洗套管内腔 13 的器械，冲洗工具 48 包括一个在其上端带有螺纹 292 的冲洗工具壳体 290，该螺纹一般可以描述成一种利用位于壳体 290 和管柱 36 之间的其它工具将壳体连接到管柱上的连接装置 292。

冲洗工具 48 包括一个连接到壳体 290 上用来在壳体 290 和套管内腔 13 之间形成密封的上压紧装置 294。

图 4B 中所示的上压紧装置 294 位于套管柱 12

内适当位置上。从图中可以看出，上压紧装置 294 在上压紧装置 294 的上方界定了钻井环隙 38 的上部 38A。

冲洗工具 48 还包括一个下压紧装置 296，它在上压紧装置 294 下方连接到壳体 290 上用来在壳体 290 和套管内腔 13 之间形成密封并在上、下压紧装置 294、296 之间界定钻井环隙 38 的中部 38B，在下压紧装置 296 的下方界定钻井环隙 38 的下部 38C。

壳体 290 有一在其内构成的上液流旁通装置 298，它用来连通钻井环隙 38 的上部 38A 和中部 38B，以便向下泵入钻井环隙 38 内的液流绕过上压紧装置 294 导入钻井环隙 38 的中部 38B，从而在钻井环隙的中部 38B 内冲洗套管内腔 13。

壳体 290 还有一在其内构成的下液流旁通装置 300，它用来连通钻井环隙 38 的中部 38B 和下部 38C，以使从钻井环隙中部 38B 旁流来的液流绕过下压紧装置 296 导入钻井环隙的下部 38C，从而冲洗在下压紧装置 296 下方的套管内腔 13。

壳体 290 还有一贯穿其内带有一下开口端 304 的纵向壳体内腔 302，以便使钻井环隙的下部 38C 内的液流可以通过冲洗工具壳体内腔 302 和管柱 36 回升，从而将水泥颗粒之类的残余物带到套管内腔 13 外面。

上压紧装置 294 是一个面向上的压紧杯体 294，下压紧装置 296 是一个面向下的压紧杯体 296。

冲洗工具壳体 290 包括一内心轴壳段 306，它有一个贯通其内的纵向内腔 302。

壳体 290 还包括一个压紧心轴组件 308，它同心地放置在内心轴壳段 306 的周围，并在它与内心轴壳段 306 之间构成一工具环隙 310。在内心轴壳段 306 和压紧心轴组件 308 之间设置了一个密封装置 312，用来将工具环隙 310 分成上工具环隙部分 314 和下工具环隙部分 316 两部分，它们分别是上、下旁通装置 298、300 的一部分。

压紧心轴组件 308 包括一上压紧心轴 318，一中间压紧心轴 320 和一下压紧心轴 322。

内心轴壳段 306 包括一个靠近其下端且面朝上的环形支承台肩 324，下压紧心轴 322 支承在该下端处。上压紧心轴 318 则容纳在冲洗工具壳体 290 的上螺纹接套 328 的凹陷环形槽 326 内。

螺纹接套 328 和内心轴壳段 306 在 330 处螺旋在一起，压紧心轴组件 308 和上、下压紧杯体 294、296 紧紧夹在螺纹接套 328 和内心轴壳段 306 之间适当的位置上。

上压紧杯体 294 有一锚环部分 332，它设置在上压紧心轴 318 的直径缩小的外表面 334 附近并夹在上压紧心轴 318 和中间压紧心轴 320 之间。

下压紧杯体 296 有一锚环部分 336，它设置在下压紧心轴 322 的直径缩小的外表面 338 附近并夹在中间压紧心轴 320 和下压紧心轴 322 之间。

一个“O”形密封圈 340 设置在上压紧心轴 318 和中间压紧心轴 320 之间，而在中间压紧心轴 320 和下压紧心轴 322 之间则设有一个“O”形密封圈 342。

壳体 290 的上液流旁通装置 298 包括多个穿过上压紧心轴的输送孔 344，以便使上钻井环隙部分 38A 与上工具环隙部分 314 连通。上液流旁通装置 298 还包括多个也可称为上冲洗孔 346 的射流孔 346，它们穿通中间压紧心轴 320 以便使上工具环隙部分 314 与钻井环隙的中部 38B 连通，向下倾斜的射流孔 346 以锐角 348 指向内心轴壳段 306 的纵轴线 156。

下液流旁通装置 300 包括多个回流孔 350，它们在射流孔 346 的下方穿通中间压紧心轴 320 以便使中间钻井环隙 38B 与下工具环隙部分 316 连通。下液流旁通装置 300 还包括多个下冲洗孔 352，它们穿通下压紧心轴 322 以便使下工具环隙部分 316 与钻井环隙的下部 38C 连通。

射流孔 346 提供了一种用来朝钻井环隙的中部 38B 内的套管内腔 13 喷射液流的装置。射流孔以锐角 348 指向下方以便对着回流孔 350 向下冲洗从中间钻井环隙部分 38B 内的套管内腔 13 中冲洗出的残余物。

冲洗工具壳体 290 的内心轴壳段 306 包括多个在其下端构成的齿 354，以便在壳体 290 转动时，齿 354 将粉碎套管内腔 13 内的残余物，例如残余的水泥。

冲洗工具 48 是按以下方式使用的。当冲洗工具通过套管柱 12 下降时，它借套管柱 36 的转动而转动，与此同时，液流向下磁入钻井环隙 38 内。

转动齿 354 将在套管内腔的一部分内的残余物打松。通过套筒环隙 38 向下回流的钻井液流分别通过穿通装置 298、300 绕过上、下压紧杯体 294、296，并流出下冲洗孔 352，以便冲洗掉内转动齿 354 产生的碎屑并利用回升的钻井液流使那种碎屑通过纵向壳体内腔 302 和管柱 36 反向循环。

在最初由齿 354 接触的内腔的那部分由下冲洗孔 352 冲洗后，下压紧杯体 296 在冲洗工具 48 通过套管柱 12 下移时会触擦套管内腔 13 的那部分。套管内腔 13 已由压紧杯体 296 触擦过的那部分接着由射流孔即上冲洗孔 346 的液流进行喷洗。

刚刚描述的这种方法是一种连续的方法，其中在残余物正被打松和正从套管内腔的一部分向钻井上方反向循环时，套管内腔的另一部分正被抹擦，而且套管内腔还有另一部分正被喷洗。这些步骤在套管内腔的不同部分是同时进行的，而且是按上面所提到的套管内腔各个对应部分的顺序进行的。

此外，值得注意的是：在流出射流孔 346 时喷洗套管内腔的一部分的钻井液流有时接着用来使残余物反向循环从套管内腔上靠近下冲洗孔 352 的下端部分流出。

在高度倾斜的钻井井腔部分 22 中的套筒浮阀 24 与图 3A-3E 所示的工具套组的一起使用提供了一种用于高度倾斜的钻井的完井系统。该系统可以通过消除打孔操作和通过使用压紧器和空心柱塞来消除设立区域隔离的需要，大大降低完井成本。一般说来，该系统可大大减小钻井完井过程中的钻井时间。

采用这种系统的钻井 10 的完井方法，开始是用标号 16 所示的水泥对放入井眼 14 内的开采套管柱 12 进行固定。特别是，钻井在有价值区域的壁面涂上水泥，以标号 24、26 和 28 所示的套筒浮阀在将套管柱 12 导入钻井中之前放置在这些区域处。采用这种系统，如标号 24 所示的套筒浮阀即可设置在钻井 10 中靠近象地下岩层 30、32 和 34 那样的某些有价值地下岩层的每一部位以进行引喷作业。这些有开采价值的部位是根据钻井测量记录和其它贮存的分析数据事先确定的。采用在水平井眼应用场合进行固井的可行的作法是将带有适当数量的如标号 24 所示套筒浮阀的套管柱或衬套管柱 12 在井眼 14 内对中并粘固在井眼 14 内的适当

位置上。

在固井后，应该用一个钻井和稳定固定器尽可能多地铲掉和清除积存在水平段 22 的套管柱 12 底部的残余水泥屑，所采用钻头的尺寸大小应该是可以使钻头安全穿过套管柱 12 的最大直径。在通过钻除残余水泥的方式清理过钻井的全深后，如果在固井过程中置换最后的水泥柱塞时套管柱 12 内的液流还未更换，那么就on应该将这些液体全换成适合于完井的过滤过的洁净完井液体。

下入钻井内的下一串装置是图 3A-3E 中的工具串，它如图 1 所示的那样包括定位工具 44、喷射工具 46 和冲洗工具 48。在图 1 中，所示出的这一工具组件正开始下入钻井 10 的垂直部分 18 内。该工具组件将通过钻井 10 的转弯部分 20 进入到钻井 10 的水平部分 22。工具组件首先应该滑行至正好在最下的套筒浮阀 28 的下方。

然后，开始用过滤过的洁净完井液体进行液体喷射。液体喷射是用喷射工具 46 通过将液体向下泵入管柱 36 使液体从喷射孔 210 中喷出，以便让高压液体射流冲刷套管内腔 13 的方式实现的。在喷射工具 46 通过套筒浮阀 28 上移的同时，管柱 36 将作转动，以便从套筒浮阀 28 内径的所有凹槽处清除所有残留的水泥。当套筒浮阀 28 位于倾斜的钻井部分时，这一占是特别重要的，因为沿套筒浮阀 28 下内侧表面会积有大量的水泥。这些水泥必须清除掉以确保定位工具 44 与滑套 66 的良好啮合。在此喷射作用过程中，定位工具 44 应该移到象由凸耳位置 104B 和 104F 所代表的它的中间位间中的一个位置处，以便定位工具 44 可以穿过套筒浮阀 28 上移，而不与套筒浮阀 28 的滑动套筒 66 接触。

值得注意的是，当“向上”和“向下”用于表示钻井内的运动方向时，这两个词分别用来指沿钻井轴线的出井或下井运动，在许多情况下，这并不是真正指沿垂直方向运动，实际上，可以指在钻井的水平方位部分内的水平运动。

在对套筒浮阀 28 的内腔进行液体喷射后，定位工具 44 可穿过套筒浮阀 28 回降，并移动到由凸耳位置 184D 所表示的位置。将定位工具向上拉起，以便使下楔块 176 与下啮合块 166 相啮合，从而将它们沿径向向外推挤，这样它们面向上的台肩 170 就与滑动套筒 66 的台肩 126 相啮合。向上

拉动管柱 36, 以便对套筒浮阀 28 的滑动套筒 66 施加 10000 磅 (44000 牛顿) 左右的向上的作用力。最初与阀壳 50 的第一凹槽 78 啮合的内夹头 76 由于 10000 磅 (44000 牛顿) 的向上的位力作用而压挤第一凹槽 78 从而滑离该凹槽。当内夹头 76 压挤第一凹槽 78 并滑离该凹槽的时候, 地面上会注意到向上的作用力减小了, 从而预示着开启程序的开始。滑动套筒 66 继续受到抽拉从而移动到其满行程位置, 这一情况会在滑动套筒 66 的顶部如图 4B 所示那样抵压到上装配段 65 的底端部 63 时由地面上的重量指示器示出重量突然增加而得到证实。在此刻, 夹头 76 就啮合住第二凹槽 80。

这时, 管柱上向上的拉力会减小, 以便在开启块 166 上保持有约 5000 至 8000 磅 (2200 至 3500 牛顿) 向上的作用力。在保持那一向上的拉力, 从而使开启块 166 与滑动套筒 66 的台肩 126 保持滑动接触的同时, 作业柱 36 的转动开始保持尽可能达到的最低转速。当管柱 36 转动时, 由喷射心轴 224 连接到管柱 36 上的喷射工具 46 也作转动。在慢慢地转动作业柱 36 和喷射工具 46 的同时, 高压液体被泵入管柱 36 内并流出喷射孔 210 外面。

当滑动套筒 66 如刚刚所述的那样向上滑移到其开启位置时, 每一个滑套连通孔 94 都如图 4D 所示的那样处在与外壳连通孔 56 中与其对应的那个孔对准的位置。同样, 喷射工具 46 的多个喷射孔 210 会与多个纵向间隔开的用于布置套孔 56 和壳孔 94 的平面 354、356、358 和 360 相对正 (参见图 4D)。图 4D 所示的平面 354 至 360 是垂直于画有图 4D 的纸面的直立平面。

在保持喷射孔 210 与平面 354-360 对正的同时转动喷射工具 46, 以便最初位于外壳连通孔 56 和滑套连通孔 94 内的易碎裂柱塞 96、98 能反复受到从喷射孔 210 喷出的高速液流的冲击, 从而令柱塞碎裂。

在为清除连通孔易碎裂材料而对柱塞进行足够长时间的液体喷射后, 如果需要而且可行的话则可以根据预知的岩层破碎压力和防喷装置 40 及套管柱 12 的压力限定值, 关闭防喷装置 40 (见图 1) 和对钻井 10 进行增压以便将液体泵入靠近套筒浮阀 28 的岩层 34 内, 从而确认柱塞的清除。

一旦完成对柱塞的喷射和完成压力试验, 可以

将定位工具 44 移到由凸耳位置 184A 所示的位置, 其中定位心轴 132 相对于滑动组件 130 下滑到上楔块 174 啮合住闭合块 154 为止。当定位工具 44 穿过套筒浮阀 28 下移时, 闭合块 54 会被向外推挤, 它们面朝下的台肩 162 将与滑动套筒 66 的台肩 128 相啮合。然后在滑动套筒 66 上施加约 1000 磅 (4400 牛顿) 的向下作用力, 以使夹头 76 产生纵弯曲, 从而与上凹槽 80 脱离啮合。滑套 66 接着将下滑直至夹头 76 与下凹槽 78 相啮合, 而浮阀除了其柱塞现已被冲碎并且已从套孔 94 和壳孔 56 中清除之外, 再一次处在图 2A-2E 所示的位置。

如果需要的话, 可以再次关闭防喷装置 40 并可对套管作压力试验以确认套筒浮阀 28 实际处在关闭状态。

然后, 使工具套组上移至如套筒浮阀 26 处的倒数第二个套筒浮阀外, 重复上述程序。在套筒浮阀 26 以刚刚所述的这种方式处理过后, 工具套组再次上移到再下一个套筒浮阀处, 直到所有的套筒浮阀为清除残余的水泥都已进行液体喷射, 并且接着都已打开且将柱塞从其上喷射掉, 然后将这些浮阀再关闭为止。

一旦所有的套筒浮阀都已经喷射清除和再关闭, 就应该将作业柱提升到衬管的顶部, 或者拉到套管柱 12 的倾斜部分 22 的顶部, 并对其进行回洗。回洗是利用反向回流, 使其通过冲洗工具 48 的旁流道 298、300 进入钻井环空 38。然后回到冲洗工具 48 的内腔 302 内, 接着再通过管柱 36 上升来实现的。在准备初次引喷作业中, 在使工具套组通过钻井下移的同时, 套管柱受到向下方向的回洗, 直到套管柱为将所有的从液体喷射作业中留下的残余物清除掉而回洗到它的总深度处为止。一旦回洗完成, 就得将作业柱从钻井中抽出以便为引喷作业, 即破碎作业, 而换成所需要的工具组件。

图 6 示出了一种引喷工具套组, 在该情况下, 它是一种位于钻井 10 内适当位置处的破碎用工具套组。用于破碎作业的作业套组包括装在定位工具 44 底部上的冲洗工具 48, 定位工具 44 位于压紧装置 362 的下方, 所有的工具都悬吊于管柱 36 上。如安全阀之类的其它附属设备也可以设置在该作业套组中。

图 6 所示的作业套组滑去套管柱 12 的底部,

最下面一个套筒浮阀 28 将与定位工具 44 相啮合以便将套筒浮阀 28 的滑动套筒 66 移至开启位置，其中它的滑套连通孔 94 是与其外壳连通孔 56 对准的。孔中已喷射掉了柱塞，因此，当滑套 66 移动到开启位置时，套管柱 12 的内部就通过开口孔 94 和 56 与周围的岩层 34 连通。

然后，定位工具 44 从滑动套筒 66 上脱开，作业套组上升到在套筒浮阀 28 上方需要开采的井段处，在该部位设置压紧装置 362。接着，区域 34 按要求进行引喷，利用破碎套柱，将破碎用的液体通过套筒浮阀 28 的孔口泵入周围的岩层以形成裂缝 364。可以理解，许多其它类型的引喷作业也可以通过套筒浮阀 28 在岩层 34 上施行，例如酸化处理之类的作业等。

在引喷作业后，可以对区域 34 进行清理并可进行作为通过管柱 36 所要求的开采支承部位试验。在试验之后，为保持对钻井的控制而放弃区域 34，并松开压紧装置 362。然后，通过冲洗工具 48 再次对套管内腔 12 的内部和套筒浮阀 28 的内部进行回洗，以便将粉碎的砂粒和岩层碎屑从套管内腔 12 的内部和从套筒浮阀 28 的内部清除掉。接着，套筒浮阀 28 再次与定位工具 44 啮合，而该套筒浮阀 28 的滑动套筒 66 则移动到闭合位置。

之后，作业套组上移到倒数第二个套筒浮阀 26，重复作业过程：使岩层破碎，接着回洗套筒浮阀 26，然后重新关闭套筒浮阀 26。接着，作业套组上移到下一个套筒浮阀 24，再一次重复这一作业过程。

在完成了所有的地下岩层 30、32 和 34 的引喷之后，如果需要的话，在滑入开采压紧装置或者准备使用开采套连接器的准备中，可以有选择地重新打开套筒浮阀 24、26 和 28，然后从钻井中抽出图 6 所示的破碎套组。

图 7 示意性的示出了仅仅是钻井 10 下部区域 34 的选择性完井方法，在移走图 6 所示作业套组前，最下面的套筒浮阀 28 的滑动套筒 66 已移至开启位置。然后，在图 6 所示作业套组移走之后，将一个开采管柱 366 和一个开采压紧装置 368 滑入并置于套筒浮阀 28 的上方。接着，从地下岩层 34 处开采的井液通过套筒浮阀 28 和通过开采管柱 366 向上回流。

由此可见，本发明很容易获得上述目的和优点以及本发明所固有的优点。由于为了充分公开已对本发明的若干优选实施例作为图解和描述，所以熟悉本技术的人员可以做出许多种变化。

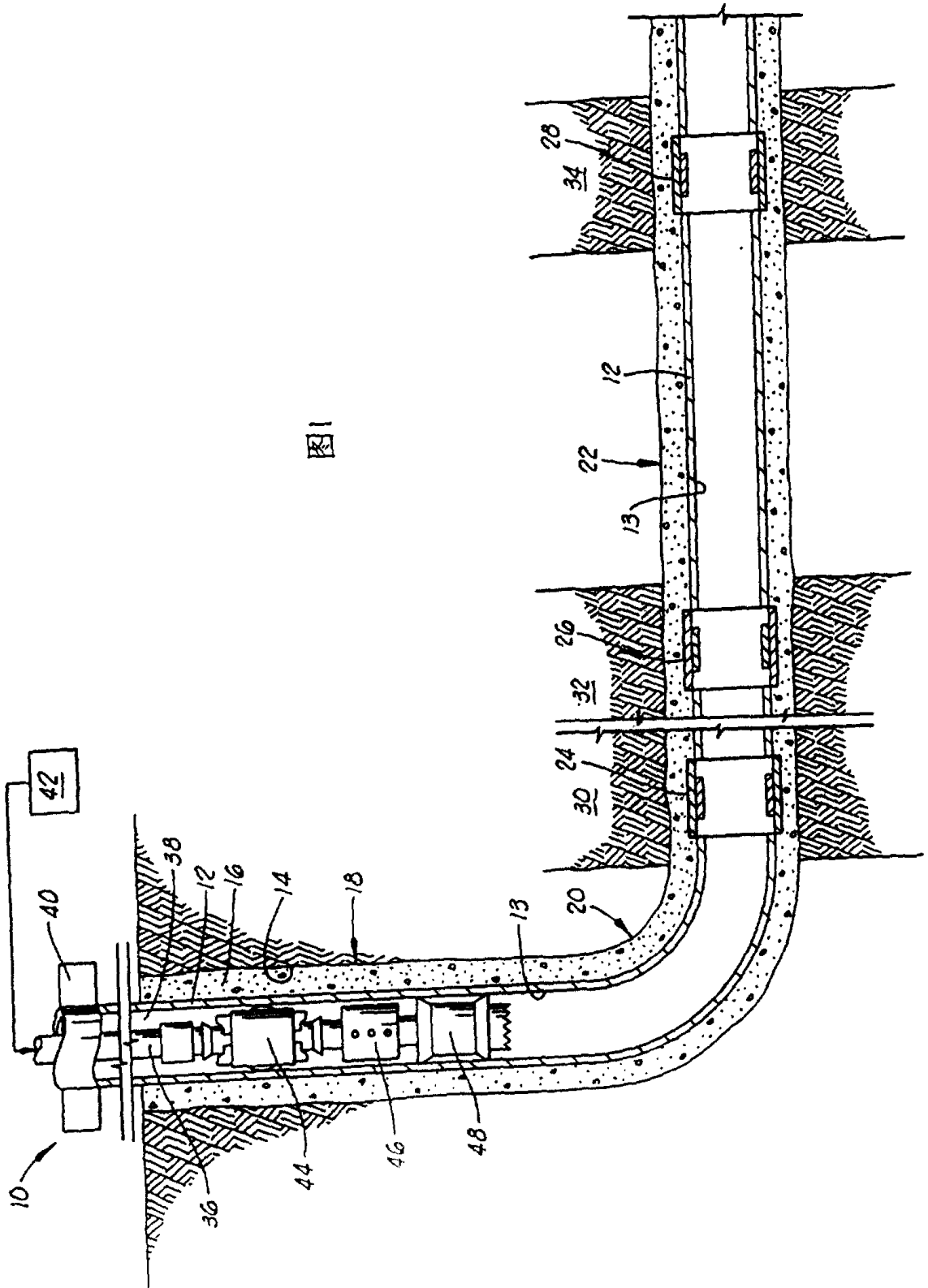


图1

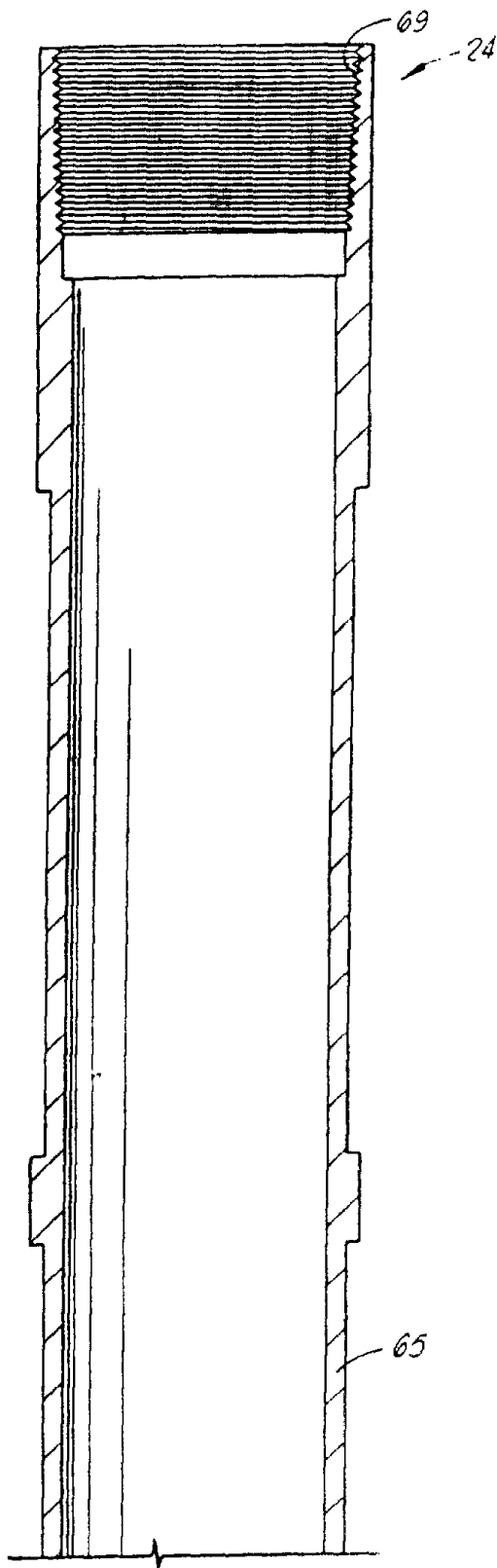


图 2 A

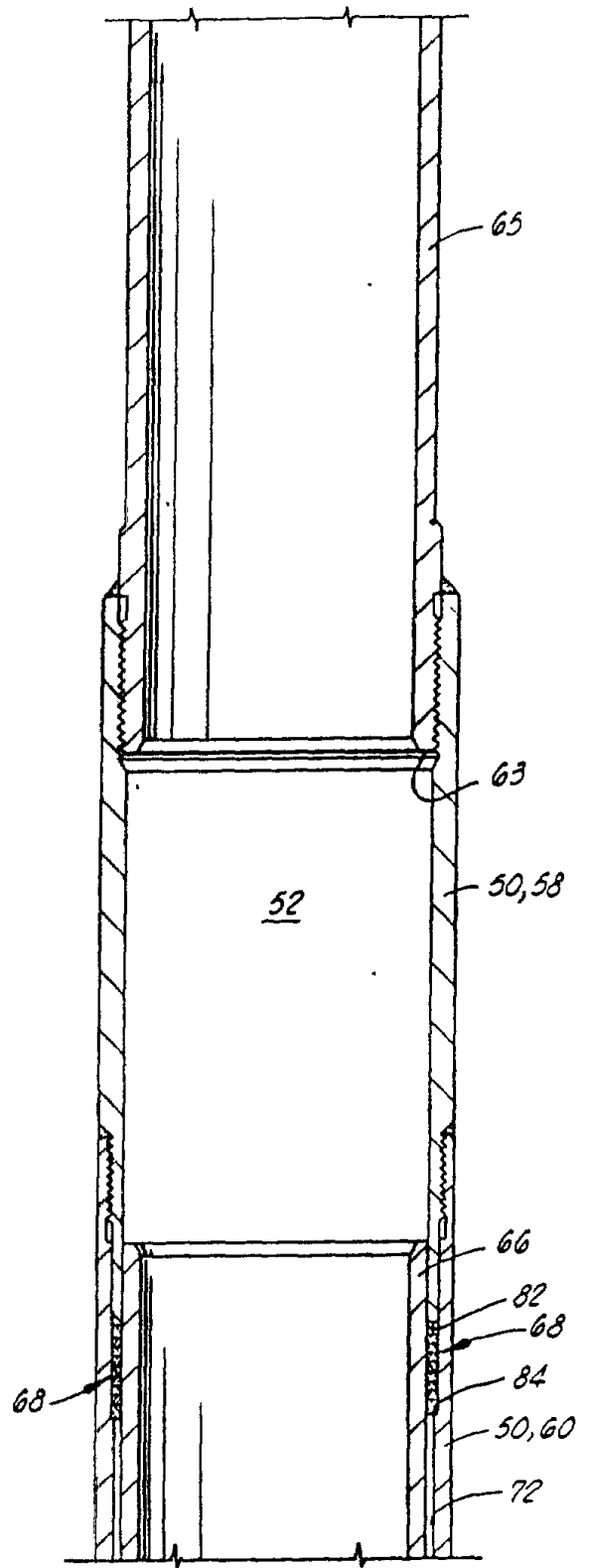


图 2 B

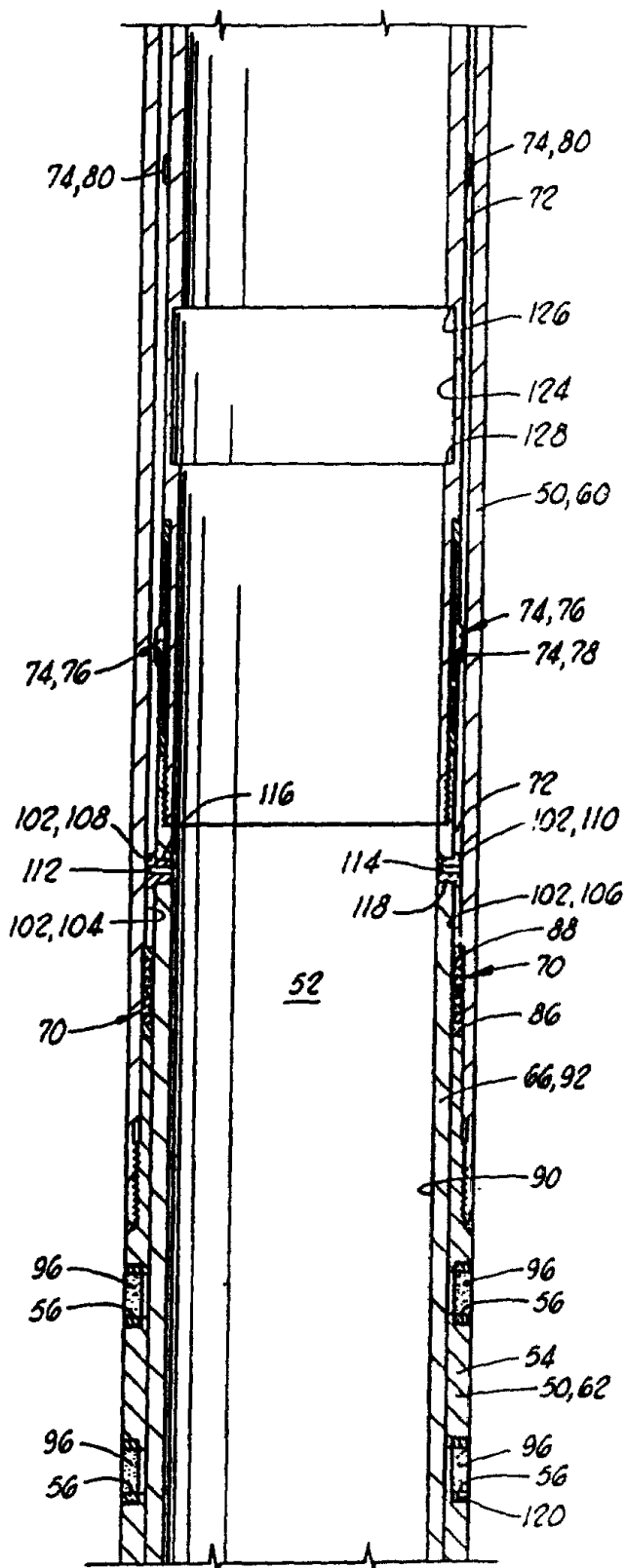


图2C

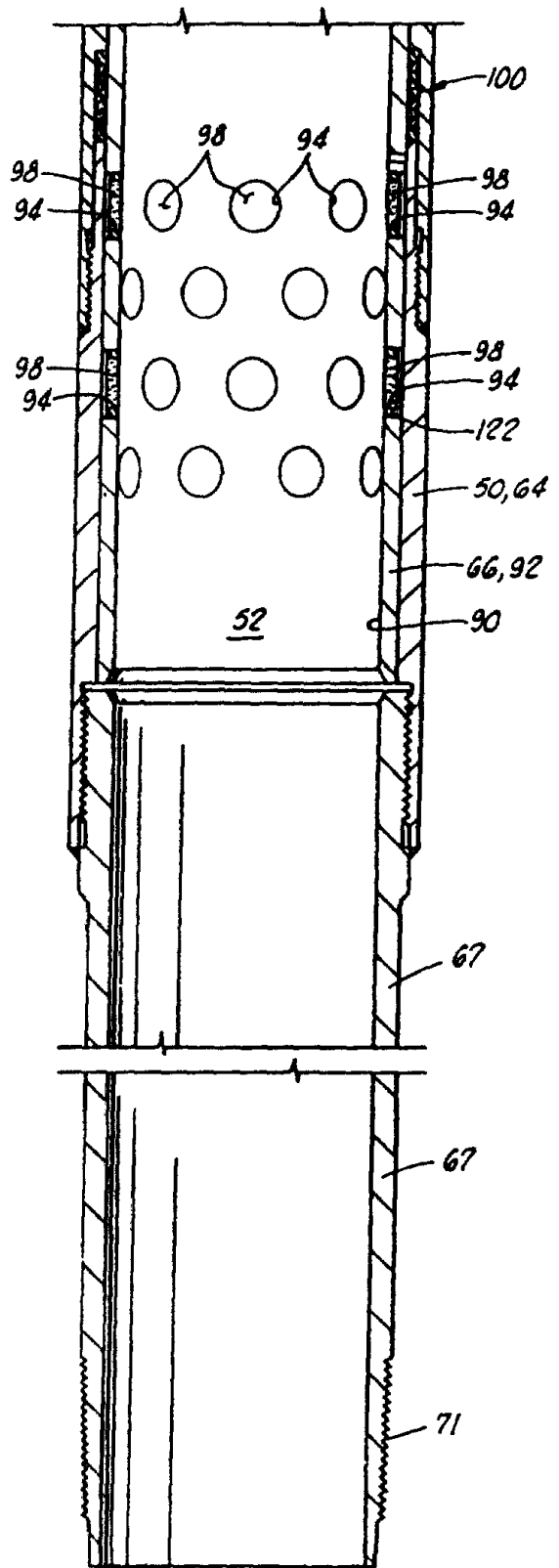


图2D

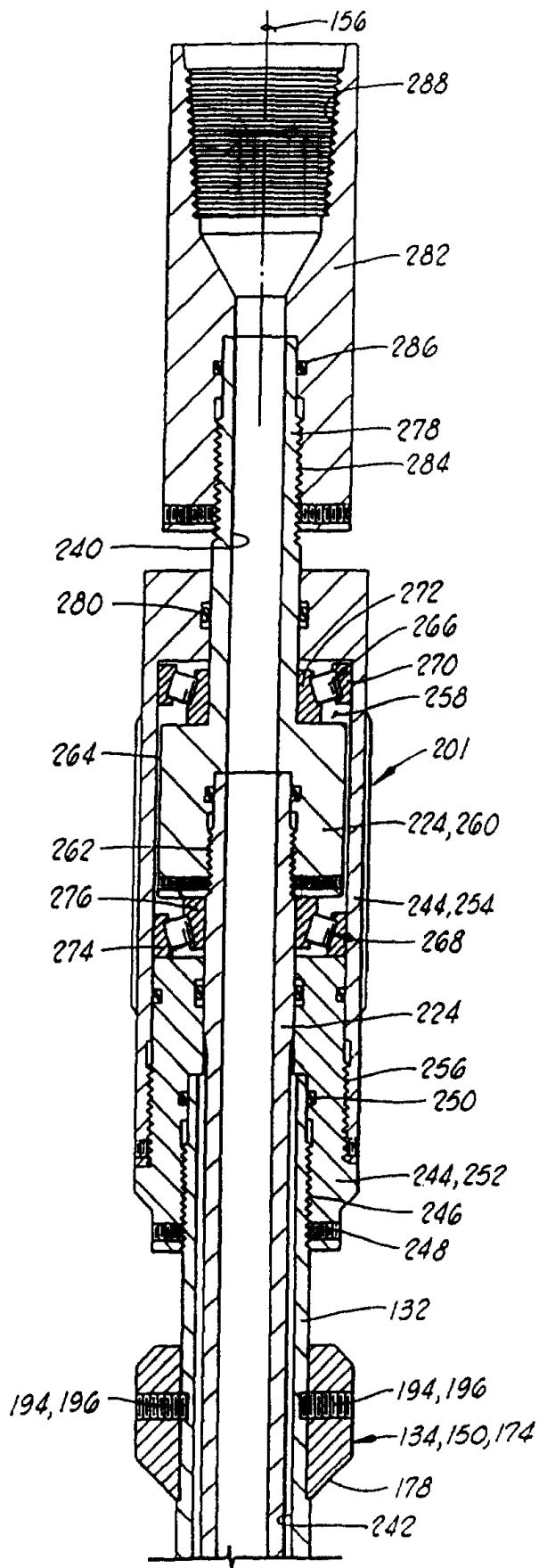


图3A

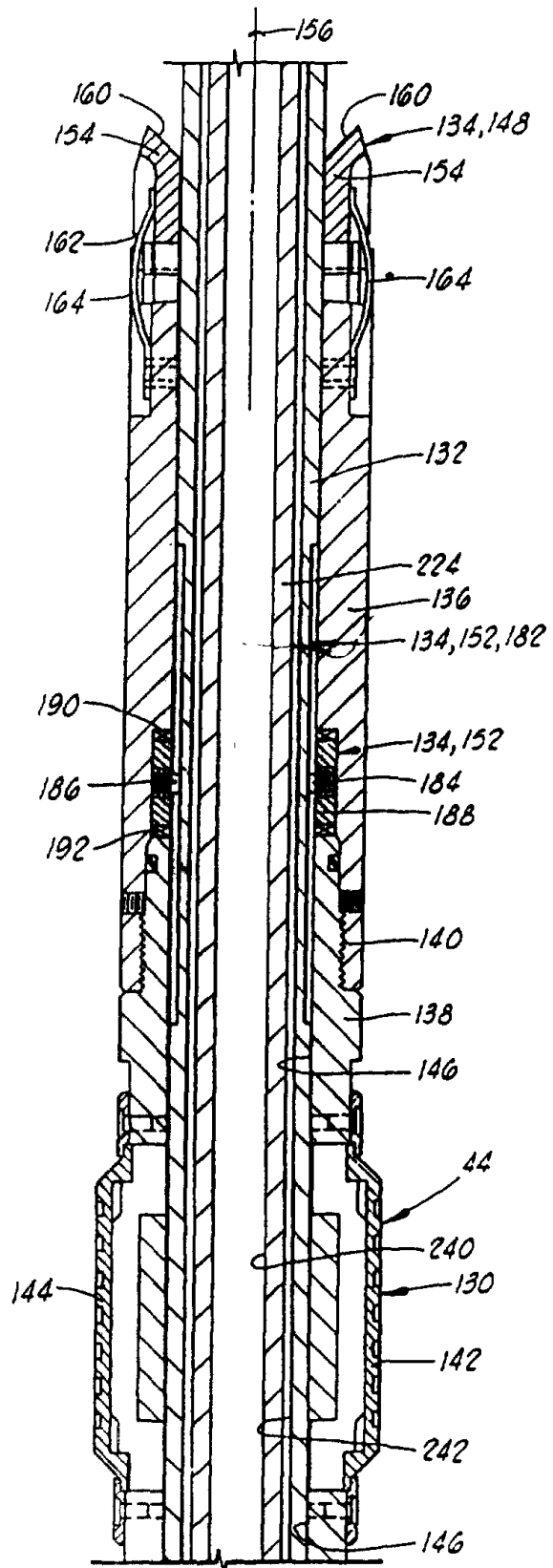


图3B

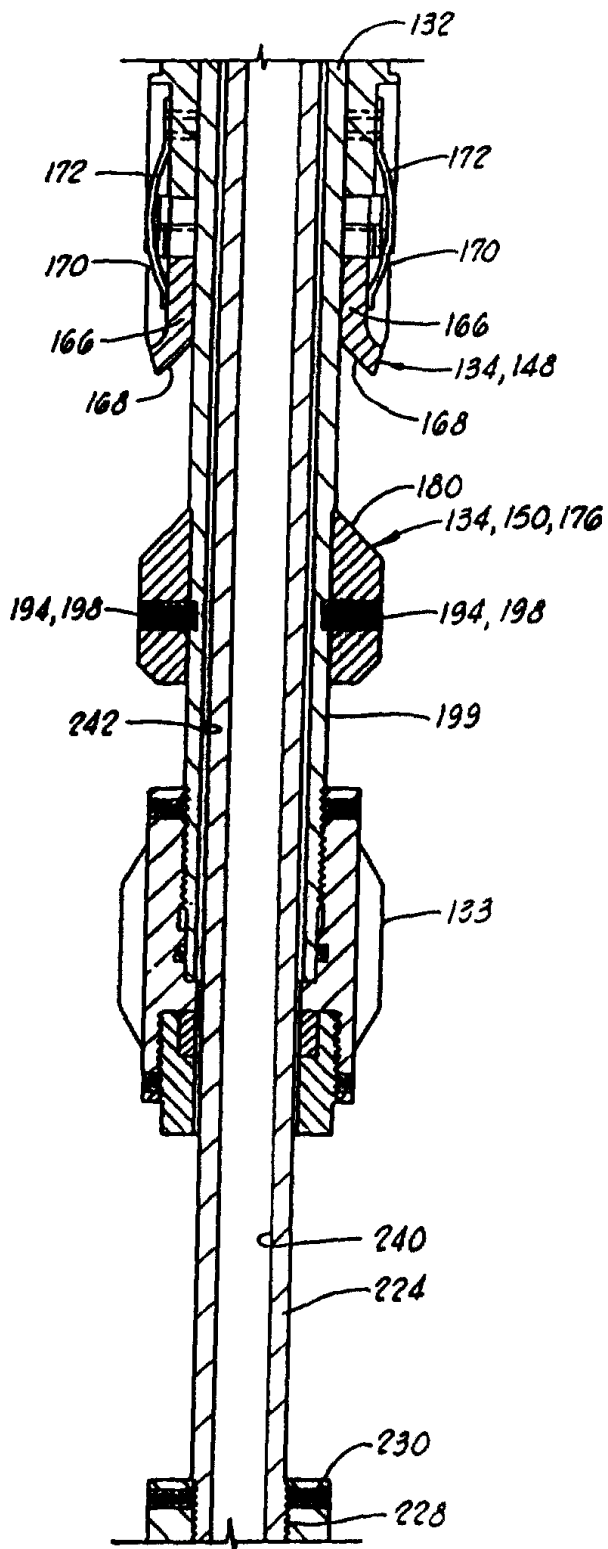


图3C

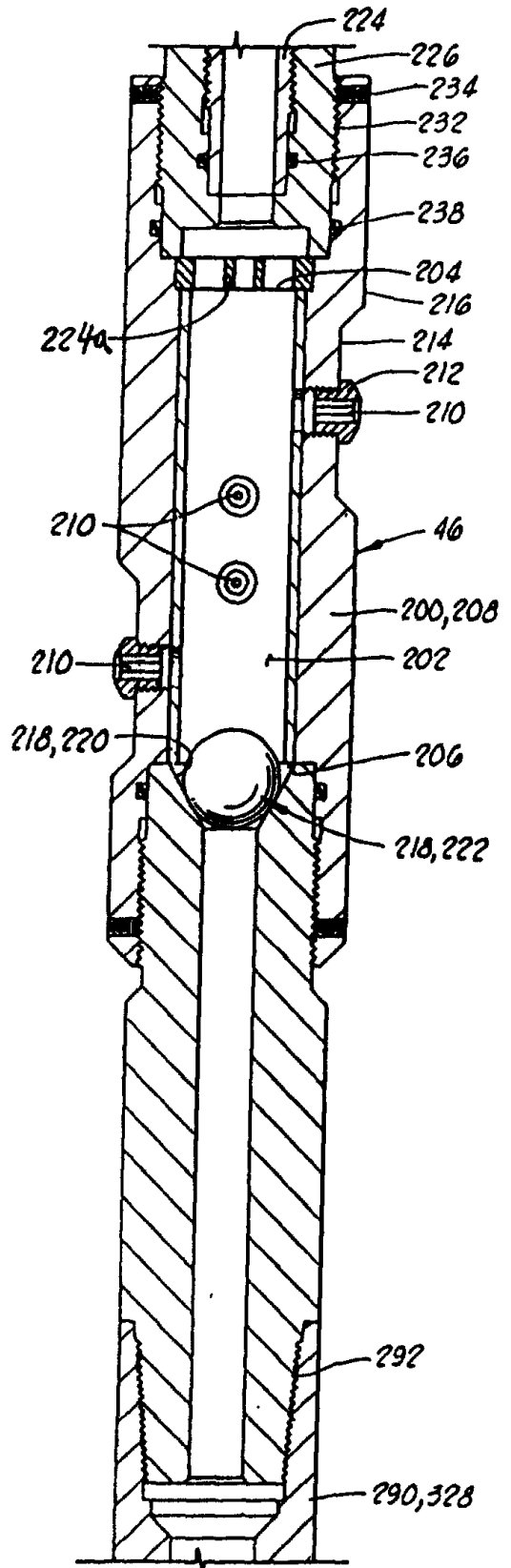


图3D

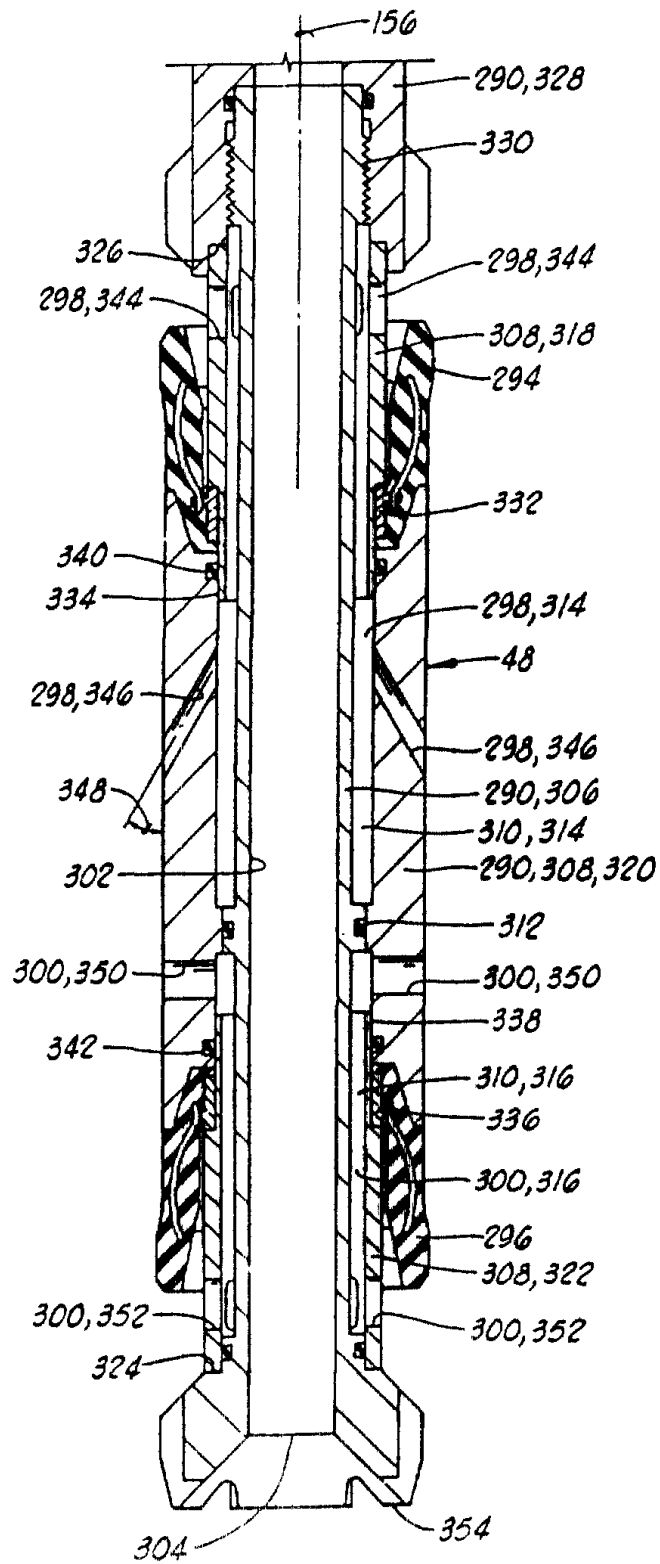


FIG 3 E

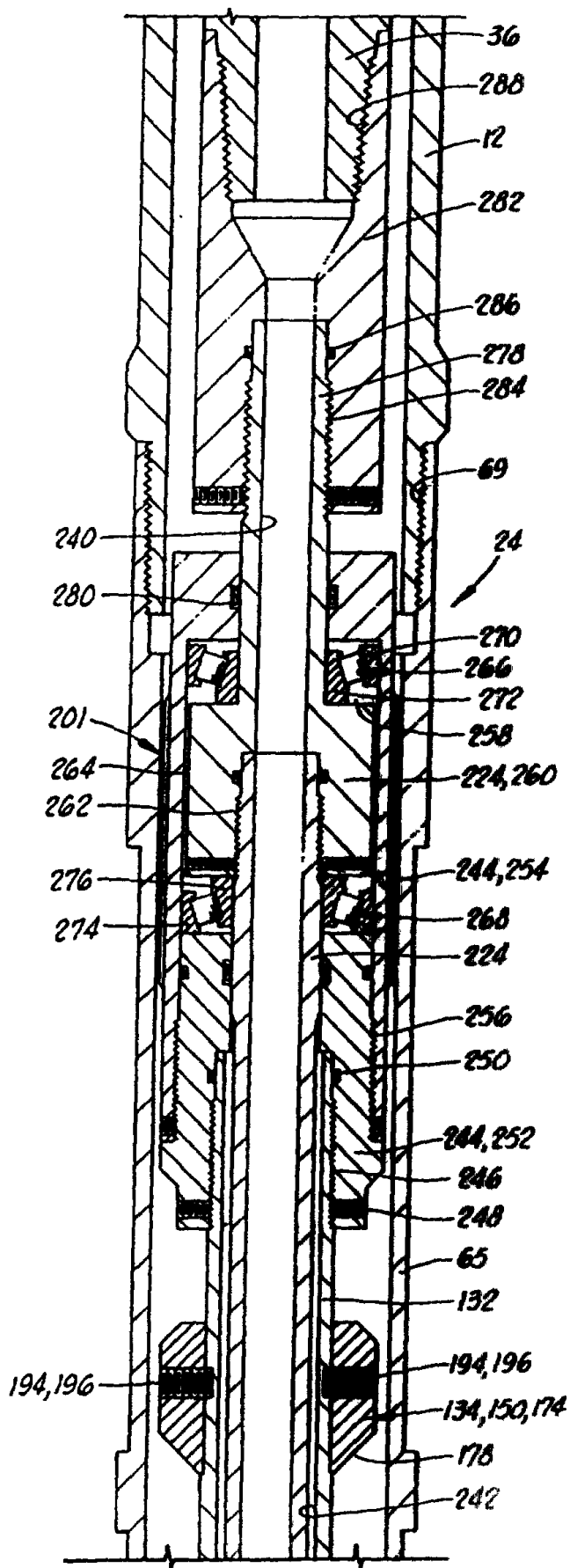


图 4 A

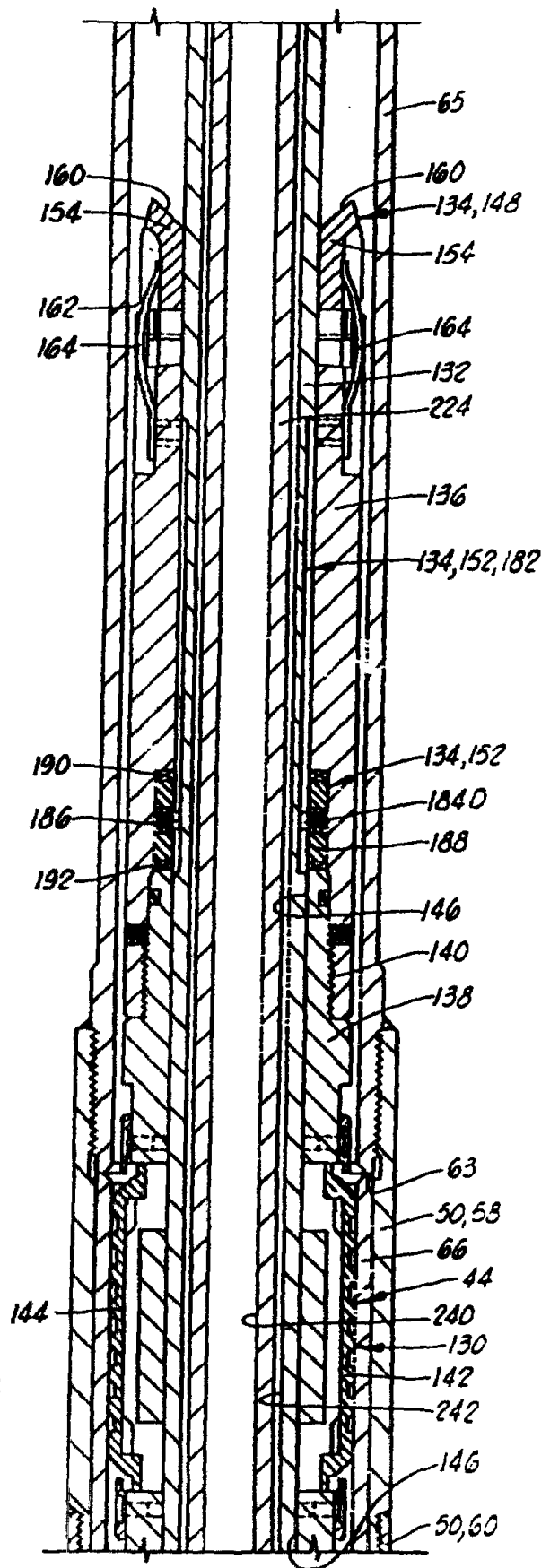


图 4 B

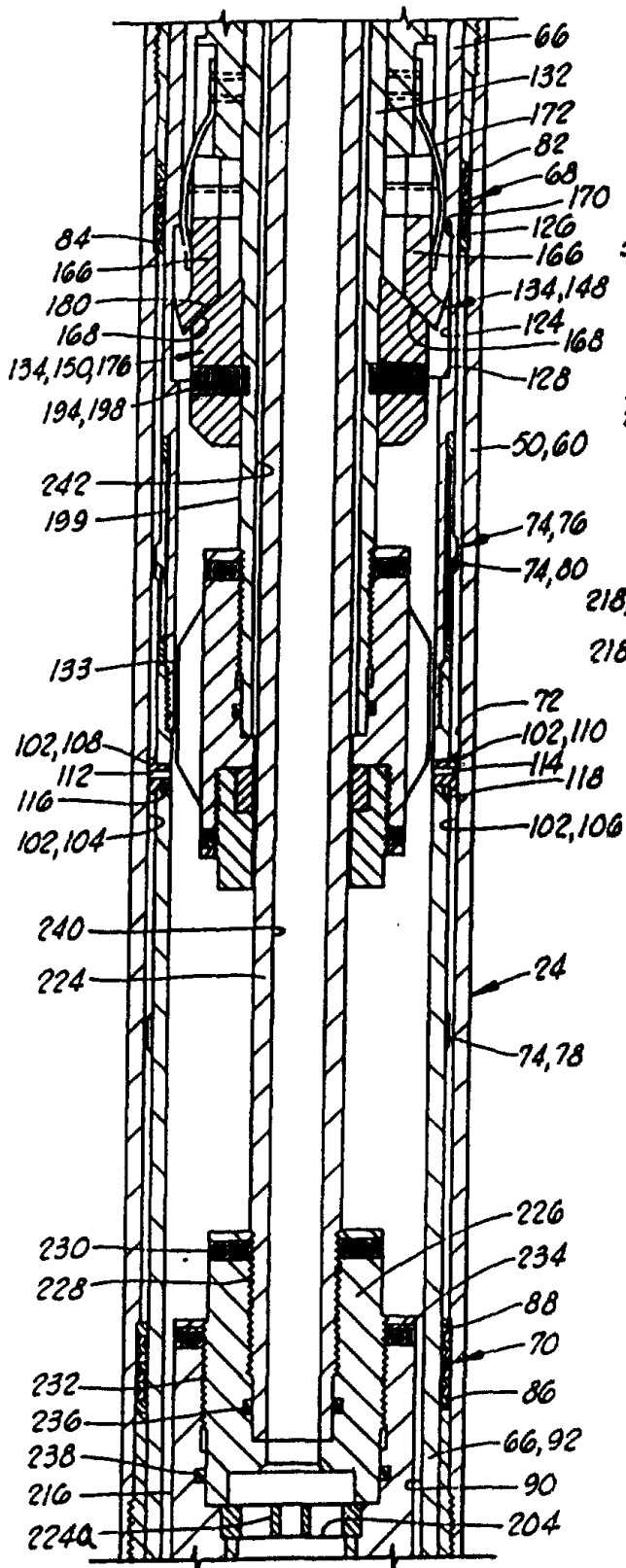


图4C

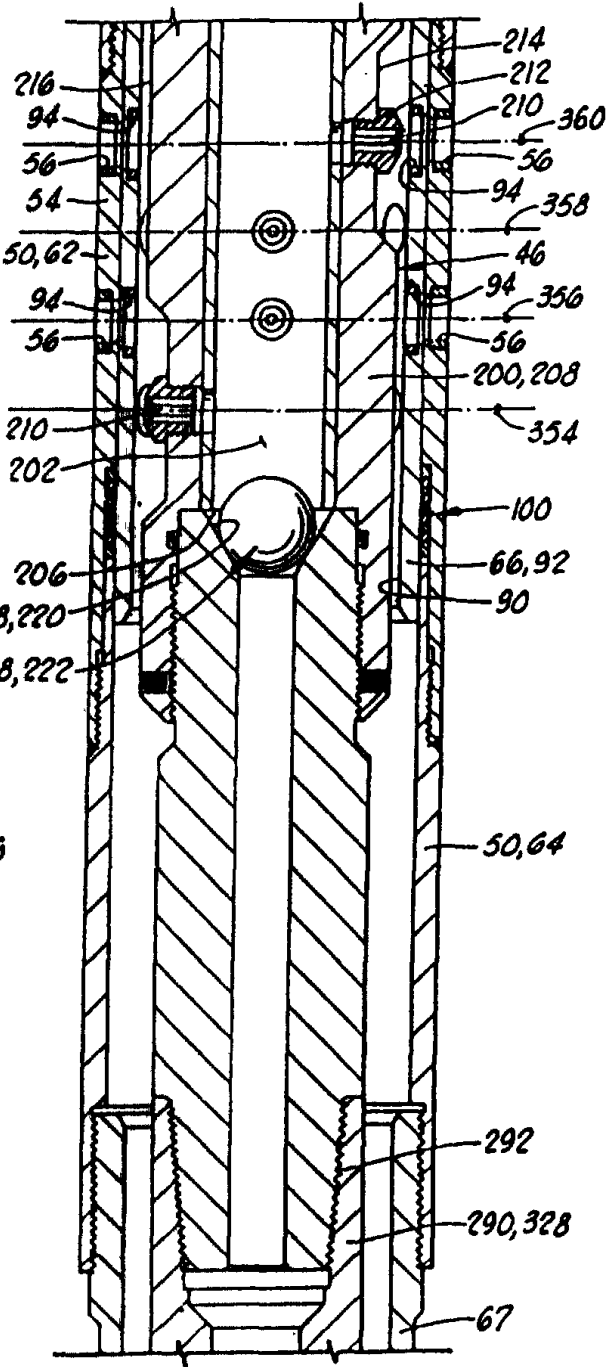


图4D

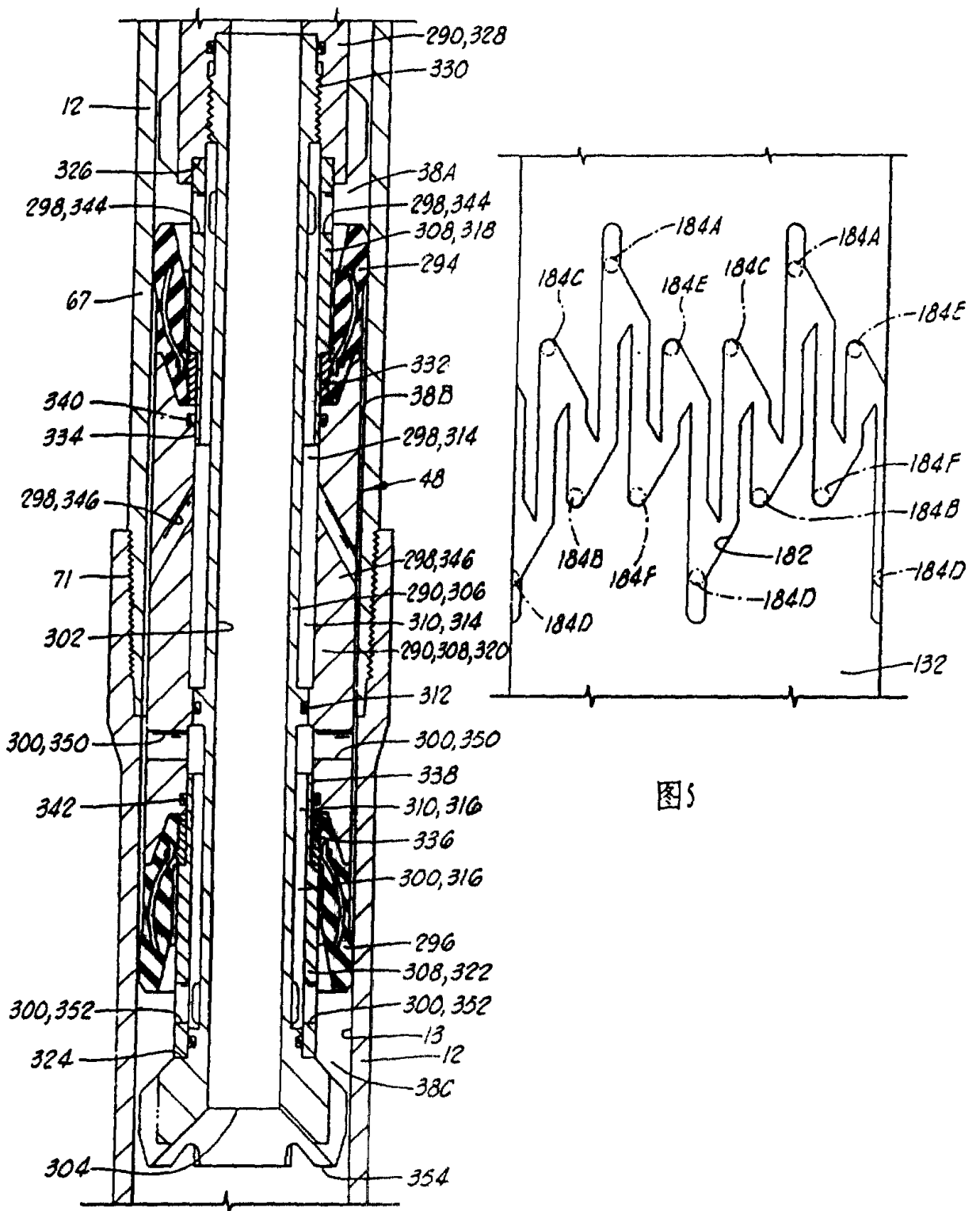


图4E

图5

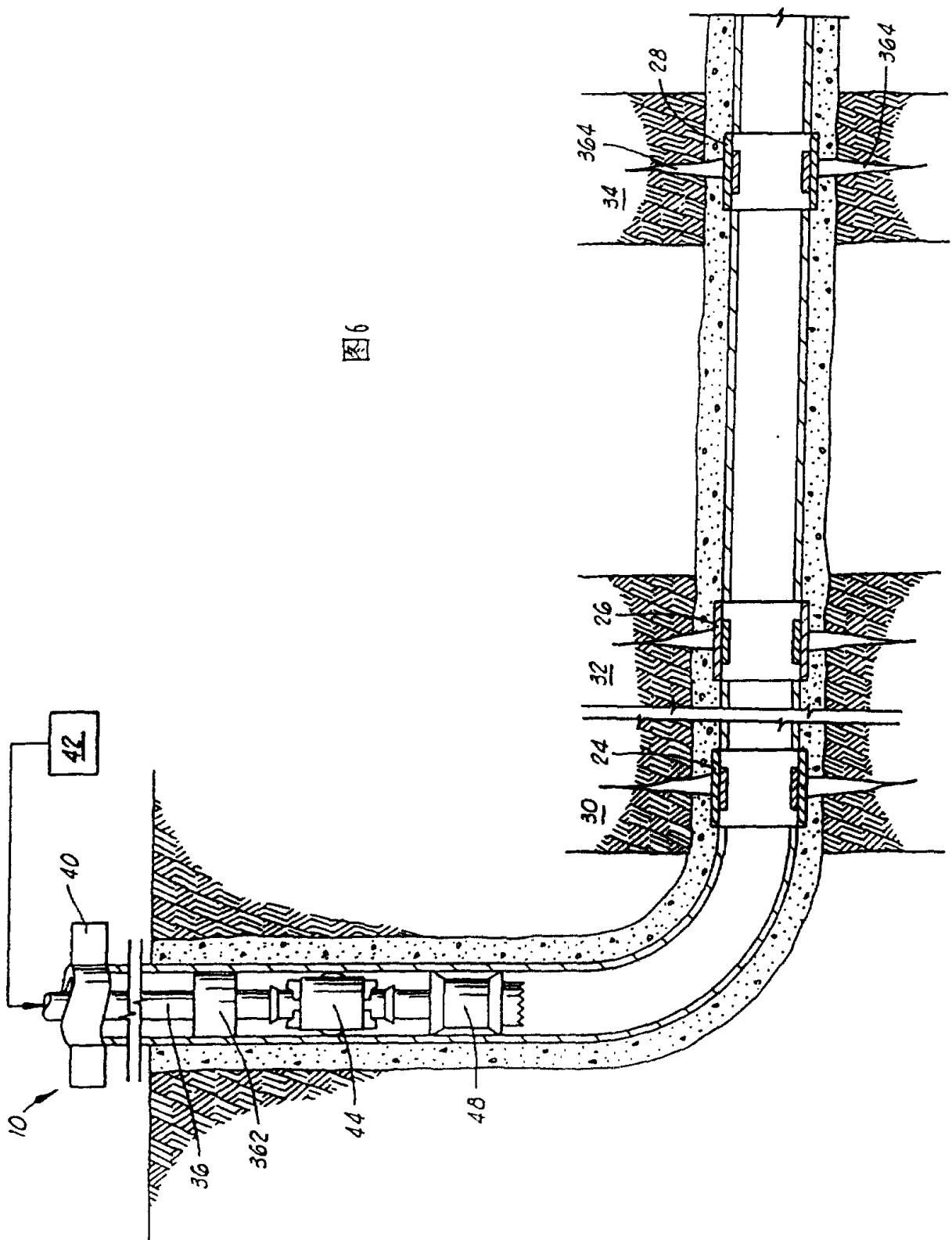


图 6

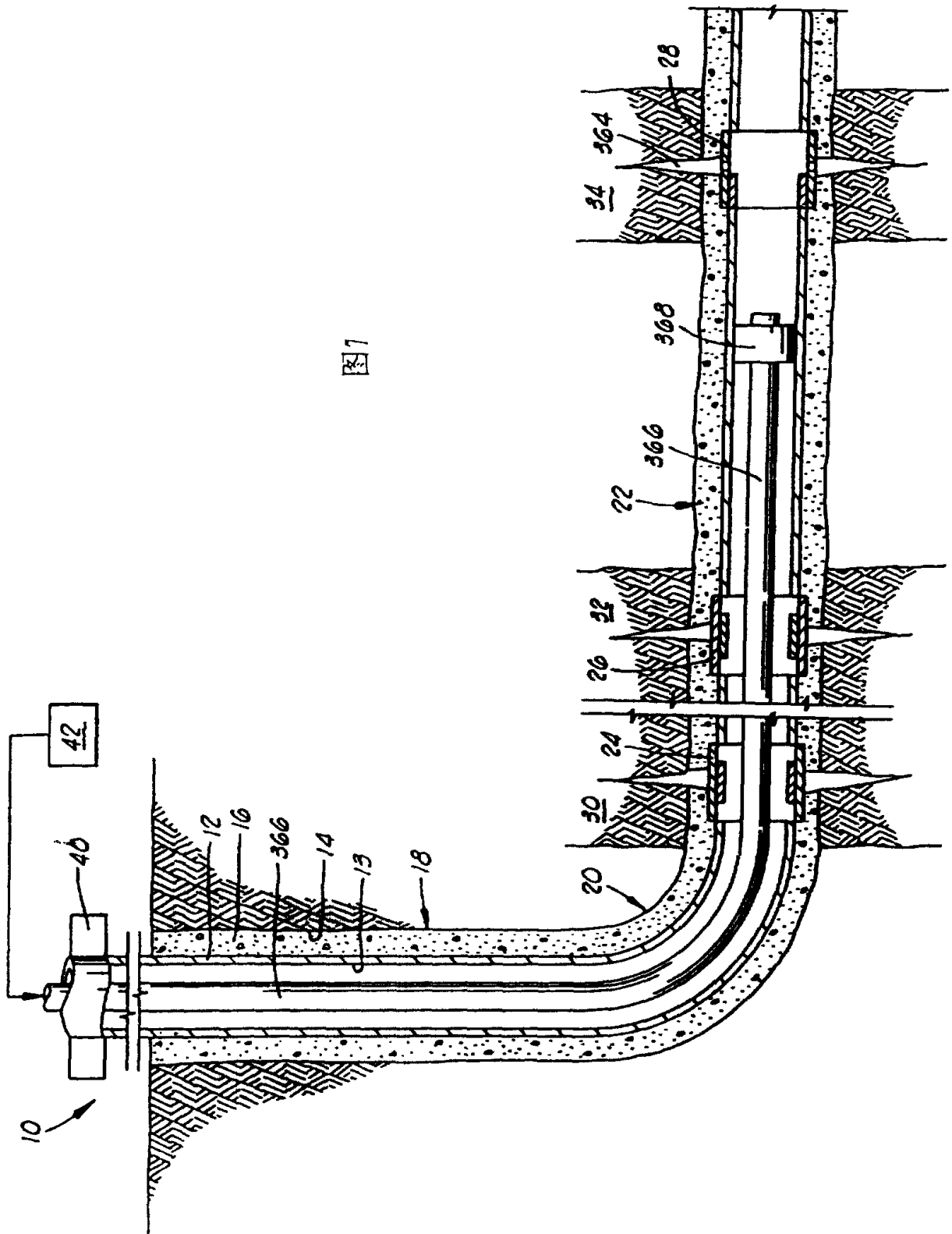


图 17

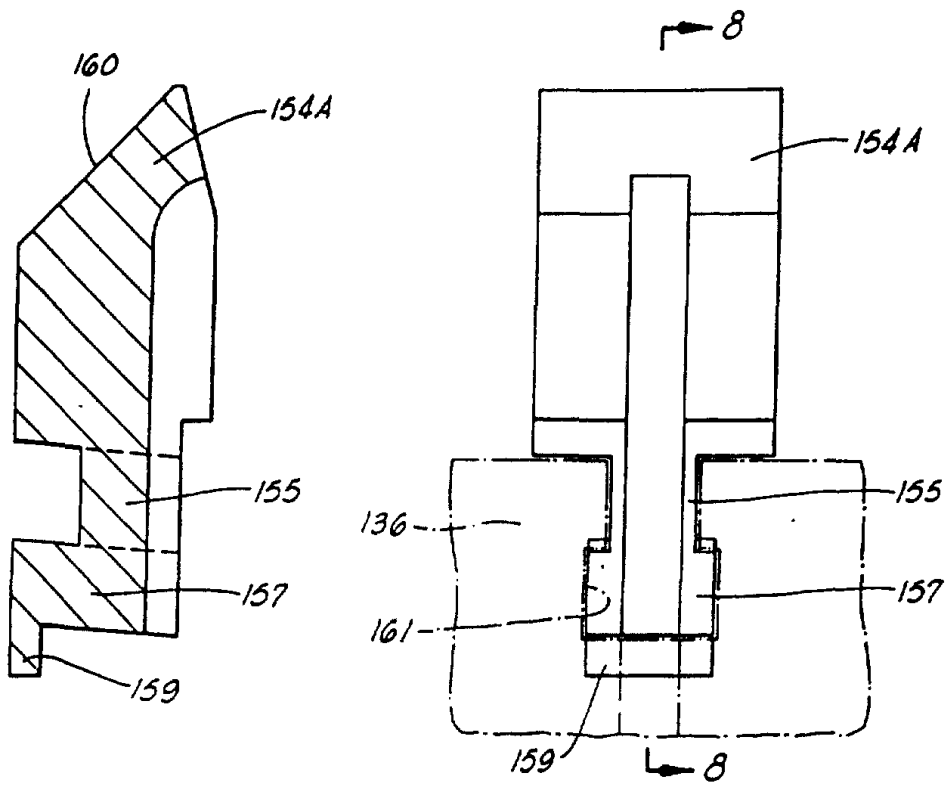


图8

图9

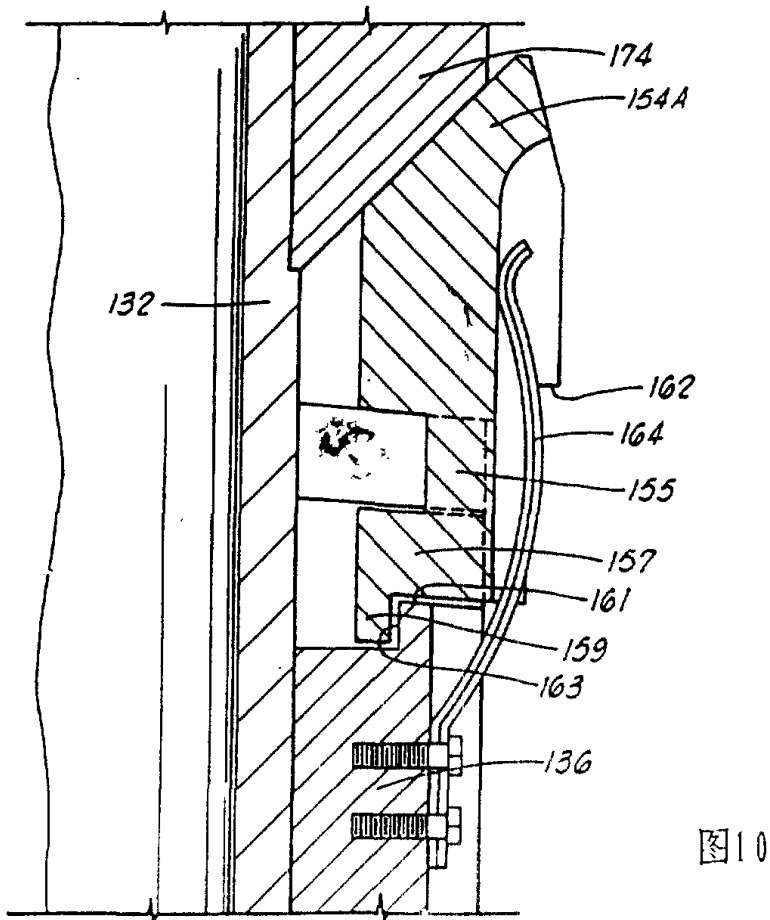


图10