(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1633541 B
(45)授权公告日 2010.10.06

(21)申请号 03804070.0

(22)申请日 2003.01.15

(30)优先权数据
20020233 2002.01.16 NO

(85)PCT申请进入国家阶段日
2004.08.17

(86)PCT申请的申请数据
PCT/NO2003/000011 2003.01.15

(87)PCT申请的公布数据
WO03/060288 EN 2003.07.24

(73)专利权人 诺尔斯海德公司
地址 挪威奥斯陆

(72)发明人 佩尔·阿尔姆达尔
杰弗里·C·爱德华兹

(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 11038
代理人 朱德强

(51)Int.Cl.
E21B 33/064(2006.01)
E21B 29/12(2006.01)

(56)对比文件
US 1839394 A, 全文.
US 4095805 A,1978.06.20, 全文.
US 6244336 B1,2001.06.12, 全文.
US 2812197 A,1957.11.05, 全文.

审查员 宫剑虹

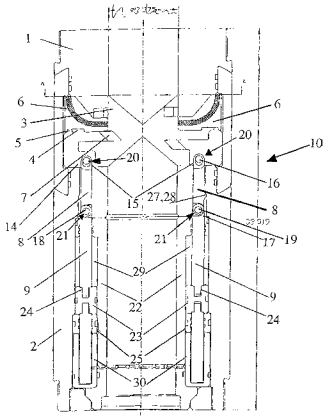
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 6 页

(54)发明名称

立管控制装置

(57)摘要

立管控制装置，特别是设计用于与海底石油和气体装置中的油井的短节或水平采油树(12)连接。在该立管控制装置的壳体(1、2)内设有可沿相对的方向径向移动的用于隔离(密封)油井的一对柱塞(6)，同时设有可沿相对的方向径向移动的用于切断干预管柱等的一对剪切刀片(7)。柱塞(6)和剪切刀片(7)由一在壳体(1、2)内竖向设置的致动器(8、9、23)驱动。致动器可为液压驱动环形活塞(23)/环形室(29、30)形式的装置，该装置通过活塞杆(14)和平移梁(8)来传递活塞(23)的运动，以开启或关闭柱塞(6)和剪切刀片(7)。



CN 1633541 B

1. 立管控制装置，其特征在于，在一壳体（1、2）内设有可沿相对的方向径向移动的用于隔离或密封油井的一对柱塞（6），以及可沿相对的方向径向移动的用于切断一干预管柱的一对剪切刀片（7），其中，柱塞（6）和剪切刀片（7）由一在壳体（1、2）内设置的竖向的致动器（8、9、23）同时驱动。

2. 根据权利要求 1 所述的立管控制装置，其特征在于，所述致动器为一液压驱动环形活塞（23）/ 环形室（29、30）形式的装置，该装置通过环形活塞杆（14）和平移梁（8）来传递环形活塞（23）的运动，以开启或关闭柱塞（6）和剪切刀片（7）。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的立管控制装置，其特征在于，剪切刀片（7）和柱塞（6）相互连接，从而剪切刀片（7）作径向运动意味着柱塞（6）也作径向运动。

4. 根据权利要求 3 所述的立管控制装置，其特征在于，所述柱塞（6）设置于所述剪切刀片（7）的顶部，其中，柱塞与剪切刀片之间是通过每一柱塞（6）下表面内的一开槽（4）和剪切刀片（7）上部内的一配套栓塞（5）这一形式互相连接的。

5. 根据权利要求 4 所述的立管控制装置，其特征在于，开槽（4）在平行于柱塞（6）的轴线的一距离处延伸，其中，相应的剪切刀片（7）相对于相应的柱塞（6）自由移动相同距离。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的立管控制装置，其特征在于，该立管控制装置设计用于与海底石油和气体装置中的油井的短节或水平采油树（12）连接。

立管控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种立管 (riser) 控制装置，该装置特别设计用于与海底石油和气体装置中的油井的短节 (spool) 或水平采油树连接。

背景技术

[0002] 过去十年，人们已经注意到，海底采油系统的利用成为开采近海石油和气田的选择方式。这些系统的利用比基于平台的传统方法无论在经济效益上还是在油藏管理上均具有显著的优越性。海底采油系统的显著阶跃变化在于引入了短节或水平采油树。由于能够利用大孔径钻孔以及随后的多个横向油井完成采油作业，因此引入这种设备使得充分开采海底油田所需的油井数量大幅度减少。由于能够完成并干预通过传统钻井立管和防喷器 (BOP) 进行的操作，因此这些系统的基建费用和作业费用也得以降低，所述防喷器与通常与常见的海底采油树相连的双骨架立管对立。

[0003] 目前，许多利用水平采油树开发的油田正向开采的第二阶段移动，并从而移入干预 (intervention) 阶段，即广泛的生产测井程序，继其之后为分析补救作业，例如补孔 (re-perforating) 和封水 (watershutoff) 作业，这些操作的要求和难度随着开发和计划开发的油藏的复杂性增加而增加。完全处于天然状态的油井具有起伏穿过开采层段的较长的水平段，需要在加压的刚性盘管上配置用于干预作业的工具。在海底环境中配置这种设备的关键作用在于海底 LRP 能够切断干预管柱并隔离油井。目前用于这种服务的油井隔离装置是基于在井下安全阀中所使用的确定技术，其具有为一球阀的初级切断装置，以及为一球阀或挡板阀的初级密封装置。

[0004] 通过利用球阀来提供切断功能是这类应用特有的功能，因为切断作业通常是由防喷器 (BOP) 来进行的，它具有显著的优越性，切断效率大得多，并且岩屑容许误差也大得多，密封可靠性得以提高。

[0005] 对于干预行为的另一重要影响便是能够从轻型浮式平台 (vessel) 配置干预系统并进行操作。

[0006] 在形成水平采油树的阶段，规定干预作业将从钻机通过立管 / 防喷器 (BOP) 进行，大量的井孔工作通过立管和 LRP 进行。但是，利用常规浮式平台意味着不仅作业费用较高，而且由于生产设施和基础结构内部及周围的停泊复杂性增加也使得费用增加。为此，许多研究已致力于确定从轻型半潜式平台或单船体平台进行干预作业的经济性和作业完整性。这些平台的尺寸使得不可能使用海底立管和防喷器 (BOP) 叠层组件，需要配置类似于常规采油树干预作业中所用的水下防喷管 (lubricator) 系统。在进行这些操作的过程中，油井控制是通过包含在干预系统内的阻隔器和采油树的组合实现的。这使得油井可容度完全为灵活弹性状态，甚至使得干预设备、以及包含在提供油井隔离的采油树的竖向钻孔内的阀门完全收回。

[0007] 但是，当在无竖向隔离能力的水平采油树上进行类似的操作时 (油管悬挂器以及采油树盖塞均被取下以允许干预管柱进入)，唯一可利用的竖向隔离是包含在干预系统自

身中的。在正常环境的情况下，这满足了公认的阻隔器原理，但是却不可能将干预设备取下或配置用于压井或打捞作业的防喷器 (BOP)。为了提高水平采油树轻型干预作业的完整性，许多种构思方案提出在干预作业期间均允许使用钻孔防喷器 (BOP)，例如使用一连接器、剪切闸板和连接器短节（剪切闸板在干预系统运行以及牵引期间对油井进行隔离），或使用具有整体内部阀门的连接器和短节，所述内阀可液压关闭，使得干预系统取回并且使得防喷器 (BOP) 组合装置运行。但是，两种系统使得干预系统的重量明显增加，从而需要比通常与轻型干预技术相关的那些平台大得多的平台。另一缺陷在于，在采油树和井口处引发的弯曲力矩随短节和辅助连接器的重量和长度增加而显著增加，从而使得该系统只能用于良性环境，其它场合不可使用。

发明内容

[0008] 为了避免上述防喷器 (BOP) 和球阀方案的以上缺陷，同时为了让短节和水平采油树的优点得到充分利用，发明人开发了一种本发明的立管控制装置，该控制装置可重现常规 LRP 的功能，具有控制（安全隔离）和断开油井的功能。

[0009] 用于此目的的原始系统是从八十年代早期引入的用于勘探和鉴定作业的设备开发而来，所述作业的持续时间通常较短，并且在完成状态中所经历的存货循环次数无需非常多。因此，用于此特殊应用场合的早期系统未提供所需的利用率，并且相当多的开发工作扩展到提供一种满足利用率和整体性要求的系统。

[0010] 本发明的技术方案如下：

[0011] 根据本发明，提供一种立管控制装置，其特征在于，在一壳体内设有可沿相对的方向径向移动的用于隔离或密封油井的一对柱塞，以及可沿相对的方向径向移动的用于切断一干预管柱的一对剪切刀片，其中，柱塞和剪切刀片由一在壳体内设置的竖向的致动器同时驱动。

[0012] 本发明的优选方案如下：

[0013] 优选地，所述致动器为一液压驱动环形活塞 / 环形室形式的装置，该装置通过环形活塞杆和平移梁来传递环形活塞的运动，以开启或关闭柱塞和剪切刀片。

[0014] 优选地，剪切刀片和柱塞相互连接，从而剪切刀片作径向运动意味着柱塞也作径向运动。

[0015] 优选地，所述柱塞设置于所述剪切刀片的顶部，其中，柱塞与剪切刀片之间是通过每一柱塞下表面内的一开槽和剪切刀片上部内的一配套栓塞这一形式互相连接的。

[0016] 优选地，开槽在平行于柱塞的轴线的一距离处延伸，其中，相应的剪切刀片相对于相应的柱塞自由移动相同距离。

[0017] 优选地，该立管控制装置设计用于与海底石油和气体装置中的油井的短节或水平采油树连接。

附图说明

[0018] 下面，将通过实施例并参照附图对本发明作进一步描述，其中：

[0019] 图 1 示出了具有水平采油树和常规 BOP 系统的立管下部的纵向（竖向）横断面图；

[0020] 图 2 示出了具有水平采油树并且在所述采油树上方设有本发明的立管控制装置的立管下部的纵向（竖向）横断面图；

[0021] 图 3 示出了同一立管控制装置的大比例横断面图（附图待修改），图中示出了顶截面以及“侧”截面（以另一横截面角度）。

[0022] 图 4 示出了立管控制装置从开启到关闭位置的 a)、b) 和 c) 三种连续状态。

具体实施方式

[0023] 如图 1 所示的常规 BOP 系统的特征在于一对位于水平对置的壳套 (pocket) 内的柱塞 (ram)32，所述壳套与竖向钻孔（油井）或立管 11 成 90 度布置。为了闭合，柱塞朝彼此移动并在内孔的中心处会合。柱塞约有 40％的长度留在每一壳套内以提供抵抗因压力而引起的端部荷载的结构支撑。整体密封是通过沿柱塞的水平直径方向横穿每一柱塞的表面、并且横穿与相对的水平支腿相连的顶部 o/d（外径）的一连续弹性材料密封得以实现，整体密封是通过柱塞表面及柱塞壳套内的弹性体部件的接触得以实现。该系统的主要缺陷在于，当柱塞关闭从而增加有效的密封整体性时，柱塞总面积的 50％受到压差影响。在表面下应用（以及大多数的地面技术申请）中，柱塞由安装于柱塞和壳套的轴线上的活塞液压驱动，活塞经一致动杆与每一柱塞的外面相连。该致动杆的区域受到井孔压力的作用，并且随后产生一轴向向外（开启的）的力作用在系统上，从而需要设置某种形式的锁定系统（楔形锁紧器）以避免柱塞在液压系统出现故障时不慎打开。可以看出，BOP 系统设计需要相当大的宽度与 i/d（内径）的比率来有效发挥作用，通常约为 8 至 10。因此，尽管由 BOP 系统提供的作业完整性已经提高，但是外部包壳显然使得不可能使用这种技术。

[0024] 如上所述，图 2 示出了具有水平采油树 12 并且在上述采油树上方设有本发明的立管控制装置 10 的立管 11 下部的纵向（竖向）横截面图。从图中可以看出，立管控制装置 10 与采油树在（常规）封闭阀 13 之下的立管的端部处直接相连。

[0025] 下面参见图 3，图中示出了正常工作（打开）状态中的本发明的立管控制装置 10。主体由上壳体 1 和下壳体 2 这两段组成。上壳体包含位于在上、下壳体的分界面之间所形成的腔室 3 内的柱塞 6。加工成形于每一柱塞下表面内的是一三通管 (tee) 形狭槽 4，其平行于柱塞的轴线延伸。形成于剪切刀片 7 上部上的一配套栓塞 (spigot)5 配合入柱塞下表面内的狭槽 4 中。这使得剪切刀片相对于柱塞 6 以一预定的直线距离自由移动。移动的距离取决于柱塞栓塞（狭槽）的长度和连接于柱塞的背板的厚度。在剪切刀片相对于栓塞的对立面上，平行于柱塞的轴线形成一具有一中心孔的凸缘，该中心孔相对于柱塞和剪切刀片轴线成 90 度而穿过该凸缘。剪切刀片的翼缘安装在形成于平移梁 8 上部的两个相同的凸缘 15 之间，并且通过将一固定销 16 插入所有三个凸缘的孔内而被锁定于适当的位置，从而可有效地将平移梁 8 的直线运动传送至剪切刀片 / 柱塞组件上，同时可将平移梁 8 的竖向运动吸收成为旋转分量。

[0026] 平移梁 8 的下端与一双法兰叉 17 中的上端相同，所述双凸缘叉臂各具有一与平移梁的主轴线成 90 度的中心孔。这些凸缘配合在一形成于活塞杆 9 上部的相应凸缘 18 上，并通过插入一固定销 19 而被固定，所述固体销与上部的叉用的一样。该凸缘叉组件虽然与使得水平和竖向运动分量转变成总的水平运动的上面的组件一样，但是它将活塞杆 9 的竖向运动分成水平和竖向分量。

[0027] 因此，两个转动铰链 20、21 在平移梁 8 的相对端处的综合作用将活塞杆 9 的竖向运动转变为柱塞 / 剪切刀片组件的总的水平运动。

[0028] 使得柱塞 6 完全开启和关闭所需的水平分量所需的竖向位移量不仅取决于平移梁 8 的长度，还取决于转动铰链 20、21 的初始偏移角。应当注意的是，平移梁的长度越长，则获得水平分量来实现完全闭合所需的竖向移动便越少。这种与常规线性系统相反的柱塞 6 的操纵方法的显著优势在于，由于柱塞的移动与致动器的竖向移动相反，从而在行程的切割和密封阶段的过程中提供了相当可观的机械效益，结果使得切割和密封整体性提高。

[0029] 在正常工作过程中，柱塞 / 切割器 6、7 的致动系统为液压操作，但也可利用其他形式的原动力。液压传动系统是一种装配于外部的有效的自持式装置。如果需要，它允许系统快速修复。组成 8 的主要部件可限定如下 ：内部芯轴 22、活塞杆 9、环形活塞 23、平衡活塞 24、中间密封托架 25、托架固定器 26、芯轴固定器 27、以及固定器锁定环 28。

[0030] 一旦装配完毕，驱动器组件被置入下壳体内，并通过将固定器锁定环装入下壳体 2 的内螺纹内而就地锁定。该组件的安装使得在该组件内有效形成两个独立的液压室。上液压室 29 形成于内部芯轴 22 的下表面与环形活塞 23 的上表面之间。上液压室 30 形成于环形活塞 23 的下表面与中间密封托架 25 的上表面之间。位于下壳体 2 的外壁内的液压管道 31 通过端口通入相应的液压室内。上液压室 29 打开导管作为开启室，液压作用于上液压室 29 而在环形活塞 23 的两侧产生一动力差，从而形成促使活塞 23 沿向下的方向移动的原动力。

[0031] 随后，与环形活塞 23 连接的活塞杆 9 通过螺纹 24 牵引着平移梁的下部接合点随其向下移动，该移动被转变为剪切刀片 7 和柱塞 6 组件的水平运动，促使各自运动至开启位置。

[0032] 通过液压管道供应的下液压室 30 起到闭合系统的作用，经该管道施加的液压作用于环形活塞 23 的下表面上而产生一压差，该压差转变为一原动力促使活塞 23、并从而促使活塞杆 9 和平移梁 8 的下部接合点 21 向上运动。竖向运动通过平移梁的上部和下部接合点被转化成真正的水平分量，从而使剪切刀片、并随后使柱塞移动至闭合位置。

[0033] 图 4a)、b) 和 c) 示出了立管控制装置从开始至完全闭合状态的顺序。在图 4a) 中，闭合操作刚刚启动。柱塞 6 最初的移动通过设置于平移梁 8 上的栓塞 27 完成。当栓塞 27 接合在一位于壳体 2 上的向内升起的部件 28 上时，平移梁 8 被推向内部，同时平移梁在活塞 23 作用下向上移动。图 4b) 示出了切割刀片 7 和柱塞 6 在中间切割位置时控制装置所在的状态，而图 4c) 示出了柱塞 6 处于完全闭合位置而弹性压紧部件 31 紧密地闭合在生产套管 (未示出) 保留端上的状态。

[0034] 权利要求中所限定的本发明并非限于在与钻柱或立管的切割和密封相关的场合使用，而是也可不设切割刀片 7 而用作常规的封闭阀。

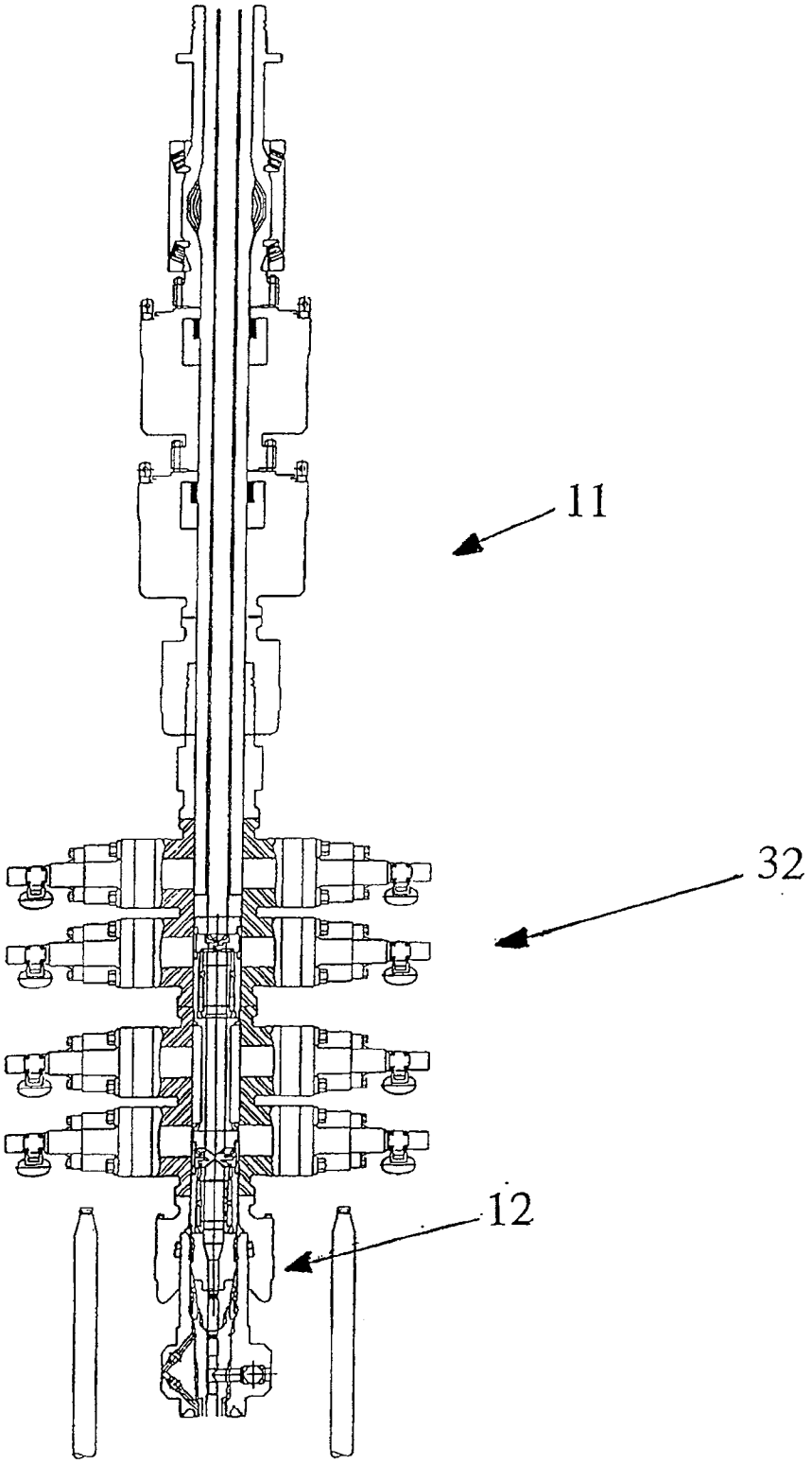


图 1

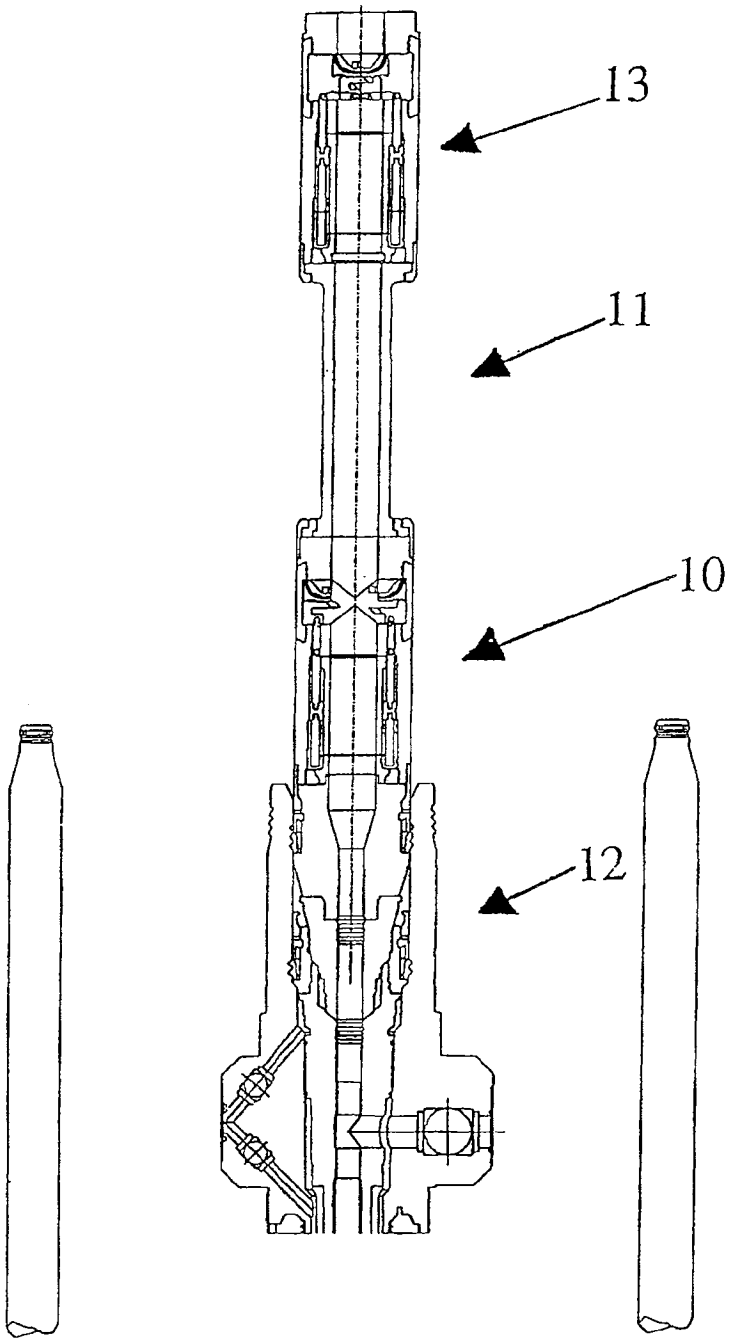


图 2

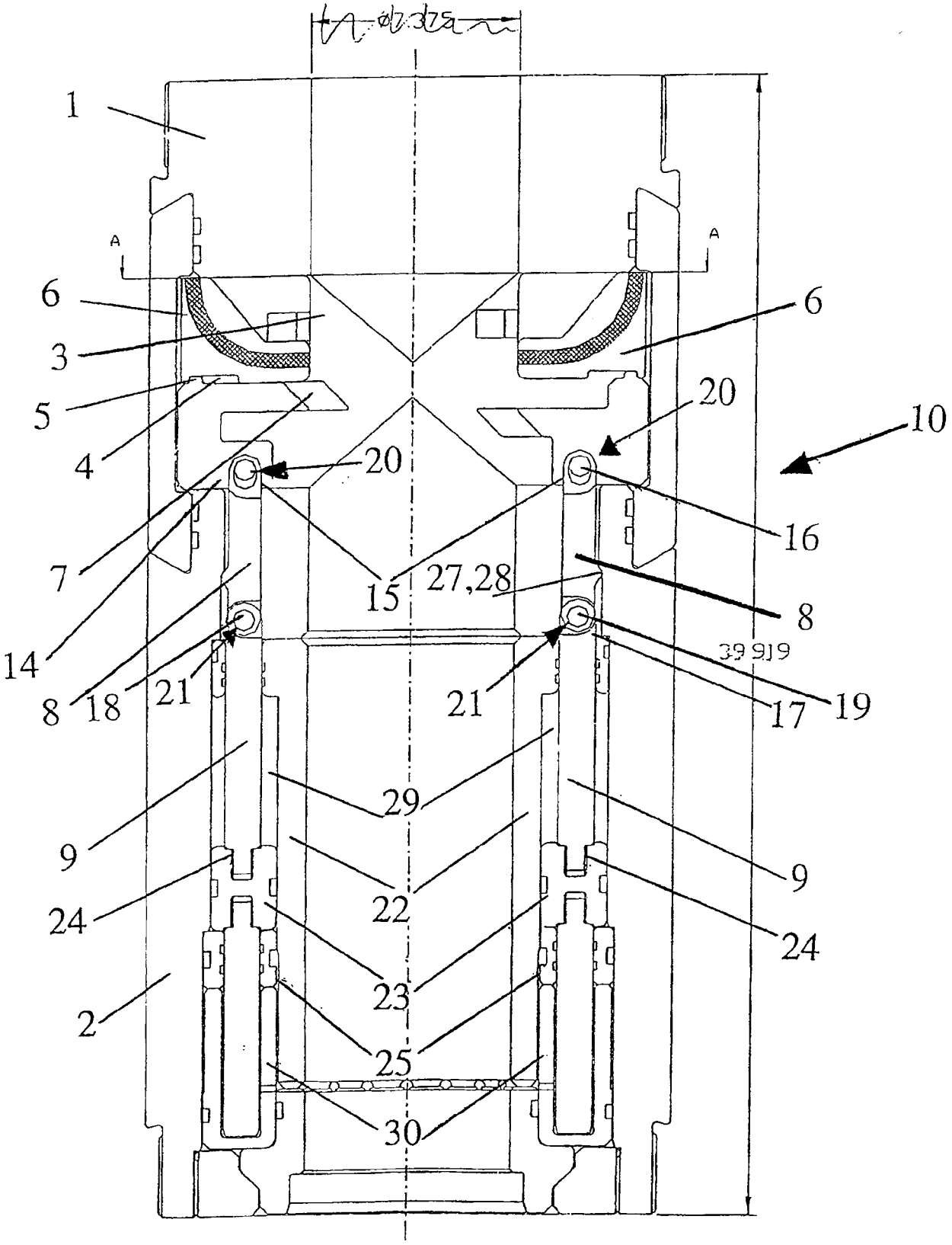

1
A
A
6
3
5
4
6
20
10
20
16
7
15
27,28
8
14
8
18
21
21
17
19
9
29
9
24
22
24
23
2
25
30

图 3

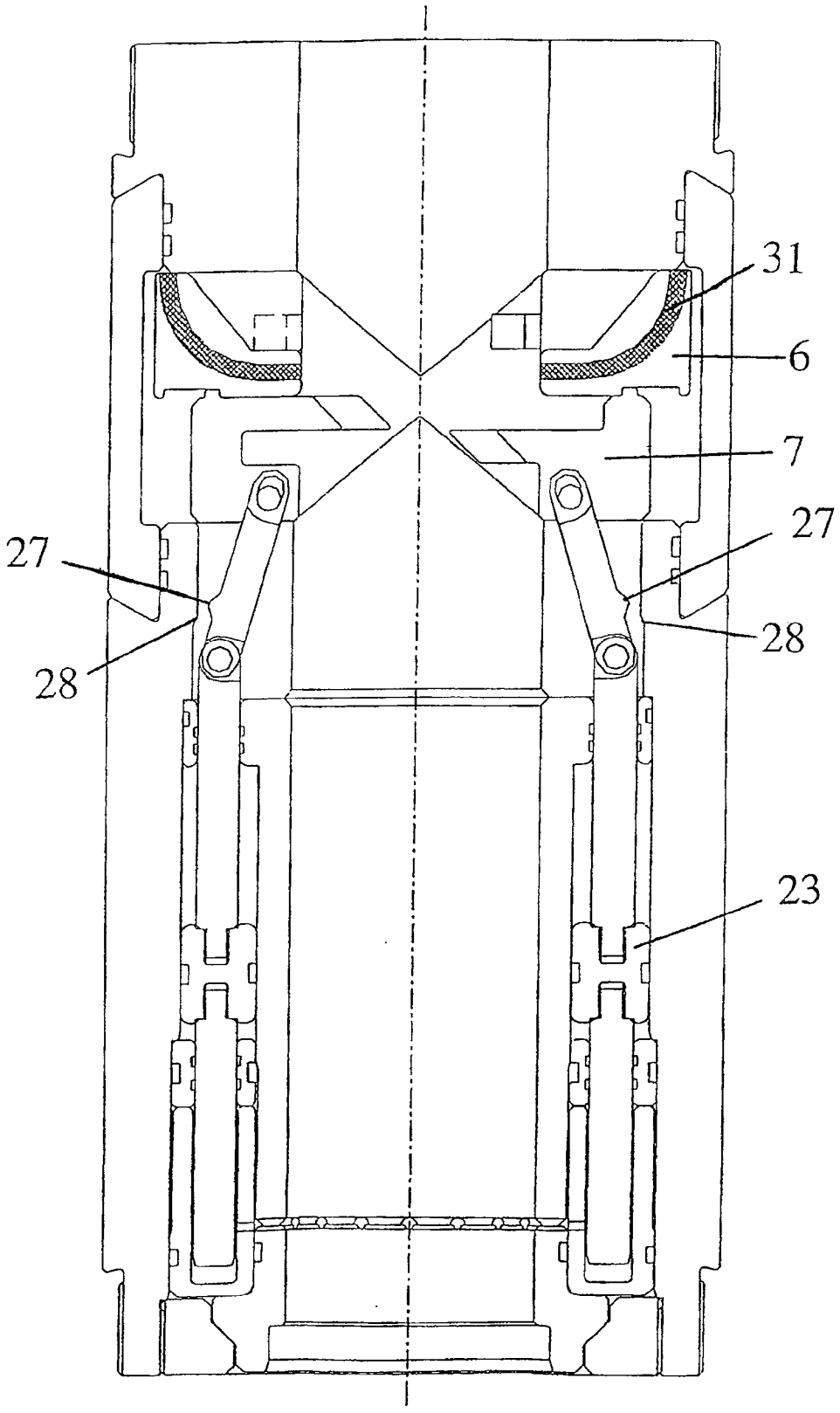


图 4a

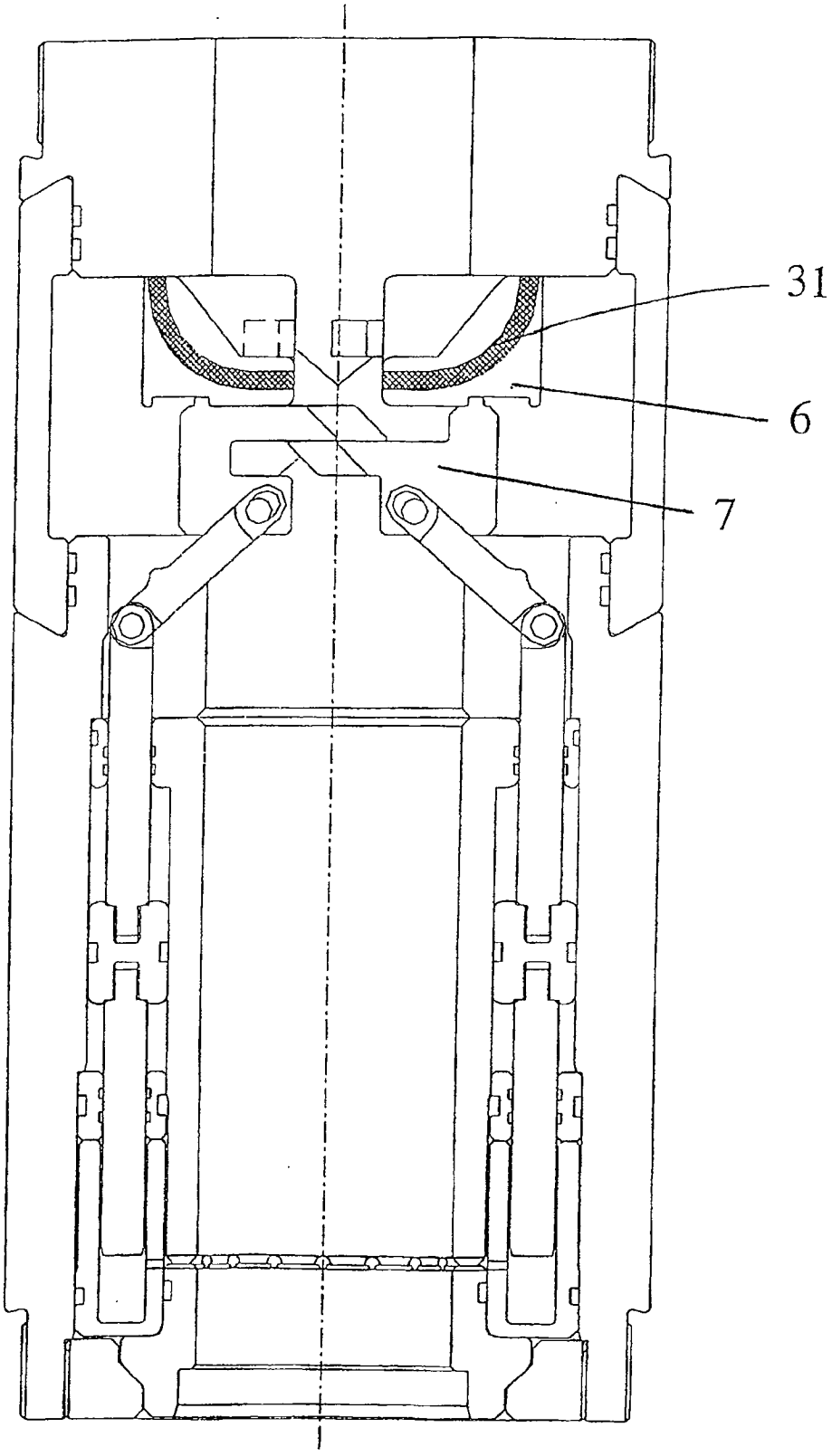


图 4b

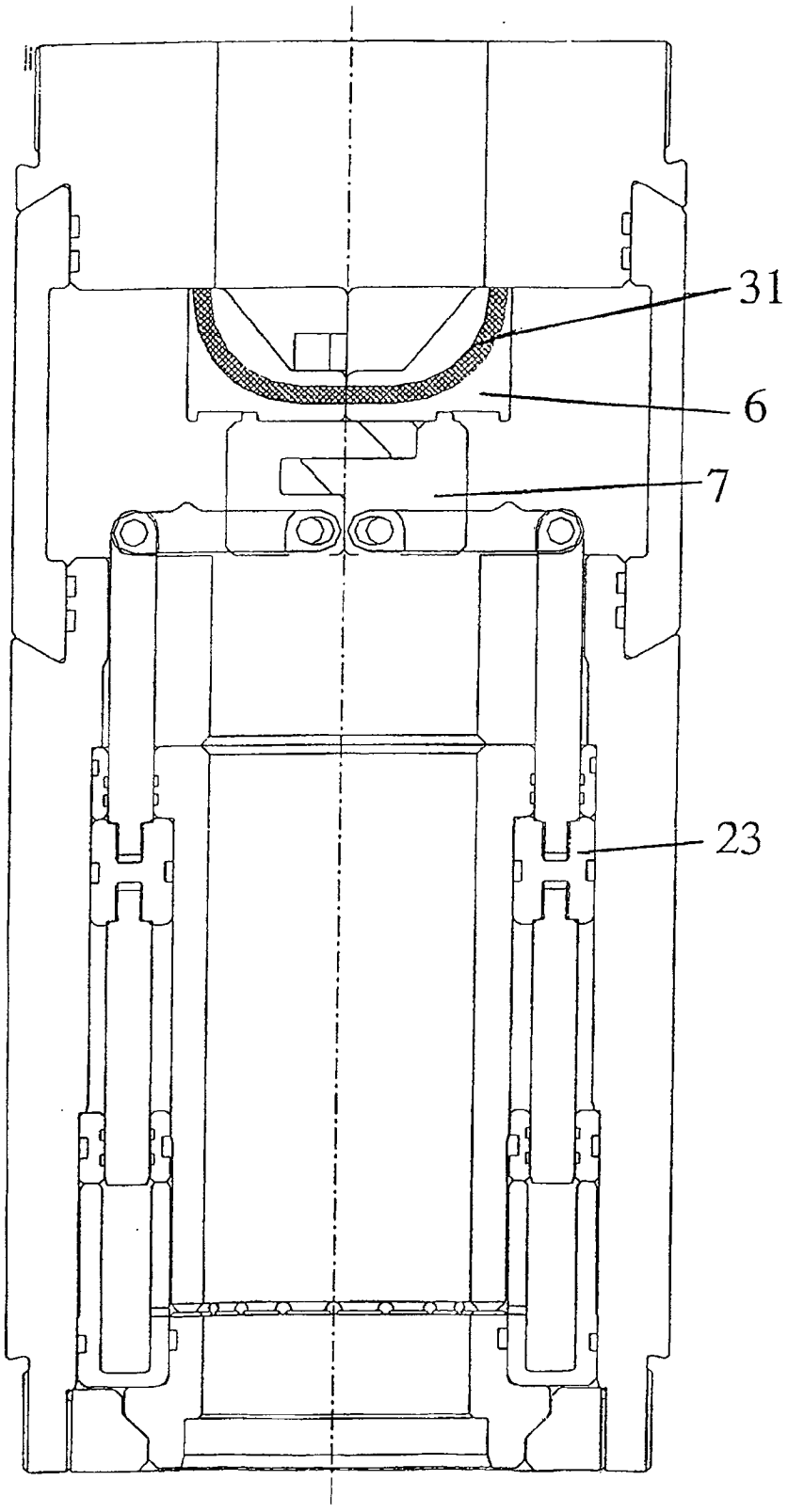


图 4c