



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102264996 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200980152003. 4

(22) 申请日 2009. 12. 22

(30) 优先权数据

08172920. 4 2008. 12. 24 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/067732 2009. 12. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02010/072751 EN 2010. 07. 01

(71) 申请人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

(72) 发明人 J·L·L·黑塞尔斯

S·M·罗格班德 A·L·M·维本

D·H·泽斯林

(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 王会卿

(51) Int. Cl.

E21B 43/10 (2006. 01)

E21B 23/04 (2006. 01)

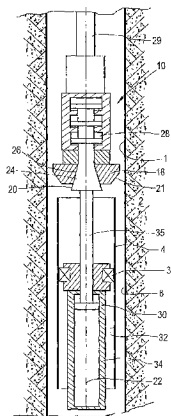
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

使井眼中的管状元件扩张

(57) 摘要

本发明提供了一种使用位于管状元件中的扩张器使管状元件 (56) 径向扩张的方法, 该扩张器 (40) 包括扩张构件 (48) 和多个部段 (50), 所述多个部段围绕扩张构件在圆周方向上间隔开, 该多个部段可通过扩张构件相对于多个部段的轴向运动而在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动。该方法包括多个相继的扩张循环, 其中每个扩张循环包括以下步骤: (a) 使扩张器 (40) 在轴向向前方向上运动通过管状元件 (56), 由此多个部段 (56) 处于径向缩回位置; 以及 (b) 通过使扩张构件相对于多个部段轴向运动而使多个部段运动到径向扩张位置, 从而使管状元件径向扩张。



1. 一种使用位于管状元件中的扩张器使井眼中的管状元件 (4) 径向扩张的方法, 所述扩张器 (10) 包括:

扩张构件 (20); 以及

多个部段 (18), 所述多个部段围绕所述扩张构件在圆周方向上间隔开, 所述多个部段通过所述扩张构件相对于所述多个部段的轴向运动而能够在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动,

所述方法包括多个相继的扩张循环, 其中每个扩张循环包括以下步骤:

(a) 使扩张器在轴向向前方向上运动通过所述管状元件, 由此所述多个部段处于径向缩回位置; 以及

(b) 通过使所述扩张构件相对于所述多个部段轴向运动而使所述多个部段运动到径向扩张位置, 从而使所述管状元件径向扩张。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述扩张器 (10) 还包括锚定装置 (30), 所述锚定装置包括:

锚 (31), 所述锚能够在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动, 在所述径向缩回位置中, 所述锚从管状元件的内表面 (32) 脱开, 在所述径向扩张位置中, 所述锚接合所述内表面 (32); 以及

悬挂致动器 (34), 所述悬挂致动器连接到扩张构件并且能够操作以使所述扩张构件相对于所述锚 (31) 运动。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 所述方法包括以下步骤:

使所述锚 (31) 运动到径向扩张位置以接合所述内表面 (32);

使所述锚 (31) 朝向所述扩张器 (10) 运动, 直到所述多个部段 (18) 至少部分地位于所述管状元件 (4) 中。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的方法, 其中步骤 (a) 包括使扩张器 (10) 朝向所述锚 (31) 运动。

5. 如前述权利要求中任一项所述的方法, 其中所述多个部段 (18) 和所述扩张构件 (20) 具有楔形的共同接触表面, 以便在所述扩张构件相对于部段在第一轴向方向上的运动时引起部段的径向朝外运动, 以及在所述扩张构件相对于部段在与第一轴向方向相反的第二轴向方向上运动时引起部段的径向朝内运动。

6. 如前述权利要求中任一项所述的方法, 其中所述多个部段运动到径向扩张位置的所述运动限定出扩张冲程, 每个扩张冲程具有能变化的幅度。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其中所述管状元件径向扩张以抵靠在具有变化直径的井眼中的壁上, 并且相应扩张冲程的幅度与壁的所述变化直径相一致地变化。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的方法, 其中所述扩张器 (10) 包括致动器 (28), 所述致动器连接到所述扩张构件 (20), 其中扩张冲程的幅度通过改变所述致动器 (28) 的致动冲程的幅度而改变。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其中所述致动器 (28) 是液压致动器, 所述液压致动器与液压流体供给管道 (29) 流体连通, 并且所述扩张器在液压流体供给管道上悬挂于井眼中。

10. 如权利要求 9 所述的方法, 其中所述液压流体供给管道选自钻杆和盘管。

11. 如权利要求 8-10 中任一项所述的方法, 其中所述扩张构件经受交替的轴向运动,

以使所述多个部段在径向缩回位置与径向扩张位置之间交替运动,并且液压致动器(28)包括阀系统,所述阀系统被操作以引起扩张构件的所述交替运动。

12. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述多个部段包括第一组部段和第二组部段,第二组部段相对于第一组部段布置在后续位置中,由此,在径向扩张位置中,第二组部段具有比第一组部段大的直径,并且在步骤(b)中,管状元件通过第一组部段扩张为第一直径并通过第二组部段扩张为第二直径,第二直径大于第一直径。

13. 如权利要求2所述的方法,该方法还包括:在步骤(b)之前,操作锚定装置以便将扩张器锚定到管状元件,以及将扩张器连同从扩张器悬挂下来的管状元件下入井眼中的步骤。

14. 一种用于使井眼中的管状元件(4)径向扩张的系统,所述系统包括:

柱(29),所述柱延伸到井眼中并且具有中心纵向轴线(22);

扩张器,所述扩张器附连至所述柱,所述扩张器包括:

多个部段(18),所述多个部段围绕所述扩张构件在圆周方向上间隔开,所述多个部段能够相对于中心纵向轴线(22)在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动;

扩张构件(20);以及

致动器(28),所述致动器用于使扩张构件相对于所述多个部段(18)轴向运动;

所述系统还包括:

锚定装置(30),所述锚定装置包括:

锚(31),所述锚能够在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动,在径向缩回位置中,锚从管状元件的内表面(32)脱开,而在径向扩张位置中,锚接合内表面(32);

悬挂致动器(34),所述悬挂致动器连接到所述扩张构件并且能够操作以使所述扩张构件相对于所述锚(31)运动。

15. 如权利要求14所述的系统,该系统适用于执行根据权利要求1-13中任一项所述的方法的步骤。

使井眼中的管状元件扩张

背景技术

[0001] 本发明涉及一种使用位于管状元件中的扩张器来使井眼中的管状元件径向扩张的方法。井眼中的管状元件（诸如套管或衬管）的扩张日益增加地应用于从大地地层中开采油和气的工业中，由此，钻出一个或多个钻孔以从地下储层向位于地面的生产设备产出烃流体。传统地，这种钻孔在钻出钻孔期间在不同深度处设置有若干套管。每根随后的套管必须通过之前已经安装的套管，所以，这些套管在向下的方向上具有减小的直径，这形成了套管的嵌套布置。因而，用于烃流体生产的有效井眼直径随着深度而减小。这尤其是对于具有较多数量套管的深井来说可导致技术缺陷和 / 或经济缺陷。

[0002] 为了克服这些缺陷，已经提出使用套管方案，由此，各套管在安装于井眼中之后被径向扩张。这种套管方案使得有效井眼直径随着深度的减小而较小。通常而言，这种管状元件在将管状元件下入井眼中之后通过拉动、泵送或推动圆锥形扩张器通过管状元件而径向扩张。然而，用于使扩张器运动通过管状元件所必需的扩张力有时极高，这是因为这种力不仅必须使管状元件扩张，而且必须克服扩张器锥体与管状元件之间的摩擦。

[0003] EP 1618280B1 公开了一种使用位于管状元件中的扩张器来使井眼中的管状元件径向扩张的方法，该扩张器包括多个部段，该多个部段绕着具有流体腔室的囊状物在圆周方向上间隔开。该管状元件以多个循环进行扩张，由此，在每个循环中，通过将流体泵送到流体腔室中以使得囊状物扩张且扩张器进行扩张冲程，多个部段从径向缩回位置运动到径向扩张位置。

[0004] 在一些应用中，已经经历的是，多个部段可能不总是均匀地扩张，并且囊状物在重复的扩张循环之后被损坏。

[0005] US-2003/0111234-A1 公开了一种用于使管状衬管扩张的扩张系统。该系统包括扩张装置，该扩张装置包括具有多个部段的心轴，所述多个部段在收缩状态与扩张状态之间运动。当处于扩张状态时，心轴被推动或拉动通过管状衬管，以使该管状衬管扩张。

[0006] WO 03/036025-A1 公开了一种用于为井眼嵌衬可扩张的管状元件的系统。该系统包括扩张锥和锚定装置，该扩张锥布置在延伸到井眼中的柱的下端部处，该锚定装置将管状元件的上端部锚定在井眼中。一旦管状元件被锚定，扩张锥被推动通过管状元件，以使该管状元件扩张。

[0007] 上述系统包括被拉动或推动通过管状元件的扩张器。因此，这些系统使管状元件扩张到扩张器锥体的直径，但是缺乏适应井眼直径的局部变化的可能性。

发明内容

[0008] 本发明的一个目的是提供一种使管状元件径向扩张以抵靠在井眼中的壁上的改进方法，该方法克服了已知方法的缺陷。

[0009] 根据本发明，提供了一种使用位于管状元件中的扩张器来使井眼中的管状元件径向扩张的方法，该扩张器包括扩张构件和围绕该扩张构件在圆周方向上间隔开的多个部段，该多个部段通过扩张构件相对于多个部段的轴向运动可在径向缩回位置与径向扩张位

置之间运动,该方法包括多个扩张循环,其中每个扩张循环包括以下步骤:

[0010] (a) 使扩张器在轴向向前的方向上运动通过管状元件,由此,该多个部段处于径向缩回位置;以及

[0011] (b) 通过使扩张构件相对于多个部段轴向运动而使多个部段运动到径向扩张位置,从而使管状元件扩张。

[0012] 由此,不再需要用于使多个部段扩张的囊状物。另外,通过使扩张构件相对于多个部段轴向运动保证了多个部段均匀地扩张。此外,由于相继的扩张循环,本发明的扩张方法可适应于井眼直径的局部变化。

[0013] 适当地,每个部段和扩张构件具有楔形的共同接触表面,以便在扩张构件相对于部段在第一轴向方向上的运动时引起部段的径向向外运动,以及在扩张构件相对于部段在与第一轴向方向相反的第二轴向方向上的运动时引起部段的径向向内运动。

[0014] 多个部段从缩回位置到扩张位置的运动限定出扩张冲程。为了以顺从的模式使管状元件扩张,由此使管状元件扩张,以使得管状元件的形状在扩张之后符合围绕管状元件的边界壁的形状,或者使得考虑管状元件的壁厚变化,本方法优选地包括多个相继的扩张循环,由此,变化相应扩张冲程的幅度。

[0015] 例如,管状元件被径向扩张以抵靠在具有变化直径的井眼的壁上,并且相应扩张冲程的幅度与壁的所述变化直径相一致地改变。扩张致动器的轴向运动限定致动器的冲程,优选的是,多个部段的扩张冲程的幅度通过改变扩张构件的致动冲程的幅度而改变。

[0016] 在一个优选实施例中,管状元件在分开的扩张段中被扩张,其中,多个部段包括第一组部段和第二组部段。第二组部段布置在相对于第一组部段的后续位置中,由此,在径向扩张位置中,该第二组部段具有比第一组部段大的直径。在步骤(b)中,管状元件通过第一组部段被扩张到第一直径,通过第二组部段被扩张到第二直径,第二直径大于第一直径。

[0017] 适当地,扩张器包括液压致动器,该液压致动器可操作以引起扩张构件的所述轴向运动。

[0018] 优选的是,液压致动器与液压流体供给管道流体连通,并且扩张器在液压流体供给管道上悬挂于井眼中。液压流体供给管道例如是钻杆或盘管。

[0019] 扩张构件适当地经受交替的轴向运动,以使多个部段在径向缩回位置与径向扩张位置之间交替运动,其中液压致动器包括阀系统,该阀系统可操作以引起扩张构件的所述交替运动。

附图说明

[0020] 以下将参照所附的附图通过举例的方式更详细地描述本发明,附图中:

[0021] 图1以纵截面的方式示意性地示出了用于本发明的方法中的扩张器的一个实施例;

[0022] 图2以纵截面的方式示意性地示出了用于本发明的方法中的一种可替代的扩张器;

[0023] 图3示出了图2的横截面3-3,其中扩张器处于径向缩回位置;

[0024] 图4示出了图2的横截面3-3,其中扩张器处于径向扩张位置;

[0025] 图5示意性地示出了图2的扩张器的改进型;

[0026] 图 6 以纵截面的方式示意性地示出了用于本发明的方法中的另一种可替代的扩张器,该扩张器处于径向缩回位置;

[0027] 图 7 示出了处于径向扩张位置时的图 6 中的扩张器;

[0028] 图 8 示意性地示出了用于本发明的方法中的液压控制系统,该液压控制系统处于第一操作模式;

[0029] 图 9 示出了当处于第二操作模式时图 8 的液压控制系统;

[0030] 图 10 示意性地示出了用于本发明的方法中的一种可替代的液压控制系统,该液压控制系统处于第一操作模式;以及

[0031] 图 11 示出了处于第二操作模式时的图 10 的液压控制系统。

[0032] 在这些附图中,相同的附图标记标识相同的部件。

具体实施方式

[0033] 参照图 1,示出了形成于大地地层 2 中的井眼 1,其中可扩张的管状元件 4 在径向扩张以抵靠井眼壁 6 之前位于井眼 1 中。扩张器 10 延伸进入井眼中,该扩张器包括一组部段 18,该组部段围绕着扩张构件 20 圆周地间隔开。点线 22 表示所示系统的中心纵向轴线。多个部段可相对于中心纵向轴线 22 径向运动,并且该扩张构件 20 可相对于多个部段 18 轴向运动。扩张构件 20 具有向上渐缩的外表面 24,而且每个部段 18 具有与该扩张构件的渐缩的外表面 24 接触的内表面 26,其中表面 24、26 基本上是形状互补的。依靠这种构造,多个部段 18 在扩张构件 20 轴向向上运动时径向向外运动,而多个部段 18 在扩张构件 20 轴向向下运动时径向向内运动。扩张器 10 可在径向扩张模式与径向缩回模式之间运动,由此,多个部段 18 在径向扩张模式中处于径向最外位置,而多个部段 18 在径向缩回模式中处于径向最内位置。在径向缩回模式中,这组部段 18 的下部部分配合在未扩张的管状元件 4 的内部,而这组部段 18 的上部部分具有比未扩张的管状元件 4 的内直径大的直径。此外,在径向扩张模式中,扩张器使管状元件 4 扩张以抵靠井眼壁 6。

[0034] 扩张构件 20 连接至液压致动器 28,该液压致动器可操作以使扩张构件 20 相对于多个部段 18 轴向向上或向下运动。液压流体经由从地面延伸到扩张器 10 的盘管柱 29 供给到该液压致动器 28。替代盘管柱的是,可使用任何其它适当的钻具,例如由联接好的钻杆构成的柱。

[0035] 扩张器 10 还包括锚定装置 30,该锚定装置包括可在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动的锚 31,在径向缩回位置中,锚 31 从管状元件 4 的内表面 32 脱开,在径向扩张位置中,锚 31 固定地连接到内表面 32。锚定装置 30 还包括液压悬挂致动器 34,该液压悬挂致动器通过轴 35 连接到扩张构件,并且可操作以使锚 31 相对于扩张构件 20 在轴向方向上运动。通过经由盘管柱 29 供给的液压流体从地面控制悬挂致动器 34。

[0036] 参照图 2-4,示出了用于本发明的方法中的一种可替代的扩张器 40。扩张器 40 包括具有环形腔室 44 和环形狭缝 46 的圆筒形壳体 42,该环形狭缝从腔室 44 延伸到扩张器 40 的外表面。以扩张构件 48 可在腔室 44 中轴向运动的方式将具有渐缩的外表面 49 的环形扩张构件 48 定位于腔室 44 中。另外,扩张器包括多个部段 50,该多个部段绕着扩张构件 48 在圆周方向上间隔开,由此,多个部段 50 经过环形狭缝 46 并且可在径向缩回位置与径向扩张位置之间运动。每个部段 50 均具有渐缩的内表面 52,该渐缩的内表面与扩张构件 48

的渐缩的外表面 49 接触,以使得该部段 50 在扩张构件 48 在箭头 54 的方向上轴向运动时径向向外运动。相反地,该部段 50 在扩张构件 48 在与箭头 54 相反的方向上轴向运动时径向向内运动。扩张器 40 定位于可扩张的管状元件 56 中,该可扩张的管状元件延伸到形成于大地地层 60 中的井眼 59 中。

[0037] 在图 3 和 4 中,示出了扩张器 40 的横截面图,由此,在图 3 中,多个部段 50 处于径向缩回位置,而在图 4 中,多个部段 50 处于径向扩张位置,其中在相邻的部段 50 之间存在小的间隙 62。

[0038] 进一步参照图 5,图 5 示出了改进的扩张器 64,该扩张器基本上类似于扩张器 40,只是部段 50 具有弯曲的外表面 66,以便在利用扩张器 64 扩张时形成管状元件中的波状轮廓。

[0039] 进一步参照图 6 和图 7,示出了用于本发明的方法中的另一可替代的扩张器 70。扩张器 70 包括呈楔形件 72 形式的第一扩张构件以及呈楔形件 74 形式的第二扩张构件,楔形件 72、74 朝向彼此渐缩。液压致动器 76 布置成借助于连接至液压致动器的活塞 77 的拉杆 78 在箭头 77 方向上拉动楔形件 72。楔形件 74 与液压致动器 76 的壳体 80 邻接。第一组部段 80 围绕楔形件 72 圆周地间隔开,并与楔形件 72 的渐缩的表面接触,而第二组部段 84 围绕楔形件 74 圆周地间隔开,并与楔形件 74 的渐缩的表面接触。部段 82、84 可在缩回位置与扩张位置之间径向运动,并且间隔圆筒 85 与第一组部段 82 和第二组部段 84 相互连接。部段 84 比部段 82 更进一步地径向向外延伸,以便在部段 82、84 位于径向扩张位置时,第二组部段 84 具有比第一组部段 82 大的外直径。第二组部段 84 设置有卡爪 86,该卡爪与连接到拉杆 78 的环 88 邻靠,从而在扩张器的扩张冲程期间限制第二组部段 84 的轴向运动。另外,楔形件 72、74 在它们的较大直径端部处设置有相应的端部止挡 90、92。

[0040] 参照图 8、9,示出了扩张器以及用于控制扩张器的液压致动器 95 的液压控制系统 94。扩张器包括楔形件 96 和一组部段 98,这组部段 98 绕着楔形件 96 圆周地间隔开,并且与楔形件 96 的渐缩的表面接触。部段 98 在楔形件 96 在箭头 99 方向上运动时运动到径向扩张位置,而在楔形件 96 在箭头 100 方向上运动时运动到径向缩回位置。液压致动器 95 包括活塞/缸组件 101,该活塞/缸组件具有通过拉杆 104 连接到楔形件 96 的活塞 102。活塞/缸组件 101 在活塞 102 的相对侧处具有相应的流体腔室 106、108,由此,流体腔室 108 位于拉杆 102 侧。另外,鉴于腔室 108 中存在拉杆 102,活塞 102 在腔室 108 侧具有比在腔室 106 侧小的液压面积。

[0041] 液压控制系统 94 包括流体供给管线 110,该流体供给管线提供流体腔室 108 与位于地面的泵(未示出)之间的流体连通。三通阀 112 布置成在第一操作模式下提供流体腔室 106 与井眼内部之间的流体连通。在第二操作模式中,三通阀 112 提供流体腔室 106 与流体供给管线 110 之间的流体连通。流体积聚器 114 设置用于吸收流体供给管线 110 中的压力峰值。

[0042] 参照图 10、11,示出了一种可替代的液压控制系统 116,其基本上类似于控制系统 94,只是使用四通阀 116 来代替三通阀。在第一操作模式中,四通阀 116 提供流体供给管线 110 与流体腔室 108 之间的流体连通,与此同时还提供流体腔室 106 与周围环境之间的流体连通。在第二操作模式中,四通阀 116 提供流体供给管线 110 与流体腔室 106 之间的流体连通,与此同时还提供流体腔室 108 与周围环境之间的流体连通。

[0043] 在图 1 系统的正常使用期间,在第一步骤中,锚定装置 30 位于管状元件 4 的内部,其中,锚 31 处于径向缩回位置中,并且扩张器 10 位于管状元件 4 上方。锚 31 然后被引导以运动到径向扩张位置,从而固定地连接到管状元件 4。扩张组件 8 以及从扩张组件 8 悬挂下来的管状元件 4 然后在盘管柱 29 上被下入井眼中。

[0044] 在第二步骤中,在扩张器处于径向缩回模式的情况下,从地面液压控制悬挂致动器 34 以使锚 31 以及与锚连接的管状元件 4 的轴向向上运动,直到多个部段 18 部分地位于管状元件 4 中且管状元件 4 停靠在扩张器的多个部段 18 上。然后,控制悬挂致动器 34 以使得管状元件 4 保持压靠在多个部段 18 上。

[0045] 在第三步骤中,控制多级活塞/缸组件 28 以使扩张致动器 20 轴向向上运动,从而使多个部段 18 径向向外运动,同时管状元件 4 通过悬挂致动器 34 保持压靠在多个部段 18 上。结果,管状元件 4 的上部部分径向扩张以抵靠在井眼壁 6 上。在第四步骤中,控制活塞/缸组件 28 以使扩张致动器 20 轴向向下运动,以使得多个部段 18 径向缩回。在多个部段 18 径向缩回的情况下,该扩张器 10 轴向向下运动,直到部段 18 停靠在管状元件 4 的未扩张部分的内表面上。通过重力进行扩张器 10 的这种轴向向下运动,必要时,通过操作悬挂致动器 34 向下拉动扩张器 10 来进行扩张器 10 的这种轴向向下运动。

[0046] 重复进行第三步骤和第四步骤足够多次数,直到管状元件固定地连接到井眼壁 6,以使得锚定装置不再需要悬挂管状元件 4。

[0047] 在第五步骤中,锚 31 从管状元件 4 的内表面 32 径向缩回。之后,重复进行第三步骤和第四步骤,直到整个管状元件 4 已经径向扩张以抵靠在井眼壁 6 上。为了取回扩张组件 8,扩张器 10 被带入径向缩回模式,并且通过已扩张的管状元件 4 将扩张组件 8 取回到地面。

[0048] 对图 2-4 系统的正常使用基本上类似于对图 1 系统的正常使用,虽然扩张构件 48 在扩张冲程期间是被推动而不是拉动,以使多个部段 50 从径向缩回位置运动到径向扩张位置。多个部段 50 在扩张构件 48 在方向 54 上运动时径向向外运动,而在扩张构件 48 在相反的方向上运动时径向向内运动。

[0049] 对图 5 系统的正常使用基本上类似于对图 2-4 系统的正常使用。此处,该组部段 50 的弯曲外表面 66 产生了管状元件 56 中的波状轮廓,从而增加了管状元件 56 的抗塌陷强度。

[0050] 对图 6、7 中所示系统的正常使用基本上类似于对图 1 系统的正常使用。在每个扩张循环中,操作液压致动器 76 以在箭头 77 的方向上拉动拉杆 78,由此,楔形件 72 的渐缩表面使多个部段 82 运动到径向扩张位置,而且楔形件 74 的渐缩表面将多个部段 84 运动到径向扩张位置。结果,多个部段 82 将管状元件扩张到第一直径,且多个部段 82 将管状元件从第一直径扩张到比第一直径大的第二直径。在扩张冲程之后,操作液压致动器 76 以在相反的方向上运动拉杆 78,由此,部段 82、84 径向缩回。然后,扩张器 70 在向前的方向上运动穿过管状元件,以执行下一个扩张循环。应当注意的是,向前的方向是与箭头 77 相反的方向。

[0051] 在图 8、9 的液压控制系统的正常操作期间,操作位于地面的泵以将加压流体泵送到流体供给线路 110 中。为了进行扩张冲程,将三通阀 112 设置为第一操作模式,由此,流体腔室 106 与井眼内部流体连通(图 8)。腔室 108 的加压流体引起活塞 102 和楔形件 96 在箭头 99 的方向上运动,以使多个部段 98 运动到径向扩张位置,从而使管状元件扩张。在

扩张冲程之后,将三通阀 112 设置为第二操作模式,由此,流体腔室 106 与流体供给线路 110 流体连通。由于活塞 102 在腔室 108 侧具有比腔室 106 侧小的液压面积,活塞 102 和楔形件 96 在箭头 100 方向上运动,从而使多个部段 98 运动到径向缩回位置。流体积聚器 114 吸收液压系统中的压力峰值,该压力峰值可发生在阀的设置从第一模式与第二模式之间改变时。

[0052] 对图 10、11 的可替代的液压控制系统 116 的正常使用基本上相似于对图 8、9 的液压控制系统 94 的正常使用。为了进行扩张冲程,将四通阀 116 设置为第一操作模式,由此,流体腔室 108 中的加压流体引起活塞 102 和楔形件 96 在箭头 99 的方向上运动,以使多个部段 98 运动到径向扩张位置,从而使管状元件扩张。在扩张冲程之后,将四通阀 116 设置为第二模式,由此,流体腔室 106 中的加压流体引起活塞 102 和楔形件 96 在箭头 100 的方向上运动,从而使多个部段 98 运动到径向缩回位置。流体积聚器 114 吸收液压系统中的压力峰值,该压力峰值可发生在阀的设置从第一模式与第二模式之间改变时。

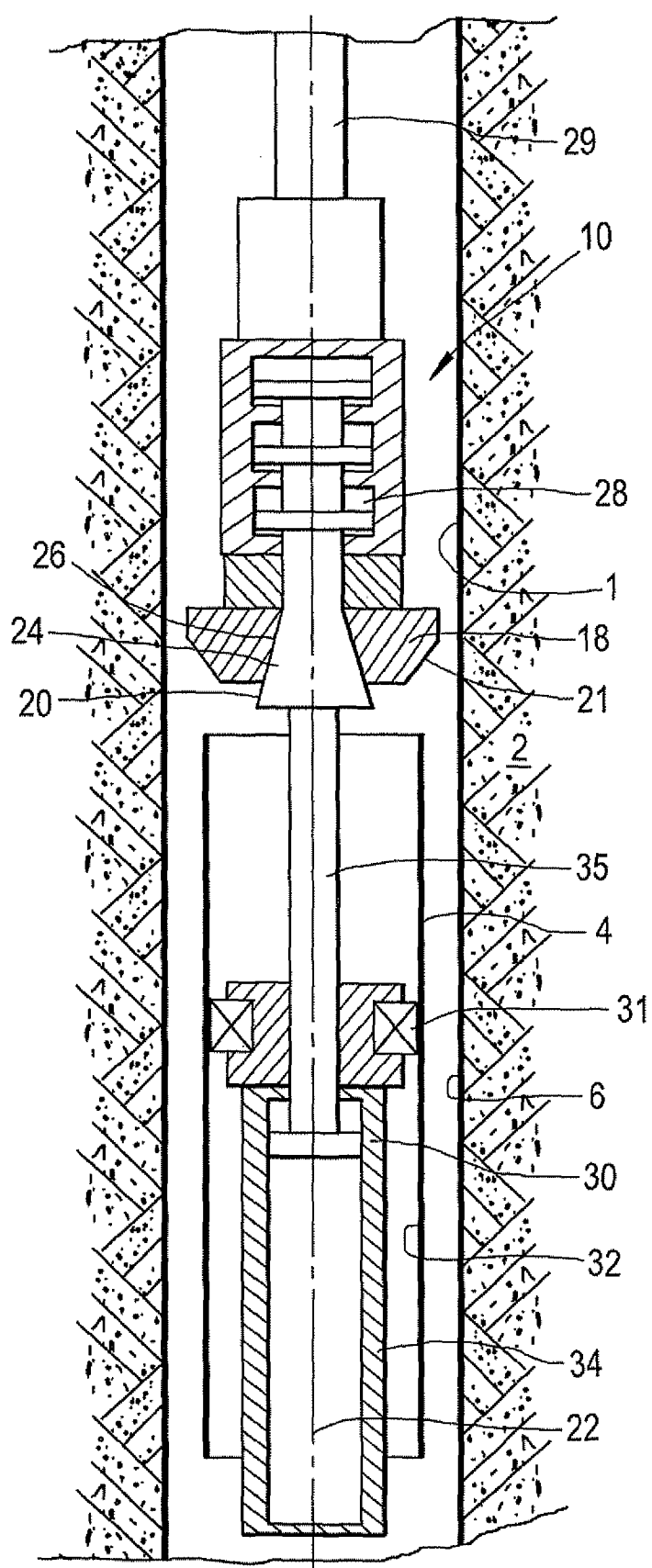


图 1

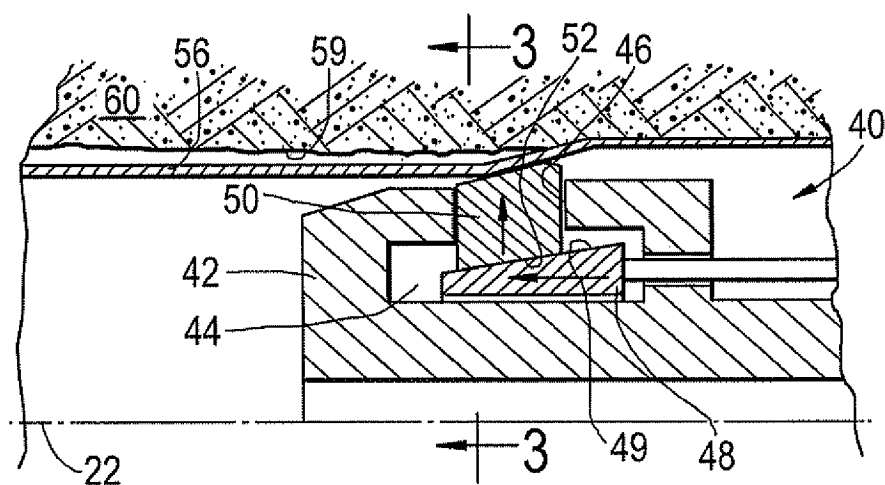


图 2

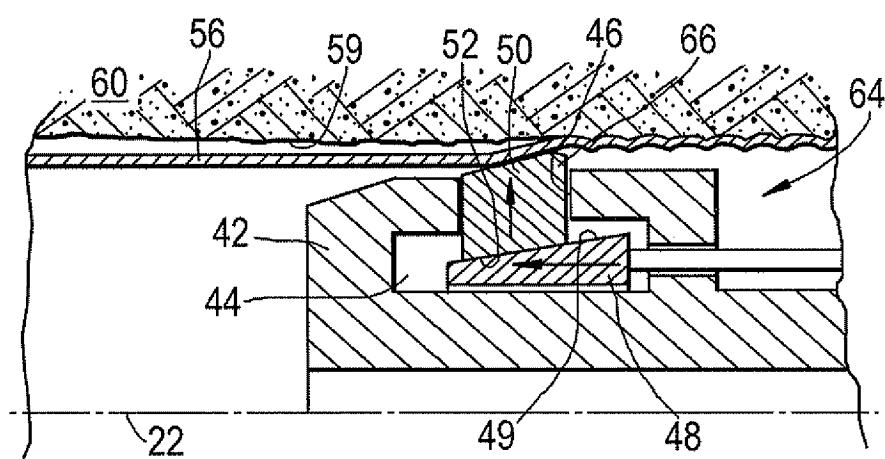


图 5

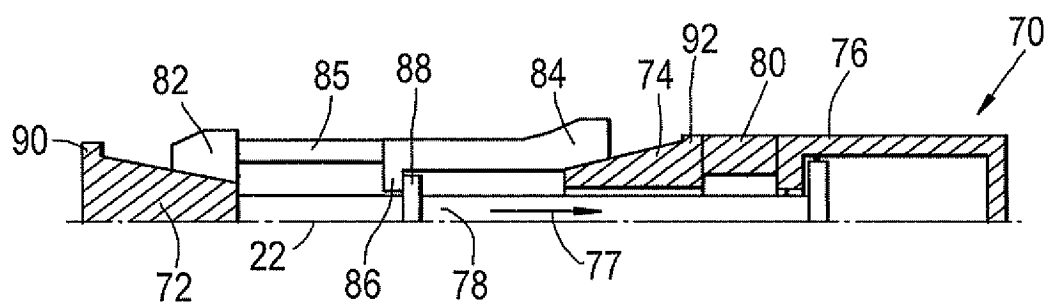


图 6

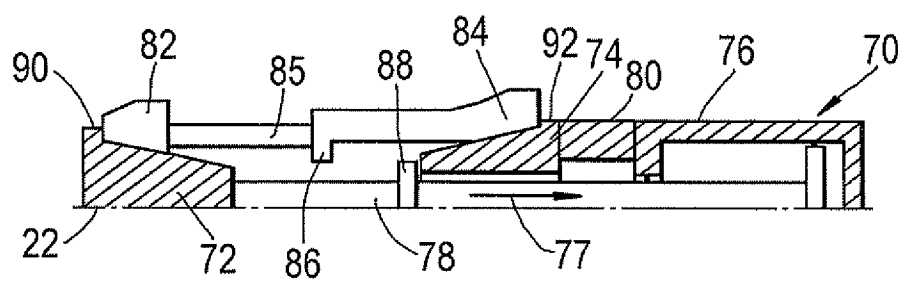


图 7

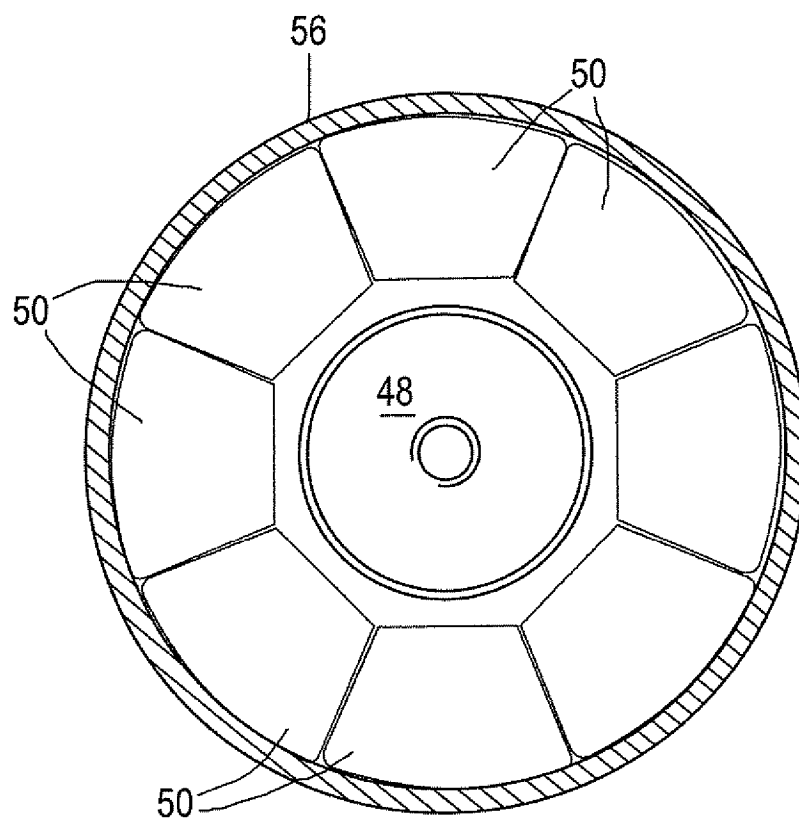


图 3

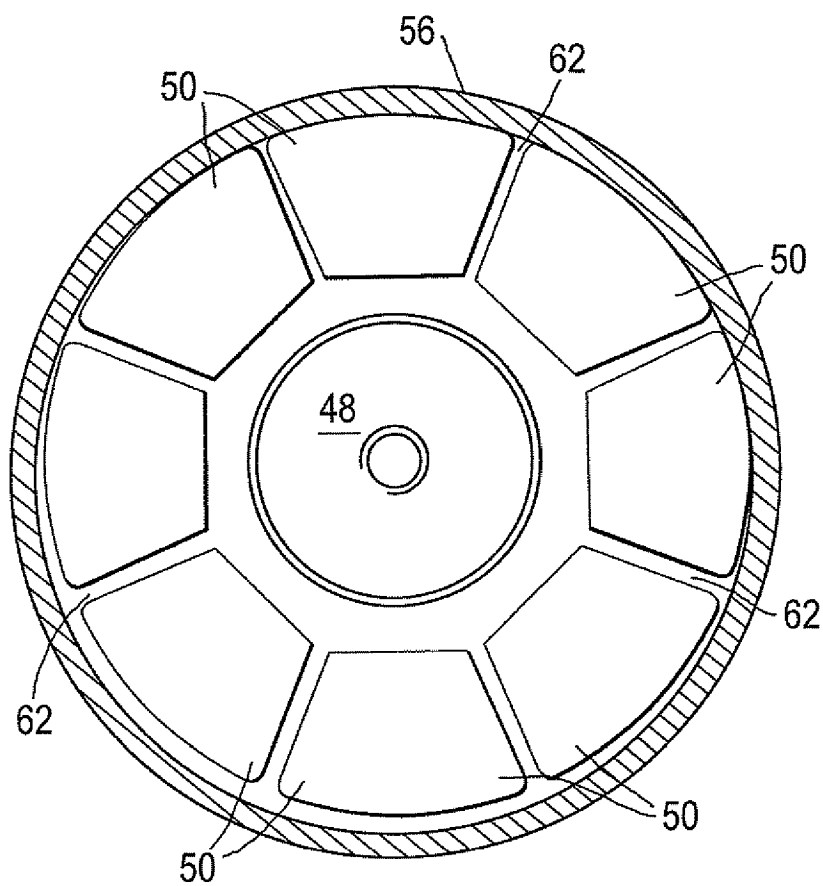


图 4

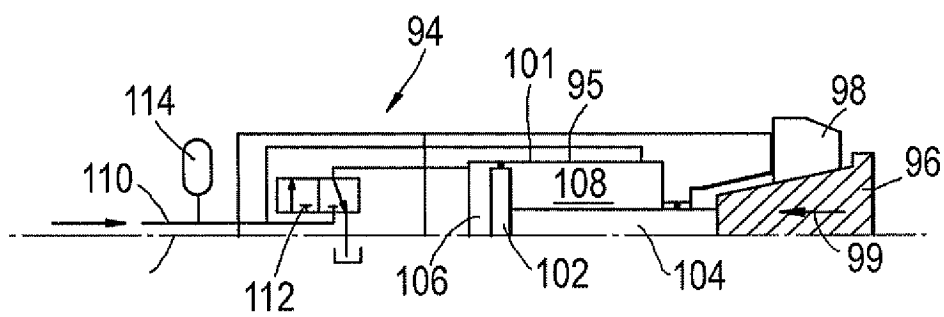


图 8

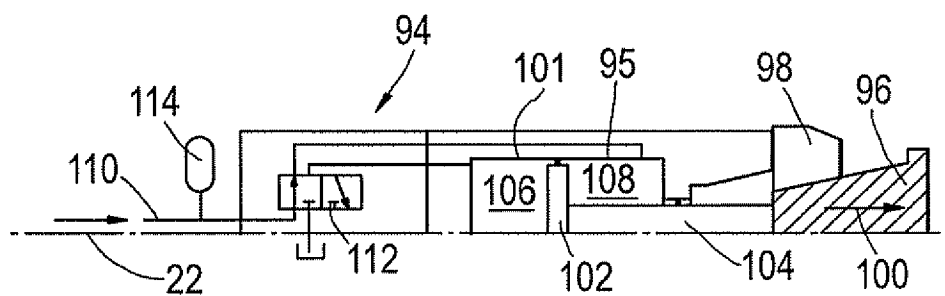


图 9

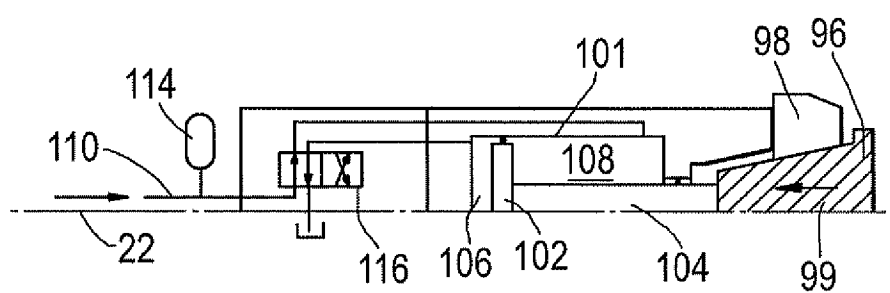


图 10

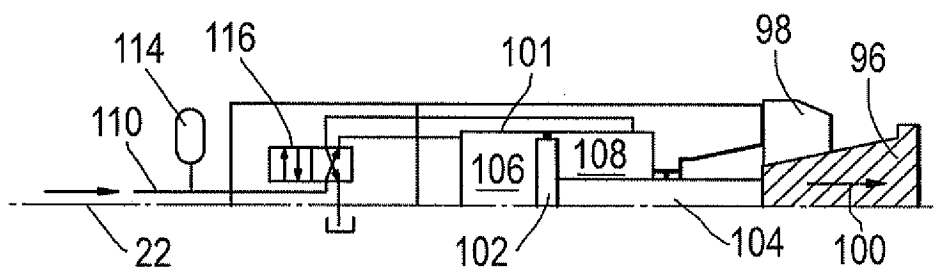


图 11