



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667054 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201080054480. X

(22) 申请日 2010. 10. 04

(30) 优先权数据

12/573, 766 2009. 10. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2010/001850 2010. 10. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/042685 EN 2011. 04. 14

(73) 专利权人 哈里伯顿能源服务公司

地址 美国俄克拉荷马州

(72) 发明人 杰西·C·波特

威廉·E·斯坦德里奇

阿达姆·K·内尔 特雷西·马丁

凯文·R·曼克

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李丙林 张英

(51) Int. Cl.

E21B 33/12(2006. 01)

E21B 33/127(2006. 01)

(56) 对比文件

US 3358766 A, 1967. 12. 19,

US 5839515 A, 1998. 11. 24,

US 4889319 A, 1989. 12. 26,

US 2003037932 A1, 2003. 02. 27,

US 6491116 B2, 2002. 12. 10,

US 2003037932 A1, 2003. 02. 27,

US 3358766 A, 1967. 12. 19,

审查员 马稚懿

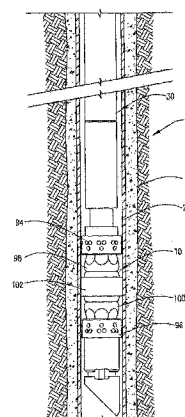
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

可互换的可钻孔工具

(57) 摘要

一种用在井中的向下打眼工具, 具有带有可膨胀的密封元件(102)的心轴(32), 可膨胀的密封元件布置在心轴附近。心轴具有通过螺纹连接在其上的头部(62)。头部中的台肩和心轴的上端限定环形空间(80)。其中具有孔的套可定位在环形空间中。可拆除头部, 并安装实心塞, 以将实心塞安装到环形空间内, 并且使得向下打眼工具将作为桥塞。向下打眼工具具有由多个单独的滑动部分(114)组成的滑动环(92、96), 这些滑动部分在其侧面处彼此粘附地连结。



1. 一种用在井中的向下打眼工具,所述向下打眼工具包括:

心轴;

可膨胀的密封元件,所述可膨胀的密封元件布置在所述心轴周围,以用于在所述工具的设定位置中接合所述井;

第一滑动环,所述第一滑动环布置在所述心轴周围,并能从未设定位置径向向外地膨胀至设定位置,在该设定位置中,所述第一滑动环紧密地接合所述井,所述第一滑动环包括具有第一侧表面和第二侧表面的多个滑动部分,所述多个滑动部分中的每个均在所述滑动部分的所述第一侧表面和所述第二侧表面处通过连结材料连结至相邻滑动部分;

第二滑动环,所述第二滑动环布置在所述心轴周围,并能从未设定位置径向向外地膨胀至设定位置,在该设定位置中,所述第二滑动环紧密地接合所述井,所述第二滑动环包括具有第一侧表面和第二侧表面的多个滑动部分,所述多个滑动部分中的每个均在所述滑动部分的所述第一侧表面和所述第二侧表面处通过所述连结材料连结至相邻滑动部分;

凹槽,所述凹槽在所述多个滑动部分中的每个的端表面中限定,其中,所述第一滑动环中的所述滑动部分中的所述凹槽共同在其中限定保持凹槽,所述第二滑动环中的所述滑动部分中的所述凹槽在其中限定保持凹槽;

第一保持箍,所述第一保持箍布置在所述第一滑动环中的所述保持凹槽中;以及

第二保持箍,所述第二保持箍布置在所述第二滑动环中的所述保持凹槽中,

其中,当所述向下打眼工具处于所述井中时,所述第一保持箍和所述第二保持箍没有暴露于所述井。

2. 根据权利要求 1 所述的向下打眼工具,其中,当所述向下打眼工具处于所述井中时,所述第一保持箍和所述第二保持箍没有暴露于所述井中的流体。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的向下打眼工具,其中,所述第一保持箍和所述第二保持箍在所述第一滑动环和所述第二滑动环中被封装。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的向下打眼工具,其中,所述第一滑动环和所述第二滑动环每个均包括覆盖所述保持箍的端层,所述端层包括用于将所述滑动部分连结在一起的连结材料。

5. 根据权利要求 4 所述的向下打眼工具,其中,所述连结材料是丁腈橡胶。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的向下打眼工具,还包括:密封元件,所述密封元件具有布置在所述心轴周围且定位在所述第一滑动环与所述第二滑动环之间的第一端和第二端;以及第一挤压限制件和第二挤压限制件,所述第一挤压限制件和所述第二挤压限制件接触所述密封元件的所述第一端和所述第二端,所述第一挤压限制件和所述第二挤压限制件包括多个交替的橡胶层和玻璃纤维复合材料层,其中,所述第一挤压限制件和所述第二挤压限制件在所述工具的所述未设定位置中具有弓形形状的横截面。

7. 根据权利要求 6 所述的向下打眼工具,还包括第一滑动楔和第二滑动楔,所述第一滑动楔和所述第二滑动楔布置在所述心轴周围,每个所述滑动楔均具有邻接端,其中,所述第一滑动楔和所述第二滑动楔的所述邻接端邻接所述第一挤压限制件和所述第二挤压限制件。

8. 根据权利要求 7 所述的向下打眼工具,其中,每个滑动楔的所述邻接端均包括从心轴外表面径向向外地延伸的平的部分以及从所述平的部分至所述滑动楔上的径向外表面

的圆形过渡,以使所述第一滑动楔的所述邻接端能在所述第一挤压限制件上提供轴向力和径向向外的力,并且所述第二滑动楔的所述邻接端能在所述第二挤压限制件上提供轴向力和径向向外的力。

9. 根据权利要求7或8所述的向下打眼工具,其中,所述第一滑动楔和所述第二滑动楔的所述邻接端压缩所述密封元件,并使所述密封元件移动至所述设定位置。

10. 根据权利要求1所述的向下打眼工具,其中,所述心轴包括复合材料心轴;所述密封元件是布置在所述心轴周围的封隔元件;所述第一滑动环由单独的部分构成,这些单独的部分在其侧表面处连结在一起;所述第二滑动环由单独的部分构成,这些单独的部分在其侧表面处连结在一起,所述第一滑动环和所述第二滑动环布置在所述心轴周围,并能从未设定位置径向地膨胀至设定位置以紧密地接合所述井;所述工具还包括通过螺纹连接至所述心轴的头部,所述心轴具有上端;其中,所述头部和所述心轴的所述上端在其间限定环形空间。

11. 根据权利要求10所述的向下打眼工具,还包括套,所述套具有中心孔以允许接收在所述环形空间中的流体由此流过,并且所述套被所述头部和所述心轴的所述上端接收。

12. 根据权利要求10或11所述的向下打眼工具,还包括球状件,所述球状件被可移动地截留在所述头部中,以用于接合由所述头部限定的座,以防止在一个方向上通过所述工具的流动并允许在相反方向上的流动。

13. 一种用在井中的向下打眼工具,所述向下打眼工具包括:

复合材料心轴,具有从中穿过的中心流道;

封隔元件,所述封隔元件布置在所述心轴周围;

第一滑动环和第二滑动环,所述第一滑动环和所述第二滑动环布置在所述心轴周围并分别定位在所述封隔元件上方和下方;

头部,所述头部通过螺纹可拆除地连接至所述心轴;所述头部构造成能在压裂塞构造与桥塞构造之间转换并且具有限定面向下的台肩的内表面,并且所述心轴具有上端,其中,所述头部上的所述面向下的台肩与所述心轴的所述上端在其间限定环形空间,以使间隔套能定位在所述环形空间中,从而允许流体不受阻碍地流过所述环形空间并流入所述中心流道中,或者塞能定位在所述环形空间中,以防止流体流过所述环形空间并流入所述中心流道中;以及

间隔环,所述间隔环布置在所述心轴周围,以用于轴向地保持所述第一滑动环,其中,所述头部的下端为所述间隔环提供邻接。

14. 根据权利要求13所述的向下打眼工具,还包括间隔套,所述间隔套定位在所述环形空间中,并被所述头部上的所述面向下的台肩和所述心轴的所述上端接收。

15. 根据权利要求13或14所述的向下打眼工具,还包括:球状件,所述球状件可移动地布置在所述头部中;以及隔离件,所述隔离件用于将所述球状件截留在所述头部中,所述头部限定球座,其中,所述球状件将接合所述球座以防止流体在第一方向上流经所述向下打眼工具,并且所述球状件能通过流体压力从所述球座移开以允许流体在第二方向上流经所述向下打眼工具。

16. 根据权利要求13或14所述的向下打眼工具,还包括实心塞,所述实心塞布置在所述头部中,并被截留在所述心轴的所述上端与所述面向下的台肩之间以防止通过所述工具

的流动。

17. 根据权利要求 13 或 14 所述的向下打眼工具,其中,所述头部由复合材料构成。

18. 一种用在井中的向下打眼工具,所述向下打眼工具包括:

心轴,所述心轴由复合材料构成;

单个封隔元件,所述封隔元件布置在所述心轴周围,所述封隔元件能从未设定位置膨胀至设定位置,在所述设定位置中,所述封隔元件接合所述井;

第一挤压限制件,所述第一挤压限制件邻近所述封隔元件的第一端;

第二挤压限制件,所述第二挤压限制件邻近所述封隔元件的第二端,其中,在密封元件的所述未设定位置中,所述第一挤压限制件和所述第二挤压限制件中的每个的横截面均是弓形的;

第一滑动楔,所述第一滑动楔布置在所述心轴周围,所述第一滑动楔具有邻接所述第一挤压限制件的邻接端;以及

第二滑动楔,所述第二滑动楔布置在所述心轴周围,所述第二滑动楔具有邻接所述第二挤压限制件的邻接端,其中,所述第一滑动楔和所述第二滑动楔具有径向外表面以及从所述滑动楔的所述邻接端至所述径向外表面的弓形过渡,以使所述弓形过渡和邻接端形成邻接表面,从而所述第一滑动楔的所述邻接表面能在所述第一挤压限制件上提供轴向力和径向向外的力,并且所述第二滑动楔的所述邻接表面能在所述第二挤压限制件上提供轴向力和径向向外的力。

19. 根据权利要求 18 所述的向下打眼工具,还包括:第一滑动环,所述第一滑动环布置在所述心轴周围,并能从未设定位置移动至设定位置,在该设定位置中,所述第一滑动环紧密地接合所述井;以及第二滑动环,所述第二滑动环布置在所述心轴周围,并能从未设定位置移动至设定位置,在该设定位置中,所述第二滑动环紧密地接合所述井,所述第一滑动环和所述第二滑动环包括多个单独的滑动环部分,每个滑动环部分均粘附地联结于相邻滑动环部分。

20. 根据权利要求 19 所述的向下打眼工具,还包括保持箍,所述保持箍布置在所述第一滑动环和所述第二滑动环中的凹槽中,其中,所述保持箍被联结至所述滑动部分中的每个的端表面的端层覆盖。

可互换的可钻孔工具

背景技术

[0001] 本公开总体上涉及在石油和天然气井眼(wellbore)中使用的工具。更具体地,本公开涉及可钻孔封隔器(packer)和压力分隔工具。

[0002] 在油井的钻井或再加工中,使用各种类型的向下打眼(downhole)工具。这种向下打眼工具通常具有由金属或非金属材料(诸如软钢、铸铁或工程级塑料和复合材料)制成的可钻孔部件。例如,但并非作为限制,通常理想的是,当期望将管中的泥浆向下泵送并迫使泥浆流出而进入到地层(formation)中时,密封井中的管或其他管道。泥浆可以包括例如压裂液。有必要相对于井管(well casing)密封管,并防止泥浆的流体压力使管升高到井外,并且如果那是期望的结果还迫使泥浆进入到地层中。被称为封隔器、压裂塞和桥塞的向下打眼工具出于这些一般目的而设计,并在开采石油和天然气的领域中是众所周知的。

[0003] 桥塞将井的位于桥塞下方的部分与井的位于桥塞上方的部分分隔开。因此,桥塞上方的部分与桥塞下方的部分之间没有连通。另一方面,压裂塞允许流体在一个方向上流动但阻止流体在另一方向上流动。例如,设置在井中的压裂塞可以允许流体从压裂塞下方向上流过压裂塞,但当将泥浆泵送到井中时,压裂塞将不允许由此流过,以使向下泵送到井中的任何流体可以被迫进入到压裂塞上方的地层中。一般来说,将工具装配为压裂塞或桥塞。可以构造为压裂塞或桥塞的可容易地拆卸的工具提供了优于现有技术工具的优点。尽管有一些可转换的工具,但仍然需要可以更容易且更有效地在压裂塞与桥塞之间转换的工具。此外,期望允许高试车(run-in)速度的工具。

[0004] 因此,尽管市场上有大量的压力分隔工具,但仍然需要包括压裂塞和桥塞的改进的压力分隔工具。

发明内容

[0005] 一种用在井中的向下打眼工具,具有带有可膨胀的密封元件的心轴,所述可膨胀的密封元件包括布置在所述心轴周围的第一端和第二端。心轴是由以环氧树脂进行涂覆的多个卷绕玻璃纤维层构成的复合材料件。向下打眼工具可在井中从未设定位置移动至设定位置,在所述设定位置中,密封元件接合并,并且优选地接合并中的管(casing)。密封元件也可从未设定位置移动至设定位置。第一挤压限制件和第二挤压限制件定位在密封元件的第一端和第二端处。第一挤压限制件和第二挤压限制件可以由其间具有橡胶层的多个复合材料层构成。在一个实施方式中,挤压限制件可以包括多个玻璃纤维(例如,覆盖有环氧树脂的玻璃纤维或纤维)层,在所述玻璃纤维层附近具有橡胶(例如,丁腈橡胶)层。第一挤压限制件和第二挤压限制件可以具有弓形形状的横截面并模制于密封元件。

[0006] 第一滑动楔和第二滑动楔也布置在心轴周围。第一滑动楔和第二滑动楔中的每个都具有分别与第一挤压限制件和第二挤压限制件相邻接的邻接端。第一滑动楔和第二滑动楔的邻接端优选地包括从心轴外表面径向向外延伸的平的部分,并具有从平的部分到滑动楔的径向外表面的圆形过渡。

[0007] 第一滑动环和第二滑动环布置在心轴周围并位于滑动楔之上,使得第一滑动楔

和第二滑动楔将响应于相对轴向移动而使第一滑动环和第二滑动环径向向外地膨胀,以紧密地(grippingly)接合并中的管。第一滑动环和第二滑动环中的每个都包括多个单独的滑动部分,所述滑动部分在其侧表面处彼此连结。滑动部分中的每个均具有端表面,并且至少一个端表面在其中具有凹槽。滑动部分中的凹槽一起限定第一滑动环和第二滑动环中的保持凹槽。保持箍(retaining band)布置在第一滑动环和第二滑动环的保持凹槽中,并没有暴露于井中的流体。

[0008] 向下打眼工具具有通过螺纹连接至心轴的头部。头部可以由复合材料构成,并且螺纹连接设计为承受在井中经历的载荷。此外,螺纹允许容易地拆卸向下打眼工具,以使该工具可以容易地在压裂塞与桥塞之间转换或互换。

附图说明

[0009] 图 1 示意性示出了井中的工具。

[0010] 图 2 是示出了向下打眼工具的一实施方式的局部剖视图。

[0011] 图 3 示出了处于设定位置中的工具。

[0012] 图 4 示出了工具的上部的一可替代实施方式。

[0013] 图 5 是示出了另一实施方式的局部横截面。

[0014] 图 6 示出了滑动部分(slip segment)的侧视图。

[0015] 图 7 是粘附地连接的滑动部分的端部视图。

具体实施方式

[0016] 现在参照图 1,示出了井 15 中的向下打眼工具 10,所述向下打眼工具包括其中粘结(cement)有管 25 的井眼 20。工具 10 可以在管 30 上下降到井 15 中或者可以在绳索(wireline)或本领域中已知的其他装置上下降到井中。图 1 示出了在井中处于其设定位置中的工具 10。

[0017] 向下打眼工具 10 包括具有外表面 34 和内表面 36 的心轴(mandrel)32。例如,心轴 32 可以是由具有连续纤维(诸如玻璃纤维、碳纤维或聚芳基酰胺纤维)的高分子复合材料构成的复合材料心轴。心轴 32 可以例如是包括用环氧树脂保持在一起的卷绕玻璃纤维层的复合心轴,并可以通过将玻璃纤维层卷绕在成形心轴周围而构成。可以通过环氧树脂浴拉动多个玻璃纤维,使得纤维在卷绕在成形心轴周围之前涂覆有环氧树脂。每次可以将任意数量的纤维(例如八股)卷绕在心轴周围。卷绕在成形心轴周围并相互邻近地定位的多个八股部分形成可以被称作玻璃纤维/环氧树脂层的复合材料层。复合材料心轴 32 包括多个层。复合材料心轴 32 具有由内表面 36 限定的孔 40。

[0018] 心轴 32 具有上端或顶端 42 以及下端或底端 44。孔 40 限定穿过其中的中心流道 46。端部 48 可以包括斜口管鞋(mule shoe)48。在现有技术中,端部或斜口管鞋总体上是通过销连接至管状心轴的分离件。心轴 32 包括与其一体地形成并因此以本文中描述的方式设置并形成的斜口管鞋 48。斜口管鞋 48 在其上限定面向上的台肩 50。

[0019] 心轴 32 具有第一外径或上外径 52、第二外径或第一中间外径 54 (其是螺纹外径 54)、第三内径或第二中间内径 56 以及第四外径或下外径 58。台肩 50 分别由第三内径 56 和第四外径 58 限定并在其间延伸。在螺纹直径 54 上限定的螺纹 60 可以包括高强度复合

材料锯齿螺纹。头或头部 62 通过螺纹连接至心轴 32, 并因此其上具有相匹配的锯齿螺纹 64。

[0020] 头部 62 具有上端 66, 所述上端可以包括塞或球座 68。头部 62 具有下端 70 并分别具有第一内径 72、第二内径 74 和第三内径 76。在第三内径 76 上限定有锯齿螺纹 64。第二内径 74 具有比第一内径 72 大的量值, 并且第三内径 76 具有比第二内径 74 大的量值。台肩 78 由第一内径 72 和第二内径 74 限定并在其间延伸。台肩 78 和心轴 32 的上端 42 在其间限定环形空间 80。在图 2 的实施方式中, 在环形空间 80 中布置有间隔套 82。间隔套 82 具有开孔 84, 以使流体可以不受阻碍地从中流过并流过纵向中心通道 46。如将更详细地阐述的, 头部 62 通过从心轴 32 上拆除而容易地分离, 以代替间隔套 82, 可以使用如图 4 中所示的塞 86。塞 86 将防止在任一方向上的流动, 并且照此图 4 中所示的工具将作为桥塞。

[0021] 间隔环 90 布置在心轴 32 周围并与头部 62 的下端 70 邻接, 以将所述间隔环轴向地限制在心轴 32 上。工具 10 还包括一对滑动环 (slip ring) 92, 分别是第一滑动环和第二滑动环, 或者上滑动环 94 和下滑动环 96, 具有布置在心轴 32 周围的第一端 95 和第二端 97。可以包括第一滑动楔 (slip wedge) 和第二滑动楔或者上滑动楔 98 和下滑动楔 100 的一对滑动楔 99 也布置在心轴 32 周围。作为可膨胀密封元件 102 的密封元件 102 布置在心轴 32 周围, 并具有在其第一端 110 和第二端 112 处固定于其上的第一挤压限制件 106 和第二挤压限制件 108。与多件封隔器密封构造相反, 图 2 的实施方式具有单个密封元件 102。

[0022] 第一滑动环 94 和第二滑动环 96 每个都包括多个滑动部分 114。图 6 是滑动部分 114 的横截面, 并且图 7 示出了相互连结 (bond) 的多个滑动部分 114。滑动部分 114 包括滑动部分本体 115, 所述滑动部分本体是例如注入有环氧树脂并允许设定的可钻孔材料, 例如玻璃纤维的编织垫。可以使用其他材料, 例如模制酚醛树脂。滑动部分本体 115 具有第一侧面或侧表面 116 和第二侧面或侧表面 118 以及第一端面或表面 120 和第二端面或表面 122。滑动部分本体 115 中的每个均具有多个固定于其上的扣状件 (button) 124。因此, 第一滑动环 94 和第二滑动环 96 中的每个均具有由此延伸的多个扣状件 124。当使向下打眼工具 10 移动至设定位置时, 扣状件 124 将紧密地接合管 25, 以将工具 10 固定在井 15 中。扣状件 124 包括硬度足以部分地穿透管 25 的材料, 并可以由金属陶瓷复合材料或足够强度的其他材料构成, 并可以例如是像美国专利 5, 984, 007 中描述的这些。

[0023] 滑动环 94 和 96 每个均包括多个单独的滑动部分, 例如, 六个或八个滑动部分 114, 这些滑动部分在其侧表面 116 处连结在一起, 使得每个侧表面 118 均在其侧表面 116 处连结至相邻的滑动部分 114。每个滑动部分 114 均连结有粘合剂材料, 诸如像丁腈橡胶。图 7 是具有剖面图部分的俯视图, 示出了介于相邻滑动部分 114 之间以将滑动部分 114 连接在一起的粘合剂层 119。滑动环 94 和 96 中的每个均可从未设定位置径向地膨胀至图 3 中所示的设定位置, 在所述设定位置中, 滑动环 94 和 96 接合管 25。因为单独的滑动部分 114 连结在一起, 滑动环 94 和 96 在可径向地膨胀的同时包括具有所连接的滑动部分的不可分的滑动环。这种构造提供了优于现有技术的优点, 因为滑动部分之间将不会积聚碎屑并不会致使工具悬置在井中。因此, 向下打眼工具 10 可以比现有技术工具更快速地达到井 15。

[0024] 滑动部分本体 115 中的每个均在其端面的至少一个中具有凹槽 125, 并且在该实施方式中示出了位于第一端面 120 中的凹槽。每个凹槽 125 的端部均与相邻滑动部分 114 中的凹槽 125 的端部对齐。凹槽 125 共同在滑动环 94 和 96 中的每个中限定凹槽 126。保

持箍 128 布置在保持凹槽 126 的每个中。凹槽 126 可以具有使得保持箍 128 位于滑动部分本体 115 的端部或端面 120 下方的深度。滑动环 94 和 96 的端部 95 可以通过粘合剂层限定,该粘合剂可以是与用于将滑动部分 114 连结在一起的相同的粘合剂,并且可以因此是例如丁腈橡胶。粘合剂的端层可以被称作端层 129。保持箍 128 完全地封装,并且因此将不会暴露于井或其中的任何井流体。因此保持箍 128 可以被称作封装的或嵌入的保持箍 128,因为其被端层 129 完全地覆盖。在现有技术中,未覆盖的保持箍布置在滑动环的外围或周边周围的凹槽中,这使保持箍暴露于井。时常地,碎屑可能接触这种滑动环保持箍,这可能损坏保持箍,使得保持箍不能充分地将滑动部分保持在一起。因此,当将具有现有技术构造的工具下降到井中时,可能出现导致延迟的井干扰。因为没有滑动部分 114 变成分离的危险并且没有保持箍 128 将变成悬置或者被碎屑损坏的危险,所以向下打眼工具 10 可以比现有技术工具更快速且更有效地运行。

[0025] 第一滑动楔 98 和第二滑动楔 100 总的来说在构造上是相同的,但是它们在心轴 32 上的定向是相反的。滑动楔 99 具有第一端或自由端 130 以及第二端或邻接端 132。第一滑动楔 98 和第二滑动楔 100 的邻接端分别与挤压限制件 106 和 108 邻接。第一滑动楔 98 和第二滑动楔 100 的第一端部 130 分别径向地定位在心轴 32 与第一滑动环 94 和第二滑动环 96 之间,使得如本领域中所公知的,当向下打眼工具 10 从未设定位置移动至设定位置时,滑动环 94 和 96 将被径向向外地推动。邻接端 132 从心轴 32 的外表面 34 优选地以 90° 角径向向外地延伸,从而限定平面或平表面 134。邻接端 132 通过圆形过渡或圆角 138 过渡到径向外表面 136 中,使得不存在尖角。径向外表面 136 是距离心轴 32 最大径向距离的表面。滑动楔 98 和 100 可以因此被称作鼻状滑动楔,所述鼻状滑动楔向外推动密封元件 102 而与管 25 密封接合。因为鼻状滑动楔 98 和 100 上的弯曲表面,所以这些滑动楔提供有助于朝着管径向向外地推动挤压限制件 106 和 108 的力,然而具有平邻接表面的标准滑动楔仅施加轴向力。

[0026] 挤压限制件 106 和 108 是具有弓形横截面的杯式挤压限制件。挤压限制件 106 和 108 可以连结于密封元件 102 或者可以仅定位在密封元件 102 的端部 110 和 112 附近,并且可以例如具有复合材料和橡胶模制而成的构造。挤压限制件 106 和 108 可以因此包括其间具有相邻橡胶层的多个复合材料层。最外层优选地是橡胶,例如丁腈橡胶。每个复合材料层均可以由浸透了树脂(例如环氧树脂)的编织玻璃纤维布构成。挤压限制件以平的构造设置,切割成圆形并且模制为图 2 中的横截面中所示的杯状。将平的圆形放置到模具中并在压力下处理,以形成杯状挤压限制件 106 和 108。

[0027] 将向下打眼工具 10 下降到孔中且处于未设定位置中,并通过本领域中公知的方式移动至图 3 中所示的设定位置。在设定位置中,当滑动环 94 和 96 分别地位于滑动楔 98 和 100 之上时,所述滑动环将径向向外地移动,由于心轴 32 相对于所述滑动环的移动。在本领域中公知的是,心轴 32 将向上移动,并且间隔环 90 将通过本领域中公知类型的设定工具而保持静止,以使滑动环 94 和 96 开始向外移动,直到每个滑动环均紧密地接合管 25。继续的移动将最终致使滑动楔 98 和 100 推动单个密封元件 102,所述密封元件将被压缩,并且所述密封元件将径向向外地膨胀,从而所述密封元件将密封地接合并 15 中的管 25。

[0028] 与现有的可钻孔工具相比,向下打眼工具 10 需要更小的设定力以及更小的设定冲程。这是因为工具 10 使用单个密封元件 102,然而目前可用的可钻孔工具使用多个密封

件来接合并中的管并抵靠管密封。一般来说,可钻孔工具使用三件一套密封元件,因此与典型地可能所需要的相比,向下打眼工具 10 使用小三分之一的力并具有小三分之一的冲程。例如,已知的使用三件一套密封元件的可钻孔的 $4\frac{1}{2}$ 英寸或 $5\frac{1}{2}$ 英寸的向下打眼工具一般需要约 33,000 磅的设定力以及约 $5\frac{1}{2}$ 英寸冲程。向下打眼工具 10 将需要 22,000 磅至 24,000 磅的设定力以及 $3\frac{1}{2}$ 英寸至 4 英寸冲程。当设定向下打眼工具 10 时,挤压限制件 106 和 108 将变形或向外折叠。挤压限制件 106 和 108 将因此移动成与管 25 相接合,并将防止密封件 102 挤压在管附近。

[0029] 因为保持箍 128 没有暴露于井流体或者井中的碎屑,所以防止保持箍免受损坏。除具有彼此附接的滑动部分以减轻任何流体阻力并防止碎屑悬置在滑动部分之间的滑动环 94 和 96 之外,未暴露的保持箍允许向下打眼工具 10 以较高的速度试车。因为由于这种原因在井中具有较小被卡住的风险,所以向下打眼工具 10 可以更快且更有效地在井中运行。一般来说,以约 125 英尺/分钟至 150 英尺/分钟(约 38 米/分钟至约 46 米/分钟)的速度将使用滑动部分的工具下降到井中。测试已表明,向下打眼工具 10 可以以超过 500 英尺/分钟(约 150 米/分钟)的速度运行。

[0030] 用于将头部 62 连接至心轴 32 的螺纹适于承受在井中可能经受的力并被认为是至少 10,000psi (69MPa),并且对于 $4\frac{1}{2}$ 英寸(11cm)或 $5\frac{1}{2}$ 英寸(14cm)的工具来说,必须能够承受约 55,000 磅(约 25,000kg)的拉伸向下打眼载荷。典型地,带螺纹的复合材料不能承受这种压力。此外,因为头部 62 通过螺纹连接并可以容易地分离,所以向下打眼工具 10 可以用在许多构造中。在图 2 中所示的构造中,向下打眼工具 10 可以设置在井中,并仅通过使本领域中公知的密封球或密封塞下降到井中以使其将接合座 68 接合而用作压裂塞。一旦接合密封球,可以将流体泵送到井中,并迫使流体进入向下打眼工具 10 上方的地层中。一旦已在向下打眼工具 10 上方执行期望的处理,可以减小流体压力,并允许来自向下打眼工具 10 下方的地层的流体连同来自向下打眼工具上方的地层的任何流体一起向上通过向下打眼工具 10 流至表面。

[0031] 图 4 示出了向下打眼工具 10a 的上部,所述向下打眼工具与向下打眼工具 10 在所有方面都相同,除塞 80 已定位在环形空间 80 中之外。当将工具 10a 设定在井中时,防止在两个方向上流动的流体,以使向下打眼工具 10a 作为桥塞。显而易见的,仅通过拆除部分 62 并根据期望的构造插入间隔套 22 或塞 86,向下打眼工具可在图 2 中所示的压裂塞构造与图 4 中所示的桥塞构造之间转换。

[0032] 图 5 示出了被称作向下打眼工具 10b 的实施方式,所述向下打眼工具与图 2 中所示的向下打眼工具在所有方面均相同,除可以被称作头部 62b 的其头部具有笼状部分 160 以截留(entrap)密封球 162 之外。密封球 162 可在笼状部分 160 中移动。销或其他隔离件(barrier) 164 贯穿笼状部分 160 的孔 166 延伸,并将允许流体由此流动到心轴 32 的孔 40 中。向下打眼工具 10b 是压裂塞,并且不需要从表面下降的球状件或其他塞,由于密封球 162 随工具 10b 一起运送到井中。当将工具 10b 设定在孔中时,来自上方的流体压力将致使密封球 162 在笼状部分 160 中接合座 168,并可以迫使流体进入工具上方的地层中。当已完成工具 10b 上方的处理时,可以释放流体压力,并且来自向下打眼工具 10 下方的流体可以由此在井中向上流过密封球 162 和孔 166。尽管图 2、图 4 和图 5 都示出了第一挤压限制件和第二挤压限制件、或上挤压限制件 106 和下挤压限制件 108 的使用,但是当将向下打

眼工具用作压裂塞时,可以除去上挤压限制件 106。

[0033] 因此将看出,本发明非常适于实现所提及的目标和优点、以及其中所固有的那些目标和优点。尽管出于本公开的目的已示出了设备的当前优选的实施方式,但是本领域技术人员可以对部件的布置和构造做出多种改变。所有这种改变都涵盖在所附权利要求的范围内。

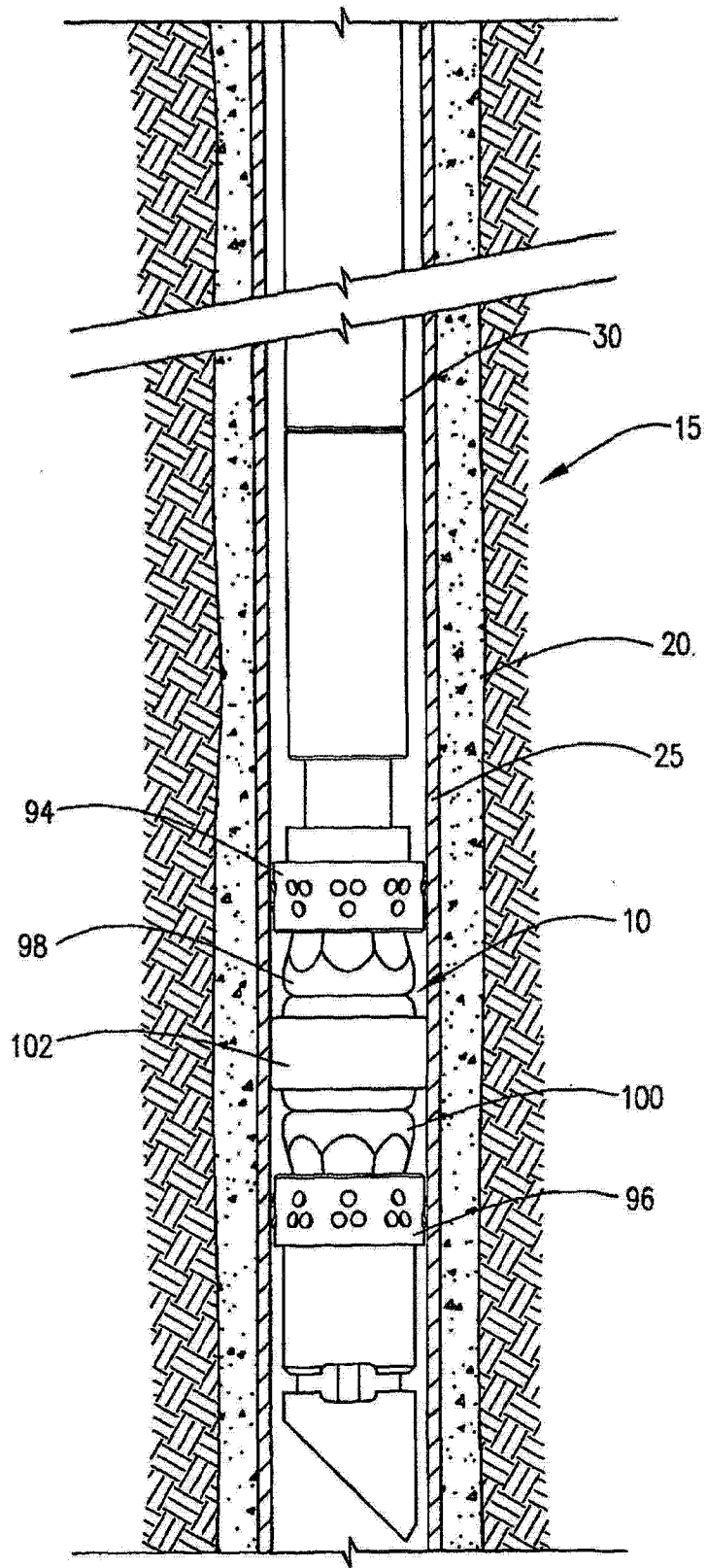


图 1

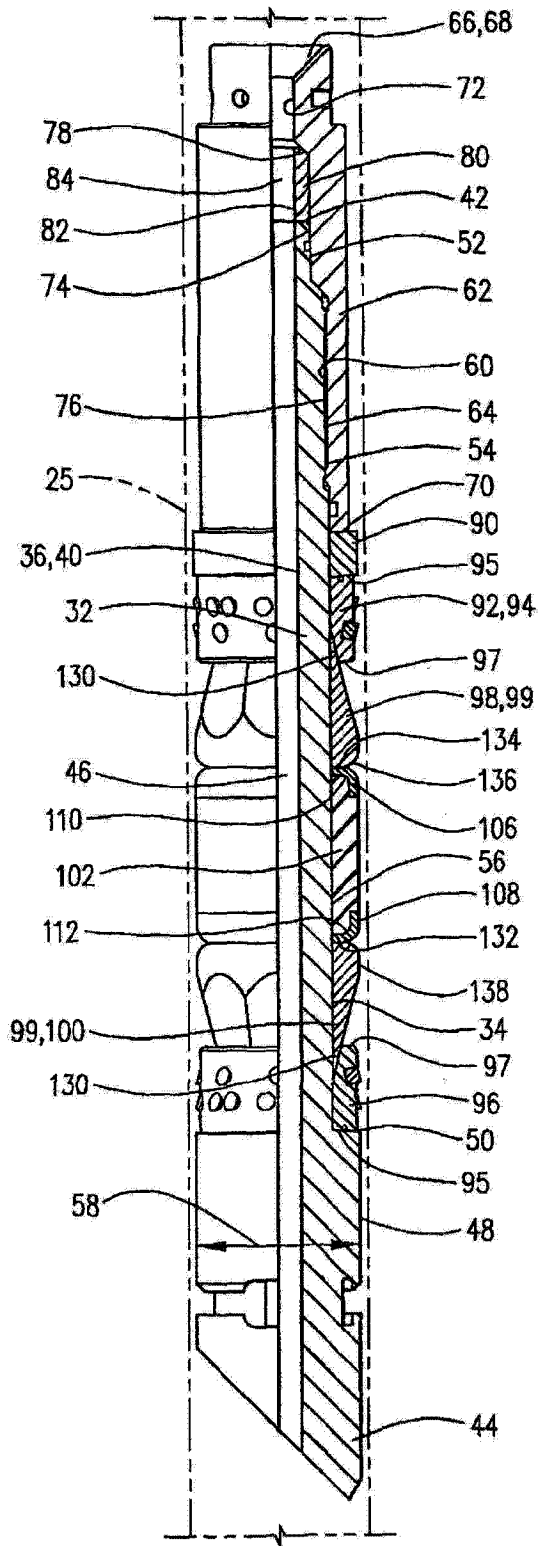


图 2

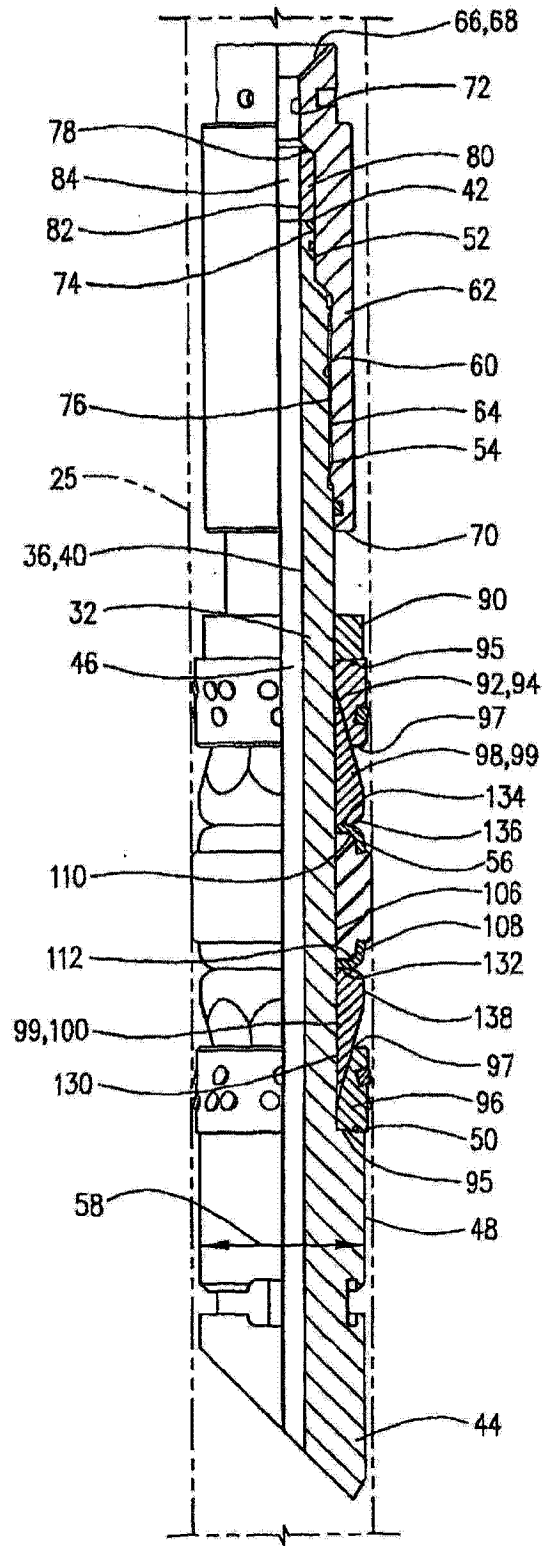


图 3

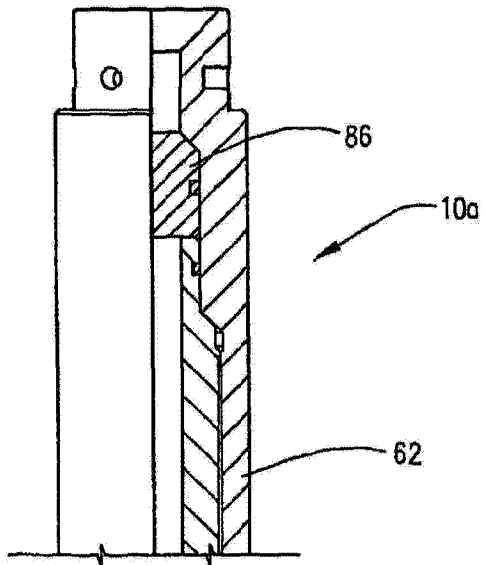


图 4

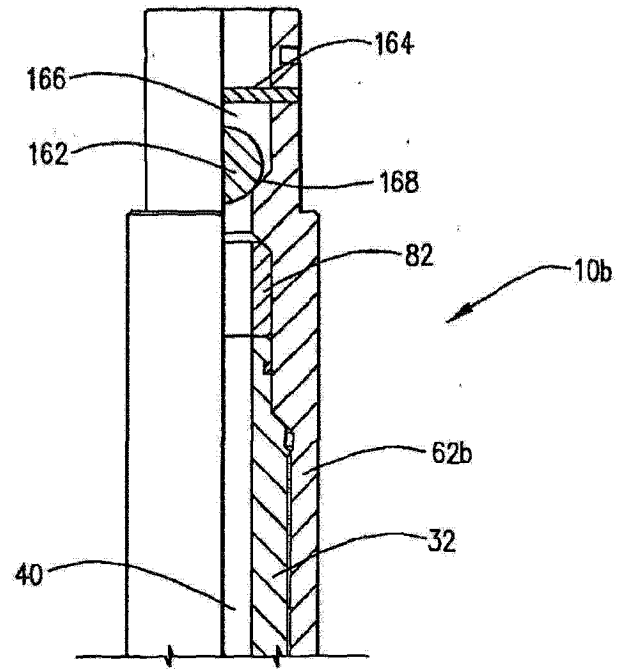


图 5

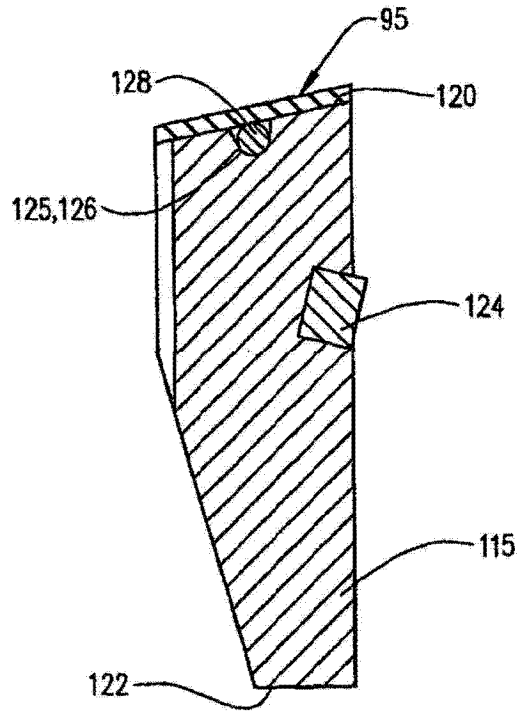


图 6

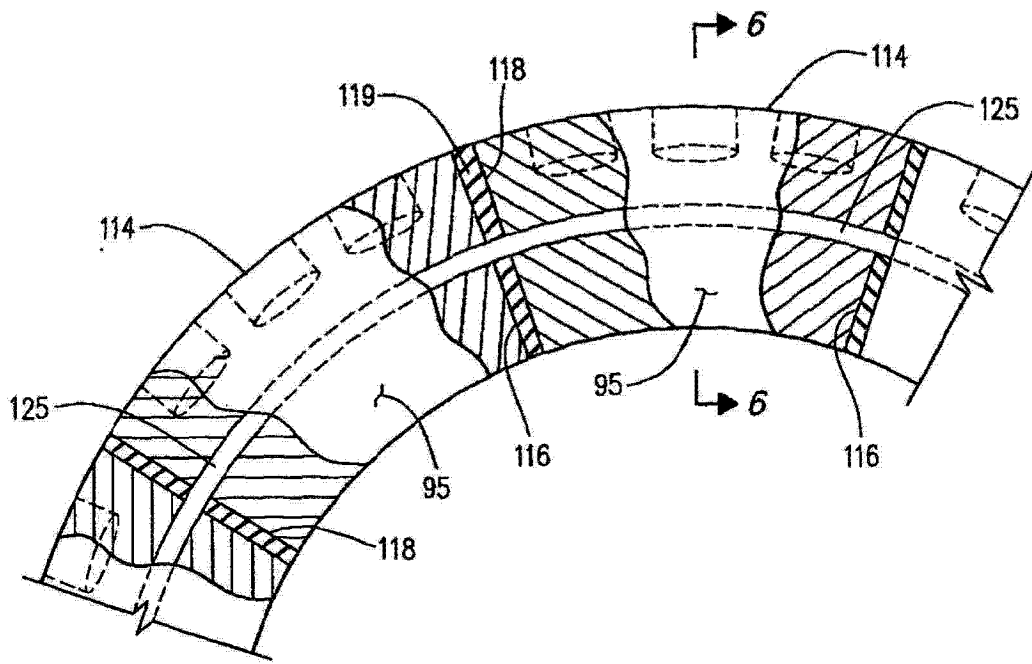


图 7