



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102695846 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201080060509. 5

E21B 34/00(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 04. 28

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/651, 828 2010. 01. 04 US

US 2006/0196667 A1, 2006. 09. 07,

US 2006/0196667 A1, 2006. 09. 07,

US 5271461 A, 1993. 12. 21,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 04

US 5105890 A, 1992. 04. 21,

US 2005/0133226 A1, 2005. 06. 23,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2010/000849 2010. 04. 28

CN 101573506 A, 2009. 11. 04,

US 7445045 B2, 2008. 11. 04,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/080498 EN 2011. 07. 07

US 7322416 B2, 2008. 01. 29,

审查员 高立虎

(73) 专利权人 霍利贝顿能源服务公司

地址 美国德克萨斯

(72) 发明人 G·A·迈尔 J·B·苏尔亚特玛德雅

F·麦克内尔 K·A·里斯普勒

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 丁晓峰

(51) Int. Cl.

E21B 43/25(2006. 01)

E21B 33/128(2006. 01)

E21B 33/129(2006. 01)

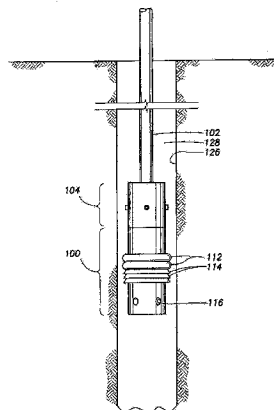
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

提高定点增产作业的可靠性的方法和设备

(57) 摘要

一种锚定工具, 该锚定工具具有: 壳体; 与该壳体流体连通的单向节流器装置; 和附连到该壳体的稳定器。单向节流器装置构造成允许在第一方向上受节制地流动, 而允许在第二方向上流动。



1. 一种锚定工具,包括:

壳体,心轴可滑动地布置在所述壳体中;

与所述壳体流体连通的单向节流器装置,所述单向节流器装置在第一位置与第二位置之间可动地布置在心轴内,在所述第一位置中,所述单向节流器装置配合地接合限定在心轴上的座,从而允许流体在第一方向上受节制地流动通过壳体,在所述第二位置中,所述单向节流器装置与座分离,从而允许流体在第二方向上流动,所述第二方向使得流体环绕单向节流器装置的主体流动并且在上端部处流出所述锚定工具;和

附连到所述壳体的稳定器。

2. 根据权利要求 1 所述的锚定工具,其中,所述单向节流器装置的主体中布置有至少一个喷口,所述主体构造成节制在第一方向上通过所述单向节流器装置的流动。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的锚定工具,其中,所述稳定器包括锚定件,所述锚定件构造成基本上防止所述锚定工具的转动运动和轴向运动中的至少一种。

4. 根据权利要求 3 所述的锚定工具,其中,所述锚定件包括一个或多个卡瓦。

5. 根据权利要求 1 所述的锚定工具,其中,所述稳定器包括扶正器,所述扶正器构造成将所述锚定工具基本上对在井眼内。

6. 根据权利要求 5 所述的锚定工具,其中,所述扶正器包括至少一个弹性体封隔元件。

7. 根据权利要求 1 所述的锚定工具,其中,所述稳定器包括扶正器和锚定件。

8. 根据权利要求 1 所述的锚定工具,其中,所述壳体限定一个或多个平衡口,所述一个或多个平衡口构造成与心轴中的相应的一个或多个开口对准,从而允许通过壳体的流动。

9. 一种水力喷射井底钻具组件,包括:

水力喷射工具;和

水力喷射锚定工具,所述水力喷射锚定工具连接到所述水力喷射工具,所述水力喷射锚定工具包括根据前述权利要求中任一项所述的锚定工具。

10. 一种使流动换向的方法,包括:

使流体泵送通过增注工具;

使来自所述增注工具的流体中的至少一部分通过锚定工具,所述锚定工具与所述增注工具流通地联接,所述锚定工具包括壳体,心轴可滑动地布置在所述壳体中;所述锚定工具包括在第一位置与第二位置之间可动地布置心轴内的单向节流器装置,在所述第一位置中,所述单向节流器装置配合地接合限定在心轴上的座,从而允许流体在第一方向上受节制地流动通过壳体,在所述第二位置中,所述单向节流器装置与座分离,从而允许流体在第二方向上流动,所述第二方向使得流体环绕单向节流器装置的主体流动并且在上端部处流出所述锚定工具;

将所述单向节流器装置在心轴内运动到所述单向节流器装置允许流体在第一方向上受节制地流动通过壳体的所述第一位置;

在期望的位置处引入来自所述锚定工具的流体,以设置砂堵;以及

用所述砂堵在所述期望的位置处使流动换向。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,包括:在将流体泵送通过所述锚定工具之前,锚固所述锚定工具。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法,包括:在将流体泵送通过所述锚定工具之前,

将所述锚定工具对中。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中所述单向节流器装置的主体中布置有至少一个喷口,所述方法还包括引导流体流动通过所述至少一个喷口,从而对流体在第一方向上通过所述单向节流器装置的流动进行节制。

14. 一种提高增注工具的性能的方法,包括:

将与增注工具连接的锚定工具稳定在井眼内;所述锚定工具包括壳体,心轴可滑动地布置在所述壳体中;所述锚定工具包括在第一位置与第二位置之间可动地布置心轴内的单向节流器装置,在所述第一位置中,所述单向节流器装置配合地接合限定在心轴上的座,从而允许流体在第一方向上受节制地流动通过壳体,在所述第二位置中,所述单向节流器装置与座分离,从而允许流体在第二方向上流动,所述第二方向使得流体环绕单向节流器装置的主体流动并且在上端部处流出所述锚定工具;

将流体引入所述增注工具;

使流体的第一部分从所述增注工具流出并且进入地层中;

使流体的第二部分通过所述增注工具到达所述锚定工具;以及

将所述单向节流器装置在心轴内运动到所述单向节流器装置允许流体在第一方向上受节制地流动通过壳体的所述第一位置。

15. 根据权利要求 14 所述的提高增注工具的性能的方法,其中,在将流体引入所述增注工具之前执行将锚定工具稳定在井眼内的步骤。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的提高增注工具的性能的方法,其中,在将流体引入所述增注工具之前通过设置锚定件和扶正器来执行将锚定工具稳定在井眼内的步骤。

提高定点增产作业的可靠性的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及井下增产作业,更特别地涉及用于提高定点增产作业的可靠性的方法和设备。

背景技术

[0002] 为了从地下地层中生产出烃(例如油、气等等),可钻出穿入地下地层的含烃部分中的井眼。可产出烃的地层部分通常被称为“生产层段”。在某些情况下,井眼所穿入的地层可具有沿着井眼位于不同位置处的多个生产层段。

[0003] 通常,在井眼已经被钻到期望深度之后,进行完井作业。这样的完井作业可包括将衬管或套管插入井眼中,有时用水泥将套管或衬管固定到位。一旦已经如所期望地对井眼进行了完井(下衬管、下套管、裸井,或者任何其它已知的完井方式),就可以进行增产作业,以提高进入井眼中烃的产量。本发明方法提及的术语“增产”是指本领域已知的、用于增加来自靠近一部分井眼的地层的期望流体产量的任何增产技术。一些惯常的增产作业的例子包括水力压裂、酸化处理、压裂酸化和水力喷射。增产作业用来增大烃从环绕井眼的地层流入井眼自身中的流动,以使得烃可随后被向上产出到井口。

[0004] 传统的定点增产技术可能容易受到水力喷射工具运动的影响,这通常会降低工具的性能。这些运动可能由多种因素引起,这些因素包括井眼的几何形状以及由于热和压力效应所导致的生产管运动。由于湍流、振动、与压力相关的活塞效应以及射流推力的影响,在水力喷射工具的周围可能发生其它运动。较长的喷射时间可能补偿工具性能的这种降低。然而,喷射时间的增加可能不是令人期望的。

[0005] 由哈里伯顿能源服务公司提出的一种合适的水力喷射增产方法被称为手术刀压裂(SURGIFRAC),在美国专利 US5,765,642 中有描述。在对井眼下套管可能很困难和/或很昂贵的情况下,SURGIFRAC 方法可特别好地适于沿着井眼的大偏斜部分使用。这种 SURGIFRAC 水力喷射技术可能产生一种或多种独立的、单平面水力压裂裂缝。而且,即使当大偏斜井或者水平井被下套管时,在这些井中进行水力喷射射孔和压裂通常使得该压裂方法比使用传统的射孔和压裂技术更有效。

[0006] 在 SURGIFRAC 方法中,使用伯努利原理来实现裂缝之间的流体换向,主流进入裂缝,而辅助泄漏流通过环形空间供应。在一些情况下,例如在长的水平井眼中,可能希望有大量的裂缝。每个裂缝的形成导致一些附加的泄漏。因此,随着裂缝数量的增加,辅助泄漏流的量增加,并且最终可能超过进入裂缝的主流流的量。增加的流体损耗可能降低作业效率并且增加成本。

[0007] 由哈里伯顿能源服务公司提出的一种合适的水力喷射增产方法被称为眼镜蛇压裂(COBRAMAX),在美国专利 US7,225,869 中有描述,COBRAMAX 方法能应用于竖直井、偏斜井和水平井,该专利通过引用整体结合于本文。该 COBRAMAX 方法可特别好地适于沿着井眼的大偏斜部分使用。COBRAMAX 方法可能产生一个或多个独立的水力压裂裂缝而无需进行层段隔离,可用来在单个向下钻孔的行程中进行射孔和压裂,并且可以消除对通过使用砂堵来

设置机械插塞的需要。

[0008] COBRAMAX 方法包括将水力喷射增产层段与后续的钻井隔离开。在 COBRAMAX 方法中, 先前区域中的主流换向通过将砂堵放置在要被隔离的层段中来实现。将砂堵尤其是放置在水平井眼中可能需要规定的流量, 在使用地面泵送设备时可能难以实现。

[0009] 用于提高定点增产作业的其它方法在于 2008 年 10 月 2 日提交的美国专利申请 No. 12/244, 547 中有描述, 该专利申请与被完全复制一样地通过引用完全结合到本文中。

发明内容

[0010] 本发明涉及井下增产作业, 更特别地涉及用于提高定点增产作业的可靠性的方法和设备。

[0011] 根据本发明的一个方面, 提供一种锚定工具, 该锚定工具包括壳体; 与壳体流体连通的单向节流器装置; 和附连到壳体的稳定器; 其中单向节流器装置构造成允许在第一方向上受节制地流动, 而允许在第二方向上流动。

[0012] 在另一个方面, 提供一种使流动换向的方法, 该方法包括: 泵送流体通过增注工具; 使来自增注工具的流体中的至少一部分通过锚定工具, 其中使流体通过锚定工具包括使流体通过单向节流器装置; 在期望的位置处引入来自锚定工具的流体; 以及, 在期望的位置处使流动换向。

[0013] 在另一个方面, 提供一种提高增注工具的性能的方法, 该方法包括: 稳定连接到增注工具的锚定工具; 将流体引入增注工具中; 使流体的第一部分从增注工具流出并且进入地层中; 以及使流体的第二部分通过增注工具到达锚定工具。

[0014] 在一些实施例中, 锚定工具包括壳体, 与该壳体流体连通的单向节流器装置, 和附连至壳体的稳定器。单向节流器装置可构造成允许在第一方向上受节制地流动, 而允许在第二方向上流动。

[0015] 在其他实施例中, 一种使流动换向的方法可包括: 使流体泵送通过增注工具; 使来自增注工具的流体中的至少一部分通过锚定工具, 在期望的位置处引入来自锚定工具的流体, 和在期望的位置处使流动换向。使流体通过锚定工具可包括使流体通过单向节流器装置。

[0016] 在其他实施例中, 一种提高增注工具的性能的方法可包括稳定连接到增注工具的锚定工具, 将流体引入增注工具(stimulation tool)中, 使流体的第一部分从增注工具流出并且进入地层中, 以及使流体的第二部分通过增注工具到达锚定工具。

[0017] 在其他实施例中, 水力喷射井下钻具组件可包括: 水力喷射工具; 和连接到水力喷射工具的水力喷射锚定工具(hydrajet anchor tool)。水力喷射锚定工具包括: 壳体; 与壳体流体连通的单向节流器装置; 和附连到壳体的稳定器。单向节流器装置可构造成允许在第一方向上受节制地流动, 而允许在第二方向上流动。

[0018] 通过结合附图对优选实施例的描述, 本发明的各个特征和优点对本领域技术人员来说将是显而易见的。虽然本领域技术人员可以做出多种改变, 但这些改变在本发明的范围内。

附图说明

[0019] 下面的附图示出了本发明的一些实施例的某些方面,不应当用来限制或限定本发明。

[0020] 图 1 是根据本发明的一个示例性实施例与水力喷射工具连接的水力喷射锚定工具的侧视图。

[0021] 图 2 是根据本发明的一个示例性实施例的水力喷射锚定工具的局部剖视图。

[0022] 图 3 是根据本发明的一个示例性实施例的水力喷射锚定工具在喷射位置的侧剖视图。

[0023] 图 4 是根据本发明的一个示例性实施例的图 3 中的水力喷射锚定工具在反向流出位置的侧剖视图。

[0024] 虽然本公开的实施例已经被示出和描述,且参考本公开的示例性实施例进行了限定,但这些参考不意味着对本公开有限制,并且也不应推断出这样的限制。对本领域技术人员来说,所公开的主题能够作出相当大的更改、改变以及与本公开在形式和功能以及益处方面等同的等同方案。本公开所示出和描述的实施例仅仅是示例性的,并且没有穷举本公开的范围。

具体实施方式

[0025] 本发明涉及地下增产作业,更特别地涉及用于提高定点增产作业的可靠性的方法和设备。

[0026] 参考图 1,水力喷射锚定工具 100 可连接到工作管柱 102 且在水力喷射工具 104 下方,使得来自水力喷射工具 104 的流体可同时经过水力喷射工具 104 中的喷口进入地层中而且通过水力喷射工具 104 进入且流经水力喷射锚定工具 100。现在参考图 2,水力喷射锚定工具 100 具有壳体 106、位于壳体 106 内的心轴 108、大致环绕壳体 106 定位的扶正器 112、大致环绕壳体 106 定位的锚定件 114 和单向节流器装置。水力喷射锚定工具 100 还可具有允许流体流动通过壳体 106 的一个或多个平衡口 116,和 / 或具有一个或多个拖曳块 118。

[0027] 壳体 106 可具有大致管状的结构,被构造成允许流体从其中经过并且允许水力喷射锚定工具 100 应付水力喷射压差。壳体 106 可在壳体 106 与心轴 108 之间包括密封件,并且由适于井下使用的任何材料构成,且可以经由螺纹、焊接或者其它方法连接到水力喷射工具 104。心轴 108 可相对于壳体 106 滑动,从而允许平衡口 116 选择性地打开和关闭。心轴 108 也可以具有大致管状的结构,由适于井下使用的任何材料制成,并且可具有通道 120 以允许流体从通道中通过。

[0028] 单向节流器装置可以是任何用于节制在第一方向上的流动而允许在第二方向上不受节制地流动的装置。例如,单向节流器装置可包括可动主体 121,该可动主体以部分、整体或以其它方式大致位于心轴 108 内。如图 3 和图 4 所示,主体 121 可相对于心轴 108 轴向运动,以便在一个方向上节制通过水力喷射锚定工具 100 的流动而允许在另一方向上的流动。在一些实施例中,在一个方向上的流动可以是不受节制的流动或自由流动。当主体 121 与心轴 108 内的底座 124 接触、联接或以其它方式接合时,在第一方向上的流动可以通过喷口 122 (例如口、调节器、喷嘴、节流孔、简单孔、固定节流口、可调节流口和 / 或任何其它允许在一侧保持有压力而允许流动从其中通过的装置) 被节制(但不完全被堵塞)。喷口 122 可构造成处理高速含砂流体,同时允许流体在水力喷射工具 104 内保持压力,以及同时

允许流体用来在水力喷射工具 104 和水力喷射锚定工具 100 的井下区段中设置砂堵。在其它实施例中,单向节流器装置可以是口、调节器、喷嘴、节流孔、简单孔、固定节流口、可调节流口和 / 或任何其它装置。通常,单向节流器装置可以与壳体 106 流体连通,以使得单向节流器装置可以控制流体通过壳体 106。在一些实施例中,单向节流器装置可大致位于壳体 106 内。在其它实施例中,单向节流器装置可位于壳体 106 的任一端,或者位于壳体 106 的外侧,只要其能够节制在第一方向上的流动并且允许在第二方向上的流动即可。

[0029] 扶正器 112 可以使得水力喷射工具 104 和水力喷射锚定工具 100 在井眼 126 内都大致对中。扶正器 112 可保持水力喷射锚定工具 100 与井眼 126 的中心线处于一条直线上,或者扶正器 112 可通过其它方式引导水力喷射锚定工具 100 基本上朝向中心线,以使得水力喷射锚定工具 100 不会停靠在井眼 126 的一侧。在再一其他实施例中,扶正器可以引导水力喷射锚定工具 100 稍微朝向中心线。在某些实施例中,扶正器 112 包括一个或多个封隔元件,如可膨胀的封隔器(在一些情况下,可以通过一种或多种工艺流体而膨胀)、压缩的封隔器、可溶胀的封隔器等等。在一些实施例中,封隔元件是弹性体封隔元件。在一些实施例中,扶正器 112 可以在水力喷射锚定工具 100 与井眼 126(该井眼可以是下套管的或未下套管的井眼)之间提供完全或部分密封,同时允许通过单向节流器装置的流动换向。扶正器 112 可以是主动隔开型装置或者可变的装置。在一些实施例中,扶正器 112 不提供密封,而是留出间隙,同时防止水力喷射工具 104 和水力喷射锚定工具 100 停靠在井眼 126 上。

[0030] 锚定件 114 可充分防止水力喷射工具 104 和水力喷射锚定工具 100 发生不期望的转动和轴向运动,从而使得水力喷射作业更有效。在一些实施例中,锚定件 114 允许水力喷射工具 104 和水力喷射锚定工具 100 在固定的位置保持一段期望的时间。在一些情况下,这段时间可涵盖水力喷射作业的持续时间。例如,锚定件 114 可构造成在必要时在大约十分钟到一小时或者更长的时间段内降低或防止转动和 / 或轴向运动。锚定件 114 包括卡瓦或者用来夹紧井眼 126 (不管是已下套管还是未下套管)的其它元件。在一些实施例中,锚定件 114 在扶正器 112 下方的井下内。锚定件 114 可以与扶正器 112 相结合,以使得一个或多个单独的稳定器元件具有将水力喷射锚定工具 100 对中和固定到位的功能。一个或多个稳定器可被直接或间接地附连到壳体 106。例如,一个或多个稳定器可大致定位在壳体 106 的周围、壳体 106 的上方或者壳体 106 的下方,或者一个或多个稳定器可通过其他方式定位在壳体 106 附近,只要一个或多个稳定器能将壳体 106 和 / 或水力喷射锚定工具 100 对中和固定到位即可。

[0031] 在一些实施例中,水力喷射锚定工具 100 可用来提高水力喷射工具 104 的性能。特别地,由于管的延伸 / 收缩、温度和 / 或压力所导致的工具运动可通过接合水力喷射锚定工具 100 的锚定件 114 而最小化。如本领域技术人员将意识到的,就本公开的益处来说,锚定件 114 的强度要求是最小的。例如,在竖直井中,10000 英尺、2-3/8 英寸 -4.7 磅 / 英尺的生产管将仅需要 3800 磅的力来拉伸整 1 英尺;或者约 319 磅 / 英寸。如本领域技术人员将意识到的,对于本公开的益处来说,实际上,这个值将不得被一些大的未知值来减去,从而表现为与井眼 126 的摩擦力。应注意的是,即使在“竖直”井中,这些井也不是完全竖直的;在钻井过程中会存在一些倾斜。在水平井中,由于系统的“急动”,运动有时候会很大。然而,管摩擦抵消了该运动中的一些。例如,如在上面的实例中,对于 2000 英尺的生产管来说,在水平井中,假设管和井眼壁之间的摩擦系数为 0.35,则摩擦力可能接近 3290 磅,因此

需要仅 500 磅的额外帮助来防止工具运动。类似地,喷射反作用力引起工具的一些很小侧向运动。例如,0.25 英寸的喷口在 5000 磅/平方英寸的压力下可能产生 400 磅的推力。因而,一些小的附加力将足以防止水力喷射工具 104 在作业过程中运动。水力喷射锚定工具 100 可以使水力喷射工具 104 的运动最小化并且提高水力喷射过程的效率。

[0032] 平衡口 116 可用于平衡通过水力喷射锚定工具 100 的流动,这在水力喷射锚定工具 100 的清洁或者使通过水力喷射锚定工具 100 的流动反向方面是有用的,或者平衡口可用于在下方平衡水力喷射锚定工具 100。平衡口 116 的尺寸可设定用于减小腐蚀或者另外地使流动区域最大化但不损害强度。在工具运行时,根据具体条件,平衡口 116 可以处于打开位置或闭合位置,并且一般可包括在壳体 106 中的开口。在一些实施例中,平衡口 116 可以与心轴 108 中的开口对准以允许选择性地流动通过其中。如图 4 所示,平衡口 116 可以与心轴 108 中的开口对准或者以其它方式“打开”,使得流体进入水力喷射锚定工具,向上朝着主体 121 流动。主体 121 随后可向上运动并且离开座 124,从而使得流体环绕主体 121 流动并且在上端部处流出水力喷射锚定工具 100。根据具体的应用,对于平衡口 116 的尺寸和定向,可以使用多种配置。例如,在一些实施例中,多个平衡口可沿径向设置。在一些实施例中,多个平衡口可以沿径向设置成彼此隔开约 60° 、 90° 、 120° 或 180° 。

[0033] 喷口 122 可位于主体 121 的下端部处,并且可以是口、调节器、喷嘴、节流孔、简单孔、固定节流口、可调节流口和 / 或允许一侧保持有压力而允许通过其中的流受节制的任何其它装置。例如,喷口 122 可以是 $3/16$ 的喷射喷嘴。喷口 122 的内直径尺寸可允许期望速度的含砂流体流动通过其中,并且可构成随着适用于特定作业的其它喷口而改变,从而使得喷口 122 对于特定的砂堵设置过程来说最优。根据期望的流速减小,可以连续地使用多个喷嘴。

[0034] 座 124 可以是适合于接合主体 121 的具有减小的横截面的区域。座 124 可被密封在心轴 108 内,并且具有配合地接合主体 121 的开口。座 124 和主体 121 可构造用于进行密封,以使得通过座 124 的流动被节制成至少在一个方向上流动通过主体 121。

[0035] 在一些实施例中,水力喷射锚定工具 100 可包含 J-槽(未示出),其设计成允许工具通过往复运动进行操作。因此,在开始水力喷射作业之前,可设置锚定件 114、扶正器 112 或者两者。该 J-槽可位于心轴 108 上,心轴可随工作管柱 102 运动,并且相关联的突出部可位于牵引弹簧套筒上(或者反之亦然)。

[0036] 水力喷射锚定工具 100 可被下入井眼 126 中、位于水力喷射工具 104 下方。在下入过程中,流体可被泵送通过水力喷射锚定工具 100 且环绕水力喷射锚定工具 100,或者流体可以绕过水力喷射锚定工具 100。一旦到达期望的位置,则可通过设置锚定件 114 和 / 或扶正器来使水力喷射锚定工具 100 稳定。设置锚定件 114 可以锚固或以其它方式减小或防止不期望的转动和轴向运动。同样,设置扶正器 112 可以使水力喷射锚定工具 100 和水力喷射工具 104 在井眼 126 内对中。

[0037] 现在参考图 3,在将水力喷射锚定工具 100 锚固和 / 或对中之后,可通过将流引导通过工作管柱 102 进入水力喷射工具 104 来开始水力喷射。第一部分流体可通过水力喷射工具 104 的喷口、喷嘴或其它出口从水力喷射工具 104 流出而进入地层中,以在岩层中形成洞穴。同时,第二部分流体可以流经水力喷射工具 104 并进入与水力喷射工具连接的水力喷射锚定工具 100。当流体流动通过水力喷射工具 104 的通道 120 时,主体 121 可向下运动

到座 124 中,使得受限量的流体可流经喷口 122,从而在先前的层段中形成砂堵。水力喷射工具 104 和水力喷射锚定工具 100 可向上运动进入另外的层段,在这里可以重复进行该过程。因此,本发明的各个实施例可考虑到阿尔法砂堵设置处理的性能,同时在下一时间间隔(interval)进行水力喷射作业。同样地,水力喷射锚定工具 100 能够允许泵送到先前的层段中以减少在下一时间间隔进行水力喷射时的总泄露。

[0038] 现在参考图 4,一旦完成水力喷射,心轴 108 可被牵拉成将平衡口 116 暴露于通道 120 中,以进行反循环。流体可被泵送通过平衡口 116 和布置在水力喷射锚定工具 100 底部的斜口管鞋。主体 121 可从座 124 移开并向上运动,从而允许流体通过并环绕单向节流器装置,以确保可获得足够大的流速来将砂带到地面。因此,反循环可露出较大的流动区域并允许较高的流速,这有助于移走喷口 122 处或周围任何堵塞的砂。如图所示出的,这种流动将主要环绕单向节流器装置,因为这个路径将提供比通过喷口 122 小的阻力。因此,单向节流器装置在喷射时可将流动转向到水力喷射工具 104 中的喷口,或者在反循环时将流动转向成通过较大的平衡口 116。

[0039] 在此所描述的实施例对于提高各定点增产过程的效率来说是有用的。例如,水力喷射过程可通过对中和控制运动而得以改善,COBRAMAX 方法可通过将阿尔法砂堵技术应用在竖直井、偏斜井和水平井中而得以改善,而 SURGIFRAC 方法可通过减少总泄露而得以改善。

[0040] 在一些实施例中,将水力喷射工具 104 放置在距离套管/衬管/裸眼壁一最优距离处进行水力喷射作业是有利的或者甚至是必要的。按照惯例,当没有实现最优间隙时,喷射过程的效率可能受到不利影响,导致喷射时间较长而且用于补偿的压差较高。此外,由于间隙增加,不能在岩层中形成设计好数目的空穴,而由于间隙减小所造成的溅回效应的增大,可能会出现更大的破坏。水力喷射锚定工具 100 因而可允许喷射时间缩短、压差较低而且破坏减小。

[0041] 在一些实施例中,水力喷射锚定工具 100 有助于减少水力喷射工具 104 的运动。如上所述,在水力喷射作业期间所引起的水力喷射工具 104 的运动通常可能降低过程的性能。按照惯例,可以用较长的喷射时间来在岩层中形成空穴。在水力喷射作业期间水力喷射工具 104 的运动可能由温度和/或压力所导致的管延伸或收缩引起,或者由水力喷射工具 104 周围极大的湍流引起。由温度和/或压力引起的运动可通过采取有效深度控制措施和流体循环来减小。然而,水力喷射锚定工具 100 可以对水力喷射工具 104 的运动提供附加的减小。因此,在定点作业期间,水力喷射锚定工具 100 可提供降低的作业成本和/或另外地提高水力喷射工具 104 的性能。

[0042] 在其它实施例中,水力喷射锚定工具 100 对水平井来说可能是有利的。按照惯例,在 COBRAMAX 技术中,先前区域中主流体的换向可以通过放置砂堵来完成。虽然这种操作对竖直井来说是方便的,但其可能不如在水平井中那样直接。将这些砂堵放置在水平井中可能需要非常低的流速,使用地面泵送设备可能难以控制。因此,希望有一种可产生低的流速但不会堵塞小孔的系统。如上所述,当采用高的喷射压力时,小孔可非常小以产生低流速,这可能使得小孔非常易于堵塞。喷口 122 可以用来将流速降低到例如每分钟一桶(bpm)或更低,而无需使用非常小的节流口,该非常小的节流口在暴露于砂子时将趋于发生堵塞。根据期望的流速降低,可以连续地使用多个喷嘴来防止堵塞。因此,水力喷射锚定工具 100 可

允许将足够的砂堵放置在期望的位置处。根据本发明的一个示例性实施例, 喷口 122 可以设计成能接收 8 目或者甚至更大的颗粒。因此, 在 COBRAMAX 作业中, 尤其是对于水平井应用来说, 使用水力喷射锚定工具 100 可以允许用较少的时间来设置砂堵和 / 或以其它方式提高形成砂堵的能力。

[0043] 在其它示例性的实施例中, 本发明可以与 SURGIFRAC 作业结合使用。如上所述, SURGIFRAC 利用伯努利原理来实现裂缝之间的流体换向。特别地, 一旦在 SURGIFRAC 作业期间产生第一裂缝, 则将水力喷射工具 104 移动到第二位置来产生第二裂缝。主流流向裂缝, 而泄露流通过环形空间供应, 该泄露流通常被认为是“辅助”流。然而, 被泵送到环形空间中的一些流体将泄露到已经存在的裂缝中。在长的水平井中, 很多裂缝是令人期望的。然而, 每个裂缝引起附加的泄露并且环形空间流快速地变成“主”流。水力喷射锚定工具 100 的扶正器 112 可以降低从水力喷射工具 104 流动通过环形空间到达已有裂缝的泄露流体的量。特别地, 扶正器 112 可节制流体流泄露的路径, 从而减少泄露流体的量。因而, 水力喷射锚定工具 100 可降低环形空间流的需求同时保持孔隙压力和有限的流动通量以使裂缝缓慢闭合, 而在流体喷射已经停止后不会将砂回填到井眼 126 中。水力喷射锚定工具 100 还可降低或消除对在每个后续阶段越来越难泵送的需要, 从而减小流体损失、节省在流体方面的花费和 / 或另外地提高了在长的水平井中 SURGIFRAC 的性能。最后, 水力喷射锚定工具 100 可以设计用于减轻内部腐蚀的影响。

[0044] 如本领域技术人员将意识到的, 对于本公开的益处来说, 术语“定点增产”不限于具体的尺寸。例如, 根据要被隔离的层段, 经受“定点增产”的区域的大小可以为若干英寸或者几十英尺左右。另外, 尽管在“增产”方法的上下文中公开了本发明, 但本领域技术人员将会认识到, 在此所公开的设备和方法可以与其它作业联合使用。例如, 在此所公开的设备和方法可用于非增产过程(诸如固井); 尤其是挤压固井或者化学品、流体或泡沫的其它挤压应用。

[0045] 本领域普通技术人员将会认识到, 虽然已经结合水力喷射工具 104 描述了本发明, 但在希望使工具运动和 / 或流体泄露(例如口、阀、窗口等等)最小化的情况下, 本发明可与任何增产或其它喷射工具一起使用。而且, 本领域普通技术人员还将认识到, 对于本公开的益处, 术语“砂”不仅可以包括石英砂, 而且还可以包括其它支撑剂和粒状固体(诸如小珠、长条、粘土、化学颗粒物、凝胶)和其它材料。另外, 虽然公开了砂堵, 但其它阻隔件也可以用来隔离地层和 / 或使流动换向, 包括任何数目的隔离流体和 / 或材料。另外, 本领域普通技术人员将会认识到, 对于本公开的益处, 尽管本发明被描述为使用一种水力喷射锚定工具, 但在相同的应用中为了获得期望的结果, 也可以同时或按顺序地使用两个或更多个水力喷射锚定工具, 而不会背离本发明的范围。

[0046] 因此, 本发明非常适于实现这些目的并获得所提到的目标和优点以及那些内在的目标和优点。虽然已经参考本发明的示例性实施例对本发明进行了显示和描述, 但这种参考不会隐含对本发明有限制并且也不应推断出这样的限制。如本领域普通技术人员将会想到的, 本发明能够进行相当大的更改、变化以及与本公开在形式和功能 and 益处方面等同的等同方案。本发明所显示和描述的实施例仅仅是示例性的, 并且没有穷举本发明的范围。因而, 本发明仅仅由后附权利要求书的范围来限制, 从而在所有方面给出了等同的完整认知。除非申请人另外进行了明确且清楚的限定, 权利要求书中的术语具有它们最简单、普通的

含义。

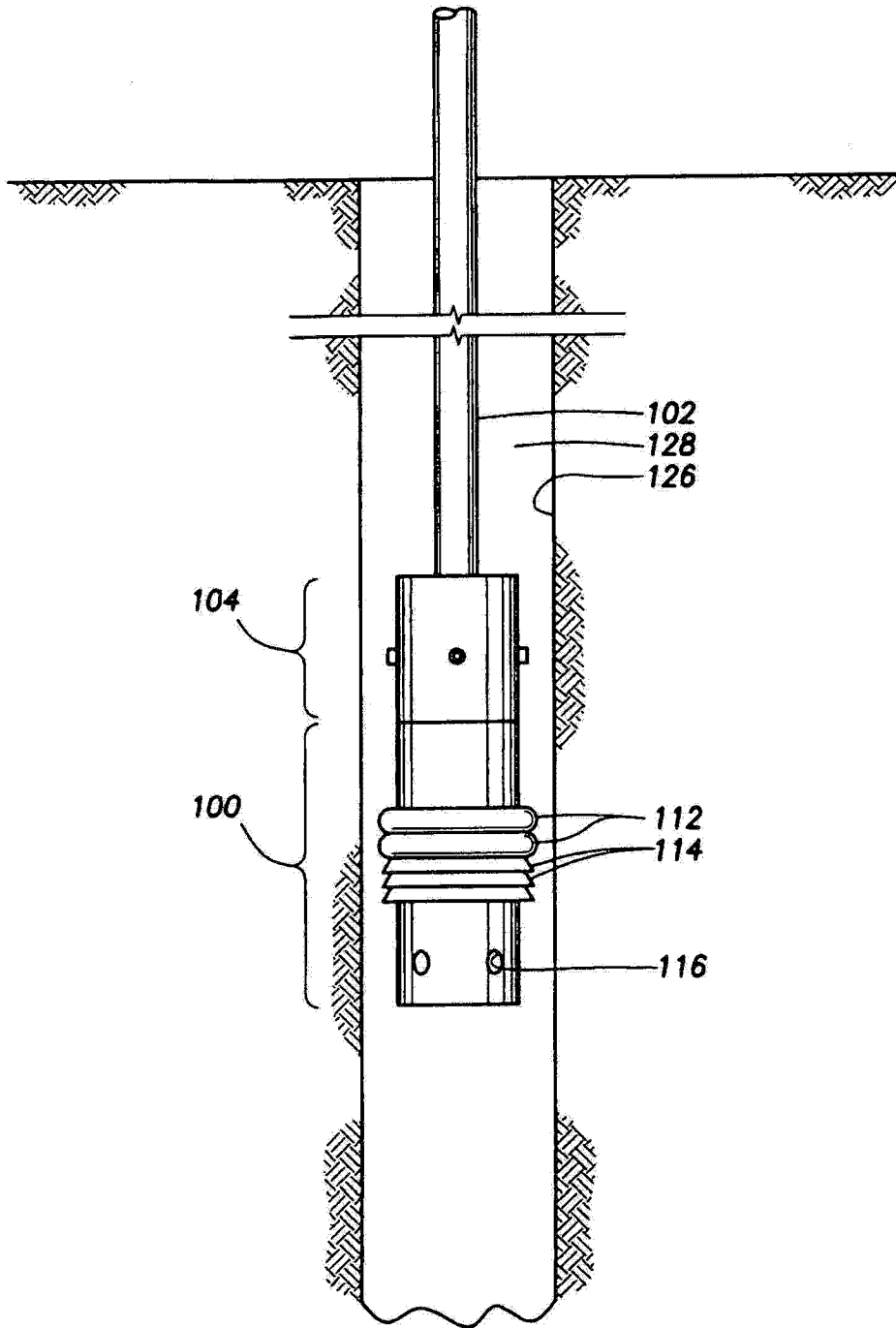


图 1

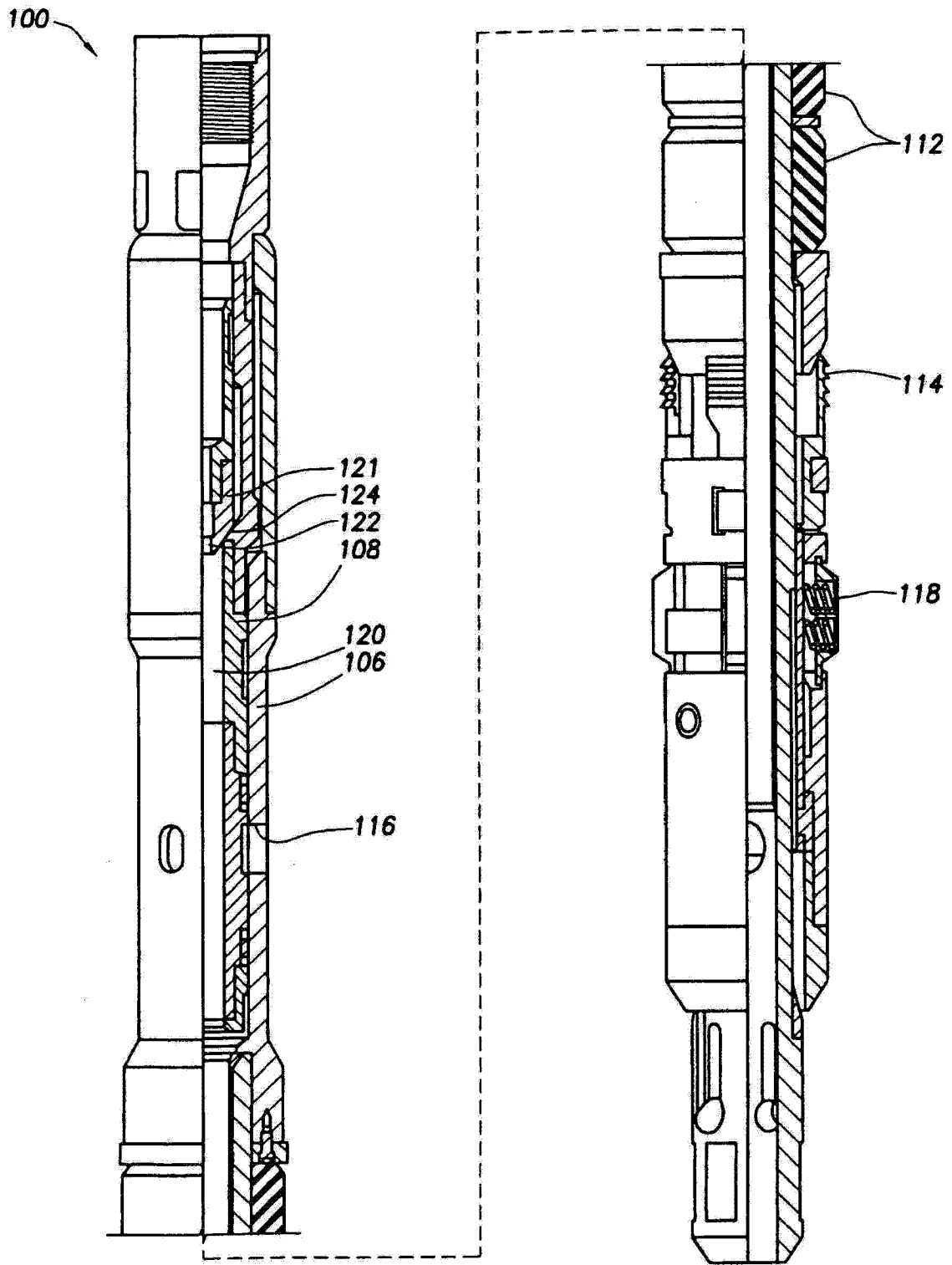


图 2

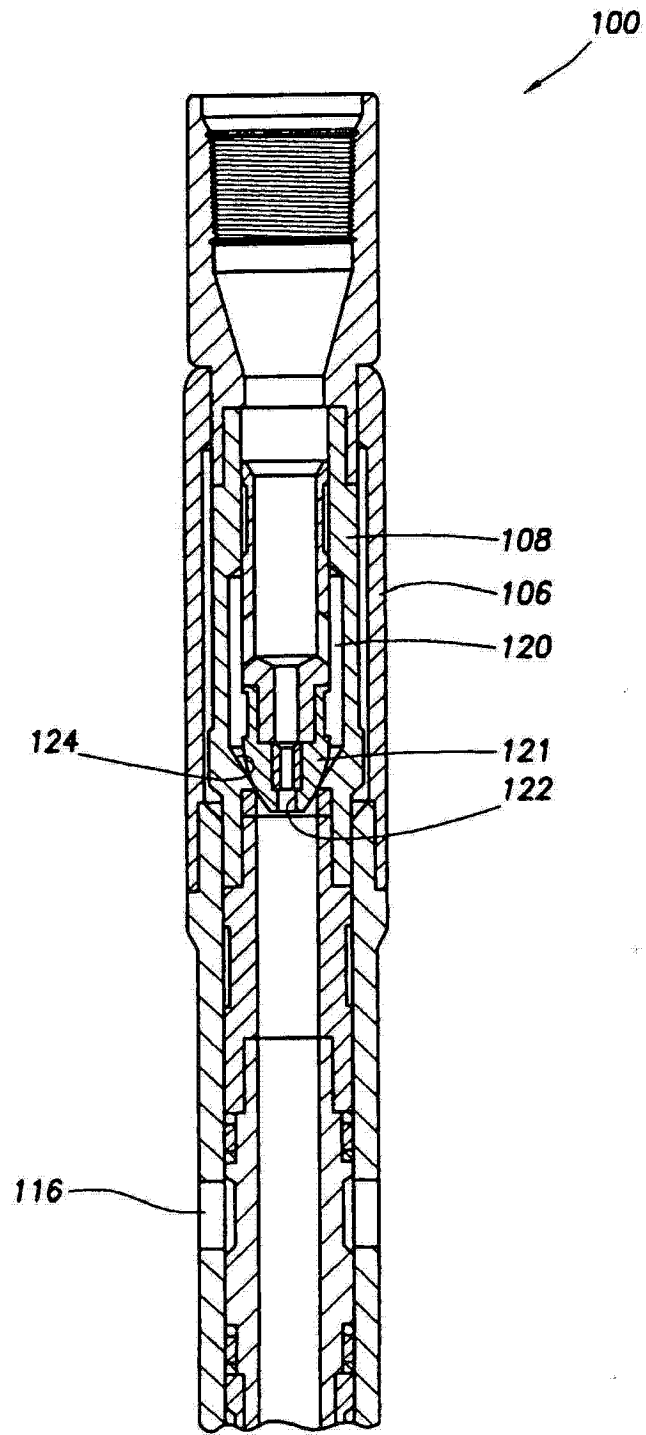


图 3

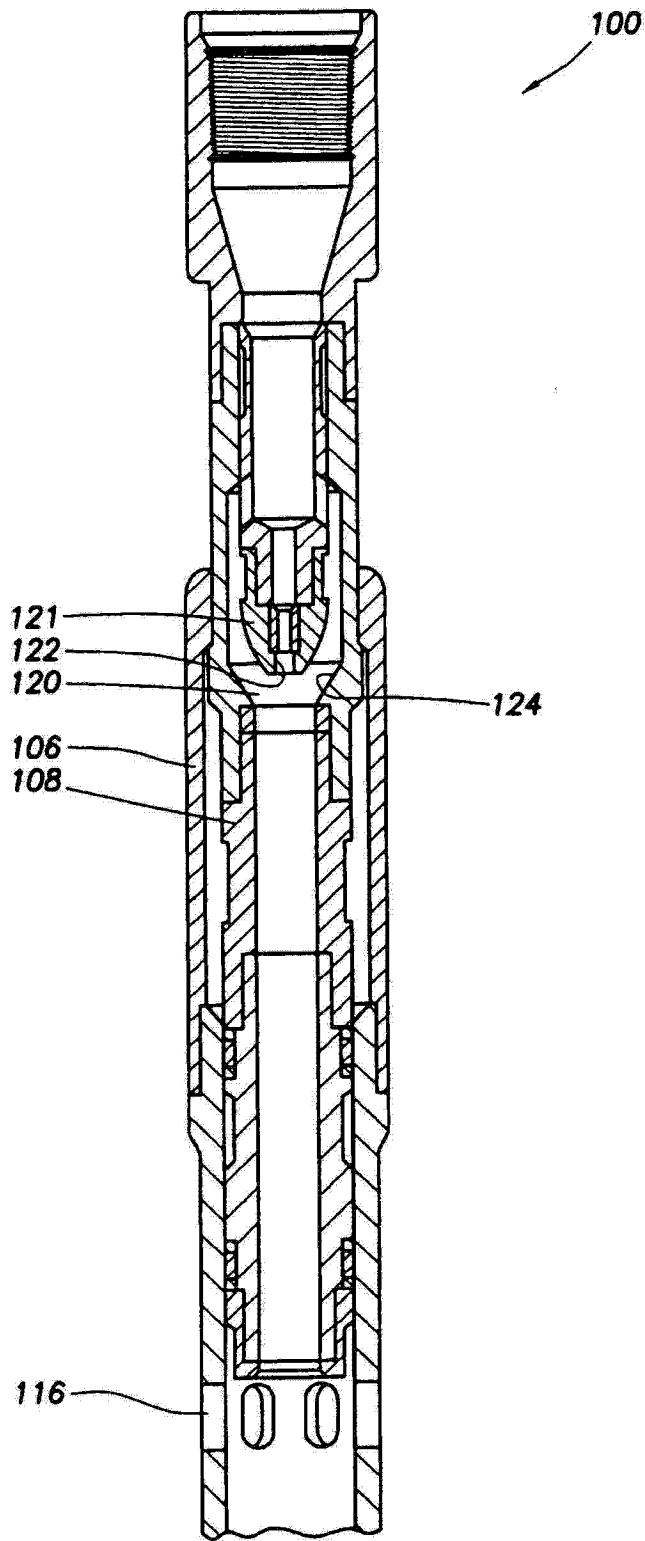


图 4