

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105134131 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510505029. X

(22) 申请日 2015. 08. 18

(71) 申请人 中国石油天然气股份有限公司

地址 100007 北京市东城区东直门北大街 9  
号中国石油大厦

(72) 发明人 邵媛 李宪文 张文星 张华光  
任国富 任勇 郭思文 胡开斌  
蒙鑫 冯飞 薛晓伟

(74) 专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任  
公司 61108

代理人 张培勋

(51) Int. Cl.

E21B 34/06(2006. 01)

E21B 43/26(2006. 01)

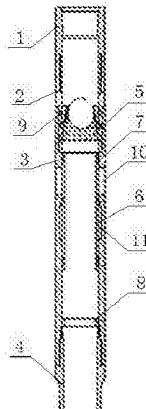
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套

(57) 摘要

本发明涉及一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，包括上接头、变径筒、滑套本体和下接头，上接头与变径筒连接，变径筒与滑套本体连接，滑套本体与下接头连接，变径筒内壁上设置有凹槽使变径筒内壁形成变径区，变径区上安装弹性筒；滑套本体中部位置沿周向均布多个压裂端口，滑套本体的内壁上设置有扩径区，扩径区位于压裂端口下方位置，滑套本体内套有内滑套，滑套本体内部下端安装有C环，该滑套能实现油、气田直井、水平井无限段、段间无限簇分层压裂，且压前井筒全通径，滑套、球座无节流，施工排量较大，能大幅改善压裂效果，提高单井产量；压后采用可溶材料制作的球及C环溶解或被钻磨掉，井筒再次形成全通径，便于后期生产及作业。



1. 一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，由上至下依次包括上接头(1)、变径筒(2)、滑套本体(3)和下接头(4)，上接头(1)下部外壁与变径筒(2)上部内壁螺纹连接，变径筒(2)下部外壁与滑套本体(3)上部内壁螺纹连接，滑套本体(3)下部内壁与下接头(4)上部外壁螺纹连接，其特征在于：所述的变径筒(2)内壁上等距设置有多圈凹槽(9)使变径筒(2)内壁形成凹凸部间隔的变径区，该变径区上安装有弹性筒(5)；所述的滑套本体(3)中部位位置沿周向均布有多个压裂端口(10)，滑套本体(3)的内壁上设置有扩径区(11)，所述的扩径区(11)位于压裂端口(10)下方位置，滑套本体(3)内套有内滑套(6)，滑套本体(3)内部下端安装有C环(8)。

2. 如权利要求1所述的不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，其特征在于：所述的凹槽(9)的槽口为弧形槽口，所述的弹性筒(5)的上下端沿周向均布有多个竖向的缝隙口(12)，并且弹性筒(5)的上下端外翻形成与凹槽(9)配合的凸圈(13)，所述的弹性筒(5)上下端的凸圈(13)间的距离不等于凹槽(9)间的距离。

3. 如权利要求1或2所述的不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，其特征在于：所述的下接头(4)内壁为斜面，下接头(4)内部通径由上至下逐渐减小，所述的C环(8)为一个开口环，开口闭合后呈O环状。

4. 如权利要求1或2所述的不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，其特征在于：所述的扩径区(11)的长度大于弹性筒(5)的长度。

5. 如权利要求1所述的不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，其特征在于：所述的内滑套(6)通过剪切销钉(7)固定在滑套本体(3)内部，滑套本体(3)和内滑套(6)之间的上部和下部均设有密封圈。

6. 如权利要求1所述的不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，其特征在于：所述的上接头(1)与变径筒(2)的螺纹连接部位、变径筒(2)与滑套本体(3)的螺纹连接部位、滑套本体(3)与下接头(4)的螺纹连接部位均设有密封圈。

## 一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，适应于油、气田直井、斜井及水平井压裂改造技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前，国内油、气田多段压裂改造方式主要有两大类：一是利用电缆射孔和机械封隔器实现层段间的封隔，通过依次打开压裂滑套完成多段压裂改造；二是利用水力喷射压裂工具进行水力喷射射孔，通过水力射流效应实现层间封隔，喷射压裂完成多段改造。

[0003] 上述滑套均需采用投入由小到大的密封球来完成各段的开启和与已改造段的隔离。由于受井口、井筒、施工管柱和工具设计尺寸的限制，即使上述技术不断得以优化和完善，也存在压裂过程中管柱通径逐段减小，各段滑套、球座有节流影响施工排量；而且改造段数有限及管柱非全通径压后不能实施钻磨作业，影响后期生产及作业的问题。

[0004] 随着油、气田的发展，有限段数的分层压裂改造工艺已不能满足油气井多段数压裂改造的需求。目前，不限段数的压裂滑套需要采用导压管线进行压力传导，形成球座，下钻工作量大，管线连接处有漏失风险。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种不限段数、簇数的固井套管（油管）滑套，其能实现油气田直井、斜井及水平井的不限段数的分层压裂或层间分簇多段压裂改造，且压前全通径，滑套、球座无节流，施工排量较大，能大幅改善压裂效果，提高单井产量；压后采用可溶材料制作的球及 C 环溶解或被钻磨掉，井筒再次形成全通径，便于后期生产及作业。

[0006] 为此，本发明提供了一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，由上至下依次包括上接头、变径筒、滑套本体和下接头，上接头下部外壁与变径筒上部内壁螺纹连接，变径筒下部外壁与滑套本体上部内壁螺纹连接，滑套本体下部内壁与下接头上部外壁螺纹连接，所述的变径筒内壁上等距设置有多圈凹槽使变径筒内壁形成凹凸部间隔的变径区，该变径区上安装有弹性筒；所述的滑套本体中部位置沿周向均布有多个压裂端口，滑套本体的内壁上设置有扩径区，所述的扩径区位于压裂端口下方位置，滑套本体内套有内滑套，滑套本体内部下端安装有 C 环。

[0007] 所述的凹槽的槽口为弧形槽口，所述的弹性筒的上下端沿周向均布有多个竖向的缝隙口，并且弹性筒的上下端外翻形成与凹槽配合的凸圈，所述的弹性筒上下端的凸圈间的距离不等于凹槽间的距离。

[0008] 所述的下接头内壁为斜面，下接头内部通径由上至下逐渐减小，所述的 C 环为一个开口环，开口闭合后呈 O 环状。

[0009] 所述的扩径区的长度大于弹性筒的长度。

[0010] 所述的内滑套通过剪切销钉固定在滑套本体内部，滑套本体和内滑套之间的上部和下部均设有密封圈。

[0011] 所述的上接头与变径筒的螺纹连接部位、变径筒与滑套本体的螺纹连接部位、滑套本体与下接头的螺纹连接部位均设有密封圈。

[0012] 本发明的有益效果：

本发明适应于油、气田直井、斜井、水平井，不论连接在固井套管还是压裂管柱上，不论井眼尺寸大小均能实现不限段数的分层压裂或层间分簇多段压裂改造，满足油气田多段压裂改造的工艺要求；压前全通径，滑套、球座无节流，施工排量较大，同时实现不限段数的分层压裂或层间分簇多段压裂改造，可大幅提高压裂改造效果，提高单井产量；压后采用可溶材料制作的球及C环溶解或被钻磨掉，井筒再次形成全通径，便于生产及后期作业。取代了国外产品的压力传导管线，能降低下钻时的劳动强度，减少手工操作风险。

## 附图说明

[0013] 以下将结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0014] 图1是本发明的整体结构示意图。

[0015] 图2是本发明的这种结构在实施过程中的不同时段的效果图，其中2-1为滑套打开时候的结构示意图；2-2为C环变0环时候的结构示意图；2-3为段内多簇压裂中，前几簇未安装C环的滑套过球时候的结构示意图。

[0016] 图3是在实施过程中不同段的变径筒结构对比示意图，其中，3-1为压裂四段井，滑套变径筒结构示意图；3-2为压裂三段井，滑套变径筒结构示意图；3-3为压裂二段井，滑套变径筒结构示意图。

[0017] 图4是弹性筒结构示意图。

[0018] 图5是在实施过程中不同段的弹性筒在变径筒中的初始安装位置对比示意图，其中，5-1为压裂四段，位于第四段的第三个滑套弹性筒初始安装位置示意图；5-2为压裂四段，位于第三段的第二个滑套弹性筒初始安装位置示意图；图5-3为压裂四段，位于第二段的第一个滑套弹性筒初始安装位置示意图。

[0019] 图6是在实施过程中不同段的弹性筒在变径筒中移动情况对比示意图。

[0020] 图7是C环结构示意图。

[0021] 图8是以压裂四段为例表示不限段数的分层压裂管柱结构示意图。

[0022] 图9是以压裂四段，段内各两簇为例表示不限段数、簇数的分层压裂管柱结构示意图。

[0023] 附图标记说明：1、上接头；2、变径筒；3、滑套本体；4、下接头；5、弹性筒；6、内滑套；7、剪切销钉；8、C环；9、凹槽；10、压裂端口；11、扩径区；12、缝隙口；13、凸圈。

## 具体实施方式

[0024] 实施例1：

本实施例提供一种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套，如图1所示，由上至下依次包括上接头1、变径筒2、滑套本体3和下接头4，上接头1下部外壁与变径筒2上部内壁螺纹连接，变径筒2下部外壁与滑套本体3上部内壁螺纹连接，滑套本体3下部内壁与下接头4上部外壁螺纹连接，所述的变径筒2内壁上等距设置有多圈凹槽9使变径筒2内壁形成凹凸部间隔的变径区，该变径区上安装有弹性筒5；所述的滑套本体3中部位置沿周向均布有

多个压裂端口 10, 滑套本体 3 的内壁上设置有扩径区 11, 扩径区 11 的长度大于弹性筒 5 的长度。所述的扩径区 11 位于压裂端口 10 下方位置, 滑套本体 3 内套有内滑套 6, 滑套本体 3 内部下端安装有 C 环 8。

[0025] 使用本发明的这种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套, 首先用上接头 1 和下接头 4 将其连接到管柱中。根据要压裂的部位的多少和具体的位置分布, 选择具体的安装数量和安装方法。多个部位分别压裂, 选择多个本装置形成多段依次压裂, 如果有需要同时压裂多个位置, 则选择多个本装置形成多簇同时压裂。

[0026] 弹性筒 5 初始安装根据所处段数不同初始位置不同, 具体初始安装位置原则为以第一段滑套弹性筒初始安装位置为准, 增加几段, 弹性筒 5 上移几个缩、扩行程, 第一段弹性筒 5 初始安装位置为弹性筒 5 下端位于最底低端一个凹槽中, 处于扩径状态, 上端位于凸槽, 处于缩径状态。

[0027] 单个这种不限段数、簇数的固井套管或油管滑套的工作原理如下: 在将本装置接入管柱下放到井中指定位置后, 投入压裂球, 压裂球随液体一同泵送至井中管柱, 首先通过上接头 1 进入变径筒 2, 然后坐在弹性筒 5 上, 然后继续加压, 压裂球推着弹性筒 5 下行, 此时根据具体的需求决定了弹性筒 5 在变径筒 2 中的位置, 如果本装置处于非压裂区, 则弹性筒 5 下降一个凹凸段, 不会触碰到内滑套 6, 弹性筒 5 在通过凹段时候会张开, 此时的压裂球直接通过弹性筒 5 后, 然后再通过内滑套 6、C 环 8 和下接头 4 进入下一个位置的本发明装置; 如果本装置处于压裂区, 则弹性筒 5 必处于变径区的最下端, 弹性筒 5 坐在内滑套 6 上端, 随着压裂球推着弹性筒 5 下行过程中, 内滑套 6 会被弹性筒 5 压着下行, 滑套本体 3 上的压裂端口 10 会被打开, 而且内滑套 6 推着 C 环 8 下行, C 环 8 缩成 0 环, 使得压裂球通不过 C 环 8, 此时, 随着弹性筒 5 的下行, 直至到达扩径区 11, 弹性筒 5 张开, 压裂球通过弹性筒 5, 然后再通过内滑套 6 后坐在 C 环 8 上形成封堵, 完成上方位置压裂端口 10 处的压裂。

[0028] 综上所述, 不同压裂位置处的本装置弹性筒 5 在变径区的位置不同, 决定了在什么时候才能推动内滑套 6 下行, 打开压裂端口 10, C 环 8 被缩成 0 环, 形成封堵, 完成压裂。压裂区的内滑套 6 下行, 打开压裂端口 10, C 环 8 被缩成 0 环, 压裂球封堵完成压裂过程; 在非压裂区, 压裂球推动弹性筒 5 下行一个凹凸段后, 直接通过内滑套 6、C 环和下接头 4, 进行下一段本装置。

[0029] 实施例 2:

本实施例针对实施例 1 的实施过程进行进一步说明, 在实施过程中, 变径筒 2 内部筒壁设计凹槽 9 数量取决于待压裂段数, 以第一段滑套为准, 增加一段, 凸、凹行程向上增加一个。第一段滑套本体中变径筒凸、凹槽部分应依据弹性筒 5 长度设计, 设计原则为将弹性筒 5 下端置于最底端一个凹槽中(此处放置使得弹性筒下端处于扩径状态), 此时弹性筒上端位置即为对应凸槽位置(此处放置使得弹性筒上端处于缩径状态)。因此在本实施例中, 凹槽 9 的槽口为弧形槽口, 所述的弹性筒 5 的上下端沿周向均布有多个竖向的缝隙口 12, 并且弹性筒 5 的上下端外翻形成与凹槽 9 配合的凸圈 13, 所述的弹性筒 5 上下端的凸圈 13 间的距离不等于凹槽 9 间的距离。

[0030] 本装置在实施过程中, C 环 8 在压裂段和非压裂段的状态是不同的, 在压裂段, C 环 8 最后要呈 0 环状态, 而在非压裂段, 其始终处于 C 环状态, 因此, 本实施例中, 下接头 4 内壁为斜面, 下接头 4 内部通径由上至下逐渐减小, C 环 8 为一个开口环, 开口闭合后呈 0 环状。

这样在非压裂段,C环8不下行,则始终为C环状态,而在压裂段,C环8要下行,在下接头4的斜面内壁作用下,开口环逐渐被挤缩成0环。

[0031] 为了保持整个装置不被井中液体或压裂液侵蚀,本实施例中,内滑套6通过剪切销钉7固定在滑套本体3内部,滑套本体3和内滑套6之间的上部和下部均设有密封圈。上接头1与变径筒2的螺纹连接部位、变径筒2与滑套本体3的螺纹连接部位、滑套本体3与下接头4的螺纹连接部位均设有密封圈。

[0032] 以下用具体的多段多簇实施过程对本发明进行详述。

[0033] 实施例3:

以三级固井套管滑套分层压裂一口四段井为例说明不限段数的固井套管或油管滑套的工作过程。

[0034] 本发明根据压裂层数需要,连接三级固井套管滑套,滑套自上而下为第三滑套、第二滑套、第一滑套,下入管柱至压裂层如图8。第三滑套、第二滑套、第一滑套整井滑套变径筒设计如图3-1所示。弹性筒初始安装位置从上至下依次如图5-1、图5-2、图5-3,滑套均安装C环,球1、2、3为同样大小的球。

[0035] 参照图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7、图8为例对本发明的实施进一步说明:

首先,进行常规的钻井和测井,确定压裂层位及滑套的位置,下入本发明工艺管柱。

[0036] 第一段对采用常规射孔、压裂方法完成。

[0037] 压裂第二段:在顶替完第一层液体后,井口投球1,其随液体一同泵送至第四段第三滑套(弹性筒初始安装位置如图5-1)内弹性筒上端(如图6-1);加压,球1推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图6-2),球1进入弹性筒内部;继续加压,球1推动弹性筒下移,上端至缩径处,下端至扩径处,球1通过弹性筒(如图6-3)。此时弹性筒下移了一个缩、扩径行程(如图5-2)。球1随后通过第三滑套的滑套、C环、下接头顺利落入第二滑套(弹性筒初始安装位置如图5-2)内弹性筒上端(如图6-4),加压,球1推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图6-5),球1进入弹性筒内部;继续加压,球1推动弹性筒下移,下端至扩径处,上端至缩径处,球1通过弹性筒(如图6-6)。此时弹性筒下移了一个缩、扩径行程(如图5-3)。球1随后通过第二滑套的滑套、C环、下接头顺利落入第一滑套(弹性筒初始安装位置如图5-3)内弹性筒上端(如图6-7),加压,球1推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图6-8),球1进入弹性筒内部,此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球1推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,第一滑套压裂端口开启(如图2-1),继续下行,待弹性筒至本体扩径处扩径卡死,球得以释放,此时由于滑套下移挤压C环,致使C环沿斜面下行缩径形成0环,球落至0环上(如图2-2),封堵下层已改造段,井口加压,开始第二段压裂。

[0038] 压裂第三段:在顶替完第二层液体后,井口投球2,其随液体一同泵送至第四段第三滑套(弹性筒初始安装位置如图5-2)内弹性筒上端(如图6-4);加压,球1推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图6-5),球1进入弹性筒内部;继续加压,球1推动弹性筒下移,上端至缩径处,下端至扩径处,球1通过弹性筒(如图6-6)。此时弹性筒下移了一个缩、扩径行程(如图5-3)。球1随后通过经第三滑套的滑套、C环、下接头顺利落入第二滑套(弹性筒初始安装位置如图5-3)内弹性筒上端(如图6-7),加压,球1推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图6-8),球1进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接

触，并由此进入滑套空间，继续加压，球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移，第二滑套压裂端口开启（如图 2-1），继续下行，待弹性筒至本体扩径处扩径卡死，球得以释放，此时由于滑套下移挤压 C 环，致使 C 环沿斜面下行缩径形成 O 环，球落至 O 环上（如图 2-2），封堵下层已改造段，井口加压，开始第三段压裂。

[0039] 压裂第四段：在顶替完第三层液体后，井口投球 3，其随液体一同泵送至第四段第三滑套（弹性筒初始安装位置如图 5-3）内弹性筒上端（如图 6-7），加压，球 1 推动弹性筒下移，上端至扩径处，下端至缩径处（如图 6-8），球 1 进入弹性筒内部；此时，弹性筒下端与滑套上端面接触，并由此进入滑套空间，继续加压，球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移，第三滑套压裂端口开启（如图 2-1），继续下行，待弹性筒至本体扩径处，球得以释放，同时 C 环在滑套作用下沿斜面下行缩径形成 O 环（如图 2-2），球落至 O 环上，封堵下层已改造段，井口加压，开始第四段压裂。

[0040] 压裂施工完成后，采用可溶材料制作的球及 C 环溶解或被钻磨掉，形成全通径，最后合层排液，求产。

[0041] 至此四段压裂全部完成。

[0042] 其它段数压裂依据此例类推。

[0043] 实施例 4：

以该滑套配合裸眼封隔器工艺压裂四段且在有滑套工具的 2-2 段段内各有两簇为例表示不限段数、簇数的分层压裂。

[0044] 本发明根据压裂段、簇数需要，连接三个固井套管滑套，滑套自上而下为第三滑套两个（2 号第三滑套、1 号第三滑套）、第二滑套两个（2 号第二滑套、1 号第二滑套）、第一滑套两个（2 号第一滑套、1 号第一滑套），其中 1 号第三滑套、1 号第二滑套、1 号第一滑套安装 C 环。下入管柱至压裂层如图 9。第三滑套、第二滑套、第一滑套整井滑套变径筒设计如图 3-1 所示。弹性筒初始安装位置从上至下依次如图 5-1、图 5-2、图 5-3。

[0045] 参照图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6、图 8、图 9 为例对本发明的实施进一步说明：

首先，进行常规的钻井和测井，确定压裂层位及滑套的位置，下入本发明工艺管柱。

[0046] 第一段采用常规射孔、压裂方法。

[0047] 压裂第二段：在顶替完第一层液体后，井口投球 1，其随液体一同泵送至第四段 2 号第三滑套（弹性筒初始安装位置如图 5-1）内弹性筒上端（如图 6-1）；加压，球 1 推动弹性筒下移，上端至扩径处，下端至缩径处（如图 6-2），球 1 进入弹性筒内部；继续加压，球 1 推动弹性筒下移，下端至扩径处，上端至缩径处，球 1 通过弹性筒（如图 6-3）。此时弹性筒下移一个缩、扩径行程（如图 5-2）。球 1 随后通过经滑套、下接头顺利落至 1 号第三滑套（弹性筒初始安装位置如图 5-1）内弹性筒上端（如图 6-1）；加压，球 1 推动弹性筒下移，上端至扩径处，下端至缩径处（如图 6-2），球 1 进入弹性筒内部；继续加压，球 1 推动弹性筒下移，下端至扩径处，上端至缩径处，球 1 通过弹性筒（如图 6-3）。此时弹性筒下移一个缩、扩径行程（如图 5-2）。球 1 随后通过经滑套、C 环、下接头顺利落入 2 号第二滑套（弹性筒初始安装位置如图 5-2）内弹性筒上端（如图 6-4），加压，球 1 推动弹性筒下移，上端至扩径处，下端至缩径处（如图 6-5），球 1 进入弹性筒内部；继续加压，球 1 推动弹性筒下移，下端至扩径处，上端至缩径处，球 1 通过弹性筒（如图 6-6）。此时弹性筒下移一个缩、扩径行程（如图 5-3）。球 1 随后通过经滑套、C 环、下接头顺利落入 1 号第二滑套（弹性筒初始安装位置如图 5-2）

内弹性筒上端(如图 6-4),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-5),球 1 进入弹性筒内部;继续加压,球 1 推动弹性筒下移,下端至扩径处,上端至缩径处,球 1 通过弹性筒(如图 6-6)。此时弹性筒下移一个缩、扩径行程(如图 5-3)。球 1 随后通过经滑套、C 环、下接头顺利落入 2 号第一滑套(弹性筒初始安装位置如图 5-3) 内弹性筒上端(如图 6-7),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-8),球 1 进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,压裂端口开启,继续下行,待弹性筒至本体扩径处,球得以释放,球 1 随后通过经滑套、下接头(如图 2-3)顺利落入 1 号第一滑套(弹性筒初始安装位置如图 5-3) 内弹性筒上端(如图 6-7),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-8),球 1 进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,压裂端口开启(如图 2-1),继续下行,待弹性筒至本体扩径处,球得以释放,同时 C 环在滑套作用下沿斜面下行缩径形成 O 环,球落至 O 环上,封堵下层已改造段(如图 2-2),井口加压,开始第二段两簇压裂。

[0048] 压裂第三段:在顶替完第二层液体后,井口投球 2,其随液体一同泵送至第四段 2 号第三滑套(弹性筒安装位置如图 5-2) 内弹性筒上端(如图 6-4);加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-5),球 1 进入弹性筒内部;继续加压,球 1 推动弹性筒下移,下端至扩径处,上端至缩径处,球 1 通过弹性筒(如图 6-6)。此时弹性筒下移一个缩、扩径行程(如图 5-3)。球 1 随后通过经滑套、下接头顺利落入 1 号第三滑套(弹性筒安装位置如图 5-2) 内弹性筒上端(如图 6-4);加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-5),球 1 进入弹性筒内部;继续加压,球 1 推动弹性筒下移,下端至扩径处,上端至缩径处,球 1 通过弹性筒(如图 6-6)。此时弹性筒下移一个缩、扩径行程(如图 5-3)。球 1 随后通过经滑套、C 环、下接头顺利落入 2 号第二滑套(弹性筒初始安装位置如图 5-3) 内弹性筒上端(如图 6-7),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-8),球 1 进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,压裂端口开启,继续下行,待弹性筒至本体扩径处,球得以释放(如图 2-3),落入 1 号第二滑套(弹性筒初始安装位置如图 5-3) 内弹性筒上端(如图 6-7),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-5),球 1 进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,压裂端口开启(如图 2-1),继续下行,待弹性筒至本体扩径处,球得以释放,同时 C 环在滑套作用下沿斜面下行缩径形成 O 环,球落至 O 环上(如图 2-2),封堵下层已改造段,,井口加压,开始第三段两簇压裂。

[0049] 压裂第四段:在顶替完第三层液体后,井口投球 3,其随液体一同泵送至第四段 2 号第三滑套(弹性筒初始安装位置如图 5-3) 内弹性筒上端(如图 6-7),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-8),球 1 进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,压裂端口开启,继续下行,待弹性筒至本体扩径处,球得以释放(如图 2-3),落至 1 号第三滑套(弹性筒初始安装位置如图 5-3) 内弹性筒上端(如图 6-7),加压,球 1 推动弹性筒下移,上端至扩径处,下端至缩径处(如图 6-5),球 1 进入弹性筒内部;此时,弹性筒下端与滑套上端面接触,并由此进入滑套空间,继续加压,球推动弹性筒挤压滑套剪断剪钉后下移,

压裂端口开启(如图 2-1),继续下行,待弹性筒至本体扩径处,球得以释放,同时 C 环在滑套作用下沿斜面下行缩径形成 O 环,球落至 O 环上(如图 2-2),封堵下层已改造段,井口加压,开始第四段压裂。

[0050] 压裂施工完成后,采用可溶材料制作的球及 C 环溶解或被钻磨掉,形成全通径,最后合层排液,求产。

[0051] 至此配合裸眼封隔器工艺压裂四段且段内各有两簇的压裂均已完成。

[0052] 其它配合裸眼封隔器工艺多段且段内多簇的压裂依据此例类推。

[0053] 根据改造段数、簇数连接相应数量的滑套,依据滑套所在位置(段、簇)放置弹性筒及 C 环。压前井筒全通径,全程投同样大小的球,封堵压裂前一段(包括段内的分簇),后几段(包括段内的分簇)通过弹性筒移动逐级做好准备,逐段完成不限段数、簇数的分层压裂。

[0054] 以上例举仅仅是对本发明的举例说明,并不构成对本发明的保护范围的限制,凡是与本发明相同或相似的设计均属于本发明的保护范围之内。

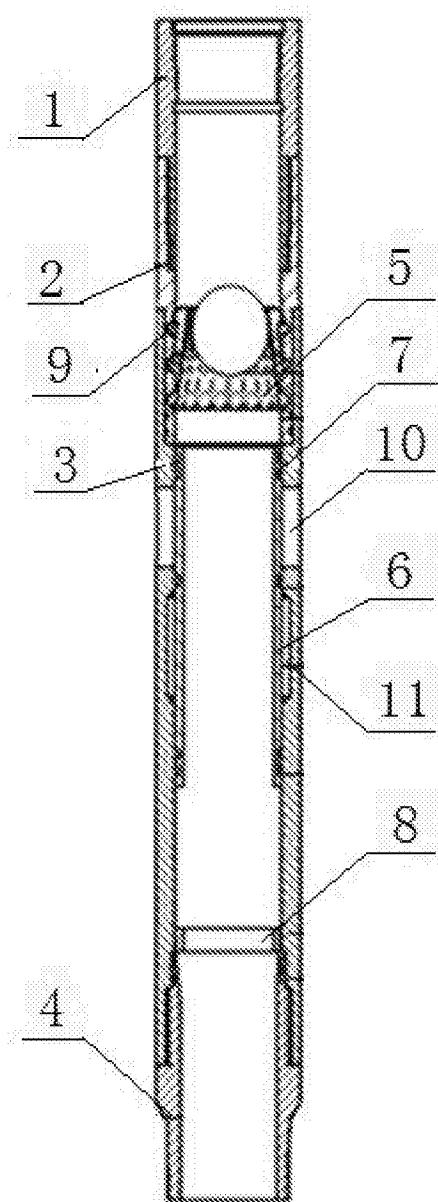


图 1

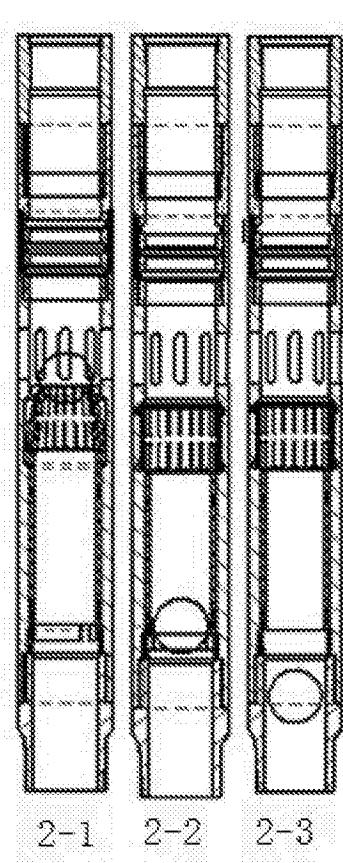


图 2

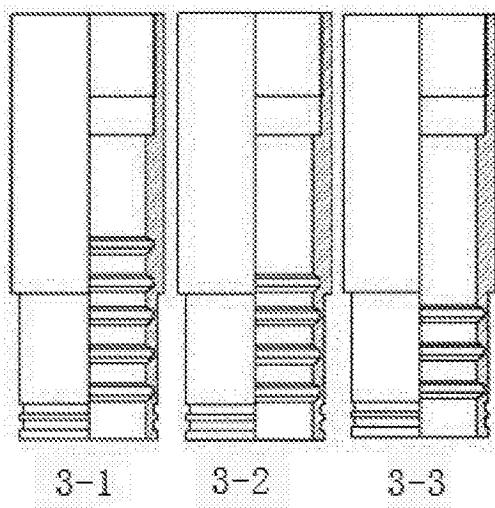


图 3

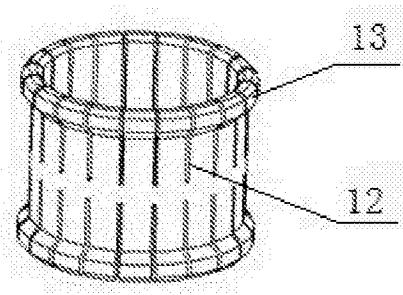


图 4

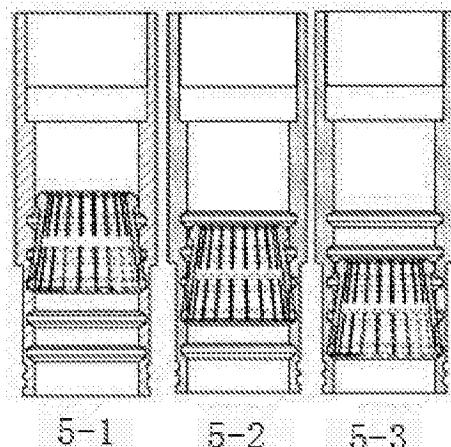


图 5

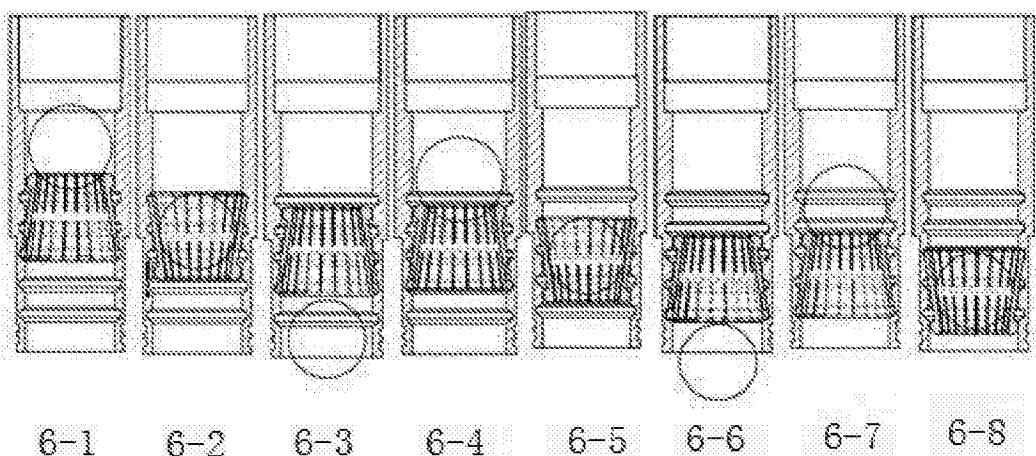


图 6

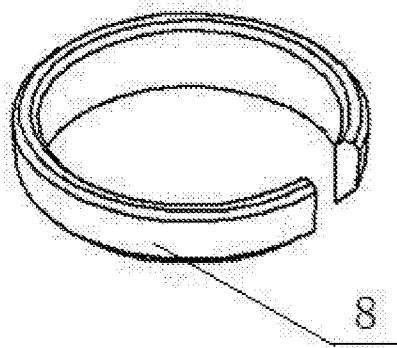


图 7

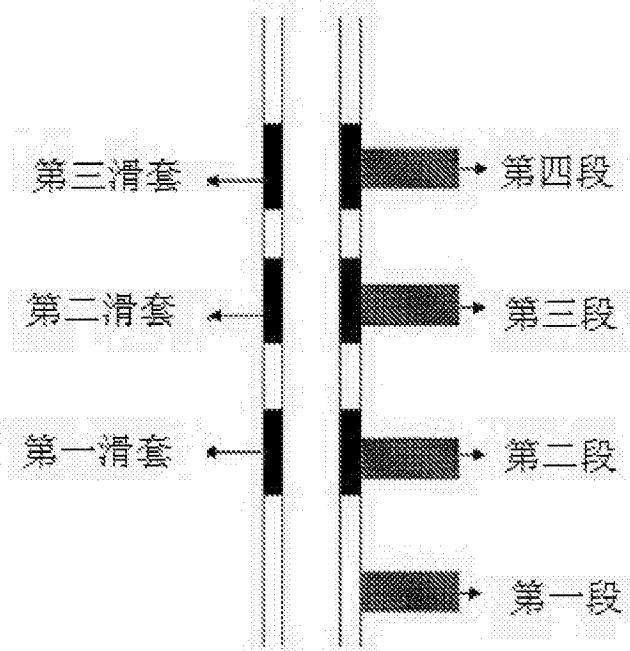


图 8

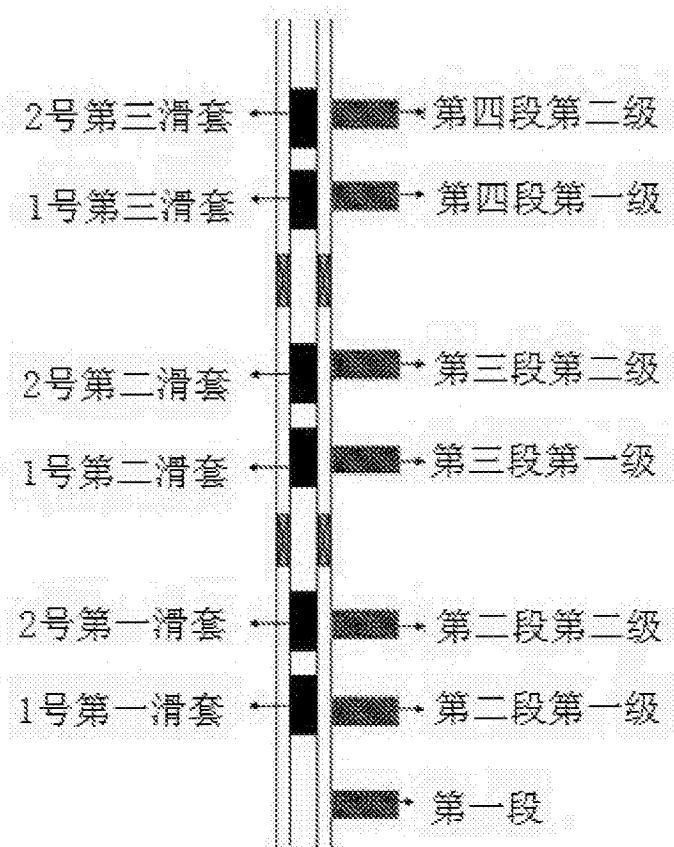


图 9