



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107503709 B

(45) 授权公告日 2023.04.28

(21) 申请号 201710550452.0
 (22) 申请日 2017.07.07
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107503709 A
 (43) 申请公布日 2017.12.22
 (73) 专利权人 中石化石油工程技术服务有限公司
 地址 225261 江苏省扬州市江都区邵伯镇甘棠路101号
 专利权人 中石化华东石油工程有限公司
 (72) 发明人 王治国 许春田 黎学年 曹俊 陈小元 刘亚
 (74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司 32102
 专利代理师 任利国

(56) 对比文件
 AU 2010214651 A1, 2012.03.15
 CN 101067366 A, 2007.11.07
 CN 101307679 A, 2008.11.19
 CN 101514618 A, 2009.08.26
 CN 101787854 A, 2010.07.28
 CN 104100226 A, 2014.10.15
 CN 105221101 A, 2016.01.06
 US 2009078407 A1, 2009.03.26
 US 2010007097 A1, 2010.01.14
 高翔;李颖川;于洋洋;刘晓旭;.新型测试工艺管柱研制.新疆石油天然气.2015,(第04期),全文.
 廖艳坤;高永宁;赵东旭;.Y221-114型封隔器在水平井验串的应用.石化技术.2016,(第01期),全文.
 审查员 张晗

(51) Int. Cl.

E21B 33/13 (2006.01)

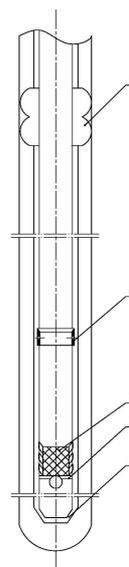
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

一种薄隔层调整井的固井装置

(57) 摘要

本发明涉及一种薄隔层调整井的固井装置,包括位于井眼中的套管串,套管串的下部设有薄隔层线密封封隔器,薄隔层线密封封隔器与井眼薄隔层的位置相对应,薄隔层线密封封隔器的下端通过套管连接有环空压力补偿器,环空压力补偿器的下端通过套管连接有浮箍,浮箍的下端通过套管连接有浮鞋。薄隔层线密封封隔器包括上接头和中心管,上接头的上端与上方套管相旋接,中心管的上端旋接在上接头下端;中心管中部套装有胶筒,胶筒上端头嵌在胶筒支座中,胶筒支座套装在中心管上,胶筒支座的上方与上接头之间设有弹性支撑机构,胶筒中部的四周设有两道胶筒卡槽分别嵌装有定形箍,胶筒的下端面设有液力压缩机构。该装置能够可靠密封薄隔层,杜绝油气水窜。



CN 107503709 B

[接上页]

(56) 对比文件

徐国民;刘亚三;米忠庆;.特高含水期精细

分层注水需要解决的问题.石油科技论坛.2010,
(第04期),全文.

1. 一种薄隔层调整井的固井装置,包括位于井眼中的套管串,其特征在于,所述套管串的内腔设有可单向向下运动的胶塞,所述胶塞的圆周上设有多个裙边,所述裙边与所述套管串的内壁实现密封,所述套管串的下部设有薄隔层线密封封隔器,所述薄隔层线密封封隔器与井眼薄隔层的位置相对应,所述薄隔层线密封封隔器的下端通过套管连接有环空压力补偿器,所述环空压力补偿器的下端通过套管连接有浮箍,所述浮箍的下端通过套管连接有浮鞋;

所述薄隔层线密封封隔器包括上接头和中心管,所述上接头的上端设有与上方套管相旋接的母螺纹,所述中心管的上端旋接在上接头下端的母螺纹中;所述中心管的中部套装有胶筒,所述胶筒的上端头嵌在胶筒支座中,所述胶筒支座套装在所述中心管上,所述胶筒支座的上方与所述上接头的下端之间设有弹性支撑机构,所述胶筒轴向中部的周外设有两道胶筒卡槽,所述胶筒卡槽中分别嵌装有定形箍,两道定形箍之间间隔一定距离,所述胶筒的下端面设有液力压缩机构。

2. 根据权利要求1所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述弹性支撑机构包括套装在所述中心管外周的固定环和弹簧钢支撑环,所述固定环的上端抵靠在所述上接头的下端,所述固定环的下端设有固定环喇叭口,所述固定环喇叭口的根部与向上凹陷的固定环环状凹槽相通,所述弹簧钢支撑环的上端嵌装在所述固定环环状凹槽中,所述弹簧钢支撑环的下部均匀分布有多道下端开口的通槽使弹簧钢支撑环的下部形成多个弹性瓣片,各所述弹性瓣片的下端分别向外张开。

3. 根据权利要求2所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述胶筒支座的的上端设有上小下大的胶筒支座锥形斜面,各所述弹性瓣片的下端分别抵靠在所述胶筒支座锥形斜面的圆周上,各胶筒支座锥形斜面的倾角和所述固定环喇叭口的倾角相等;各所述弹性瓣片的根部外周分别设有弹性瓣片弧形凹槽,各所述弹性瓣片弧形凹槽位于同一个圆周上且位于所述固定环喇叭口的根部。

4. 根据权利要求3所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述弹簧钢支撑环的下部设有橡胶保护套,所述橡胶保护套覆盖在各所述弹性瓣片的外周,所述橡胶保护套的外周与所述固定环的外周平齐,所述橡胶保护套的上端嵌入所述固定环喇叭口及所述弹性瓣片弧形凹槽中;所述橡胶保护套与所述固定环下缘接触的部位设有橡胶保护套环状凹槽。

5. 根据权利要求1所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述液力压缩机构包括抱在所述中心管外周的滑套,所述滑套的顶部支撑在所述胶筒下端面的下方,所述滑套上端内台阶的内周壁通过O型圈与所述中心管实现密封,所述滑套的上端设有滑套外台阶,所述滑套外台阶上旋接有胶筒压帽,所述胶筒的下端外周插接在所述胶筒压帽中;所述滑套的内腔设有中心接管,所述中心接管的上端旋接在中心管下端的公螺纹上且中心接管上端外台阶的外周壁通过O型圈与所述滑套的内壁实现密封,所述中心接管的下端从所述滑套的下端伸出;所述滑套上端内台阶的下方与所述中心接管上端外台阶的上方之间的空间构成所述滑套的液压腔;所述滑套的下端口内腔设有环状空腔,所述环状空腔内安装有弹性锁套,所述弹性锁套抱在所述中心接管的外周,且所述弹性锁套的内壁设有母螺纹,所述滑套的下端外周旋接有锁套螺母,所述锁套螺母的内台阶抵靠在所述弹性锁套的下方;所述中心接管高度方向的中段外周设有可与弹性锁套的母螺纹相配合的止退锁齿。

6. 根据权利要求5所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述中心管的下部与所述液压腔相应的部位沿径向对称插接有至少两根盲堵,所述盲堵的圆周上设有便于盲堵整齐折断的盲堵V形槽,所述盲堵V形槽的槽底与所述中心管的内壁平齐,所述盲堵设有由外向内沿盲堵中心线延伸的半深孔,所述半深孔的盲端比所述盲堵V形槽更靠近所述中心管的轴线;所述盲堵的外端头分别被盲堵压盖压住,所述盲堵压盖分别旋接在所述中心接管的盲堵压盖螺纹孔中,所述盲堵压盖分布有多个与所述盲堵的半深孔相通的压盖通孔。

7. 根据权利要求6所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述锁套螺母的下端圆周上旋接有紧定螺钉,所述紧定螺钉的内端头嵌在所述中心接管外周的沉孔中,所述锁套螺母的下端面下方支撑有锁紧螺母,所述锁紧螺母旋接在所述中心接管上。

8. 根据权利要求1所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述胶筒总长度为300~350mm,所述定形箍的宽度为所述胶筒总长度的 $1/32\sim 1/30$,两道定形箍之间的间距为所述胶筒总长度的 $1/16\sim 1/15$ 。

9. 根据权利要求1所述的薄隔层调整井的固井装置,其特征在于:所述环空压力补偿器包括相互旋接的补偿器上接管和补偿器下接管,所述补偿器下接管的内腔设有定压套,所述定压套的外壁与所述补偿器下接管的内壁间隙配合,且所述定压套的外壁对称插接有两根定压销钉,所述定压销钉的外端头分别插接在衬套中,所述衬套的下端面分别支撑在所述补偿器下接管的内台阶上,所述衬套、补偿器上接管和补偿器下接管的内径相等;所述定压销钉的圆周上设有便于销钉整齐折断的定压销钉V形槽,所述定压销钉V形槽的槽底与所述衬套的内壁平齐;所述衬套的上端设有上大下小的衬套喇叭口,所述定压套的上端突出于所述衬套喇叭口的上缘,所述定压套的上端口设有的向下凹陷的碗口。

一种薄隔层调整井的固井装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种石油钻井的固井装置,特别涉及一种薄隔层调整井的固井装置,属于石油钻井技术领域。

背景技术

[0002] 随着油田勘探开发的不断深入,油气活跃、地层压力复杂的薄油层老区调整井越来越多,对油田钻完井井下工具的性能要求也越来越高。尤其是进入高含水开发后期,由于注采不均衡的影响,纵向上的多压力层系并存、渗流流量增加、层间矛盾突出,油层多而薄,封固段长,水泥浆很难满足各层压力需求,极易发生油气水窜。在固井质量要求方面,要防止被调整的薄油层之间互相窜通,封固质量要求很高。实际作业中薄油层的固井质量难于保证,严重地制约了开发方案的有效实施,如何解决好薄油层调整井的水窜问题已成为当前必须克服的技术难题。

[0003] 作为石油勘探开发的主要井下工具之一,封隔器被广泛地应用于完井固井作业及各类封隔桥堵作业中,目前市场上采用的封隔器主要为套管外封隔器,套管外封隔器是一种永久式管外封隔器,采用膨胀胶筒为密封元件,实现各种目的的井下封隔与桥堵,对改善和提高油、气、水井的固井完井质量有显著作用。封隔器主要分为机械座封、液力座封两类。

[0004] 封隔器密封质量的好坏关键取决于井壁与橡胶筒之间接触应力的的大小,常规封隔器的结构中无胶筒膨胀变形的定型结构,胶筒膨胀后也没有支撑机构对其进行支撑。在进行封隔时,由于胶筒膨胀后的变形不规则,同一个横截面上有高点和低点,膨胀部分会出现扭曲或重叠,导致密封线游动,不能实现类似于算盘珠状的密封效果。为了实现有效封隔,往往需要通过加长胶筒的长度来弥补,使胶筒和井壁之间形成较大的接触面积,以期实现面接触密封,该种密封形式需要足够的胶筒长度来保证密封效果。因此常规封隔器的胶筒长度达到1.2~1.5m,导致整个封隔器的长度一般为3m以上。

[0005] 油气井的产能主要取决于层间封隔程度,而层间封隔程度又决定于固井界面的密封程度。封隔层在3m以下通常称为薄隔层,对于薄隔层的特殊井,常规封隔器无法使用,无法实现油井开采提出的封隔要求,较长的常规封隔器无法放在薄隔层中;若强行放置则会封隔油气层,影响后期射孔、采油等生产;或者导致窜槽率很高。此外,封隔器长度过长,运输不便,而且在狗腿大的造斜井段,不易下入,一定程度上限制了使用。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于,克服现有技术中存在的问题,提供一种薄隔层调整井的固井装置,能够可靠密封3m以下的薄隔层,完全杜绝油气水窜。

[0007] 为解决以上技术问题,本发明的一种薄隔层调整井的固井装置,包括位于井眼中的套管串,所述套管串的内腔设有可单向向下运动的胶塞,所述胶塞的圆周上设有多个裙边,所述裙边与所述套管串的内壁实现密封,所述套管串的下部设有薄隔层线密封封隔器,所述薄隔层线密封封隔器与井眼薄隔层的位置相对应,所述薄隔层线密封封隔器的下端通

过套管连接有环空压力补偿器,所述环空压力补偿器的下端通过套管连接有浮箍,所述浮箍的下端通过套管连接有浮鞋。

[0008] 相对于现有技术,本发明取得了以下有益效果:①先用水泥车向套管串内腔注入冲洗隔离液,冲洗掉井壁及套管壁的泥浆和疏松泥饼;再用水泥车向套管串内腔注入水泥浆;然后向套管串内腔放入胶塞,然后用钻井液泵注入钻井液推动胶塞下行,胶塞将套管串中的水泥浆向下压出,从浮鞋处进入套管外的环空区域;胶塞到达薄隔层线密封封隔器时,环空中的水泥浆到达封隔层的上方;钻井液泵增压至封隔器工作压力值,胶塞将薄隔层线密封封隔器打开,然后胶塞继续下行至靠近环空压力补偿器时,采用水泥车以小排量继续增压至封隔器座封压力值,使薄隔层线密封封隔器在封隔层处的井壁中实现座封,并稳压3~5分钟;水泥车继续以小排量增压至环空压力补偿器的打开压力值,使胶塞将环空压力补偿器打开;水泥车继续以小排量推动胶塞下行,当胶塞下行至浮箍上端面时停止,再次憋压至碰压压力值,并稳压5~7分钟;然后水泥车卸压,确认套管串的内腔不倒返后,继续敞压候凝。②采用薄隔层线密封封隔器将传统的面密封改为线密封,大大缩短了封隔器的总长度,能够对3m以下的薄隔层进行可靠密封,防止流体相窜,确保薄隔层井的固井质量,提高油井寿命和产量;采用薄隔层线密封封隔器便于运输及在狗腿大的井段易于下入,降低封隔器对狗腿度的要求,拓宽使用范围;③胶塞将薄隔层线密封封隔器打开后,薄隔层线密封封隔器的胶筒开始向外膨胀,胶塞被推至环空压力补偿器处并憋压至封隔器座封压力值,该压力不足以将环空压力补偿器打开,以保证薄隔层线密封封隔器的胶筒继续膨胀实现在井壁上座封;④水泥浆水化胶凝过程中,在浆体内部形成三维空间网,水泥颗粒之间以及它们与井壁和套管之间,相互搭接起来形成了一种空间网架结构,使水泥浆柱的一部分重量悬挂在井壁和套管上,产生失重效应;当浆柱有效压力低于地层压力,地层里的油、气、水就会侵入井筒内。本发明中胶塞下行至靠近环空压力补偿器时,采用水泥车以200L/min的小排量继续增压使薄隔层线密封封隔器座封,然后还是以同样的小流量推动胶塞将环空压力补偿器打开,可以降低环空压力补偿器打开时的压力激动,防止压漏地层,接着采用小排量推动胶塞继续下行,对油层套管环空底部施加了附加压力,补偿和增加候凝期间水泥浆失重等引起的环空液柱压力下降,限制地层流体进入环空,从而达到提高固井质量的目的。⑤水泥车卸压,确认套管串的内腔不倒返后,说明浮箍的止回性能可靠,然后继续敞压候凝,确保这个固井过程安全可靠。⑥环空压力补偿器的打开压力值大于薄隔层线密封封隔器的座封压力值5MPa以上,可以确保薄隔层线密封封隔器实现完全座封后,才打开环空压力补偿器进行压力补偿;⑦本发明通过薄隔层线密封封隔器与环空压力补偿器协同使用,可以可靠解决薄油层调整井的防窜问题。

[0009] 作为本发明的改进,所述薄隔层线密封封隔器包括上接头和中心管,所述上接头的上端设有与上方套管相旋接的母螺纹,所述中心管的上端旋接在上接头下端的母螺纹中;所述中心管的中部套装有胶筒,所述胶筒的上端头嵌在胶筒支座中,所述胶筒支座套装在所述中心管上,所述胶筒支座的上方与所述上接头的下端面之间设有弹性支撑机构,所述胶筒轴向中部的四周设有两道胶筒卡槽,所述胶筒卡槽中分别嵌装有定形箍,两道定形箍之间间隔一定距离,所述胶筒的下端面设有液力压缩机构。胶筒受到液力压缩机构向上的挤压,整体向上移动并向外膨胀,胶筒的上端被卡在胶筒支座中推动胶筒支座向上滑动,胶筒支座受到弹性支撑机构的反作用力,使得胶筒两端受到稳定的挤压力;由于胶筒中部

设有两道定形箍,将胶筒中部卡住使之不能向外膨胀,于是在两道定形箍的上方和下方各形成一道类似于算盘珠状的膨胀圈;两道膨胀圈分别形成中间高两侧低的规则形状,由于每个膨胀圈的上下两侧被可靠限制和支撑,因此两道膨胀圈不会出现扭曲,密封线不会游动,可以起到两道“O”型密封圈的作用,形成双重密封,有效提高了封隔器的密封效果;使封隔器无需通过加长胶筒长度来弥补密封线游动造成的密封效果下降。本发明在胶筒中部设置定形箍、以及在胶筒支座上方设置弹性支撑机构后,使得本发明的胶筒长度只为常规隔器胶筒长度的1/3~1/5左右,进而可以使封隔器整体长度缩短到1.2m以下,完全可以胜任厚度为3m以下薄隔层的座封。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述弹性支撑机构包括套装在所述中心管外周的固定环和弹簧钢支撑环,所述固定环的上端抵靠在所述上接头的下端,所述固定环的下端设有固定环喇叭口,所述固定环喇叭口的根部与向上凹陷的固定环环状凹槽相通,所述弹簧钢支撑环的上端嵌装在所述固定环环状凹槽中,所述弹簧钢支撑环的下部均匀分布有多道下端开口的通槽使弹簧钢支撑环的下部形成多个弹性瓣片,各所述弹性瓣片的下端分别向外张开。固定环抵靠在上接头的下端为弹簧钢支撑环提供支撑,当胶筒受挤压顶住胶筒支座向上移动时,各弹性瓣片呈伞状进一步张开,固定环环状凹槽牢牢固定住弹簧钢支撑环的整圆周部分,固定环喇叭口为弹簧钢支撑环下端各弹性瓣片的张开提供了空间和限位,当各弹性瓣片的外侧贴合到固定环喇叭口上时,已达到张开最大,向胶筒支座和胶筒提供均匀的反作用力;同时当胶筒膨胀成算盘珠状时,均匀张开的各弹性瓣片起到支撑托的作用,对胶筒的膨胀圈形成承托和支撑,使膨胀圈保持规则的算盘珠状,实现在同一截面上实现线密封,并确保密封效果可靠。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述胶筒支座的的上端设有上小下大的胶筒支座锥形斜面,各所述弹性瓣片的下端分别抵靠在所述胶筒支座锥形斜面的圆周上,各胶筒支座锥形斜面的倾角和所述固定环喇叭口的倾角相等;各所述弹性瓣片的根部外周分别设有弹性瓣片弧形凹槽,各所述弹性瓣片弧形凹槽位于同一个圆周上且位于所述固定环喇叭口的根部。弹性瓣片的下端分别抵靠在胶筒支座锥形斜面的圆周上,使得胶筒受挤压顶住胶筒支座向上移动时,各弹性瓣片顺着胶筒支座锥形斜面呈伞状进一步张开,弹性瓣片给胶筒支座锥形斜面施加反作用力,当弹性瓣片张开至内侧与胶筒支座锥形斜面完全贴合时,各弹性瓣片的外侧正好贴合到固定环喇叭口上,即各弹性瓣片已张开至最大,对胶筒的膨胀圈形成承托和支撑;弹性瓣片弧形凹槽使得各弹性瓣片的弯曲部位保持一致,使各弹性瓣片张开后形成的支撑托圆度非常高,增加能够保证胶筒膨胀圈的形状规则稳定。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述弹簧钢支撑环的下部设有橡胶保护套,所述橡胶保护套覆盖在各所述弹性瓣片的外周,所述橡胶保护套的外周与所述固定环的外周平齐,所述橡胶保护套的上端嵌入所述固定环喇叭口及所述弹性瓣片弧形凹槽中;所述橡胶保护套与所述固定环下缘接触的部位设有橡胶保护套环状凹槽。橡胶保护套的外周与固定环的外周平齐有利于整个薄隔层线密封封隔器随套管顺利下滑;橡胶保护套将各弹性瓣片覆盖在内可以起到保护作用,防止在下井过程中,弹性瓣片的下端接触到井壁上的异物导致翘起受损;橡胶保护套的上端嵌入弹性瓣片弧形凹槽中,对弹性瓣片最薄弱的部位进行一些补强,又不影响弹性瓣片的张开;橡胶保护套环状凹槽便于橡胶保护套在此处弯折变形,防止橡胶保护套被挤压后形成较大的阻碍力。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述液力压缩机构包括抱在所述中心管外周的滑套,所述滑套的顶部支撑在所述胶筒下端面的下方,所述滑套上端内台阶的内周壁通过O型圈与所述中心管实现密封,所述滑套的上端设有滑套外台阶,所述滑套外台阶上旋接有胶筒压帽,所述胶筒的下端外周插接在所述胶筒压帽中;所述滑套的内腔设有中心接管,所述中心接管的上端旋接在中心管下端的公螺纹上且中心接管上端外台阶的外周壁通过O型圈与所述滑套的内壁实现密封,所述中心接管的下端从所述滑套的下端伸出;所述滑套上端内台阶的下方与所述中心接管上端外台阶的上方之间的空间构成所述滑套的液压腔;所述滑套的下端口内腔设有环状空腔,所述环状空腔内安装有弹性锁套,所述弹性锁套抱在所述中心接管的外周,且所述弹性锁套的内壁设有母螺纹,所述滑套的下端外周旋接有锁套螺母,所述锁套螺母的内台阶抵靠在所述弹性锁套的下方;所述中心接管高度方向的中段外周设有可与弹性锁套的母螺纹相配合的止退锁齿。胶筒压帽将胶筒的下端限制住,防止其胶筒的下端头向外膨胀突出;当滑套在液压腔的液力作用下顶着胶筒上行时,锁套螺母随滑套上行,推着弹性锁套顺着中心接管的外壁向上滑动,弹性锁套上设有轴向槽使弹性锁套具有一定的变形能力,当弹性锁套上行至与止退锁齿啮合时,将被单向锁定,滑套只能向上挤压胶筒,即使液力消失,滑套也不会下滑松开。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述中心管的下部与所述液压腔相应的部位沿径向对称插接有至少两根盲堵,所述盲堵的圆周上设有便于盲堵整齐折断的盲堵V形槽,所述盲堵V形槽的槽底与所述中心管的内壁平齐,所述盲堵设有由外向内沿盲堵中心线延伸的半深孔,所述半深孔的盲端比所述盲堵V形槽更靠近所述中心管的轴线;所述盲堵的外端头分别被盲堵压盖压住,所述盲堵压盖分别旋接在所述中心接管的盲堵压盖螺纹孔中,所述盲堵压盖分布有多个与所述盲堵的半深孔相通的。盲堵被插入中心管的管壁中后,旋上盲堵压盖将盲堵压紧,盲堵被折断前,液压腔与中心管内腔不通,此时薄隔层线密封封隔器处于锁定状态,防止在下井过程中意外工作导致错误膨胀。当胶塞落至盲堵上后,钻井液泵增压至封隔器工作压力值,胶塞将盲堵在盲堵V形槽的槽底处折断,中心管内腔的钻井液透过盲堵中心的半深孔和压盖通孔进入滑套的液压腔,液压腔的液力推动滑套上行,胶筒开始膨胀。胶塞继续下行至环空压力补偿器处停留并增压至封隔器座封压力值,胶筒膨胀至最大,在封隔层处实现座封。

[0015] 作为本发明的进一步改进,所述锁套螺母的下端圆周上旋接有紧定螺钉,所述紧定螺钉的内端头嵌在所述中心接管外周的沉孔中,所述锁套螺母的下端面下方支撑有锁紧螺母,所述锁紧螺母旋接在所述中心接管上。旋入紧定螺钉即可将锁套螺母锁定在中心接管上,防止锁套在运输过程中误动作;锁紧螺母确定了滑套的下死点,防止滑套滑脱。

[0016] 作为本发明的进一步改进,所述胶筒总长度为300~350mm,所述定形箍的宽度为所述胶筒总长度的 $1/32 \sim 1/30$,两道定形箍之间的间距为所述胶筒总长度的 $1/16 \sim 1/15$ 。由于采用了可靠的两道线密封,本发明的胶筒长度只为常规隔器胶筒长度的 $1/3 \sim 1/5$ 左右,进而可以使封隔器整体长度缩短到1.2m以下,完全可以胜任厚度为3m以下薄隔层的座封。

[0017] 作为本发明的进一步改进,所述环空压力补偿器包括相互旋接的补偿器上接管和补偿器下接管,所述补偿器下接管的内腔设有定压套,所述定压套的外壁与所述补偿器下接管的内壁间隙配合,且所述定压套的外壁对称插接有两根定压销钉,所述定压销钉的外端头分别插接在衬套中,所述衬套的下端面分别支撑在所述补偿器下接管的内台阶上,所

述衬套、补偿器上接管和补偿器下接管的内径相等；所述定压销钉的圆周上设有便于销钉整齐折断的定压销钉V形槽，所述定压销钉V形槽的槽底与所述衬套的内壁平齐；所述衬套的上端设有上大下小的衬套喇叭口，所述定压套的上端突出于所述衬套喇叭口的上缘，所述定压套的上端口设有的向下凹陷的碗口。薄隔层线密封封隔器在封隔层处座封过程中，胶塞落在定压套上，采用小排量继续增压至环空压力补偿器的打开压力值，胶塞的压力将定压销钉在定压销钉V形槽的槽底处切断，由于定压销钉V形槽的槽底与衬套的内壁平齐，定压销钉被切断后，定压套能够顺利下滑；对封隔层下方的环空施加附加压力，补偿和增加候凝期间水泥浆失重等引起的环空液柱压力下降。胶塞几次施压后，其下端容易出现飞边，定压套的上端突出于衬套喇叭口的上缘，防止胶塞下端的飞边刮蹭到衬套，衬套上端的衬套喇叭口更加避免胶塞的刮蹭，定压套上端口的碗口正好承接胶塞的下端，利于胶塞与定压套共轴线结合。

附图说明

[0018] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明，附图仅提供参考与说明用，非用以限制本发明。

[0019] 图1为本发明薄隔层调整井的固井装置的工作状态一。

[0020] 图2为本发明薄隔层调整井的固井装置的工作状态二。

[0021] 图3为本发明薄隔层调整井的固井装置工作状态三。

[0022] 图4为图1中薄隔层线密封封隔器的结构示意图。

[0023] 图5为图4中I部位的放大图。

[0024] 图6为图4中II部位的放大图。

[0025] 图7为图4中III部位的放大图。

[0026] 图8为图1中环空压力补偿器的结构示意图。

[0027] 图9为图8中IV部位的放大图。

[0028] 图10为本发明的装置完成固井后的固井质量图。

[0029] 图11为邻井传统装置完成固井后的固井质量图。

[0030] 图中：A.薄隔层线密封封隔器；B.胶塞；C.环空压力补偿器；D.浮箍；E.浮鞋；1.上接头；2.中心管；3.弹性支撑机构；3a.固定环；3b.弹簧钢支撑环；3b1.弹性瓣片；3b2.弹性瓣片弧形凹槽；3c.橡胶保护套；3c1.橡胶保护套环状凹槽；4.胶筒支座；4a.胶筒支座锥形斜面；5.胶筒；6.定形箍；7.胶筒压帽；8.滑套；9.中心接管；9a.止退锁齿；11.盲堵；11a.半深孔；11b.盲堵V形槽；12.盲堵压盖；12a.压盖通孔；13.弹性锁套；14.锁套螺母；15.紧定螺钉；16.锁紧螺母；17.补偿器上接管；18.补偿器下接管；19.定压套；19a.碗口；20.定压销钉；21.衬套；21a.衬套喇叭口。

实施方式

[0031] 如图1至图9所示，本发明的薄隔层调整井的固井装置包括位于井眼中的套管串，套管串的内腔设有可单向向下运动的胶塞B，胶塞B的圆周上设有多个裙边，裙边与套管串的内壁实现密封，套管串的下部设有薄隔层线密封封隔器A，薄隔层线密封封隔器A与井眼薄隔层的位置相对应，薄隔层线密封封隔器A的下端通过套管连接有环空压力补偿器C，环

空压力补偿器C的下端通过套管连接有浮箍D,浮箍D的下端通过套管连接有浮鞋E。

[0032] 薄隔层线密封封隔器A包括上接头1和中心管2,上接头1的上端设有与上方套管相旋接的母螺纹,中心管2的上端旋接在上接头1下端的母螺纹中;中心管2的中部套装有胶筒5,胶筒5的上端头嵌在胶筒支座4中,胶筒支座4套装在中心管2上,胶筒支座4的上方与上接头1的下端面之间设有弹性支撑机构3,胶筒5轴向中部的周外设有两道胶筒卡槽,胶筒卡槽中分别嵌装有定形箍6,两道定形箍6之间间隔一定距离,胶筒5的下端面设有液力压缩机构。

[0033] 胶筒5受到液力压缩机构向上的挤压,整体向上移动并向外膨胀,胶筒5的上端被卡在胶筒支座4中推动胶筒支座4向上滑动,胶筒支座4受到弹性支撑机构3的反作用力,使得胶筒5两端受到稳定的挤压力;由于胶筒5中部设有两道定形箍6,将胶筒5中部卡住使之不能向外膨胀,于是在两道定形箍6的上方和下方各形成一道类似于算盘珠状的膨胀圈;两道膨胀圈分别形成中间高两侧低的规则形状,由于每个膨胀圈的上下两侧被可靠限制和支撑,因此两道膨胀圈不会出现扭曲,密封线不会游动,可以起到两道“O”型密封圈的作用,形成双重密封,有效提高了封隔器的密封效果;使封隔器无需通过加长胶筒长度来弥补密封线游动造成的密封效果下降。本发明在胶筒5中部设置定形箍6、以及在胶筒支座4上方设置弹性支撑机构3后,使得本发明的胶筒长度只为常规隔器胶筒长度的1/3~1/5左右,进而可以使封隔器整体长度缩短到1.2m以下,完全可以胜任厚度为3m以下薄隔层的座封。

[0034] 弹性支撑机构3包括套装在中心管2外周的固定环3a和弹簧钢支撑环3b,固定环3a的上端抵靠在上接头1的下端,固定环3a的下端设有固定环喇叭口,固定环喇叭口的根部与向上凹陷的固定环环状凹槽相通,弹簧钢支撑环3b的上端嵌装在固定环环状凹槽中,弹簧钢支撑环3b的下部均匀分布有多道下端开口的通槽使弹簧钢支撑环3b的下部形成多个弹性瓣片3b1,各弹性瓣片3b1的下端分别向外张开。

[0035] 固定环3a抵靠在上接头1的下端为弹簧钢支撑环3b提供支撑,当胶筒5受挤压顶住胶筒支座4向上移动时,各弹性瓣片3b1呈伞状进一步张开,固定环环状凹槽牢牢固定住弹簧钢支撑环3b的整圆周部分,固定环喇叭口为弹簧钢支撑环3b下端各弹性瓣片3b1的张开提供了空间和限位,当各弹性瓣片3b1的外侧贴合到固定环喇叭口上时,已达到张开最大,向胶筒支座4和胶筒5提供均匀的反作用力;同时当胶筒5膨胀成算盘珠状时,均匀张开的各弹性瓣片3b1起到支撑托的作用,对胶筒5的膨胀圈形成承托和支撑,使膨胀圈保持规则的算盘珠状,实现在同一截面上实现线密封,并确保密封效果可靠。

[0036] 胶筒支座4的上端设有上小下大的胶筒支座锥形斜面4a,各弹性瓣片3b1的下端分别抵靠在胶筒支座锥形斜面4a的圆周上,各胶筒支座锥形斜面4a的倾角和固定环喇叭口的倾角相等;各弹性瓣片3b1的根部外周分别设有弹性瓣片弧形凹槽3b2,各弹性瓣片弧形凹槽3b2位于同一个圆周上且位于固定环喇叭口的根部。

[0037] 弹性瓣片3b1的下端分别抵靠在胶筒支座锥形斜面4a的圆周上,使得胶筒5受挤压顶住胶筒支座4向上移动时,各弹性瓣片3b1顺着胶筒支座锥形斜面4a呈伞状进一步张开,弹性瓣片3b1给胶筒支座锥形斜面4a施加反作用力,当弹性瓣片3b1张开至内侧与胶筒支座锥形斜面4a完全贴合时,各弹性瓣片3b1的外侧正好贴合到固定环喇叭口上,即各弹性瓣片3b1已张开至最大,对胶筒5的膨胀圈形成承托和支撑;弹性瓣片弧形凹槽3b2使得各弹性瓣片3b1的弯曲部位保持一致,使各弹性瓣片3b1张开后形成的支撑托圆度非常高,增加能够

保证胶筒膨胀圈的形状规则稳定。

[0038] 弹簧钢支撑环3b的下部设有橡胶保护套3c,橡胶保护套3c覆盖在各弹性瓣片3b1的外周,橡胶保护套3c的外周与固定环3a的外周平齐,橡胶保护套3c的上端嵌入固定环喇叭口及弹性瓣片弧形凹槽3b2中;橡胶保护套3c与固定环3a下缘接触的部位设有橡胶保护套环状凹槽3c1。

[0039] 橡胶保护套3c的外周与固定环3a的外周平齐有利于整个薄隔层线密封封隔器A随套管顺利下滑;橡胶保护套3c将各弹性瓣片3b1覆盖在内可以起到保护作用,防止在下井过程中,弹性瓣片3b1的下端接触到井壁上的异物导致翘起受损;橡胶保护套3c的上端嵌入弹性瓣片弧形凹槽3b2中,对弹性瓣片3b1最薄弱的部位进行一些补强,又不影响弹性瓣片3b1的张开;橡胶保护套环状凹槽3c1便于橡胶保护套3c在此处弯折变形,防止橡胶保护套3c被挤压后形成较大的阻碍力。

[0040] 液力压缩机构包括抱在中心管2外周的滑套8,滑套8的顶部支撑在胶筒5下端面的下方,滑套上端内台阶的内周壁通过O型圈与中心管2实现密封,滑套8的上端设有滑套外台阶,滑套外台阶上旋接有胶筒压帽7,胶筒5的下端外周插接在胶筒压帽7中;滑套8的内腔设有中心接管9,中心接管9的上端旋接在中心管2下端的公螺纹上且中心接管9上端外台阶的外周壁通过O型圈与滑套8的内壁实现密封,中心接管9的下端从滑套8的下端伸出;滑套上端内台阶的下方与中心接管上端外台阶的上方之间的空间构成滑套8的液压腔;滑套8的下端口内腔设有环状空腔,环状空腔内安装有弹性锁套13,弹性锁套13抱在中心接管9的外周,且弹性锁套13的内壁设有母螺纹,滑套8的下端外周旋接有锁套螺母14,锁套螺母14的内台阶抵靠在弹性锁套13的下方;中心接管9高度方向的中段外周设有可与弹性锁套13的母螺纹相配合的止退锁齿9a。

[0041] 胶筒压帽7将胶筒5的下端限制住,防止其胶筒5的下端头向外膨胀突出;当滑套8在液压腔的液力作用下顶着胶筒5上行时,锁套螺母14随滑套8上行,推着弹性锁套13顺着中心接管9的外壁向上滑动,弹性锁套13上设有轴向槽使弹性锁套13具有一定的变形能力,当弹性锁套13上行至与止退锁齿9a啮合时,将被单向锁定,滑套8只能向上挤压胶筒5,即使液力消失,滑套8也不会下滑松开。

[0042] 中心管2的下部与液压腔相应的部位沿径向对称插接有至少两根盲堵11,盲堵11的圆周上设有便于盲堵11整齐折断的盲堵V形槽11b,盲堵V形槽11b的槽底与中心管2的内壁平齐,盲堵11设有由外向内沿盲堵中心线延伸的半深孔11a,半深孔11a的盲端比盲堵V形槽11b更靠近中心管2的轴线;盲堵11的外端头分别被盲堵压盖12压住,盲堵压盖12分别旋接在中心接管9的盲堵压盖螺纹孔中,盲堵压盖12分布有多个与盲堵11的半深孔11a相通的。

[0043] 盲堵11被插入中心管2的管壁中后,旋上盲堵压盖12将盲堵11压紧,盲堵11被折断前,液压腔与中心管内腔不通,此时薄隔层线密封封隔器A处于锁定状态,防止在下井过程中意外工作导致错误膨胀。当胶塞B落至盲堵11上后,钻井液泵增压至封隔器工作压力值,胶塞B将盲堵11在盲堵V形槽11b的槽底处折断,中心管内腔的钻井液透过盲堵中心的半深孔11a和压盖通孔12a进入滑套8的液压腔,液压腔的液力推动滑套8上行,胶筒5开始膨胀。胶塞B继续下行至环空压力补偿器C处停留并增压至封隔器座封压力值,胶筒5膨胀至最大,在封隔层处实现座封。

[0044] 锁套螺母14的下端圆周上旋接有紧定螺钉15,紧定螺钉15的内端头嵌在中心接管9外周的沉孔中,锁套螺母14的下端面下方支撑有锁紧螺母16,锁紧螺母16旋接在中心接管9上。旋入紧定螺钉15即可将锁套螺母14锁定在中心接管9上,防止锁套在运输过程中误动作;锁紧螺母16确定了滑套8的下死点,防止滑套8滑脱。

[0045] 胶筒5总长度为300~350mm,定形箍6的宽度为胶筒总长度的 $1/32\sim 1/30$,两道定形箍之间的间距为胶筒总长度的 $1/16\sim 1/15$ 。由于采用了可靠的两道线密封,本发明的胶筒长度只为常规隔器胶筒长度的 $1/3\sim 1/5$ 左右,进而可以使封隔器整体长度缩短到1.2m以下,完全可以胜任厚度为3m以下薄隔层的座封。

[0046] 环空压力补偿器C包括相互旋接的补偿器上接管17和补偿器下接管18,补偿器下接管18的内腔设有定压套19,定压套19的外壁与补偿器下接管18的内壁间隙配合,且定压套19的外壁对称插接有两根定压销钉20,定压销钉20的外端头分别插接在衬套21中,衬套21的下端面分别支撑在补偿器下接管18的内台阶上,衬套21、补偿器上接管17和补偿器下接管18的内径相等;定压销钉20的圆周上设有便于销钉整齐折断的定压销钉V形槽,定压销钉V形槽的槽底与衬套21的内壁平齐;衬套21的上端设有上大下小的衬套喇叭口21a,定压套19的上端突出于衬套喇叭口21a的上缘,定压套19的上端口设有的向下凹陷的碗口19a。

[0047] 薄隔层线密封封隔器A在封隔层处座封过程中,胶塞B落在定压套19上,采用小排量继续增压至环空压力补偿器C的打开压力值,胶塞B的压力将定压销钉20在定压销钉V形槽的槽底处切断,由于定压销钉V形槽的槽底与衬套21的内壁平齐,定压销钉20被切断后,定压套19能够顺利下滑;对封隔层下方的环空施加附加压力,补偿和增加候凝期间水泥浆失重等引起的环空液柱压力下降。胶塞B几次施压后,其下端面容易出现飞边,定压套19的上端突出于衬套喇叭口21a的上缘,防止胶塞B下端的飞边刮蹭到衬套21,衬套21上端的衬套喇叭口21a更加避免胶塞B的刮蹭,定压套19上端口的碗口19a正好承接胶塞B的下端,利于胶塞B与定压套19共轴线结合。

[0048] 本发明固井装置的工作步骤依次如下:(1)根据完井要求,确认封隔层厚度为3m以下的薄隔层,通过测井资料及理论计算确定水泥浆量、钻井液量、封隔器工作压力值、封隔器座封压力值、环空压力补偿器C的打开压力值和胶塞B停止后的碰压压力值,其中环空压力补偿器C的打开压力值大于薄隔层线密封封隔器A的座封压力值5MPa以上;(2)在井眼中下套管串,套管串下部的薄隔层线密封封隔器A到达与薄隔层相对应的位置;(3)用水泥车向套管串内腔注入冲洗隔离液,冲洗掉井壁及套管壁的泥浆和疏松泥饼;(4)用水泥车向套管串内腔注入水泥浆;(5)向套管串内腔放入胶塞B,然后用钻井液泵注入钻井液推动胶塞B下行,胶塞B将套管串中的水泥浆向下压出,从浮鞋E处进入套管外的环空区域;(6)胶塞B到达薄隔层线密封封隔器A时,环空中的水泥浆到达封隔层的上方;(7)钻井液泵增压至封隔器工作压力值,胶塞B将薄隔层线密封封隔器A打开,然后胶塞B继续下行至靠近环空压力补偿器C时,采用水泥车以小排量继续增压至封隔器座封压力值,使薄隔层线密封封隔器A在封隔层处的井壁中实现座封,并稳压3~5分钟;(8)水泥车继续以小排量增压至环空压力补偿器C的打开压力值,使胶塞B将环空压力补偿器C打开;(9)水泥车继续以小排量推动胶塞B下行,当胶塞B下行至浮箍D上端面时停止,再次憋压至碰压压力值,并稳压5~7分钟;(10)水泥车卸压,确认套管串的内腔不倒返后,继续敞压候凝。

[0049] 具体实施例一:井深1840m,油顶1500m,油底1800m,设计水泥返高为1200m;注水井

的注水压力为19MPa以上,钻井过程中发生过溢流,钻井液密度为 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$,封隔层位于1608.07~1611.03m,井径规则,且属泥岩层井段;套管公称直径为5 $\frac{1}{2}$ " ,采用本发明的工艺进行固井,环空压力补偿器下入位置为 1822.74~1823.95m,距油层底部约23m,浮箍下深为 1832.00m,浮箍与浮鞋间隔11m。确定封隔器工作压力值为9MPa,封隔器座封压力值为12MPa,环空压力补偿器的打开压力值为22.6MPa、胶塞停止后的碰压压力值为10.5MPa。

[0050] 步骤(4)用水泥车向套管串内腔注入水泥浆 24.53m^3 ,平均密度为 $1.92\text{g}/\text{cm}^3$;步骤(5)(6)(7)共注入钻井液 19.8m^3 ,钻井液密度为 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$,相对粘度44秒(流过马氏漏斗粘度计的时间);步骤(7)以下直至胶塞下行至浮箍停止时,继续注入的水泥浆为 2.4m^3 ,且步骤(7)以下的水泥车小排量均为以200L/min。

[0051] 图10为实施例一采用本发明作业方法的固井质量图,与图11邻井采用传统作业方法的固井质量图对比可见:本发明质量图中的最右侧区域为均匀的涂黑区域,对比例出现不均匀且不联系的空白;本发明质量图中右起第三栏为均匀的直线,对比例右起第三栏出现断断续续的线条,充分证明了本发明的固井方法对提高固井质量有明显效果。

[0052] 以上所述仅为本发明之较佳可行实施例而已,非因此局限本发明的专利保护范围。除上述实施例外,本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围内。本发明未经描述的技术特征可以通过或采用现有技术实现,在此不再赘述。

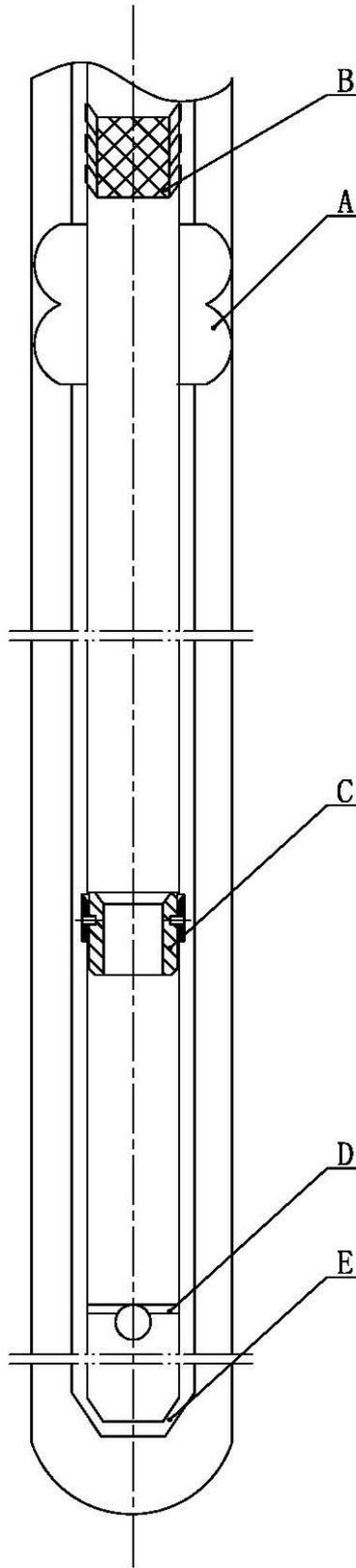


图1

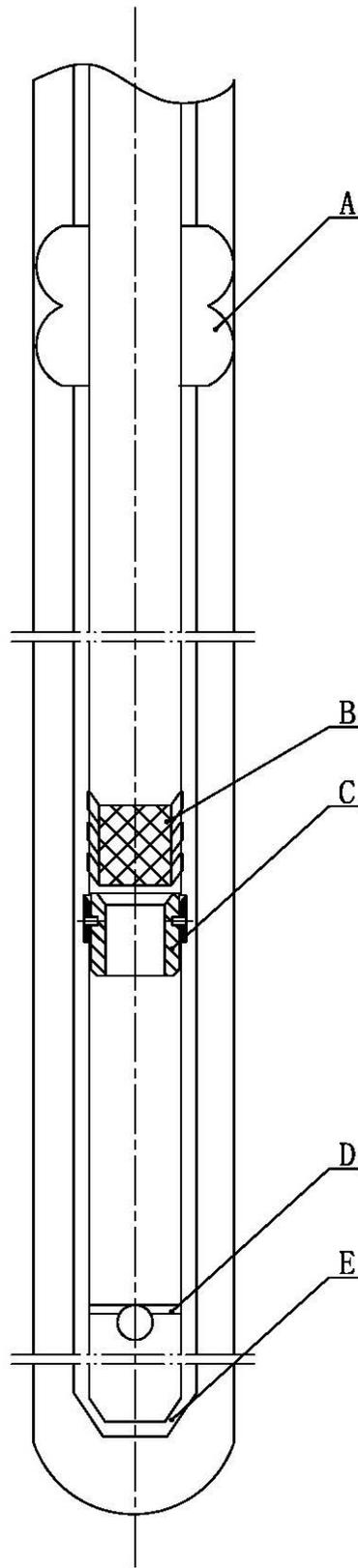


图2

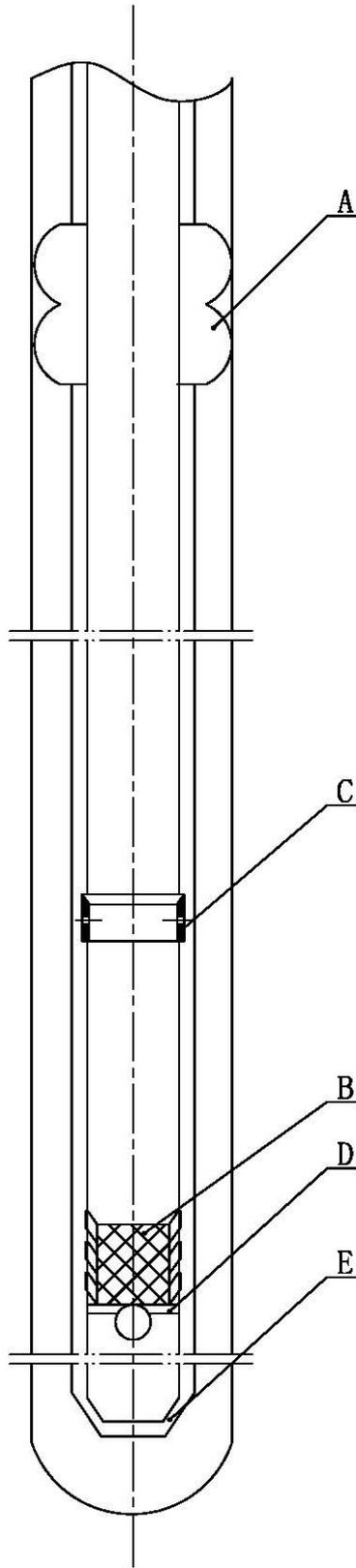


图3

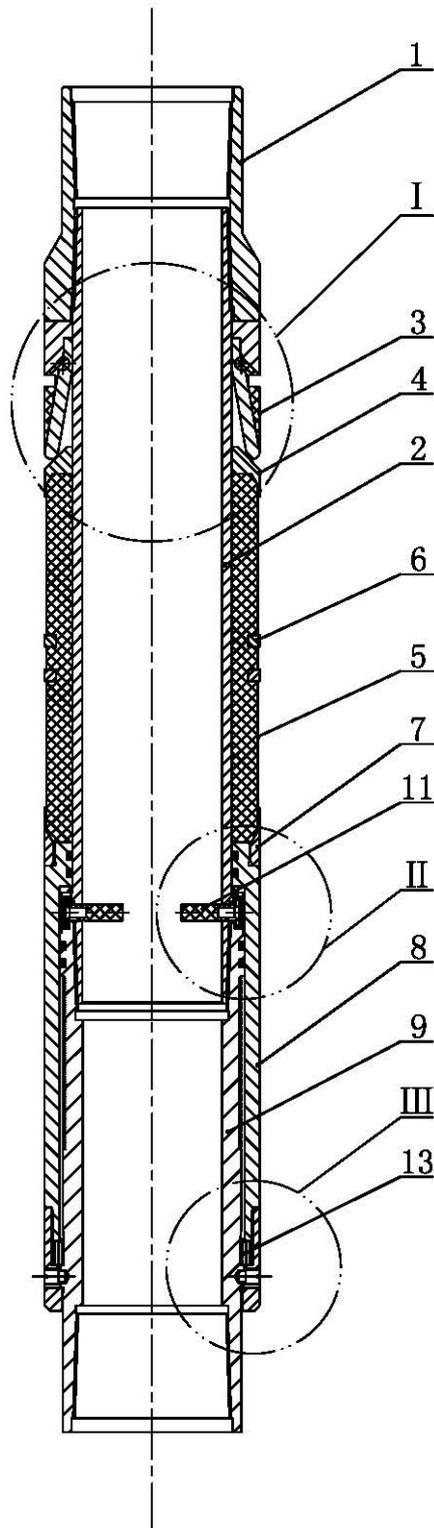


图4

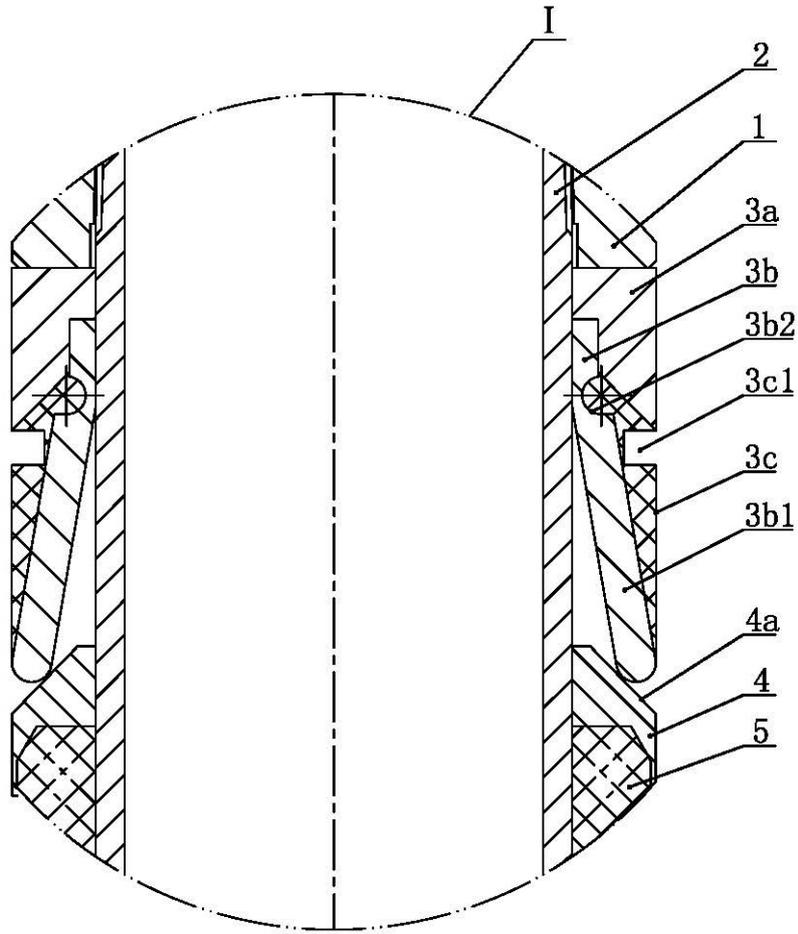


图5

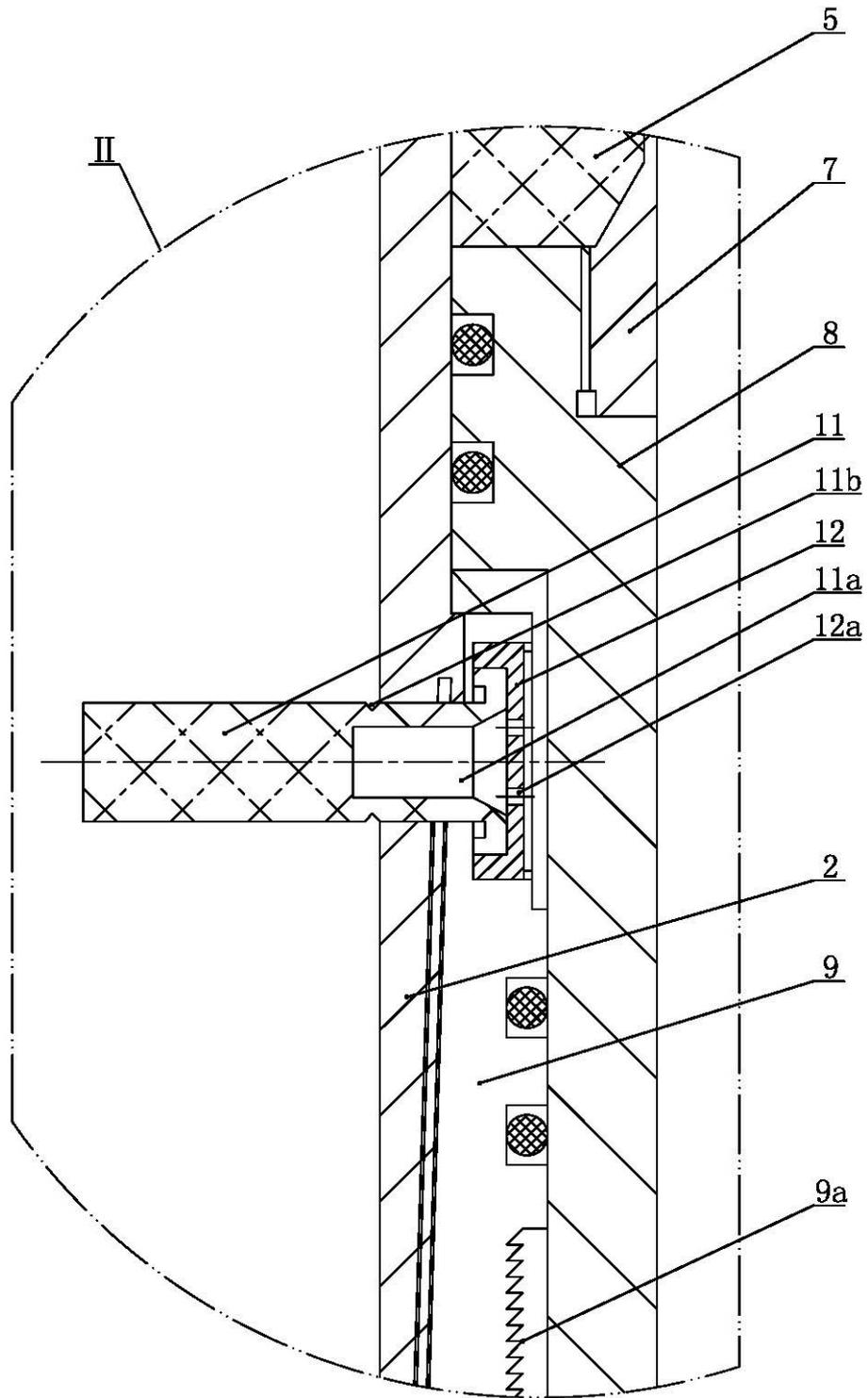


图6

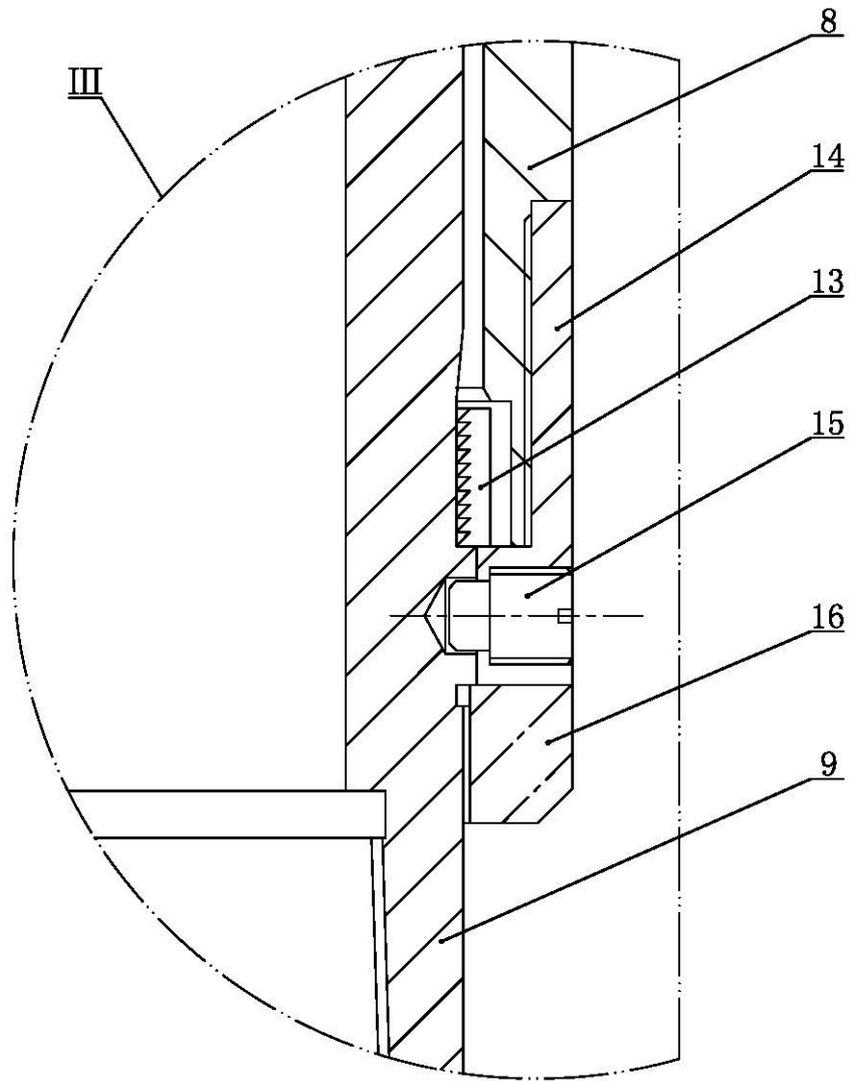


图7

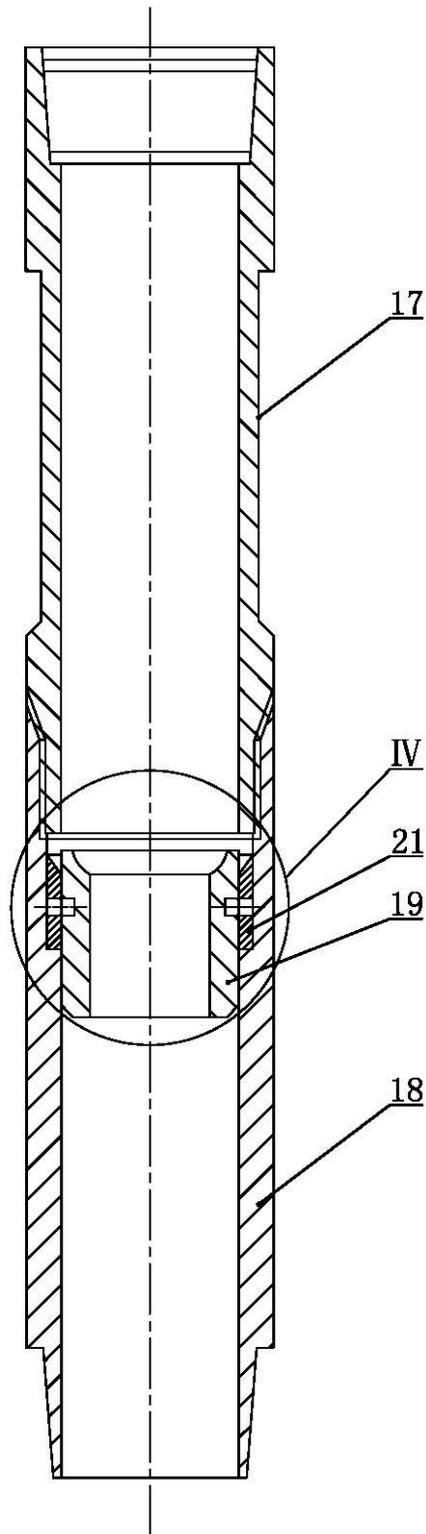


图8

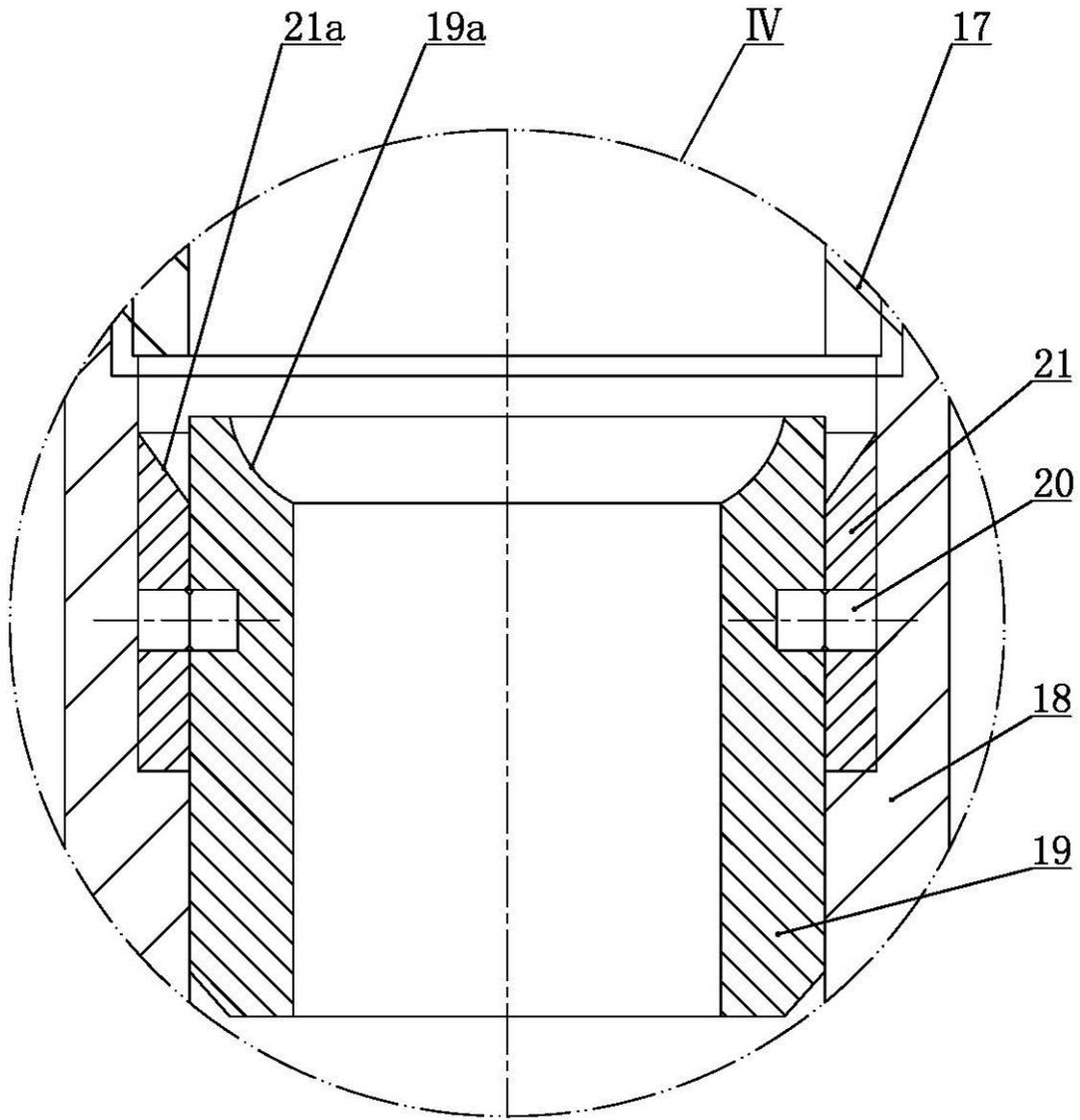


图9

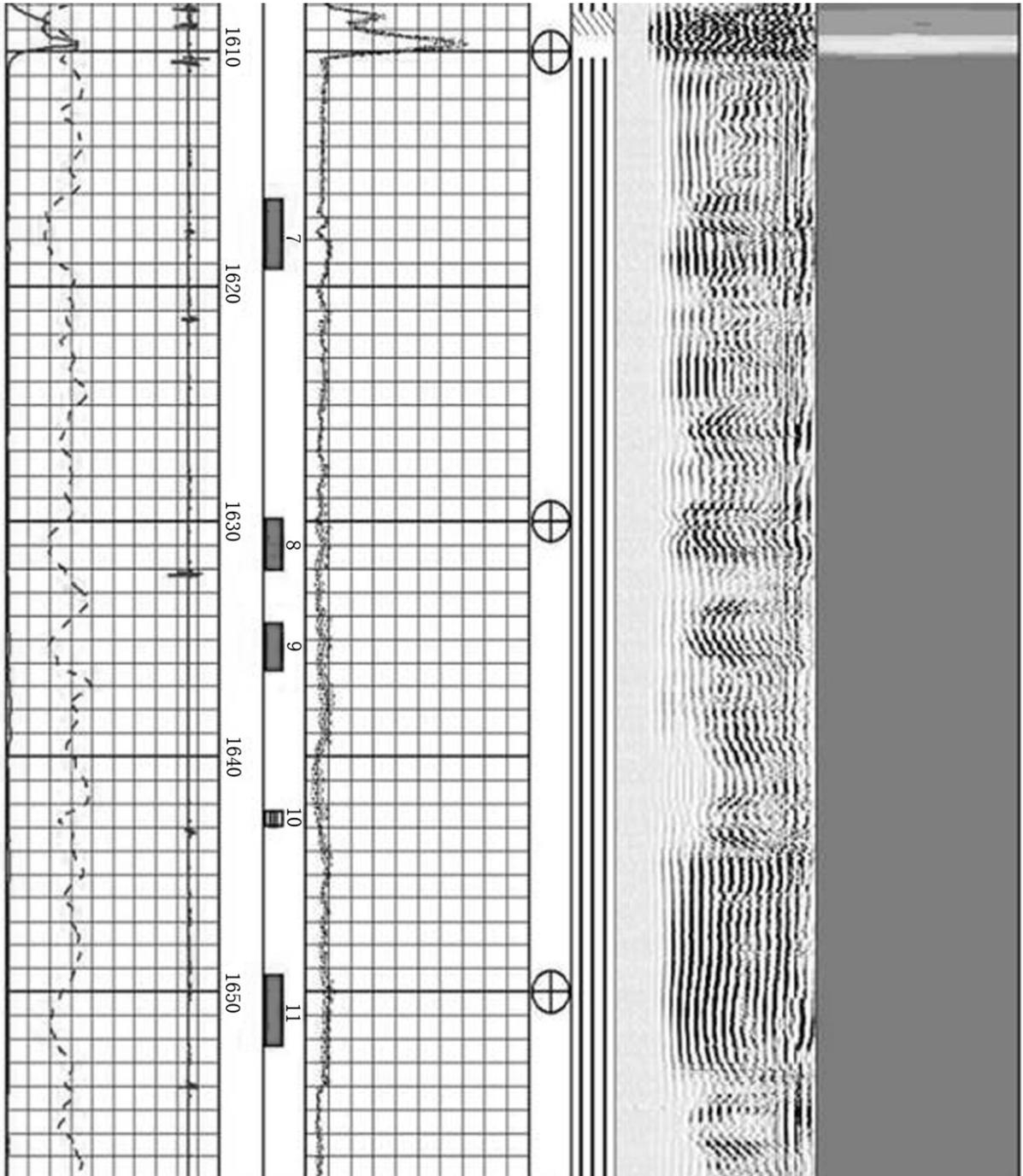


图10

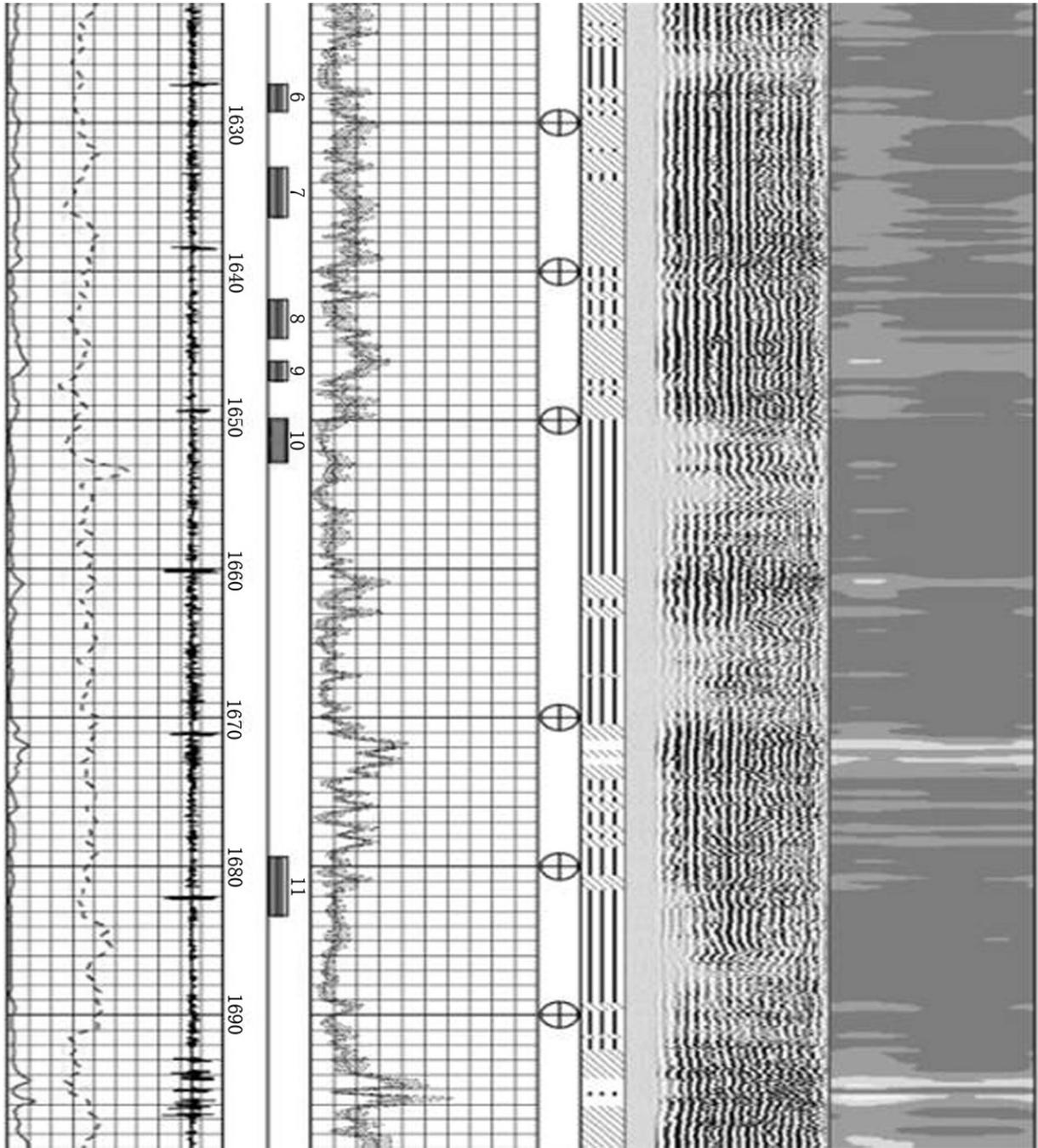


图11