



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103899581 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201210583851.4

(22) 申请日 2012.12.28

(73) 专利权人 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 徐国安 刘树高 周俊杰 刘树新
王存博 狄鹏

(74) 专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 刘杰

(56) 对比文件

CN 201129290 Y, 2008.10.08, 说明书第1页第3段至文末.

US 6354371 B1, 2002.03.12, 全文.

CN 201381815 Y, 2010.01.13, 全文.

CN 102562681 A, 2012.07.11, 说明书第[0002]-[0029]段, 图1-3.

审查员 詹巧月

(51) Int. Cl.

F04F 5/10(2006.01)

F04F 5/44(2006.01)

E21B 17/02(2006.01)

E21B 33/03(2006.01)

E21B 34/02(2006.01)

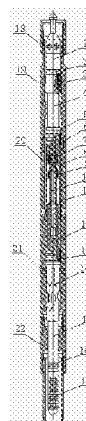
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法及装置

(57) 摘要

一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法及装置,属于油田采油技术领域。采用反循环,即动力液从套管打入,同地层液从油管一起返到地面外输;采用地面注水管网作为动力液,流经喷嘴后同地层液形成高速射流通过喉管扩散区后进入泵上油管。本发明反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法,有效解决大斜度井和水平井因地层出砂、油、套管环形空间大,流速慢致使沉积砂、结蜡卡封隔器、卡油管造成油井大修作业的问题,降低油井大修和报废的风险,提高了水力喷射泵适应范围。该反循环生产喷射泵起下泵芯不用下任何工具,只是重复倒一下流程,使泵芯在工作筒里上下移动一下就能反洗出。



1. 一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法,其特征是采用反循环,即动力液从套管打入,同地层液从油管一起返到地面外输;采用地面注水管网作为动力液,流经喷嘴后同地层液形成高速射流通过喉管扩散区后进入泵上油管;

具体的,包括在套管内下入管柱、下泵芯、反循环生产和反循环起泵芯步骤;

步骤A、在套管内下入管柱:管柱结构自下而上有:2⁷/8"油管加死堵、进液筛管、2⁷/8"油管、单流阀、封隔器、安全接头、反循环工作反循环起泵芯的工作筒、2⁷/8"油管到井口油管挂;在套管内下入管柱后,进行管柱试压、封隔器座封,封隔器座封压力在8~21MPa之间,油套环形空间试压压力在15~30MPa之间;

步骤B、下泵芯:把采油树和流程上的闸门倒换到正循环流程;即动力液自油管进入从套管返出的流程,具体操作是把反循环工作、反循环起泵的泵芯装在安装在采油树的第七闸门上的防喷盒内,防喷盒是采用2⁷/8"油管自制而成;再打开第三闸门、第二闸门、第五闸门、第八闸门,关闭第四闸门、第六闸门,检查流程是否正确无误,确定后再开动力液闸门;开动力液闸门的要求是:先打开第十一闸门后再打开第一闸门进入油井正循环,待循环畅通时打开第七闸门,利用捕捉器释放泵芯;当泵芯进入井内油管时关闭第七闸门,提高动力液流量,当油压比正常循环压力升高0.5~1.5MPa时,说明泵芯已到工作筒的下限位置;

步骤C、反循环生产:确认泵芯到工作筒下限位置时,关闭第一闸门、第十一闸门,把采油树和流程闸门倒到反循环上;具体操作是打开第二闸门、第四闸门、第六闸门、第八闸门,关闭第三闸门、第五闸门;在检查无问题时先打开第十一闸门后再打开第一闸门进入油井反循环;这时动力液由套管进入经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗受压力作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,当移到上限位点时停止;同时泵芯的上下高压密封环同工作筒的密封面恰好对正,高压密封环在动力液作用下开始扩张密封,压力越高越密封;动力液升压后没有旁路,只有通过泵芯的高压进口流入,高压液通过引导管直接作用在泵芯的喷嘴形成射流产生负压开始抽吸地层液,地层液在喉管与高速动力液混合后通过扩散管升压一起举升到井口;

步骤D、反循环起泵芯:在采油树的第七闸门上安装好带有捕捉器的防喷器,关闭油井外端的第一闸门、第十一闸门,把采油树和流程上的闸门倒到正循环上;具体操作是把防喷器安装在采油树的第七闸门上;再打开第三闸门、第二闸门、第五闸门、第八闸门,关闭第四闸门、第六闸门,检查流程是否正确无误,确定后再开动力液闸门;开动力液闸门的要求是:先打开第十一闸后再打开第一闸门进入油井正循环;这时井下泵芯在液力作用下向下移动,当移到下限位时停;动力液压力升高0.5~1.5MPa;关闭第一闸门、第十一闸门;把采油树和流程闸门再倒回反循环流程上,准备起泵芯;具体操作是打开第二闸门、第四闸门、第六闸门、第八闸门、第七闸门,关闭第三闸门、第五闸门,在检查无问题时先打开第十一闸门后再打开第一闸门进入油井反循环;这时动力液由套管经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗在液压作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,由于此时导向轨道没设计限位点,泵芯在动力液推动下移动出工作筒、冲洗到井口、进入防喷器被捕捉器抓到;关闭动力液流流程,采油树各闸门恢复关井状态,拆防喷器取出泵芯,起泵完毕。

2. 一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯装置,其特征是含有泵芯、工作筒;

泵芯:

自上而下有打捞头体:打捞头体的上1/3为外径20mm实杆,顶端为打捞头,中1/3部分的截面为52mmx52mm四边形,并在四个面上向中心斜钻四个孔,下1/3外形为直径52mm圆柱形,内部为直径30mm长孔并和中上部的四斜孔连通,长孔下端为内螺纹;

起泵胶筒:用耐油橡胶注成,最大外径为60mm,是带有中心通孔的锥形胶筒,起单面密封作用;

联接短节:外径为52mm,内径为20mm的通孔;上部外形是和打捞头体连接的外螺纹,外螺纹末端有同起泵胶筒配装的底座,同时为固定起泵胶筒,在连接的外螺纹本体上配套锁紧螺母;中部为外径40mm的过度段;下部外径变为52mm,在外径52mm上一段留有配装上高压密封环的位置,末端设有为和泵筒连接的外矩形扣,内下部在直径20mm通孔内径上扩钻直径为26mm长孔配装扩散管,内末端设有同喉管喷嘴配套连接的内螺纹;

泵筒:外形是一根外径52x5mm无缝钢管,两端内部都有一段矩形内扣上下连接;

高低压分界短节:上端外形外径设有同泵筒连接的矩形外扣,上端内部设有直径15mm、长120mm的孔,孔端面设有凸出端面2mm、直径20mm同引管配装的台阶,中部在120mm末端处设有垂直并通过圆心的直径20mm、长40mm的长圆孔,它同直径15mm、长120mm的孔连通,下端外形设有同下高压密封环配装的台面;末端设有同下面部件连接的内螺纹,中心为直径35mm、长40mm的孔,孔末端在与垂直并通过圆心的直径20mm、长20mm长圆形孔错开处的两边靠外径的圆弧上,各钻3个直径为7mm并同中心线平行的通孔;

导向轨道体:上端外形设有同高低压分界短节连接的外螺纹,从本体上1/4处设宽10mm、深度5mm并均布在外圆上的导向轨道上四个限位槽;本体1/2处是同四个限位槽相联的导向轨道,本体下端1/4是与上四个限位槽错开45度并均布在外圆上的下轨道四个限位槽,其中两个对称通槽的两边设有引鞋;下端外圆的部分全部为外径43mm,下内部设有与下连接短节连接的内螺纹扣,中心钻有外径30mm通孔;

下连接短节:两端是连接螺纹扣,上为外螺纹下内螺纹,下端外径还设有两道装密封胶圈的槽;

泵进口筛管:上端设有同下连接短节连接的外螺纹,下端用丝堵堵死,中部下体上是钻满直径为2mm孔的筛管;

泵芯内高压引导管:它的一端是配套在高低压分界短节深120mm、直径15mm孔端面设有凸出2mm、外径20mm的台阶上,另一端插在泵内扶正支架的中心孔内,中心是直径15mm的通孔,整体外径为25mm;

喷嘴:外型是一带有底座的锥体,锥体外径和泵芯内高压引导管外径相同,内径为流线形锥通孔,锥底大孔和泵芯内高压引导管内径相同,锥尖孔直径为5~2mm,喷嘴座在泵内扶正支架中心孔内的内凸台上,靠泵芯内高压引导管顶死;

泵内扶正支架:外径平形轴线均布六条扶正片,中心一端钻出同喷嘴锥体外径和泵芯内高压引导管外径相同的孔,另一端钻出同喷嘴底座配合的内凸台,整个泵内扶正支架是靠泵芯内高压引导管顶在联接短节内体上;

喉管:外径上设有同联接短节内末端连接的外螺纹,内径为流线形通孔,通孔下端直径为25mm,上端直径孔径为12~3mm;

稳流管和扩散管;它们的外径和内径都与联接短节内直径26mm的孔及喉管内孔配套的,它们靠喉管外螺纹上紧顶住;

工作筒：

自上而下上接头：上接头采用标准3¹/₂"接箍，两端为3¹/₂"油管扣；

上密封短接：上端外形是和上接头连接为标准3¹/₂"外油管扣，下端外形设有同主体连接的螺纹扣，内部在部件1/2处靠下点留有一段直径53mm内凸面外，其内直径均为62mm，外径均为90mm；

主体：上端外形设有同上密封短接连接的外螺纹扣，本体上部1/3处钻有四个通孔，下部1/3处钻两个对称的直径20mm、长9.5mm的长圆型通孔，下部设有同下接头连接的标准3¹/₂"油管扣，内部钻有四个通孔，以下30mm处至末端是标准3¹/₂"油管扣，末端退刀槽为止是直径53mm内凸面，其内径均为62mm，外径均为90mm；

下接头：它们两端都是标准3¹/₂"油管扣，上端是同主体连接的外扣，下端是与井工具连接的扣，内部是通孔，上部钻有直径62mm孔，部件中间一段是从直径62mm收缩为直径35mm做为低压密封面；

工作筒上下内凸面密封间与泵芯的泵筒和联接短节外径40mm的过渡段形成环空过流通道，有两翼对称限位块在导向轨道内限定泵芯的上下移动位置及距离，使泵芯在上下移动过程中实现高压液换向的目的；即泵芯下移动环空流道畅通，泵芯进液口关闭；

泵芯上移动环空流道关闭，泵芯进液口畅通，再有两节高压密封环和橡胶圈密封保证泵的正常工作的。

3. 根据权利要求2所述的一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯装置，其特征是：限位块为铆焊在工作筒下端两翼对称的20x9.5mm长圆并内凸5mm与导向轨道滑动配合的金属块。

4. 根据权利要求2所述的一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯装置，其特征是：射流泵泵芯下部导向轨道的导向轨道槽为深5mm、宽9.5mm、斜30度。

5. 根据权利要求2所述的一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯装置，其特征是：工作筒的主体内径的凹面和上密封短接的内径凹面及泵芯的联接短节构成进出通道。

一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法及装置

技术领域

[0001] 本发明一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法及装置,属于油田采油技术领域。

背景技术

[0002] 目前,随着油田的不断开发,大斜度和水平井的数量增加,常规有杆采油工艺已不适应。要满足开发生产的需要,只能采用无杆采油工艺,如潜油电泵、潜油螺杆泵、水力喷射泵、水力活塞泵等。而由于潜油螺杆泵检泵作业周期短;水力活塞泵起泵芯频繁,这两种泵采用较少,多数油田的大斜度和水平井采用潜油电泵或水力喷射泵生产。但是,由于地层能量下降、地层出砂、原油结蜡等原因,至使潜油电泵欠载过载停机频繁,检泵作业周期缩短;又因现有的水力喷射泵是正循环生产的,油、套管环空大、流速慢,易沉砂、结蜡造成油井大修作业。所以潜油电泵、正循环生产的水力喷射泵越来越显示其出不适应。为满足大斜度井和水平井的开发需要,生产上急需小排量(小于20方/天)电泵和反循环生产的水力喷射泵。

[0003] 国内目前使用的水力喷射泵大都采用正循环生产、反循环起泵芯技术,该工艺在直井内应用比较成熟。但在大斜度井和水平井上应用可靠性较差,原因对所有疏松砂岩储层而言,随着油井的生产,地层出砂是不可避免的,又因油、套管环形空间大,液体流速慢,靠液体把地层砂全部带到地面较为困难。日积月累地层砂在封隔器上沉积的越来越多,导致砂卡封隔器。在大斜度井和水平井上作业时,井口有效载荷就不能全部作用在井下工具上,一旦出现砂卡,只能大修,甚至致使油井报废。

[0004] 中国专利公开号:101769271A,提供了一种“深井采油外流道正反循环自由起投式射流泵采油方法及装置”。这一项有可比性,但它实现正反循环生产一靠外流道工作筒;二是靠双油管通道;三是靠改变工作动力液方向。这样的问题有(1)井下管柱结构复杂,给作业增加了工作量,提高了作业费用,增加了生产成本;(2)因用双油管,所适应的油井套管空间必须足够大,而小套管、套变井就不适应,所以适应面窄;(3)正反循环生产时得需改变外流道工作筒上的动力液方向,这给现场管理及操作带来麻烦。

发明内容

[0005] 本发明的目的是:提供一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法及装置,实现水力喷射泵在大斜度井和水平井因地层出砂,油、套管环空大,流速慢致使沉积砂、结蜡卡封隔器卡油管造成油井大修作业的问题。提高该类油井的生产能力,降低了水力喷射泵使用的风险,避免油井大修和报废的产生。

[0006] 本发明采用的技术方案是:一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯装置,含有泵芯、工作筒;

[0007] 一、泵芯和工作筒的结构:

[0008] (一).泵芯:自上而下有打捞头体1:打捞头体,上1/3为外径20mm实杆,顶端为打捞头,中1/3部分的截面为52mmx52mm四边形,并在四个面上向中心斜钻四个孔,下1/3外形为

直径52mm圆柱形,内部为直径30mm长孔并和中上部的四斜孔连通,内部孔下端为内螺纹。

[0009] 起泵胶筒3:用耐油橡胶注成,最大外径为60mm是带有中心通孔的锥形胶筒,起单面密封作用。

[0010] 联接短节4:外径为52mm,内径为20mm的通孔;上部外形是和打捞头体连接的外螺纹,螺纹末端有同起泵胶筒配装的底座,同时为固定起泵胶筒,在连接的外螺纹本体上配套锁紧螺母2;中部为外径40mm的过度段;下部外径变为52mm,在外径52mm上一段留有配装上高压密封环5的位置,末端设有为和泵筒连接的外矩形扣,内下部在直径20mm通孔内径上扩钻直径为26mm长孔配装扩散管,内末端设有同喉管配套连接的内螺纹。

[0011] 泵筒11:外形是一根外径52x5mm无缝钢管,两端内部都有一段矩形内扣上下连接。

[0012] 高低压分界短节12:上端外形外径设有同泵筒连接的矩形外扣,上端内部设有直径15mm长120mm的孔,孔端面设有凸出端面2mm直径20mm同引管配装的台阶,中部在120mm末端处设有垂直并通过圆心的直径20mm长40mm的长圆孔,它同直径15mm长120mm的孔连通,下端外形设有同下高压密封环13配装的台面;末端设有同下面部件连接的内螺纹,中心为直径35mm长40mm的孔,孔末端在与垂直并通过圆心的直径20mm长20mm长圆形孔错开处的两边靠外径的圆弧上各钻3个直径为7mm并同中心线平行的通孔。

[0013] 导向轨道体14:上端外形设有同高低压分界短节连接的外螺纹,从本体上1/4处设宽10mm深度5mm并均布在外圆上的导向轨道上四个限位槽;本体1/2处是同上四个限位槽相联的导向轨道,本体下端1/4是与上四个限位槽错开45度并均布在外圆上的下轨道四个限位槽,其中两个对称通槽为通槽,通槽两边设有引鞋;下端外圆的部分全部为外径43mm,下内部设有与下连接短节连接的内螺纹扣,中心钻有外径30mm通孔。

[0014] 下连接短节15:两端是连接螺纹扣,上为外螺纹下内螺纹,下端外径还设有两道装密封胶圈16的槽。

[0015] 泵进口筛管17:上端设有同下连接短节连接的外螺纹,下端用丝堵堵死,中部下体上是钻满直径为2mm孔的筛管。

[0016] 泵芯内高压引导管10:它的一端是配套在高低压分界短节深120mm直径15mm孔端面设有凸出2mm外径20mm的台阶上,另一端插在泵内扶正支架8的中心孔内,中心是直径15mm的通孔,整体外径为25mm。

[0017] 喷嘴9:外型是一带有底座的锥体,锥体外径和引导管外径相同,内径为流线形锥通孔,锥底大孔和引导管内径相同,锥尖孔直径为5~2mm,它座在泵内扶正支架8中心孔内的内凸台上,靠高压引导管顶死。

[0018] 泵8内扶正支架:外径平形轴线均布六条扶正片,中心一端钻出(车出)同喷嘴锥体外径和引导管外径相同的孔,另一端钻出同喷嘴底座配合的内凸台,整个泵内扶正支架是靠高压引导管顶在联接短节内体上。

[0019] 喉管7:外径上设有同联接短节内末端连接的外螺纹,内径为流线形通孔,通孔下端直径为25mm,上端直径孔径为12~3mm。

[0020] 稳流管和扩散管6:它们的外径和内径都与联接短节内直径26mm的孔及喉管内孔配套的,它们靠喉管外螺纹上紧顶住。

[0021] (二).工作筒:自上而下上接头18:采用标准 $3\frac{1}{2}''$ (27/8)寸接箍,两端为 $3\frac{1}{2}''$ (27/8)寸油管内扣。

[0022] 上密封短接19:上端外形是和上接头连接标准 $3\frac{1}{2}''$ ($2\frac{7}{8}$)寸外油管扣,下端外形设有同主体连接的内螺纹扣,内部在部件1/2处靠下点留有一段直径53mm内凸面外,其它直径均为62mm,外径均为90mm。

[0023] 主体20:上端外形设有同上密封短接连接的外螺纹扣,本体上部1/3处钻有四个通孔,下部1/3处钻两个对称的直径20mm长9.5mm的长圆型通孔,下部设有同下接头连接的标准 $3\frac{1}{2}''$ ($2\frac{7}{8}$)寸油管内扣,内部在钻有四个通孔以下30mm处至末端是标准 $3\frac{1}{2}''$ ($2\frac{7}{8}$)寸油管内扣末端退刀槽为止是直径53mm内凸面,其它内径均为62mm,外径均为90mm。

[0024] 下接头22:它们两端都是标准 $3\frac{1}{2}''$ ($2\frac{7}{8}$)寸油管扣,上端是同主体连接的外扣下是同井工具连接的内扣,内部是通孔,上部钻有直径62mm孔,部件中间一段是从直径62mm收缩止直径35mm做为低压密封面。

[0025] (三).工作筒上下内凸面密封间与泵芯的泵筒和联接短节外径40mm的过度段形成环空过流通道,有两翼对称限位块在导向轨道内限定泵芯的上下移动位置及距离,使泵芯在上下移动过程中实现高压液换向的目的;即泵芯下移动环空流道畅通,泵芯进液口关闭。

[0026] 泵芯上移动环空流道关闭,泵芯进口畅通,再有两节高压密封环和橡胶圈密封保证泵的正常工作的。

[0027] 当反循环注液时,动力液经过工作筒进口,通过流道作用在起泵胶筒上,胶筒向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,是泵芯上下移动过程中实现高压液换向的主要动力通道。

[0028] 二、地面井口的结构

[0029] 地面井口双翼采油树,即两面都安装油压闸和套压闸门;采油树上双翼流程分别把两翼油压闸门和套压闸门用2寸管联通,形成环路流程;在两翼环路流程油压闸门端分别联接进口和外输流程,进口流程为高压,外输流程为低压;双翼采油树中间有下至上大四通、生产闸门、小四通、清蜡闸门、防喷盒组成:

[0030] 1.高压部分:即从高压液来向对本井控制的第一闸门开始的流程、各部件至双翼采油树一边的油压闸门和套压闸门的联通流程,即第三闸门、第六闸门的联通流程上。用高压短节焊接加丝扣联接外,其它全部采用高压法兰加钢圈靠螺栓联接。双翼采油树采用标准的25MPa或35MPa井口采油树;上部防喷盒采用 $2\frac{7}{8}''$ 油管制做,两端采用标准的油管丝扣螺纹联接。

[0031] 2.低压部分:即从的双翼采油树另一边的油压闸门和套压闸门的联通流程开始,即第四闸门、第五闸门后的联通流程端开始至本井外输控制第十一闸门间,各部件除压力表36、41、放空阀、第十闸门采用焊接加丝扣联接外,其它全部采用2.5MPa的法兰加垫圈靠螺栓联接。

[0032] 一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法,采用反循环,即动力液从套管打入,同地层液从油管一起返到地面外输;采用地面注水管网作为动力液,流经喷嘴后同地层液形成高速射流通过喉管扩散区后进入泵上油管。

[0033] 包括在套管内下入管柱、下泵芯、反循环生产和反循环起泵芯步骤;

[0034] 步骤A、在套管内下入管柱:管柱结构自下而上有: $2\frac{7}{8}''$ 油管加死堵、进液筛管、 $2\frac{7}{8}''$ 油管、单流阀、封隔器、安全接头、反循环工作反循环起(洗)泵芯的工作筒、 $2\frac{7}{8}''$ 油管到井口油管挂组成;按设计要求在套管内下入管柱后,进行管柱试压、封隔器座封,封隔器

座封压力在8~21MPa之间,油套环形空间试压压力在15~30MPa之间;

[0035] 步骤B、下泵芯:把采油树和流程上的闸门切换到正循环流程;即动力液自油管进入从套管返出的流程,具体操作是把反循环工作、反循环起(洗)泵的泵芯装在安装在采油树的清蜡闸(即第七闸门)上的防喷盒内,防喷盒是采用2⁷/₈"油管自制而成;再打开第三闸门、第二闸门、第五闸门、第八闸门,关闭第四闸门、第六闸门,检查流程是否正确无误,确定后再开动力液闸门;开动力液闸门的要求是:先打开低压阀(第十一闸门)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井正循环,待循环畅通时打开清蜡阀(第七闸门),利用捕捉器释放泵芯;当泵芯进入井内油管时关闭清蜡阀(第七闸门),提高动力液流量,当油压比正常循环压力升高0.5~1.5MPa时,说明泵芯已到工作筒的下限位置;

[0036] 步骤C、反循环生产:确认泵芯到工作筒下限位置时,关闭动力液阀(第一闸门、第十一闸门),把采油树和流程闸门倒到反循环上;具体操作是打开第二闸门、第四闸门、第六闸门、第八闸门,关闭第三闸门、第五闸门;在检查无问题时先打开低压阀(第十一闸门)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井反循环;这时动力液由套管进入经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗受压力作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,当移到上限位点时停止;同时泵芯的上下高压密封环同工作筒的密封面恰好对正,高压密封环在动力液作用下开始扩张密封,压力越高越密封;动力液升压后没有旁路,只有通过泵芯的高压进口流入,高压液通过引导管直接作用在泵芯的喷嘴形成射流产生负压(动能变势能)开始抽吸地层液,地层液在喉管与高速动力液混合后通过扩散管升压(势能转变成动能)一起举升到井口;

[0037] 步骤D、反循环起泵芯:在采油树的清蜡阀(第七闸门)上安装好带有捕捉器的防喷器,关闭油井外端的进和出阀(第一闸门、第十一闸门),把采油树和流程上的闸门倒到正循环上;具体操作是把防喷器安装在采油树的清蜡闸(即第七闸门)上;再打开第三闸门、第二闸门、第五闸门、第八闸门,关闭第四闸门、第六闸门,检查流程是否正确无误,确定后再开动力液闸门;开动力液闸门的要求是:先打开低压阀(第十一闸)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井正循环;这时井下泵芯在液力作用下向下移动,当移到下限位时停;动力液压力升高0.5~1.5MPa;关闭动力液外出阀(第一闸门、第十一闸门);把采油树和流程闸门再倒回反循环流程上,准备起(洗)泵芯;具体操作是打开第二闸门、第四闸门、第六闸门、第八闸门、第七闸门,关闭第三闸门、第二闸门五闸门,在检查无问题时先打开低压阀(第十一闸门)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井反循环;这时动力液由套管经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗在液压作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,由于此时导向规道没设计限位点,泵芯在动力液推动下移动出工作筒、冲洗到井口、进入防喷器被捕捉器抓到;关闭动力液流流程,采油树各闸门恢复关井状态,拆防喷器取出泵芯,起泵完毕。

[0038] 本发明的有益效果:本发明反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法,有效解决大斜度井和水平井因地层出砂,油、套管环形空间大,流速慢致使沉积砂、结蜡卡封隔器、卡油管造成油井大修作业的问题,降低油井大修和报废的风险,提高了水力喷射泵适应范围。该反循环生产喷射泵起下泵芯不用下任何工具,只是重复倒一下流程,使泵芯在工作筒里上下移动一下就能反洗出。

[0039] 该项工艺技术正常生产时采用反循环,即动力液从套管打入,同地层液从油管一

起返到地面外输。采用地面注水管网作为动力液,标准要求注水水质机杂含量最低为C级(小于10mg/L)标准,由于动力液进入泵筒到泵芯的喷嘴间的流速要比在套管中的流速快很多倍,机杂不易沉积卡泵。流经喷嘴后同地层液形成高速射流通过喉管扩散区后进入泵上油管,由于油管内径相对较小,管内液流速度快,地层砂及动力液中的机杂,不易沉积。所以说该发明的使用不会因地层出砂或机杂造成卡封隔器、卡油管的问题,更不会造成油井大修和报废。该项工艺技术起下泵芯同正循环生产喷射泵工序基本一样,仅增加一项倒流程的工序,没有增加过多工作量,操作简便。

附图说明

- [0040] 图1是泵芯和工作筒的结构示意图。
[0041] 图2是地面井口设备连接关系示意图。
[0042] 图3、图4、图5和图6是地下泵芯和工作筒的工作过程示意图。
[0043] 图7是导向轨道展开示意图。

具体实施方式

- [0044] 实施例1:
[0045] 一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯装置,其特征是含有泵芯、工作筒;
[0046] 二、泵芯和工作筒的结构:
[0047] (一)泵芯:
[0048] 自上而下有打捞头体1:打捞头体1的上1/3为外径20mm实杆,顶端为打捞头,中1/3部分的截面为52mmx52mm四边形,并在四个面上向中心斜钻四个孔,下1/3外形为直径52mm圆柱形,内部为直径30mm长孔并和中上部的四斜孔连通,内部孔下端为内螺纹;
[0049] 起泵胶筒3:用耐油橡胶注成,最大外径为60mm是带有中心通孔的锥形胶筒,起单面密封作用;
[0050] 联接短节4:外径为52mm,内径为20mm的通孔;上部外形是和打捞头体连接的外螺纹,螺纹末端有同起泵胶筒3配装的底座,同时为固定起泵胶筒3,在连接的外螺纹本体上配套锁紧螺母2;中部为外径40mm的过度段;下部外径变为52mm,在外径52mm上一段留有配装上高压密封环5的位置,末端设有为和泵筒11连接的外矩形扣,内下部在直径20mm通孔内径上扩钻直径为26mm长孔配装扩散管,内末端设有同喉管喷嘴7配套连接的内螺纹;
[0051] 泵筒11:外形是一根外径52x5mm无缝钢管,两端内部都有一段矩形内扣上下连接;
[0052] 高低压分界短节12:上端外形外径设有同泵筒11连接的矩形外扣,上端内部设有直径15mm长120mm的孔,孔端面设有凸出端面2mm直径20mm同引管配装的台阶,中部在120mm末端处设有垂直并通过圆心的直径20mm长40mm的长圆孔,它同直径15mm长120mm的孔连通,下端外形设有同下高压密封环13配装的台面;末端设有同下面部件连接的内螺纹,中心为直径35mm长40mm的孔,孔末端在与垂直并通过圆心的直径20mm长20mm长圆形孔错开处的两边靠外径的圆弧上,各钻3个直径为7mm并同中心线平行的通孔;
[0053] 导向轨道体14:上端外形设有同高低压分界短节连接的外螺纹,从本体上1/4处设宽10mm深度5mm并均布在外圆上的导向轨道上四个限位槽50;本体1/2处是同上四个限位槽50相联的导向轨道,本体下端1/4是与上四个限位槽50错开45度并均布在外圆上的下轨道

四个限位槽51,其中两个对称通槽为通槽,通槽两边设有引鞋;下端外圆的部分全部为外径43mm,下内部设有与下连接短节连接的内螺纹扣,中心钻有外径30mm通孔;

[0054] 下连接短节15:两端是连接螺纹扣,上为外螺纹下内螺纹,下端外径还设有两道装密封胶圈16的槽;

[0055] 泵进口筛管17:上端设有同下连接短节连接的外螺纹,下端用丝堵堵死,中部下体上是钻满直径为2mm孔的筛管;

[0056] 泵芯内高压引导管10:它的一端是配套在高低压分界短节深120mm直径15mm孔端面设有凸出2mm外径20mm的台阶上,另一端插在泵内扶正支架8的中心孔内,中心是直径15mm的通孔,整体外径为25mm;

[0057] 喷嘴9:外型是一带有底座的锥体,锥体外径和泵芯内高压引导管10外径相同,内径为流线形锥通孔,锥底大孔和泵芯内高压引导管10内径相同,锥尖孔直径为5~2mm,它座在泵内扶正支架8中心孔内的内凸台上,靠泵芯内高压引导管10顶死;

[0058] 泵内扶正支架8:外径平形轴线均布六条扶正片,中心一端钻出(车出)同喷嘴锥体外径和泵芯内高压引导管10外径相同的孔,另一端钻出同喷嘴底座配合的内凸台,整个泵内扶正支架8是靠泵芯内高压引导管10顶在联接短节4内体上;

[0059] 喉管7:外径上设有同联接短节4内末端连接的外螺纹,内径为流线形通孔,通孔下端直径为25mm,上端直径孔径为12~3mm;

[0060] 稳流管和扩散管6:它们的外径和内径都与联接短节4内直径26mm的孔及喉管内孔配套的,它们靠喉管外螺纹上紧顶住;

[0061] (二)工作筒:

[0062] 自上而下上接头18:上接头18采用标准 $3\frac{1}{2}''(27/8)$ 寸接箍,两端为 $3\frac{1}{2}''(27/8)$ 寸油管内扣;

[0063] 上密封短接19:上端外形是和上接头18连接为标准 $3\frac{1}{2}''(27/8)$ 寸外油管扣,下端外形设有同主体20连接的内螺纹扣,内部在部件1/2处靠下点留有一段直径53mm内凸面外,其内直径均为62mm,外径均为90mm;

[0064] 主体20:上端外形设有同上密封短接连接的外螺纹扣,本体上部1/3处钻有四个通孔,下部1/3处钻两个对称的直径20mm长9.5mm的长圆型通孔,下部设有同下接头连接的标准 $3\frac{1}{2}''(27/8)$ 寸油管内扣,内部钻有四个通孔,以下30mm处至末端是标准 $3\frac{1}{2}''(27/8)$ 寸油管内扣,末端退刀槽为止是直径53mm内凸面,其内径均为62mm,外径均为90mm;

[0065] 下接头22:它们两端都是标准 $3\frac{1}{2}''(27/8)$ 寸油管扣,上端是同主体连接的外扣下是与井工具连接的内扣,内部是通孔,上部钻有直径62mm孔,部件中间一段是从直径62mm收缩为直径35mm做为低压密封面;

[0066] 工作筒上下内凸面密封间与泵芯的泵筒和联接短节外径40mm的过度段形成环空过流通道,有两翼对称限位块在导向轨道内限定泵芯的上下移动位置及距离,使泵芯在上下移动过程中实现高压液换向的目的;即泵芯下移动环空流道畅通,泵芯进液口关闭;

[0067] 泵芯上移动环空流道关闭,泵芯进口畅通,再有两节高压密封环和橡胶圈密封保证泵的正常工作的。

[0068] 两翼对称限位块21为铆焊在工作筒下端两翼对称的20x9.5mm长圆并内凸5mm与导向轨道滑动配合的金属块。

[0069] 射流泵泵芯下部导向轨道体14的导向轨道槽为深5mm宽9.5mm斜30度。

[0070] 工作筒的主体20内径的凹面和上密封短接19的内径凹面及泵芯的联接短节4构成进出通道。

[0071] 两翼对称限位块21:强迫泵芯旋转和限制上下移动距离及控制工作或起泵芯位置而设计;是靠铆焊在工作筒下端两翼对称的20x9.5mm长圆并内凸5mm与导向轨道滑动配合的两翼对称限位块21来实现。

[0072] 射流泵泵芯下部导向轨道体14的结构:是靠深5mm宽9.5mm斜30度的导向轨道槽来控制上下移动方向,如图7所示,然后再靠轨道的上下A、B、C、D点来限制上下移动距离和控制泵芯是在工作位置还是在起泵芯位置。

[0073] 如图3、图4、图5和图6的地下泵芯和工作筒的工作过程示意图所示,标明了上四个限位槽50与下轨道四个限位槽51和两翼对称限位块21所在的位置,

[0074] 工作筒与泵芯间的流道:是为使泵芯上下移动提供压力,实现这一目的是靠工作筒主体20内径的凹面和上密封短接19的内径凹面及泵芯的联接短节4构成进出通道。当正循环注液时,动力液直接下压泵芯,推动泵芯下移。当反循环注液时,动力液经过工作筒进口,通过流道作用在起泵胶筒上,胶筒向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,是泵芯上下移动过程中实现高压液换向的主要动力通道。

[0075] 实施例2:

[0076] 一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法,采用反循环,即动力液从套管打入,同地层液从油管一起返到地面外输;采用地面注水管网作为动力液,流经喷嘴后同地层液形成高速射流通过喉管扩散区后进入泵上油管。

[0077] 包括在套管内下入管柱、下泵芯、反循环生产和反循环起泵芯步骤;

[0078] 步骤A、在套管内下入管柱:管柱结构自下而上有:2⁷/8"油管加死堵、进液筛管、2⁷/8"油管、单流阀、封隔器、安全接头、反循环工作反循环起(洗)泵芯的工作筒、2⁷/8"油管到井口油管挂组成。按设计要求在套管内下入管柱后,进行管柱试压、封隔器座封,封隔器座封压力在8~21MPa之间,油套环形空间试压压力在15~30MPa之间;

[0079] 步骤B、下泵芯:把采油树和流程上的闸门倒换到正循环流程;即动力液自油管进入从套管返出的流程,具体操作是把反循环工作、反循环起(洗)泵的泵芯装在安装在采油树的清蜡闸(即第七闸门29)上的防喷盒34内,防喷盒34是采用2⁷/8"油管自制而成。再打开第三闸门25、第二闸门24、第五闸门27、第八闸门30,关闭第四闸门25、第六闸门28,检查流程是否正确无误,确定后再开动力液闸门;开动力液闸门的要求是:先打开低压阀(第十一闸门33)后再打开动力液流程总阀(第一闸门23)进入油井正循环,待循环畅通时打开清蜡阀(第七闸门29),利用捕捉器35释放泵芯;当泵芯进入井内油管时关闭清蜡阀(第七闸门29),提高动力液流量,当油压比正常循环压力升高0.5~1.5MPa时,说明泵芯已到工作筒的下限位置;

[0080] 步骤C、反循环生产:确认泵芯到工作筒下限位置时,关闭动力液阀(第一闸门23、第十一闸门33),把采油树和流程闸门倒到反循环上;具体操作是打开第二闸门24、第四闸门25、第六闸门28、第八闸门30,关闭第三闸门25、第五闸门27。在检查无问题时先打开低压阀(第十一闸门33)后再打开动力液流程总阀(第一闸门23)进入油井反循环;这时动力液由套管进入经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗受压力作

用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,当移到上限位点时停止。同时泵芯的上下高压密封环同工作筒的密封面恰好对正,高压密封环在动力液作用下开始扩张密封,压力越高越密封;动力液升压后没有旁路,只有通过泵芯的高压进口流入,高压液通过引导管直接作用在泵芯的喷嘴形成射流产生负压(动能变势能)开始抽吸地层液,地层液在喉管与高速动力液混合后通过扩散管升压(势能转变成动能)一起举升到井口;

[0081] 步骤D、反循环起泵芯:在采油树的清蜡阀(第七闸门29)上安装好带有捕捉器35的防喷器,关闭油井外端的进和出阀(第一闸门23、第十一闸门33),把采油树和流程上的闸门倒到正循环上;具体操作是把防喷器安装在采油树的清蜡闸门(即第七闸门29)上。再打开第三闸门25、第二闸门24、第五闸门27、第八闸门30,关闭第四闸门25、第六闸门28,检查流程是否正确无误,确定后再开动力液闸门。开动力液闸门的要求是:先打开低压阀(第十一)后再打开动力液流程总阀(第一闸门23)进入油井正循环。这时井下泵芯在液力作用下向下移动,当移到下限位时停。动力液压力升高0.5~1.5MPa。关闭动力液外出阀(第一闸门23、第十一闸门33)。把采油树和流程闸门再倒回反循环流程上,准备起(洗)泵芯;具体操作是打开第二闸门24、第四闸门25、第六闸门28、第八闸门30、第七闸门29,关闭第三闸门25、第二闸门24五闸门,在检查无问题时先打开低压阀(第十一闸门33)后再打开动力液流程总阀(第一闸门23)进入油井反循环。这时动力液由套管经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗在液压作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,由于此时导向规道没设计限位点,泵芯在动力液推动下移动出工作筒、冲洗到井口、进入防喷器被捕捉器35抓到。关闭动力液流流程,采油树各闸门恢复关井状态,拆防喷器取出泵芯,起泵完毕。

[0082] 流量计37安装在第十一闸门33旁、流量计42安装在流量调节阀40旁,放空闸门38安装在第八闸门30旁、放空闸门43安装在第一闸门23旁,过滤器39安装在流量调节阀40旁。

[0083] 实施例3:

[0084] 一种反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法,包括在套管内下入管柱、下泵芯、反循环生产和反循环起泵芯步骤;

[0085] 以一个反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法为例,对本发明作进一步详细说明:

[0086] 例如:

[0087] (1)某井地质要求:

[0088] ①该井生产井段长(141.01m),相比临井液量较低,井日产液量:18.7m³,日产油:6.2t。一口临井:日产液61.4m³,日产油:32.1t,另一口临井:日产液:42m³,日产油:8.5t。

[0089] ②建议对该井实施酸洗解堵。酸化沙一段12-15层。井段1780.3-1881.2m、1897.3-1945.3m、1946.7-1949.9m、1995.5m-2018.3m。

[0090] ③下步措施工艺调研论证和技术、经济以及存在问题分析,确定该井实施水力泵下井重新投产。

[0091] ④油井基础数据

[0092]

构造位置		地理位置	
开钻日期		完 钻 日 期	完井日 期
完钻井深(m)		2100	目前人 工井底(m)
钻井 油层泥 浆	密度 (g/cm ²)	1.06-1.21	最大井 斜(°)
	粘度 (mPa. s)	47-63	造斜 点(m)
	浸泡时 间(d)		固井 质量
油补距(m)		15.17	套补距 (m)

[0093] (2)举升工艺设计

[0094] 经过论证和讨论该井的生产能力、井深结构,及可能出现等问题进行分析后,编制举升工艺设计,确定选用以下工作参数

[0095] ①水力泵泵型选择:采用反循环工作、反循环洗泵芯的水力喷射泵系统;

[0096] ②水力喷射泵下泵深度:斜深:1620m(垂深:1506m),泵挂以上最大井斜62.43°,最大狗腿度7.42°/30m,距油藏中部斜深:285m(垂深:44m);

[0097] ③实施水力喷射泵采油工艺效果预测

[0098]

喷嘴直 径 (mm)	喉管直径 (mm)	动力液压 力 (MPa)	动力 液耗量 (m ³ /d)	预计产液 量 (m ³ /d)	效率 %
2.8	4.5	15.0	118.2	35	29.3
2.6	4.6	15.0	102.0	22	22.5
2.4	4.5	15.0	86.9	10	12.2
2.4	4.0	15.0	85.6	23	27.8
2.4	3.8	15.0	84.8	25	29.6

[0099] 该表计算数值是理论计算数值,由于油井地质情况复杂,现场根据实际情况调整喷嘴喉管尺寸。

[0100] ④管柱结构及配套工具(自上而下):

[0101] 27/8寸外加厚油管长度1630m;

[0102] 扶正器:1616m、1626m处各一个;

[0103] 反循环工作、反循环起泵芯工作筒*1623m;

[0104] 安全接头*1624m;

- [0105] Y441-210液压封隔器*1625m;
- [0106] 泄油器*1630m;
- [0107] 单流阀*1632m;
- [0108] 27/8寸*8m筛管*1641;
- [0109] 丝堵*1650m。
- [0110] ⑤完井管柱试压、封隔器座封;
- [0111] a按反循环工作、反循环洗泵芯的水力喷射泵管柱完井设计下深平稳下入全部生产管柱;
- [0112] b封隔器座封,管柱下至设计深度后,进行封隔器座封。
- [0113] 步骤:(a)从油管投入坐封堵塞器。
- [0114] (b)堵塞器到达水力泵工作筒后,上提油管0.5-0.8m。
- [0115] (c)从油管打入压力10MPa,稳定5分钟,观察井口变化,然后打入压力15MPa,稳定5分钟,观察井口变化。根据情况压力打到20MPa,确保封隔器坐封。
- [0116] (e)确定封隔器坐封后,下放油管,座封力应严格控制在85~95kN范围之内。
- [0117] ⑥地面井口及流程的结构:
- [0118] 地面井口为了操作方便结构同其它水力喷射泵的井口一样,都采用双翼标准的结构,规范的流程(如上述二、地面井口的结构)。
- [0119] (3)、反循环生产、反循环起水力喷射泵泵芯方法的工作过程:
- [0120] 操作员工的地面操作流程如下:
- [0121] ①下泵芯:把井口采油树和地面倒到流程正循环上,把装有反循环工作、反循环起(洗)泵芯的防喷器按装在采油树的清蜡闸门(闸门七)上;具体操作是打开第三、二、五、八闸门,关闭第四、六闸门,检查流程是否正确无误,确定是正循环流程后再开动力液闸门(第一闸门)。开动力液闸门的要求是:先打开低压阀(第十一闸)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井正循环,待循环畅通时打开清蜡阀(第七闸门),在防喷器上(靠捕捉器)试放泵芯。当泵芯进入井内油管时关闭清蜡阀(第七闸门),提高动力液流量继续循环,当油压比正常循环压力升高0.5~1.5MPa时说明泵芯已到工作筒的下限位置,关闭正循环流程,再进行以下操作②;
- [0122] ②反循环工作:确认泵芯到工作筒下限位置时,关闭动力液闸门(第一闸门),把采油树及地面流程闸门倒到反循环上,具体操作是:打开第二、四、六八闸门,关闭第三、五闸门。在检查无问题时先打开低压阀(第十一闸)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井反循环。这时动力液由套管进入经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗受压力作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,当移到上限位点时停止。同时泵芯的上下高压密封环同工作筒的上下密封面恰好对正吻合,高压密封环在动力液作用下开始扩张密封,压力越高越密封。动力液升压后没有旁路,只有通过泵芯露出的高压进口流入,高压液通过泵芯内的引导管直接作用在喷嘴,通过喷嘴后形成高速射流产生负压(动能变势能)开始抽吸地层液,地层液在喉管与高速动力液混合后通过扩散管升压(势能转变成动能)一起举升到井口;此时可根据地质对该井配产调节动力液的多少,维持该井的正常生产。
- [0123] ③反循环起(洗)泵芯:根据地质要求当需要该变工作制度或其它问题,需要起

(洗)泵芯时的具体操作是;在采油树的清蜡闸门(第七闸门)上安装好带有捕捉器的防喷器,把井口采油树和地面倒到流程正循环上,倒闸门操作方法同下泵芯一样,流程倒通后开动力液外端低压闸门。要求是:先打开低压阀(第十一闸)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井正循环,这时井下泵芯在液力作用下向下移动,当移到下限位时停止(见附图5),这时动力液压力有所下降(0.5~1.5MPa)。关闭动力液闸门(第一闸门),把采油树和地面流程闸门倒到反循环流程上,待循环畅通时打开清蜡阀(第七闸门),倒闸门操作方法同反循环工作一样。在检查无问题时先打开低压阀(第十一闸)后再打开动力液流程总阀(第一闸门)进入油井反循环。这时动力液由套管进入经过工作筒进口再通过工作筒与泵芯间的流道作用在起泵皮碗上,皮碗受压力作用向外扩张与工作筒密封阻流,这时泵芯被动力液向上推起,由于此时没上限限制移动出工作筒、冲洗到井口、进入防喷器被捕捉器抓到。关闭动力液流流程,采油树各闸门恢复关井状态,拆防喷器取出泵芯,起泵完毕。

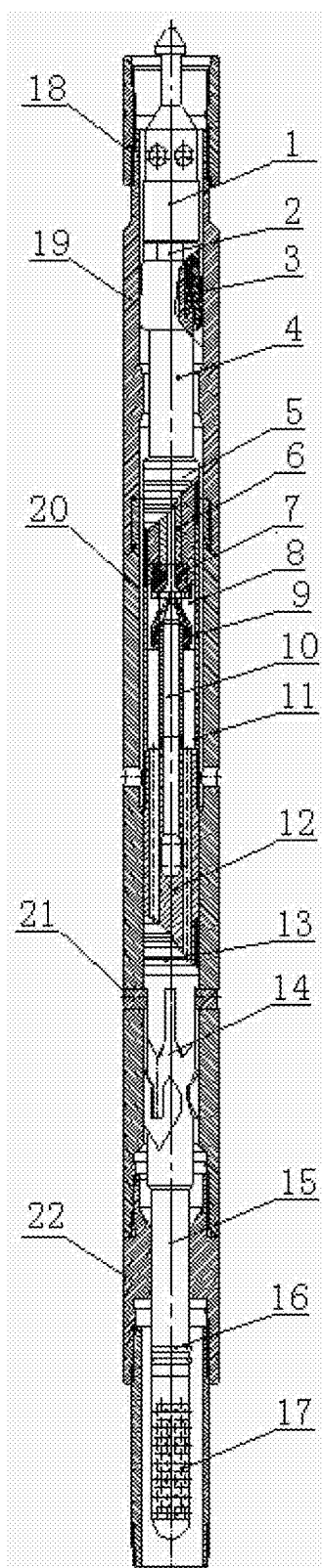


图1

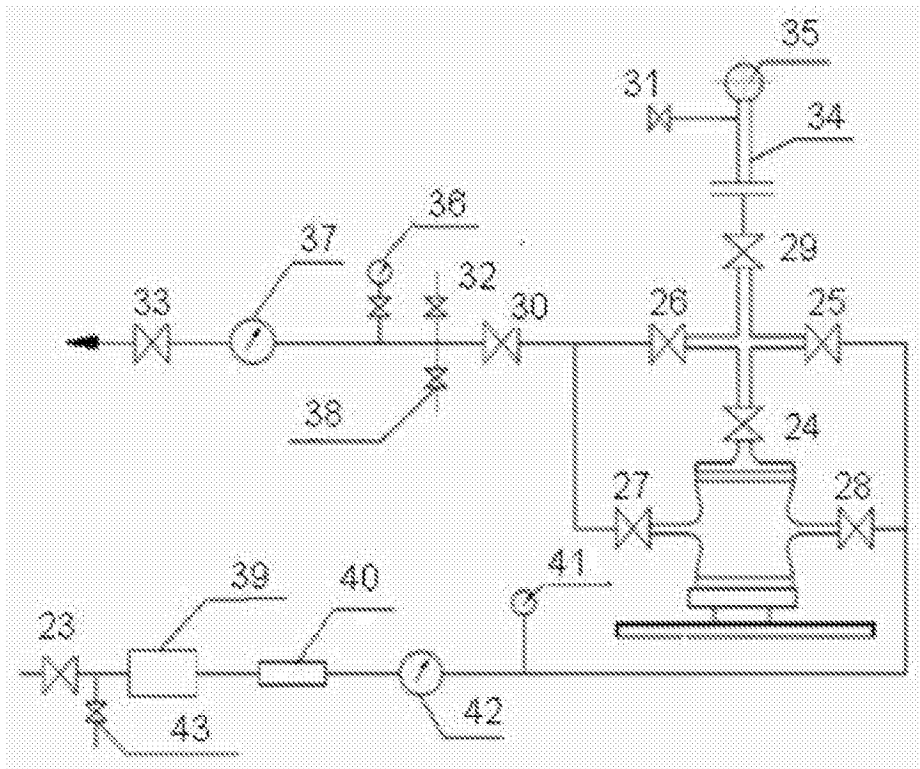


图2

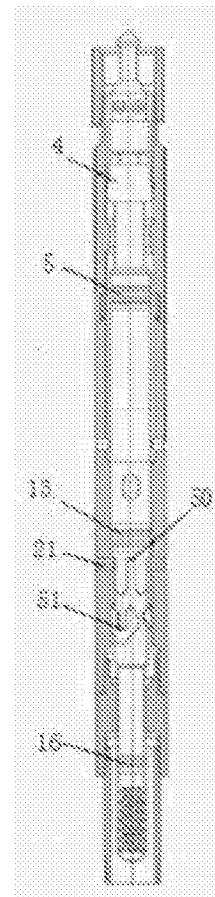


图3

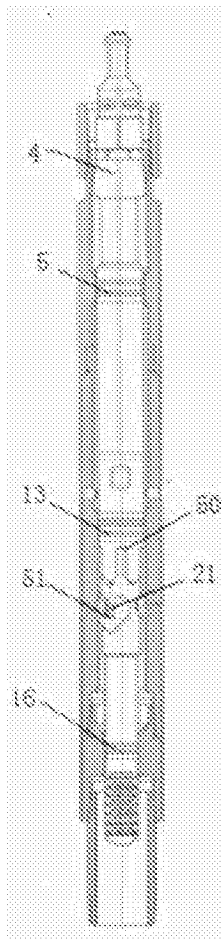


图4

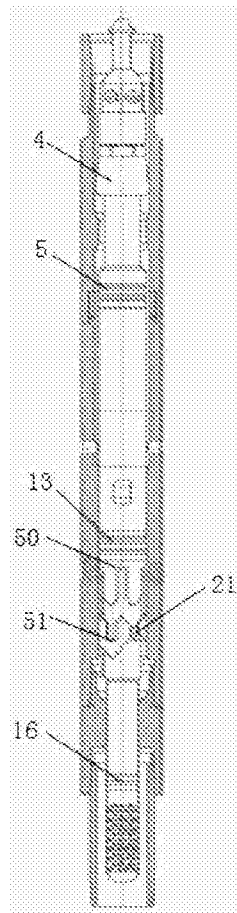


图5

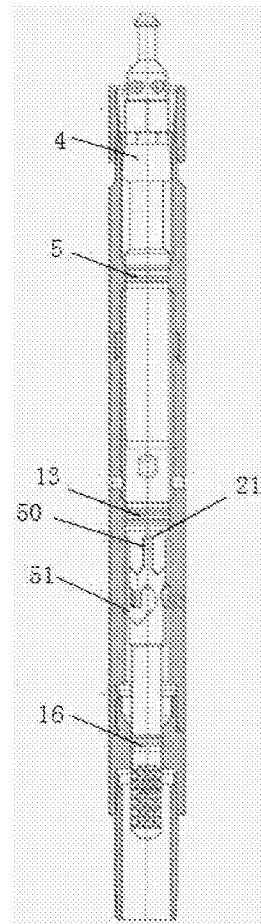


图6

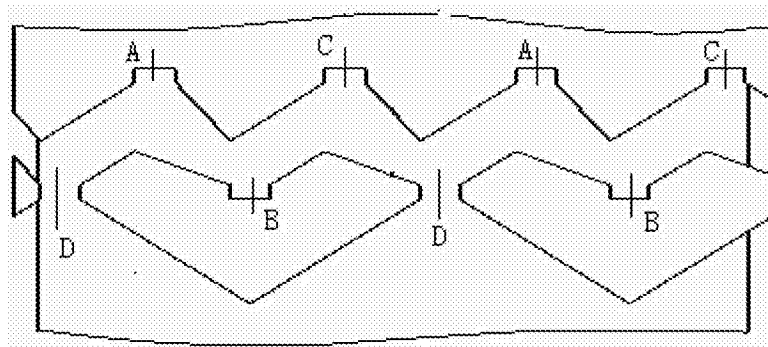


图7