



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118564202 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 22

(21) 申请号 202411018918.9

李宾宾

(22) 申请日 2024.07.29

(74) 专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118564202 A

专利代理师 王梦

(43) 申请公布日 2024.08.30

(51) Int.Cl.

E21B 23/00 (2006.01)

E21B 36/00 (2006.01)

E21B 33/068 (2006.01)

(73) 专利权人 河北新铁虎石油机械有限公司

地址 062550 河北省沧州市任丘市雁翎工业区

专利权人 河北宇洋油田技术开发服务有限公司

(56) 对比文件

CN 117449788 A, 2024.01.26

审查员 刘帅

(72) 发明人 张大鹏 吴德 李青双 刘素静

张冲 彭巨威 王朝辉 董硕

季振坤 金恒 尹利伟 李茜

孙光辉 连明伟 周宇 张羊羊

侯庆江 姚增奎 张宏刚 宋小罡

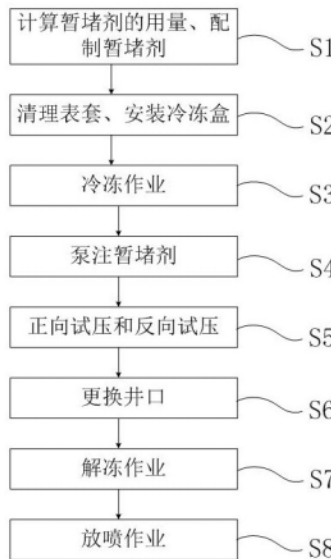
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于冷冻控压方式实现井口更换的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,步骤为:S1、计算暂堵剂的用量并配制暂堵剂,S2、清理表套并安装冷冻盒,S3、利用固液混合物冷冻剂对井口预冷冻,S4、保持冷冻作业、并向井内泵注暂堵剂,形成冷冻暂堵剂封堵层,S5、保持冷冻作业、并依次进行正向试压和反向试压,S6、保持冷冻作业、利用两台吊车相配合实现井口快速更换,S7、解冻作业,S8、放喷作业;该方法适用于油水井和气井的井口阀门更换,最大密封压力可达到20MPa,具有施工作业时间短,施工成本低,不污染环境,不损害井底压力,快速恢复生产的优点,并能够实现对长期带压无法维修的井口进行维修。



1. 一种基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,步骤如下:

S1、根据井的规格,计算暂堵剂的用量并配制暂堵剂;暂堵剂的用量为油管空间内暂堵剂封堵层的体积、油套环空空间内暂堵剂封堵层的体积、以及井口阀门及连接管路内部通道的体积之和;

在步骤S1中,油管空间以及油套环空空间的冷冻封堵层的层高相同,并均由自上而下依次形成有上冷冻缓冲段、冷冻段和下冷冻缓冲段构成,上冷冻缓冲段的高度和下冷冻缓冲段的高度为1m,冷冻段的高度 $\geq 1\text{m}$;暂堵剂由膨润土与水按照体积比为 $(1.35 \sim 1.45):1$ 的比例混合搅拌均匀配制而成;S2、自地面环绕井口向下开挖冷冻盒安装坑,以用于安装冷冻暂堵剂封堵层的冷冻盒;

S3、通过持续向冷冻盒内添加冷冻剂的方式,以预先对井口结构及靠近井口的油套部分进行冷冻,冷冻作业时间 $\geq 2\text{h}$;冷冻剂采用由干冰和甲醇配制而成的固液混合物冷冻剂,并保持冷冻剂温度 $\leq -20^{\circ}\text{C}$;

S4、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,向井内泵注暂堵剂,并在泵注完成后按照理论冷冻速度1.5小时/英寸,计算冷冻剂能量自套管外壁传递至套管中心处的时间作为最小冷冻时间,对暂堵剂封堵层进行冷冻;

S5、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,通过依次进行正向试压和反向试压,确保冷冻暂堵剂封堵层有效密封井口;

S6、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,对旧井口上全部安装法兰的螺栓依次进行先松开再锁紧的操作;

S7、重复步骤S5,再次确保冷冻暂堵剂封堵层有效密封井口;

S8、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,将旧井口更换为新井口;施工现场设置一台吊车用于吊装旧井口,同时设置另一台吊车用于吊装新井口,并且在进行井口更换前,用于吊装旧井口的吊车预先将吊点调整至井口上方适宜高度位置,而后水平移动吊臂至另一侧,以在更换井口时,吊车只需要水平移动吊臂到位即可;而用于吊装新井口的吊车,同样预先将吊点调整至井口上方适宜高度位置,而后水平移动吊臂至另一侧,并起吊新井口至相同适宜高度位置,以在更换井口时,吊车只需要水平移动吊臂到位即可;S9、清除冷冻剂、拆除冷冻盒,解冻暂堵剂封堵层;

S10、打开新井口的阀门,依靠井内压力将解冻的暂堵剂放喷至井外。

2. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S2中,冷冻盒安装坑为一个深度 $\geq 2\text{m}$ 、直径 $\geq 2\text{m}$ 的深坑;冷冻盒的高度 $\geq 1\text{m}$,盒体内壁至套管外壁的距离 $\geq 0.2\text{m}$,盒体顶部距离井口的距离与上冷冻缓冲段的高度相同。

3. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S2中,冷冻盒的外侧壁面上包覆有保温层;在冷冻盒的盒体对接边沿接缝处涂覆有一层暂堵剂。

4. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S3中,冷冻剂向冷冻盒中的加入方式为:1) 初始状态下,首先根据冷冻盒的内腔容积 V_{box} ,先向冷冻盒内倒入 $1/2V_{\text{box}}$ 的甲醇,而后再分批向冷冻盒内加入 $1/3V_{\text{box}} \sim 1/2V_{\text{box}}$ 的干冰,形成由干冰和甲醇构成的固液混合物;2) 在后续过程中,根据固液混合物冷冻剂中甲醇或干冰的消耗情况,持续补充加入甲醇或干冰,并保持间隔搅拌固液混合物冷冻剂。

5. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S4中,暂堵剂以由外至内逐层注入的方式泵注至井内,泵注压力为井压的1.2倍~1.4倍。

6. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S4中,暂堵剂由外至内逐层泵注至井内,且在每层泵注暂堵剂前,暂堵剂注入管线内提前塞入有一段泡沫塞。

7. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S5中,

正向试压方法为:以试压压力继续向井内注入暂堵剂,试压压力为一个大于井压且小于1.5倍井内压力的压力;若暂堵剂不能继续泵注至井内,则冷冻暂堵剂封堵层形成;反之,则保持与步骤S3相同的冷冻方式,并每间隔2h再次正向试压,直至确定冷冻暂堵剂封堵层形成;

反向试压方法为:打开井口阀门释放井压,若井口无气体或液体喷出,且井口压力表为0,则关闭井口阀门,并观察压力表在未来1小时内的压力变化;若未来1小时内无压力上升,且再次打开阀门时,仍无任何气体和液体溢出,则证明冷冻暂堵剂封堵层已完全密封井口;反之,则保持与步骤S3相同的冷冻方式,并每间隔2h再次反向试压,直至确定冷冻暂堵剂封堵层形成。

8. 根据权利要求1所述的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,其特征在于,在步骤S9中,在冷冻盒拆除后,采用防爆加热设备,以通过在冷冻盒安装坑内设置加热管路、或向冷冻盒安装坑内输送热风的方式,对冷冻暂堵剂封堵层快速解冻。

一种基于冷冻控压方式实现井口更换的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及修井作业技术领域,特别涉及一种基于冷冻控压方式实现井口更换的方法。

背景技术

[0002] 油田修井作业时,经常会碰到更换井口阀门的作业任务。而在以往施工时,如果井内存在压力,则需要采用压井或放喷的方式,控制住井压之后再进行阀门更换施工。在上述两种作业方式种,压井是将具有一定性能和数量的液体泵入井内,依靠泵入液体的液柱压力平衡地层压力,使地层中的流体在一定时间内不能流入井筒,以便完成某项作业施工。

[0003] 由于压井要保护油层,所以要做到压而不喷、压而不漏、压而不死的原则,由此可以看出压井的方法施工工艺比较复杂,而且还存在井喷、井漏、压死等隐患。而放喷则是对井内的压力进行释放的方法,然而,井内或存在大量有毒气体(如 H_2S),压力释放必然伴随有毒气体的释放;如果直接释放在自然环境中则会极大的污染环境,有极大的安全隐患,而如果将释放出来的井液用罐车运输走,又极大的增加了作业成本。基于此,无论是采用压井方式还是放喷方式,都存在严重的缺陷。因此,有必要针对上述技术问题,设计一种不压井、不放喷的新型井压控方法,以便后续进行阀门更换施工的作业方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种解决井内存在压力的情况下,不压井、不放喷,实现带压更换井口阀门的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法。

[0005] 为此,本发明技术方案如下:

[0006] 一种基于冷冻控压方式实现井口更换的方法,步骤如下:

[0007] S1、根据井的规格,计算暂堵剂的用量并配制暂堵剂;暂堵剂的用量为油管空间内暂堵剂封堵层的体积、油套环空空间内暂堵剂封堵层的体积、以及井口阀门及连接管路内部通道的体积之和;

[0008] S2、自地面以环绕井口的方式向下开挖一个冷冻盒安装坑,并安装用于冷冻暂堵剂封堵层的冷冻盒;优选地,在安装冷冻盒前,清理冷冻盒安装坑内表层套管,以确保后续冷冻剂的能量传递;

[0009] S3、通过持续向冷冻盒内添加冷冻剂的方式,对井口结构及靠近井口的油套部分进行冷冻,冷冻作业时间 $\geq 2h$;

[0010] S4、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,向井内泵注暂堵剂,并在泵注完成后按照理论冷冻速度,计算冷冻剂能量自套管外壁传递至套管中心处的时间作为最小冷冻时间,对暂堵剂封堵层进行冷冻,以通过形成冷冻暂堵剂封堵层,对井口实现密封;

[0011] S5、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,通过依次进行正向试压和反向试压,确保冷冻暂堵剂封堵层有效密封井口;

[0012] S6、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,对旧井口上全部安装法兰的螺栓依次

进行先松开再锁紧的操作,以保证后续更换新井口时,每根螺栓均可顺利拆除,即尽最大可能降低更换井口的时间;

[0013] S7、重复步骤S5,再次确保冷冻暂堵剂封堵层有效密封井口;

[0014] S8、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,将旧井口更换为新井口;

[0015] S9、清除冷冻剂、拆除冷冻盒,解冻暂堵剂封堵层;

[0016] S10、打开新更换的井口阀门,依靠井内压力将解冻的暂堵剂放喷至井外。

[0017] 进一步地,在步骤S1中,油管空间以及油套环空空间的冷冻封堵层的层高相同,并均由自上而下依次形成有上冷冻缓冲段、冷冻段和下冷冻缓冲段构成,上冷冻缓冲段的高度和下冷冻缓冲段的高度为1m,冷冻段的高度 $\geq 1\text{m}$,使暂堵剂封堵层的层高至少设置有3m。

[0018] 进一步地,在步骤S1中,暂堵剂由膨润土与水按照体积比为(1.35~1.45):1的比例混合搅拌均匀配制而成,使配置得到的暂堵剂具有粘性大、附着性好、不流动的优点,进而在后续注入带压井内,能够附着在井口管壁之上。

[0019] 进一步地,在步骤S2中,冷冻盒安装坑为一个深度 $\geq 2\text{m}$ 、直径 $\geq 2\text{m}$ 的深坑;冷冻盒的高度 $\geq 1\text{m}$,盒体内壁至套管外壁的距离 $\geq 0.2\text{m}$,盒体顶部距离井口的距离与上冷冻缓冲段的高度相同,以保证冷冻盒安装在与井下预设的冷冻段相对应的位置上。

[0020] 进一步地,在步骤S2中,冷冻盒的外侧壁面上包覆有保温层;在冷冻盒的盒体对接边沿的全部接缝处均涂覆有一层暂堵剂,以保证井口的冷冻效果的同时,保证盒体的密封性,使其在使用过程中不发生漏液。

[0021] 进一步地,在步骤S3中,冷冻剂采用由干冰和甲醇配制而成的固液混合物冷冻剂,并保持冷冻剂温度 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 。

[0022] 具体地,冷冻剂向冷冻盒中的加入方式为:

[0023] 1) 初始状态下,首先根据冷冻盒的内腔容积 V_{box} ,先向冷冻盒内倒入 $1/2V_{\text{box}}$ 的甲醇,而后再分批向冷冻盒内加入 $1/3V_{\text{box}} \sim 1/2V_{\text{box}}$ 的干冰,形成由干冰和甲醇构成的固液混合物;

[0024] 2) 在后续过程中,根据固液混合物冷冻剂中甲醇或干冰的消耗情况,持续补充加入甲醇或干冰,并保持间隔搅拌固液混合物冷冻剂。

[0025] 进一步地,在步骤S4中,暂堵剂以由外至内逐层注入的方式泵注至井内,泵注压力为井压的1.2倍~1.4倍。

[0026] 进一步地,在步骤S4中,暂堵剂由外至内逐层泵注的过程中,每层泵注暂堵剂前,通过在暂堵剂注入管线内提前塞入一段泡沫塞,以使泡沫塞首先进入相应管柱空间内膨胀,可有效的促进暂堵剂与管壁粘连。

[0027] 进一步地,在步骤S5中,正向试压方法为:以试压压力继续向井内注入暂堵剂,若暂堵剂是否还能继续泵注至井内,不能继续泵注至井内,则冷冻暂堵剂封堵层形成;试压压力为一个大于井压且小于1.5倍井内压力的压力;反向试压方法为:打开井口阀门释放井压,若井口无气体或液体喷出,且井口压力表为0,则关闭井口阀门,并观察压力表在未来1小时内的压力变化;若未来1小时内无压力上升,且再次打开阀门时,仍无任何气体和液体溢出,则证明冷冻暂堵剂封堵层已完全密封井口。

[0028] 进一步地,在步骤S8中,为了实现旧井口快速更换为新井口,施工现场设置一台吊车用于吊装旧井口,同时设置另一台吊车用于吊装新井口,并且在进行井口更换前,用于吊

装旧井口的吊车预先将吊点调整至井口上方适宜高度位置,而后水平移动吊臂至另一侧,以在更换井口时,吊车只需要水平移动吊臂到位即可;而用于吊装新井口的吊车,同样预先将吊点调整至井口上方适宜高度位置,而后水平移动吊臂至另一侧,并起吊新井口至相同适宜高度位置,以在更换井口时,吊车只需要水平移动吊臂到位即可。

[0029] 进一步地,在步骤S9中,在冷冻盒拆除后,采用防爆加热设备,以通过在冷冻盒安装坑内设置加热管路、或向冷冻盒安装坑内输送热风的方式,对冷冻暂堵剂封堵层快速解冻。

[0030] 与现有技术相比,该基于冷冻控压方式实现井口更换的方法可广泛适用于油水井和气井的井口更换,根据施工实际,其能实现的最大密封压力可达到20MPa,且相对于现有的压井方式和放喷方式,不仅施工作业时间短,施工成本低,并具有不污染环境,不损害井底压力,可快速恢复生产的优点,并能够解决当前对长期带压井口无法维修的难题。

附图说明

[0031] 图1为本发明的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法的流程图;

[0032] 图2为本发明的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法的井口状态示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图及具体实施例对本发明做进一步的说明,但下述实施例绝非对本发明有任何限制。

[0034] 参见图1,该基于冷冻控压方式实现井口更换的方法的具体实施步骤如下:

[0035] S1、根据井的规格,计算暂堵剂的用量并配制暂堵剂,其具体步骤如下:

[0036] S101、计算暂堵剂的用量V:

[0037] 暂堵剂的用量V与油管空间和油套环空空间内暂堵剂封堵层的预设层高、以及同样填充有暂堵剂的井口阀门及连接管路内的通道体积相关,其具体计算表达式为:

[0038] $V=V_1+V_2+V_3$;

[0039] 式中, V_1 为油管空间内暂堵剂封堵层的体积, V_2 为油套环空空间内暂堵剂封堵层的体积, V_3 为井口阀门及连接管路内部通道的体积。

[0040] 参见图2,由于暂堵剂在向井内泵注过程中,受井内压力和泵注压力影响,泵注至井内的暂堵剂封堵层会呈上部堆积稀松、中部堆积密集、下部堆积稀松的状态,使暂堵剂封堵层均由自上而下依次形成有上冷冻缓冲段、冷冻段和下冷冻缓冲段构成;为了保证良好的冷冻密封效果,油管空间内暂堵剂封堵层的层高与油套环空空间内暂堵剂封堵层的层高设置相同,且每部分暂堵剂封堵层中,上冷冻缓冲段的高度 H_1 和下冷冻缓冲段的高度 H_3 设置为1m,冷冻段的高度 H_2 设置为1m,使暂堵剂封堵层的层高设置为3m。

[0041] S102、配制暂堵剂:

[0042] 将膨润土与水按照体积比为1.4:1的比例混合搅拌均匀,即制得暂堵剂。

[0043] 在本实例中,膨润土采用OCMA级膨润土,其为一种以蒙脱石为主要成分的黏土矿物。采用该膨润土制备的暂堵剂具有粘性大、附着性好、不流动的优点,使其注入带压井内,极易附着在井口管壁之上。这样,随着注入量的不断增加,暂堵剂会逐步在管柱形成一段暂堵剂层,进而即可通过在管壁外部通过施加低温条件的方式,对暂堵剂进行冷冻处理,以实

现封堵井内压力的效果,冷冻密封井口,以便更换井口阀门的目的。

[0044] 暂堵剂优选为现用现配。此外,根据应用实际,在暂堵剂配制过程中,若膨润土的比例稍大,则无法有效附着在井口管壁,从而封堵井口;而若水的比例稍大,则会导致暂堵剂的冷冻系数过大,使暂堵剂在经过冷冻处理后过度膨胀,胀裂管柱。经测试,本实施例的暂堵剂在由常温环境转换至 -30°C 环境下时,其体积膨胀率仅为1%左右,在对井口进行冷冻控压过程中无造成管壁损坏的风险。

[0045] S2、清理表层套管、并安装冷冻盒;

[0046] S201、自地面以环绕井口的方式向下开挖一个深度 $\geq 2\text{m}$ 、直径 $\geq 2\text{m}$ 的深坑,作为冷冻盒安装坑3;

[0047] S202、清理表层套管,并避免损伤管体;

[0048] S203、在冷冻盒安装坑3内安装冷冻盒4;其中,冷冻盒4的高度 $L_2 \geq 1\text{m}$,盒体内壁至套管1外壁的距离 $L_3 \geq 0.2\text{m}$,盒体顶部距离井口的距离 L_1 为 1m ,以保证冷冻盒4安装在与暂堵剂封堵层中冷冻段相对应的位置上。

[0049] 参见图2,冷冻盒4具体为一个圆柱形盒体,盒体底面上开设有一个与套管尺寸相配合的通孔;盒体对开为两部分,二者通过沿对接边沿间隔设置的多个螺钉可拆卸固定为一体。若冷冻盒安装坑3坑底不平整,则通过铺设一层石子层使坑底平整,以保证冷冻盒4平稳设置的冷冻盒安装坑3内,防止后续操作晃动出现漏液的情况。

[0050] 作为本实施例的一个优选技术方案,在冷冻盒4的外部盒体对接边沿的全部接缝处均涂覆有一层暂堵剂,以在保证井口的冷冻效果的同时,还能确保盒体的密封性,使其在使用过程中不发生漏液。

[0051] 作为本实施例的另一个优选技术方案,在冷冻盒4的外部盒体对接边沿的全部接缝处均涂覆有一层暂堵剂,再包覆一层保温层,以进一步增加井口的冷冻效果;具体地,保温层为采用保温棉等材料制备而成。

[0052] S3、对井口进行预冷冻作业;

[0053] 在冷冻盒4内加入由干冰和甲醇配制而成的固液混合物冷冻剂,以预先对井口结构及靠近井口的油套部分进行冷冻;其中,固液混合物冷冻剂的温度 $\leq -20^{\circ}\text{C}$,由于为对井口首次进行冷冻,该步骤S3的冷冻步骤也即预冷冻操作,具体冷冻作业时间设置为 2h 。

[0054] 其中,该固液混合物冷冻剂在冷冻盒4内保持持续添加的具体方式为:

[0055] 1) 初始状态下,首先根据冷冻盒4的内腔容积 V_{box} ,先向冷冻盒4内倒入 $1/2V_{\text{box}}$ 的甲醇,而后再分批向冷冻盒4内加入 $1/3V_{\text{box}} \sim 1/2V_{\text{box}}$ 的干冰,形成由干冰和甲醇构成的固液混合物;

[0056] 2) 在后续过程中,根据固液混合物冷冻剂中甲醇或干冰的消耗情况,持续补充加入甲醇或干冰;具体地,由于干冰加入至甲醇中会出现沸腾现象,因此,当固液混合物冷冻剂的状态处于微沸或无沸腾状态,则说明干冰即将或已经消耗完全,需补充加入干冰;若固液混合物冷冻剂的液面低于冷冻盒4上沿 $1/4$,则需要补充加入甲醇;补充加入干冰时,干冰应少量多次加入至甲醇中;

[0057] 在上述步骤1)和步骤2)中,还需要保持每间隔一段时间搅动混合物,使干冰和甲醇更好的融合。

[0058] 作为本实施例的优选技术方案,在冷冻剂的加入过程中,干冰优选采用直径为

10mm~20mm的粒装干冰;冷冻剂的液面与冷冻盒4上沿留有 $\geq 200\text{mm}$ 的间距,避免因溢出而造成浪费。

[0059] 该步骤S3的预冷冻作业的目的为使后续泵注的暂堵剂更容易与套管1、油管2的管柱壁面粘连;本申请采用干冰和甲醇的混合物作为冷冻剂在于:干冰是一种良好的制冷剂,但是,如果将干冰直接暴露漏在空气中,空气中存在的水份会极易在干冰外表面形成“冰壳”,从而影响冷冻效果;而甲醇的冰点可达到 -97°C ,使其与干冰形成混合液能够最大程度消耗干冰,并且液体形态的混合液会还能够更好的与管柱接触并传导温度。

[0060] S4、向井内泵注暂堵剂,以完成密封井口作业;

[0061] S401、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,将暂堵剂以由外至内逐层注入的方式泵注至井内,以依次在油套环空空间内、以及在油管空间内利用泵注的暂堵剂形成暂堵剂封堵层;本实施例中,泵注压力设定为1.3倍于井下压力;

[0062] S402、在步骤S401的泵注完成后,在保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,按照理论冷冻速度,计算冷冻剂的能量自套管外壁传递至套管中心处的时间,作为最小冷冻时间,以保证步骤S401泵注至井下的暂堵剂完全冷冻至预设温度;理论冷冻速度一般选取为1.5小时/英寸;在本实施例中,基于套管直径为7英寸,按照1.5小时/英寸的冷冻速度,计算得到最小冷冻时间为4小时40分钟,即在暂堵剂全部泵注完成后,保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,等待4小时40分钟,使暂堵剂封堵层形成冷冻暂堵剂封堵层。

[0063] 作为本实施例的一个优选技术方案,在步骤S401中,暂堵剂采用由外至内逐层泵注的方式,且在每层泵注暂堵剂前,在暂堵剂注入管线内提前塞入有一段泡沫塞,使泡沫塞首先进入相应管柱空间内膨胀,并起到支撑作用,保证暂堵剂封堵层的形成。

[0064] S5、保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,通过依次进行正向试压和反向试压,确保冷冻暂堵剂封堵层形成;

[0065] S501、正向试压:以试压压力继续向井内注入暂堵剂,本实施例中,试压压力设定为1.4倍于井下压力;

[0066] 若暂堵剂是否还能继续泵注至井内,不能继续泵注至井内,则正向试压成功,即冷冻暂堵剂封堵层形成;其中,试压压力为一个大于井压且小于1.5倍井内压力的压力;然而,若在该正向试压过程中,暂堵剂在试压压力下还能继续泵注至井内,说明正向试压失败,即冷冻暂堵剂封堵层还未完全形成;该情况下,继续保持与步骤S3相同的冷冻方式对井口进行冷冻,然后每间隔2h再次进行一次正向试压,直至正向试压成功,确定冷冻暂堵剂封堵层形成;

[0067] S502、反向试压:在保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时,打开井口阀门释放井压,若井口无气体或液体喷出,且井口压力表为0,则关闭井口阀门,并观察压力表在未来1小时内的压力变化;

[0068] 若未来1小时内无压力上升,且再次打开阀门时,仍无任何气体和液体溢出,则证明反向试压成功,即冷冻暂堵剂封堵层已完全密封井口;然而,如果在该反向试压过程中,存在以上任一过程态不能符合要求,则说明反向试压失败,即冷冻段还未完全冷冻成功;该情况下,继续保持与步骤S3相同的冷冻方式对井口进行冷冻,然后每间隔2h再次进行一次反向试压,直至反向试压成功,确定冷冻暂堵剂封堵层形成;

[0069] 在该步骤S5中,反向试压必须在正向试压完成后再进行,以避免破坏经过步骤S4

形成的冷冻的暂堵剂封堵层形。

[0070] S6、更换井口前准备：

[0071] 保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时，对旧井口上全部安装法兰的螺栓依次进行先松开再锁紧的操作，以保证后续更换新井口时，每根螺栓均可顺利拆除，即尽最大可能降低更换井口的时间；

[0072] S7、由于在上述步骤S6中，个别螺栓因为锈蚀而震动拆卸时，可能对冷冻暂堵剂密封层造成损害，因此，还需要再次重复步骤S5，采用依次通过正向试压和反向试压的方式，确保冷冻暂堵剂封堵层依然有效密封井口；

[0073] S8、更换井口；

[0074] 在保持与步骤S3相同的冷冻方式的同时，利用一台吊车吊装旧井口、另一台吊车吊装新井口相配合的方式，实现在旧井口拆卸、吊运离开后，新井口随即吊运至安装位置并完成安装的作业过程。

[0075] 在该步骤中，实现新旧井口快速更换的一个实施方式为：两台吊车均预先将吊点调整至井口上方；具体来说，用于吊装旧井口的吊车将吊点预先调整至吊点位于井口上方，其吊钩下落至能够直接与旧井口连接并吊运的位置处，而后吊机转动吊钩至不影响其它作业步骤的位置上；同样地，用于吊装新井口的吊车将吊点预先调整至吊点位于井口上方，而后吊机转动吊钩至新井口安放处，并吊起新井口至转运高度，准备。该采用两台吊车配合更换井口的方式，能够缩短了井口更换时间，提高了作业安全，减少井口敞开时间，提高作业安装性。

[0076] S9、解冻作业

[0077] 清除冷冻盒4内的甲醇及干冰后，拆除冷冻盒4，使冷冻暂堵剂封堵层解冻；在该过程中，若打开新井口阀门，即有暂堵剂溢出，则说明冷冻段已开始解冻。

[0078] 作为本实施例的一个优选技术方案，为了节省冷冻作业时间，可采用防爆加热设备，通过在冷冻盒安装坑3内设置加热管路、或向冷冻盒安装坑3内输送热风的方式，实现对冷冻暂堵剂封堵层的快速解冻。

[0079] S10、放喷作业

[0080] 解冻作业完成后，打开新井口的阀门，依靠井内压力将已解冻的暂堵剂放喷至井外。

[0081] 至此，井口更换完成。

[0082] 该基于冷冻控压方式实现井口更换的方法可实际应用于油水井和气井的阀门更换。

[0083] 以吉林省长春市齐家镇李家村昌12-1井的某油水井为例，该油水井的井压为20Mpa，因环保原因，使其长期带压无法维修。采用本发明的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法实现井口更换的实际作业中，利用冷冻暂堵剂封堵层实现的密封压力为7Mpa，干冰用量总计为600kg，甲醇用量总计为200kg，施工成本大约为1.5万元，施工时间共计为3天左右。

[0084] 另以榆林市靖边县的某气井为例，采用本发明的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法实现井口更换的实际作业中，利用冷冻暂堵剂封堵层实现的密封压力为7Mpa，干冰用量总计为700kg，甲醇用量总计为250kg，施工成本大约为2.5万元，施工时间共计为4天左右。

右。针对该气井井况,采用传统的压井施工方法的施工成本和施工时间分别10万元和7天,采用放喷施工方法的施工成本和施工时间分别8万元和14天,可见本申请方法在施工成本和施工时间上均相对于传统方法具有明显的优势。

[0085] 综上所述,本申请的基于冷冻控压方式实现井口更换的方法能够广泛适用于油水井和气井的阀门更换,最大密封压力可达到20MPa;在实际施工过程中,干冰用量约为500kg~1000kg,甲醇用量约为150kg~300kg,施工时间为3~5天,无论是施工作业时间还是施工作业成本,均相较于传统的压井施工方法和放喷施工方法具有明显的优势;此外,从施工具体过程还可以看出,该方法还具有不污染环境,不损害井底压力,可快速恢复生产,解决当前对长期带压井口无法维修的难题。

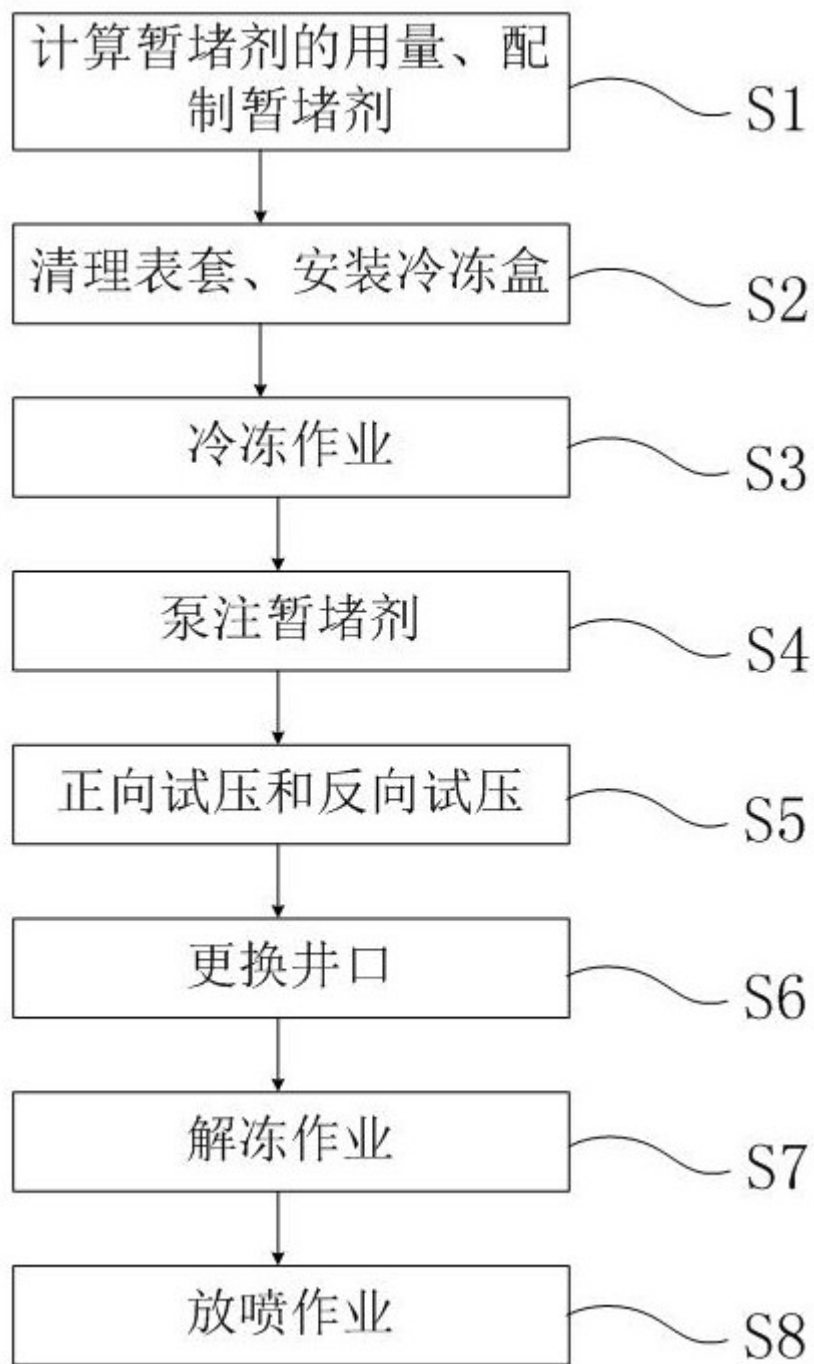


图 1

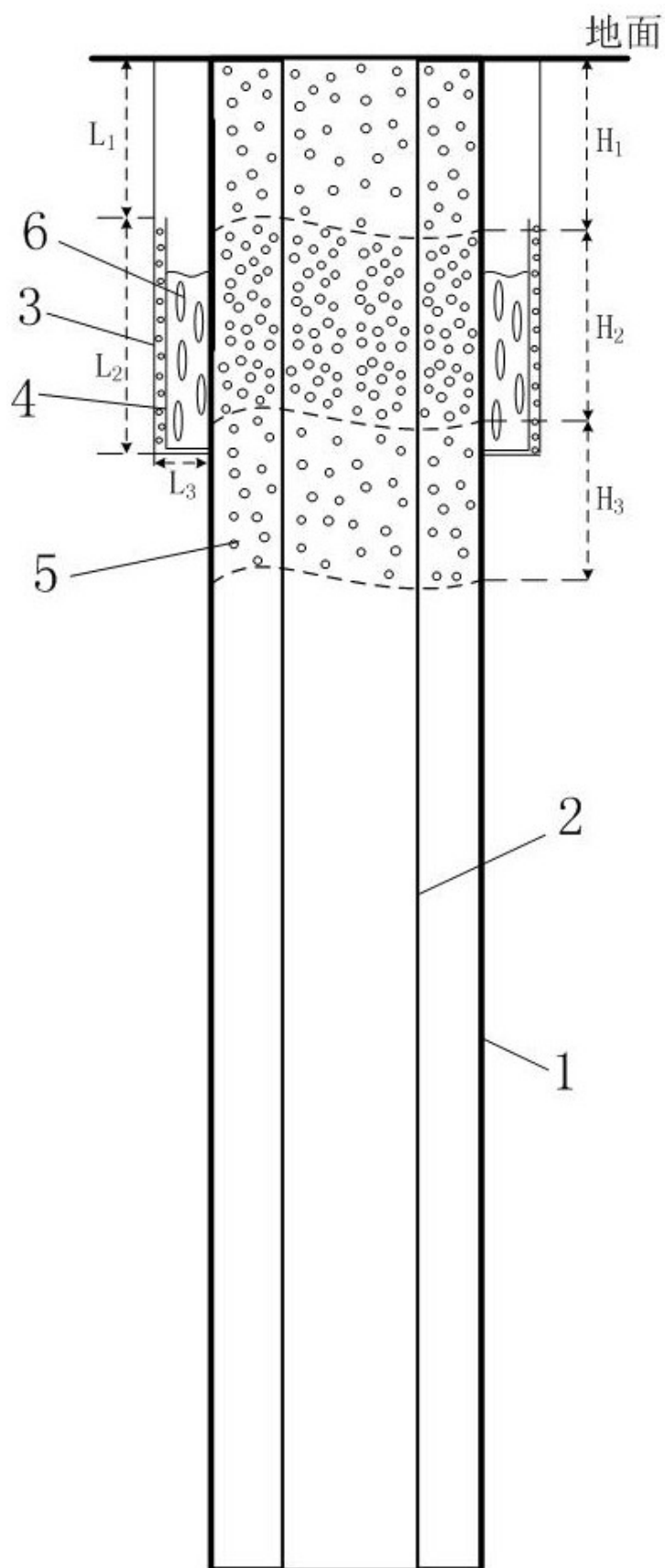


图 2