



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104806197 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201510194334. 1

(22) 申请日 2015. 04. 22

(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

(72) 发明人 徐鹏 刘新云 张国辉

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 党晓林 刘飞

(51) Int. Cl.
E21B 33/13(2006. 01)

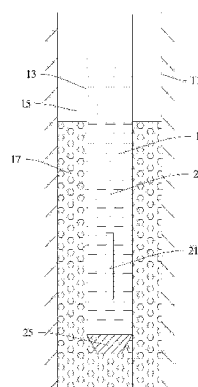
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种振动固井系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种振动固井系统,包括:能下入到油气井内预定位置的套管,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空,所述环空用于容置水泥浆,容置于所述套管中的液体;悬置于所述液体中的炸药,所述液体能将所述炸药爆轰时产生的振动传递给所述套管和水泥浆。本发明还提供一种利用上述振动固井系统进行固井的方法,其步骤是将套管下入到油气井内预定位置,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空;向所述环空中注入水泥浆;向所述套管中注入液体;向所述液体中下入炸药;控制所述药爆轰。本发明通过采用炸药爆轰作为振动来源,爆轰产生的动态载荷作用力强,套管及管外水泥浆体的振动效果更加明显,固井质量得到改善。



1. 一种振动固井系统,其特征在于,包括:
能下入到油气井内预定位置的套管,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空,所述环空用于容置水泥浆;
容置于所述套管中的液体;
悬置于所述液体中的炸药,所述液体能将所述炸药爆轰时产生的振动传递给所述套管和水泥浆。
2. 如权利要求 1 所述的振动固井系统,其特征在于包括:与所述炸药的药包连接的电缆,所述炸药通过所述电缆悬置于所述液体中,所述电缆用于控制所述炸药起爆。
3. 如权利要求 2 所述的振动固井系统,其特征在于:所述炸药位于液体形成的液柱中部。
4. 如权利要求 1 所述的振动固井系统,其特征在于:包括胶塞,所述胶塞设置在所述套管远离所述油气井井口的端部。
5. 一种利用权利要求 1 至 4 任一项所述的振动固井系统进行振动固井方法,其特征在于包括以下步骤:
将套管下入到油气井内预定位置,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空;
向所述环空中注入水泥浆;
向所述套管中注入液体;
向所述液体中下入炸药;
控制所述炸药爆轰。
6. 如权利要求 5 所述的振动固井方法,其特征在于:将所述炸药的药包径向尺寸设置的小于所述套管的径向尺寸,从而使所述炸药与所述套管之间形成不耦合装药结构,其装药不耦合系数依据所述套管的抗内压强度确定。
7. 如权利要求 6 所述的振动固井方法,其特征在于:所述炸药的安全当量依据所述套管的抗内压强度确定。
8. 如权利要求 6 或 7 所述的振动固井方法,其特征在于:采用延时起爆方式,控制所述炸药按预定时间间隔爆轰。
9. 如权利要求 8 所述的振动固井方法,其特征在于:所述预定时间间隔依据所述炸药的类型和装药不耦合系数确定。
10. 如权利要求 5 所述的振动固井方法,其特征在于:所述水泥浆先注入到套管中,随后向所述套管中下入胶塞,再向所述套管中注入液体,所述液体顶推着所述胶塞,从而将套管中的水泥浆顶替到所述环空中。

一种振动固井系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于油气开发技术领域,尤其涉及一种振动固井系统及方法。

背景技术

[0002] 固井是钻井工程的关键环节之一,是完井工程中的一种质量改善技术;固井质量对于延长油气井寿命和发挥油气井产能具有重要作用。

[0003] 振动固井是在下套管、注灰、顶替和候凝的过程中,采用机械振动、液压或空气脉冲、水力冲击等手段,产生振动作用于套管、钻井液和固井液来提高固井质量的一项技术。实践证明,振动可以提高水泥石强度,降低钻井液粘度提高顶替效率,消除水泥浆体中的气泡,形成完好的水泥环;还可以缩短候凝时间,防止固井后的油、气、水混窜,有利于提高界面的胶结强度,有效提高了固井质量。

[0004] 然而,现有的振动固井技术存在着振动强度较弱的问题。以目前研究和试用最为广泛的水力脉冲振动固井系统为例,该振动固井系统一般安装在套管鞋上方,作为套管串的一部分随套管一起下入井内,在洗井、注水泥、顶替水泥浆过程中,依靠套管内流动液体的冲击力,周期性的改变其所在位置处的过流断面产生周期性的截流动作,进而产生周期性的激振力,实现固井目的。水泥浆体上返过程中,由于其对套管底部的持续冲刷,即使不使用水力脉冲振动装置,套管底部附近的水泥浆顶替效率及固井质量也会得到有效保证。而套管中部及上部由于远离该振动装置,这些部位才是起振装置主要的作用对象,由于水力脉冲振动装置通常安装在靠近井底部位的套管上,其产生的振动在沿套管上传过程中逐渐衰减,使得套管中部及上部的封固段振动强度减弱,从而影响固井质量。

发明内容

[0005] 针对现有的振动固井技术存在强度较弱的问题,本发明提供了一种振动固井系统及方法,其技术方案如下:

[0006] 一种振动固井系统,包括:

[0007] 能下入到油气井内预定位置的套管,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空,所述环空用于容置水泥浆;

[0008] 容置于所述套管中的液体;

[0009] 悬置于所述液体中的炸药,所述液体能将所述炸药爆轰时产生的振动传递给所述套管和水泥浆。

[0010] 如上所述的振动固井系统,包括:与所述炸药的药包连接的电缆,所述炸药通过所述电缆悬置于所述液体中,所述电缆用于控制所述炸药起爆。

[0011] 如上所述的振动固井系统,所述炸药位于液体形成的液柱中部。

[0012] 如上所述的振动固井系统,包括胶塞,所述胶塞设置在所述套管远离所述油气井井口的端部。

[0013] 一种利用上述的振动固井系统进行振动固井方法,包括以下步骤:

- [0014] 将套管下入到油气井内预定位置,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空;
- [0015] 向所述环空中注入水泥浆;
- [0016] 向所述套管中注入液体;
- [0017] 向所述液体中下入炸药;
- [0018] 控制所述炸药爆轰。
- [0019] 如上所述的振动固井方法,将所述炸药的药包径向尺寸设置的小于所述套管的径向尺寸,从而使所述炸药与所述套管之间形成不耦合装药结构,其装药不耦合系数依据所述套管的抗内压强度确定。
- [0020] 如上所述的振动固井方法,所述炸药的安全当量依据所述套管的抗内压强度确定。
- [0021] 如上所述的振动固井方法,采用延时起爆方式,控制所述炸药按预定时间间隔爆轰。
- [0022] 如上所述的振动固井方法,所述预定时间间隔依据所述炸药的类型和装药不耦合系数确定。
- [0023] 如上所述的振动固井方法,所述水泥浆先注入到套管中,随后向所述套管中下入胶塞,再向所述套管中注入液体,所述液体顶推着所述胶塞,从而将套管中的水泥浆顶替到所述环空中。
- [0024] 借由以上的技术方案,本发明的有益效果在于:
- [0025] 通过采用炸药爆轰作为振动来源,爆轰产生的动态载荷作用力强,套管及管外水泥浆体的振动效果更加明显,固井质量得到改善;
- [0026] 在优选方案中,炸药与套管之间形成不耦合装药结构,套管中的液体作为不耦合介质(蓄能介质),可将爆轰初始阶段产生的一部分能量以动能和势能的形式储存起来,削弱了直接作用于套管壁上的初始压力峰值,而后受压液体又将储存的能量释放出来,有效延长了爆轰载荷对套管及管外水泥浆体的作用时间;
- [0027] 此外,将炸药置于液体中,炸药产生的爆轰能量,通过液体这一均质流体产生沿径向和轴向的柱面波,均匀加载在套管壁上,进而传递并作用于套管外的水泥浆体,从而使振动更加均匀;
- [0028] 再者,本发明的一种振动固井系统及方法取消现有振动固井技术中采用的振动装置,整体结构简易,操作方便,减少因振动装置失效或故障而导致的井下附加施工作业,从而使施工变得简单易行,投入成本也大大降低;
- [0029] 实际操作中,可根据工况需要,通过调整炸药下入深度,灵活掌握作用井段,既可整段振动也可局部振动;并通过延时起爆方式,控制炸药按照预定时间间隔,分若干次爆轰,从而产生周期性的振动波和液面波动,强化振动效果,缩短施工周期。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图 1 为本发明实施方式的一种振动固井系统的结构示意图；

[0032] 图 2 为本发明实施方式的一种振动固井方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 请参见图 1。一种振动固井系统,包括:能下入到油气井内预定位置的套管 13,所述套管 13 与所述油气井的井壁 11 之间形成环空 15,所述环空 15 用于容置水泥浆 17,所述套管 13 中容置有液体 19;悬置于所述液体 19 中的炸药 21,所述液体 19 能将所述炸药 21 爆轰时产生的振动传递给所述套管 13 和水泥浆 17。

[0035] 本实施方式中,炸药爆轰瞬间产生高压并释放出大量的能量,爆轰能量以冲击波的形式直接作用于其周围的液体。液体受爆轰应力波的冲击,一方面会引起其自身的剧烈振动(蓄能);同时在爆轰产物和液体的交界处会产生反射和透射,透射波将能量继续传至套管,引起套管振动,并在液体与套管交界处再次发生反射和透射作用,进一步将爆轰能量传递至管外水泥浆,引起管外水泥浆体的振动。反射波经反射后再次作用于液体,引起液体振动,这种振动将重新作用于套管和管外水泥浆体。整个过程中,爆轰能量通过爆轰应力波的透射直接作用和反射间接作用,向其周围的液体、套管以及管外水泥浆体传递,从而引起套管与管外水泥浆的振动,达到振动固井的目的。

[0036] 本实施方式对所述液体没有特殊的要求,实际工程应用时,就近采用的液态水、具有一定粘度的压裂液均可满足要求。

[0037] 本实施方式使用控制炸药起爆的电缆与炸药药包固接的方式,将炸药下入到套管内的液体中,炸药通过电缆悬置于液体中;最好将其置于液体形成的液柱的中部,这样可充分利用炸药爆轰产生的能量。本实施方式对炸药也没有做出特殊的性能要求,炸药在液体中起爆是现有技术比较成熟的技术手段。

[0038] 请参见图 2。本发明实施方式还提供一种利用上述振动固井系统进行固井的方法,包括以下步骤:将套管下入到油气井内预定位置,所述套管与所述油气井的井壁之间形成环空;向所述环空中注入水泥浆;向所述套管中注入液体;向所述液体中下入炸药;控制所述炸药爆轰。

[0039] 本实施方式中,炸药的药包径向尺寸小于套管的径向尺寸,从而使炸药与套管之间形成不耦合装药结构,套管中的液体作为不耦合介质(蓄能介质),可将爆轰初始阶段的产生的一部分能量以动能和势能的形式储存起来,削弱了直接作用于套管壁上的初始压力峰值。此外,由于液体受爆轰应力波的冲击作用,液体本身会获得动能和势能,液体的液面会发生周期性的上升和下降。通过这一转换过程,可将液体之前储存的能量释放出来,并加载于套管及管外水泥浆,从而有效提高了爆轰能量的利用率,延长了套管及管外水泥浆的振动时间。

[0040] 为了简化施工,本实施方式采用正注水泥浆的方式,即水泥浆先注入套管中,随后向套管内下入胶塞,再向其中注入液体(称之为顶替液),作为顶替液的液体具有一定的压

力,从而将水泥浆挤入套管与油气井井壁之间形成的环空内。水泥浆挤入环空后,胶塞将套管底部封堵,防止套管内的液体在随后的爆轰过程中因压力瞬间增大而渗入环空。

[0041] 由上述可知,液面获得周期性的波动对振动产生较好的影响。因此,本实施方式采用延时起爆方式,分若干次爆轰,从而产生周期性的振动波和液面波动,强化振动效果,爆轰的时间间隔根据炸药的类型和装药不耦合系数确定。

[0042] 本发明实施方式的具体工作流程如下;

[0043] (1) 根据作用井段的长度,按照套管本体屈服强度,设计炸药安全当量、装药不耦合系数;

[0044] (2) 组装电缆起爆装置和起爆头,组装完毕后,查看起爆头导线与外壳连通情况;

[0045] (3) 通过缆车下放电缆,下达至预定层位后在电缆上做记号,起出电缆;

[0046] (4) 待水泥浆顶替完毕、碰压后,将炸药、引爆装置、电缆连接好,通过缆车将其缓慢下放,待到达指定位置时停止下放;

[0047] (5) 工作人员远离井口,通电引爆炸药;

[0048] (6) 施工完毕,起出电缆。

[0049] 本发明实施方式的一种振动固井系统及方法取消现有振动固井技术中采用的振动装置,整体结构简易,操作方便,减少因振动装置失效或故障而导致的井下附加施工作业,从而使施工变得简单易行,投入成本大大降低。

[0050] 本发明实施方式的主要思路是通过将炸药爆轰产生的能量通过液体施加于套管和管外水泥浆体,实现套管与管外水泥浆体的振动,从而达到提高固井质量目的。由于采用炸药这种威力较大的危险品,因此施工的安全性是个不得不考虑的重大问题。本实施方式主要通过设计炸药的安全当量、装药不耦合系数这两个参数来保证安全,其数值根据套管的抗内压强度进行确定,在此不对其进行限定。实际施工过程中,由于井况条件的不同,两参数进行相应的配置,不构成对本发明实施方式的限定。

[0051] 此外,套管中的液体不仅是作为蓄能介质,也可以在炸药爆轰的瞬间起到一定的缓冲作用,防止因爆轰瞬间产生的压力峰值较大而损坏套管,对安全施工具有一定的贡献。

[0052] 以上所述仅为本发明的几个实施例,本领域的技术人员依据申请文件公开的内容可以对本发明实施例进行各种改动或变型而不脱离本发明的精神和范围。

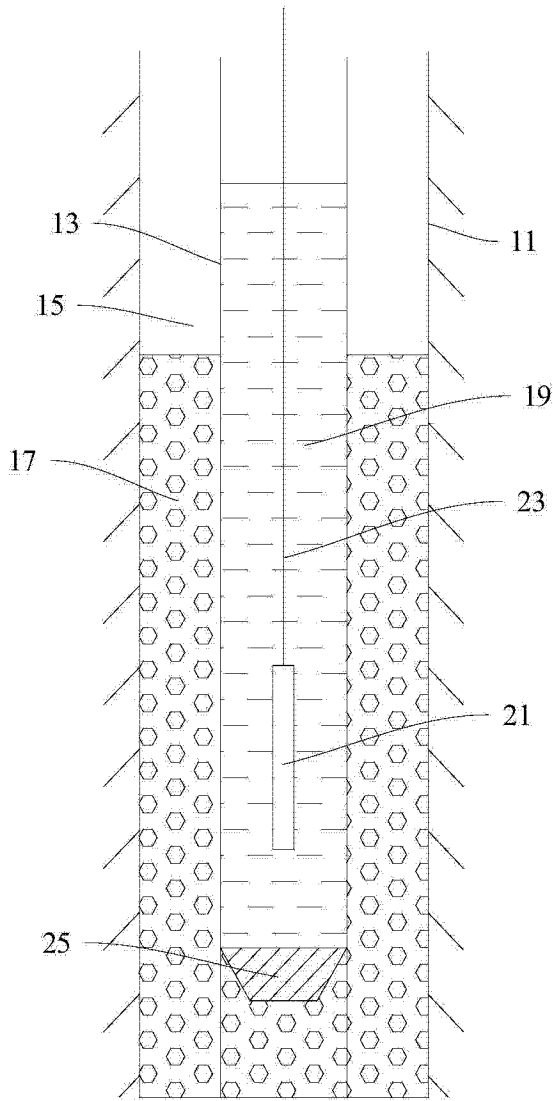


图 1

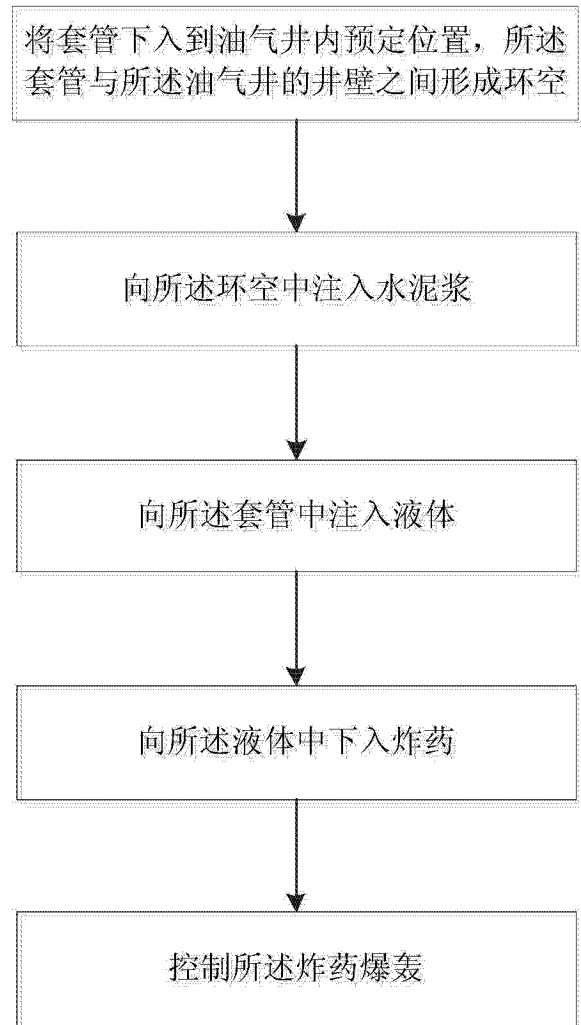


图 2