



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104373103 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201410735076. 9

(22) 申请日 2014. 12. 08

(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 苏良银 慕立俊 赵振峰 李宪文  
卜向前 庞鹏 达引朋 李向平  
李转红 吕宝强 刘兴银

(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 43/26(2006. 01)

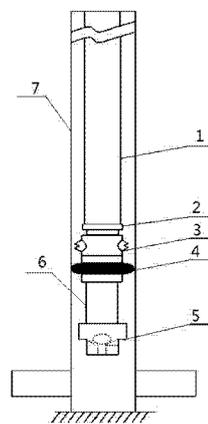
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱及方法

(57) 摘要

本发明属于油田压裂技术领域,具体涉及一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,包括油管、水力锚、与水力锚连的封隔器,封隔器下端连有直咀子滑套节流器,油管为3 1/2"油管,该油管通过变扣转换接头与水力锚连接。本发明还提供了压裂工艺,包括如下步骤:1)连接压裂管柱;2)下入压裂管柱;3)暂堵压裂;4)大排量压裂;5)施工结束后,先从油管控制放喷,再反循环洗井,重复改造完毕,最后转入排液阶段。有益效果:在套管大小的限制下,与常规2 7/8"压裂油管柱相比,采用3 1/2"油管和直咀子滑套节流器,实现一趟管柱在小排量大排量施工中的连续作业,既满足小排量下缝内暂堵压裂的要求,也实现大排量连续作业。



1. 一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,包括油管、水力锚(3)、与水力锚(3)连的封隔器(4),其特征在于:所述封隔器(4)下端连接有直咀子滑套节流器(5),所述油管为 $3\frac{1}{2}$ "油管(1),该油管通过变扣转换接头(2)与水力锚(3)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,其特征在于:所述变扣转换接头(2)为 $3\frac{1}{2}$ "— $2\frac{7}{8}$ "变扣转换接头。

3. 根据权利要求2所述的一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,其特征在于:所述封隔器(4)为k344型 $2\frac{7}{8}$ "封隔器。

4. 根据权利要求3所述的一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,其特征在于:所述封隔器(4)下端通过 $2\frac{7}{8}$ "油管短节(6)与直咀子滑套节流器(5)连接。

5. 一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1)连接压裂管柱:按照从上到下依次连接 $3\frac{1}{2}$ "油管(1)、 $3\frac{1}{2}$ "— $2\frac{7}{8}$ "变扣转换接头(2)、水力锚(3)、封隔器(4)、 $2\frac{7}{8}$ "油管短节(6)、直咀子滑套节流器(5);

步骤2)下入压裂管柱:通洗井,将可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱下入到设计位置,使直咀子滑套节流器(5)位于射孔段顶界3-5m;

步骤3)暂堵压裂阶段:坐压裂井口,启动压裂机组,0.3~0.5方/分的排量正循环低替洗井,低替循环正常后提排量,采用常规的排量1~2方/分使封隔器(4)正常坐封后进行裂缝开启,从井口油管注入压裂液,进行暂堵压裂阶段施工,实现暂堵升压造新缝;

步骤4)大排量压裂阶段:暂堵压新缝完成后,从油管投入钢球,以0.3-0.5m<sup>3</sup>/min的排量送钢球至直咀子滑套节流器(5)球座,憋压剪断直咀子滑套节流器(5)球座销钉后,钢球和直咀子滑套节流器(5)球座掉入井底口袋,实现直咀子滑套节流器(5)与 $2\frac{7}{8}$ "油管短节(6)全通径;球座滑套开启特征明显后,提高排量至设计要求进行大排量主压裂施工;

步骤5)施工结束后,先从油管控制放喷,再反循环洗井,重复改造完毕,最后转入排液阶段。

## 一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于油田压裂技术领域,具体涉及一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱及方法,主要是针对低渗透储层老油田直井大排量下( $6\text{ m}^3/\text{min}$ )进行缝内暂堵重复压裂改造,适合于具有水平两向应力差较小和天然裂缝比较发育地层中套管完井的重复改造井(井深小于 2000m)。

### 背景技术

[0002] 目前,国内大部分油田都进入中高含水期,稳产形势严峻,老井重复压裂成为老油田稳产必不可少的进攻性措施之一。

[0003] 针对一口只开采一个主力层位的中低含水井,目前老井重复压裂主要以增加加砂规模、暂堵老缝压新缝等重复压裂工艺。由于暂堵老缝压新缝压裂工艺集侧向造新缝和改善老缝导流能力于一身,具有沟通裂缝侧向剩余油、控制老缝延伸长度和降低见水风险等优点,在老油田重复压裂改造中得到了广泛的应用。

[0004] 研究表明,对于低渗透油田,储层致密,单纯依靠暂堵压新缝,裂缝转向半径小,措施增产幅度低和有效期短,需要进一步扩大改造规模,增加侧向缝复杂程度和裂缝带宽来提高改造效果,比如光套管大排量混合压裂。而前期光套管大排量压裂工艺只能针对套管完好的井,同时,大排量下进行缝内暂堵压新缝工艺实现难度极大,而且一味追求提高施工排量来增加净压力幅度小。因此,需要既能满足常规排量下的暂堵压裂又能满足大排量施工的一体化工艺管柱。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有的压裂管柱不能在满足常规排量下的暂堵压裂下同时满足大排量施工的问题。

[0006] 为此,本发明提供了一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,包括油管、水力锚、与水力锚连的封隔器,所述封隔器下端连接有直咀子滑套节流器,所述油管为  $3\frac{1}{2}$ " 油管,该油管通过变扣转换接头与水力锚连接。

[0007] 所述封隔器为 k344 型  $2\frac{7}{8}$ " 封隔器。

[0008] 所述变扣转换接头为  $3\frac{1}{2}$ " —  $2\frac{7}{8}$ " 变扣转换接头。

[0009] 所述封隔器下端通过  $2\frac{7}{8}$ " 油管短节与直咀子滑套节流器连接。

[0010] 本发明还提供了一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂方法,包括如下步骤:

步骤 1) 连接压裂管柱:按照从上到下依次连接  $3\frac{1}{2}$ " 油管、 $3\frac{1}{2}$ " —  $2\frac{7}{8}$ " 变扣转换接头、水力锚、封隔器、 $2\frac{7}{8}$ " 油管短节、直咀子滑套节流器;

步骤 2) 下入压裂管柱:通洗井,将可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱下入到设计位置,使直咀子滑套节流器位于射孔段顶界 3-5m;

步骤 3) 暂堵压裂阶段:坐压裂井口,启动压裂机组,  $0.3\sim 0.5$  方/分的排量正循环低替

洗井,低替循环正常后提排量,采用常规的排量 $1\sim 2$ 方/分使封隔器正常坐封后进行裂缝开启,从井口油管注入压裂液,进行暂堵压裂阶段施工,实现暂堵增压造新缝;

步骤4)大排量压裂阶段:暂堵压新缝完成后,从油管投入钢球,以 $0.3\sim 0.5\text{m}^3/\text{min}$ 的排量送钢球至直咀子滑套节流器球座,憋压剪断直咀子滑套节流器球座销钉后,钢球和直咀子滑套节流器球座掉入井底口袋,实现直咀子滑套节流器与 $2\frac{7}{8}$ "油管短节全通径;球座滑套开启特征明显后,提高排量至设计要求进行大排量主压裂施工;

步骤5)施工结束后,先从油管控制放喷,再反循环洗井,重复改造完毕,最后转入排液阶段。

[0011] 本发明的有益效果有以下几点:

第一、在套管大小的限制下,与常规 $2\frac{7}{8}$ "压裂油管柱相比,采用 $3\frac{1}{2}$ "油管和直咀子滑套节流器,实现一趟管柱在小排量大排量施工中的连续作业,既满足了小排量下缝内暂堵压裂的要求,也实现了大排量连续作业,促成了大排量下进行暂堵重复压裂工艺的实现。

[0012] 第二、集成缝内暂堵压新缝和大排量提高裂缝复杂程度及增加裂缝带宽的优点,扩大了裂缝侧向剩余油波及范围,提高了重复改造效果,措施增油量是常规重复压裂2倍。

[0013] 第三、该管柱配有封隔器和水力锚保护套管和压裂管柱,施工安全性高。

[0014] 第四、该管柱也适用于井筒套管存在腐蚀穿孔的井,且省去了进行光套管大排量混合压裂前的工程测井费用,在恢复老井产能的同时,缩短了施工周期,节约了施工成本,显示了很强的经济性。

## 附图说明

[0015] 图1是本发明的结构示意图。

[0016] 图中:1、 $3\frac{1}{2}$ "油管;2、变扣转换接头;3、水力锚;4、封隔器;5、直咀子滑套节流器;6、 $2\frac{7}{8}$ "油管短节;7、套管。

[0017] 下面将结合附图做进一步详细说明。

## 具体实施方式

[0018] 实施例1:

为了解决现有的压裂管柱不能在满足常规排量下的暂堵压裂下同时满足大排量施工的问题,本实施例提供了一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱,包括油管、水力锚3、与水力锚3连的封隔器4,该封隔器4下端连接有直咀子滑套节流器5,油管的管径为 $3\frac{1}{2}$ "油管1,该油管通过变扣转换接头2与水力锚3连接。

[0019] 按照从上到下依次连接 $3\frac{1}{2}$ "油管1、变扣转换接头2、水力锚3、封隔器4、直咀子滑套节流器5,组成压裂管柱;该压裂管柱的工作过程及原理:将压裂管柱下入井下,使直咀子滑套节流器5位于射孔段顶界3~5m,由于直咀子滑套节流器5(如孔径 $\phi 25\text{mm}$ )的节流作用,封隔器4坐封,然后按照设计从井口油管注入压裂液,进行暂堵压裂阶段施工,实现暂堵增压造新缝。

[0020] 当暂堵压新缝完成后,从油管投入钢球(如 $\phi 38\text{mm}$ ,与球座匹配),以 $0.3\sim 0.5\text{m}^3/\text{min}$ 的排量送球至直咀子滑套节流器5球座,憋压剪断直咀子滑套节流器5球座销钉后,钢球和直咀子滑套节流器5球座掉入井底口袋,实现直咀子滑套节流器5与 $2\frac{7}{8}$ "油管短节全

通径；球座滑套开启特征明显后，提高排量至设计要求进行大排量主压裂施工，由于管柱在暂堵压新缝阶段到大排量施工阶段具连续性，井口不泄压，确保了安全施工。

[0021] 直咀子滑套节流器 5 可以实现前期小排量施工时的缝内暂堵压裂阶段作业；后期投钢球憋压剪掉节流器的球座销钉后，钢球与直咀子滑套节流器 5 球座一同掉入井底口袋，确保节流器本体与管柱全通径，借助  $3\frac{1}{2}$ " 油管 1 柱的大通径，实现大排量压裂作业。

[0022] 实施例 2：

本实施例提供了一种如图 1 所示的一种可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱，由  $3\frac{1}{2}$ " 油管 1、 $3\frac{1}{2}$ " —  $2\frac{7}{8}$ " 变扣转换接头 2、水力锚 3、封隔器 4、 $2\frac{7}{8}$ " 油管短节 6、直咀子滑套节流器 5 依次连接组成，其中封隔器 4 为 k344 型  $2\frac{7}{8}$ " 封隔器 4。

[0023] 由于变扣转换接头 2 为  $3\frac{1}{2}$ " —  $2\frac{7}{8}$ " 变扣转换接头 2， $3\frac{1}{2}$ " 接头端与  $3\frac{1}{2}$ " 油管 1 连接， $2\frac{7}{8}$ " 接头与  $2\frac{7}{8}$ " 的水力锚 3 连接，然后依次连接封隔器 4、 $2\frac{7}{8}$ " 油管短节 6、直咀子滑套节流器 5，本实施例中封隔器 4 为 k344 型  $2\frac{7}{8}$ " 封隔器 4。

[0024] 本实施例压裂管柱的工作过程及原理：将压裂管柱下入井下，使直咀子滑套节流器 5 位于射孔段顶界 3-5m，由于直咀子滑套节流器 5（如孔径  $\varnothing$  25mm）的节流作用，封隔器 4 坐封，然后按照设计从井口油管注入压裂液，进行暂堵压裂阶段施工，实现暂堵升压造新缝。

[0025] 当暂堵压新缝完成后，从油管投入钢球（如  $\varnothing$  38mm，与球座匹配），以 0.3-0.5m<sup>3</sup>/min 的排量送球至直咀子滑套节流器 5 球座，憋压剪断直咀子滑套节流器 5 球座销钉后，钢球和直咀子滑套节流器 5 球座掉入井底口袋，实现直咀子滑套节流器 5 与  $2\frac{7}{8}$ " 油管短节 6 全通径；球座滑套开启特征明显后，提高排量至设计要求进行大排量主压裂施工，由于管柱在暂堵压新缝阶段到大排量施工阶段具连续性，井口不泄压，加上施工管柱  $3\frac{1}{2}$ " 到  $2\frac{7}{8}$ " 油管的变径转换在大排量下自身具有一定的节流作用从而保证封隔器 4 一直保持坐封，确保了安全施工。

[0026] 与常规  $2\frac{7}{8}$ " 压裂油管柱相比，该管柱即满足常规排量下进行缝内暂堵老缝压新缝，又可以在同一管柱下进行大排量压裂。通过暂堵升压造侧向缝，再大排量施工增大裂缝净压力，提高侧向缝复杂程度，增加裂缝带宽，最大程度沟通裂缝侧向剩余油，确保了同井同层重复压裂效果。同时，该管柱由于具有封隔器 4 保护射孔段以上套管 7，不仅省去了老井在采用光套管 7 进行大排量重复压裂前必须进行套管 7 工程测井等费用外，也适用于套管 7 具有腐蚀穿孔的老井，不仅节约了施工费用，而且恢复了老井产能和提高了改造效果。

[0027] 实施例 3：

本发明的可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂方法，包括如下步骤：

步骤 1) 连接压裂管柱：按照从上到下依次连接  $3\frac{1}{2}$ " 油管 1、 $3\frac{1}{2}$ " —  $2\frac{7}{8}$ " 变扣转换接头 2、水力锚 3、封隔器 4、 $2\frac{7}{8}$ " 油管短节 6、直咀子滑套节流器 5；

步骤 2) 下入压裂管柱：通洗井，将可大排量施工的老井缝内暂堵重复压裂管柱下入到设计位置，使直咀子滑套节流器 5 位于射孔段顶界 3-5m；

步骤 3) 暂堵压裂阶段：坐压裂井口，启动压裂机组，小排量正循环低替洗井，低替循环正常后提排量，采用常规的排量使封隔器 4 正常坐封后进行裂缝开启，从井口油管注入压裂液，进行暂堵压裂阶段施工，实现暂堵升压造新缝；

步骤 4) 大排量压裂阶段：暂堵压新缝完成后，从油管投入钢球，以 0.3-0.5m<sup>3</sup>/min 的排

量送钢球至直咀子滑套节流器 5 球座,憋压剪断直咀子滑套节流器 5 球座销钉后,钢球和直咀子滑套节流器 5 球座掉入井底口袋,实现直咀子滑套节流器 5 与  $2\frac{7}{8}$ " 油管短节 6 全通径;球座滑套开启特征明显后,提高排量至设计要求进行大排量主压裂施工;

步骤 5) 施工结束后,先从油管控制放喷,再反循环洗井,重复改造完毕,最后转入排液阶段。

[0028] 综上所述,本发明在套管 7 大小的限制下,与常规  $2\frac{7}{8}$ " 压裂油管柱相比,采用  $3\frac{1}{2}$ " 油管 1 和直咀子滑套节流器 5,实现一趟管柱在小排量大排量施工中的连续作业,既满足了小排量下缝内暂堵压裂的要求,也实现了大排量提高裂缝复杂程度和增加带宽的作用,具有控制老缝长度和降低见水风险的优点,实现了大排量连续作业,提高了施工效率和增产效果,促成了大排量下进行暂堵重复压裂工艺的实现。同时,该管柱由于具有封隔器 4 保护射孔段以上套管 7,不仅省去了老井在采用光套管 7 进行大排量重复压裂前必须进行套管 7 工程测井等费用外,也适用于套管 7 具有腐蚀穿孔的老井,不仅节约了施工费用,而且恢复了老井产能和提高了改造效果。

[0029] 本发明的压裂管柱和工艺可用于低渗透储层老油田直井大排量条件下的缝内暂堵重复压裂改造,井深小于 2000m,施工排量大于  $6\text{m}^3/\text{min}$ 。

[0030] 本实施例没有详细叙述的部件和结构属本行业的公知部件和常用结构或常用手段,这里不一一叙述。

[0031] 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。

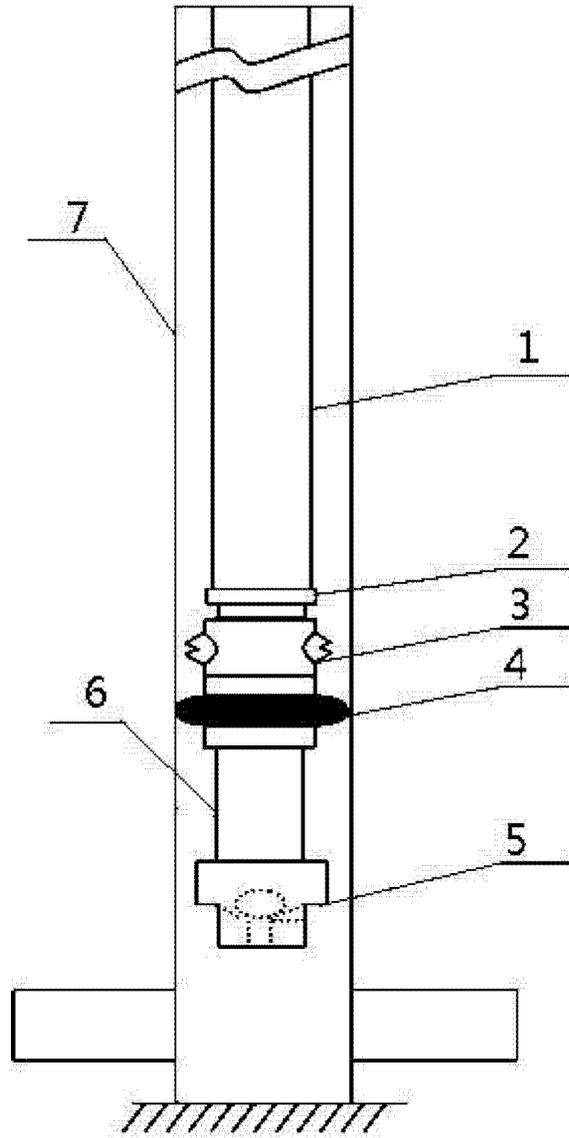


图 1