



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104790933 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201510238210. 9

(22) 申请日 2015. 05. 12

(66) 本国优先权数据

201510170126. 8 2015. 04. 13 CN

(71) 申请人 河南理工大学

地址 454003 河南省焦作市高新区世纪大道  
2001 号

(72) 发明人 苏现波 宋金星 苏黎楠 张士伟  
司青

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通  
合伙) 41104

代理人 时立新

(51) Int. Cl.

E21B 43/26(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种煤层自生气压裂液及其施工工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种煤层自生气压裂液,由46-49wt%氯化铵溶液、23-26wt%亚硝酸钠溶液和激活剂组成,其中氯化铵溶液与亚硝酸钠溶液的质量比为1:1,激活剂的类型和用量根据储层压力、温度获得。同时提供了利用该压裂液进行施工的施工工艺,本发明自生气压裂液无需改变原有压裂施工设备,具有经济投入少、功能作用多、可操作性强、工艺简便,安全性高等特点,还能够有效减少伴注液氮对煤储层造成的冷伤害,可改善煤储层渗透性,增加含气饱和度,提高储层压力,提高单井日产气量和最终采收率,且反应产物对储层不造成污染和伤害。本发明压裂液我国低渗、低压、低温煤储层具有较强的针对性和较好的应用前景。

1. 一种煤层自生气压裂液,其特征在于,由 46-49wt% 氯化铵溶液、23-26wt% 亚硝酸钠溶液和激活剂组成,其中氯化铵溶液与亚硝酸钠溶液的质量比为 1 : 1,激活剂的类型和用量根据储层压力、温度获得。

2. 如权利要求 1 所述的煤层自生气压裂液,其特征在于,储层压力 < 5MPa 时,激活剂的浓度为 1000-3000ppm ;储层压力 5-9MPa 时,激活剂的浓度为 3000-9000ppm ;储层压力 > 9MPa 时,激活剂的浓度为 9000-12000ppm。

3. 如权利要求 2 所述的煤层自生气压裂液,其特征在于,所述激活剂浓度满足以下条件 :激活剂使压裂液 pH 为 5-6,产气峰值在氯化铵溶液和亚硝酸钠溶液混合后 53-57min,产气峰值持续时间为 6-9min,且最终反应体系气液比最大。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的煤层自生气压裂液压裂施工工艺,其特征在于,当煤层自生气压裂液进行水力压裂时,包括以下步骤 :

(1) 根据选定的进行压裂改造的地面煤层气井的储层压力、温度在实验室条件下确定激活剂的类型和浓度 ;

(2) 将氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和激活剂采用不同泵组分源在井口混合后注入煤层,进行水力压裂,水力压裂结束后至少 3h 再开始返排压裂液。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的煤层自生气压裂液压裂施工工艺,其特征在于,当煤层自生气压裂液与其他非活性水压裂液联合压裂时,包括以下步骤 :

(1) 根据选定的进行压裂改造的地面煤层气井的储层压力、温度在实验室条件下确定激活剂的类型和浓度 ;

(2) 将压裂液分别注入煤层,进行压裂,煤层自生气压裂液与其他非活性水压裂液之间要泵入 20-30m<sup>3</sup>的活性水压裂液进行隔离,压裂结束后至少 3h 再开始返排压裂液。

## 一种煤层自生气压裂液及其施工工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于煤层压裂技术领域,具体涉及一种煤层自生气压裂液及其施工工艺。

### 背景技术

[0002] 我国煤层气储层具有低渗透性、低储层压力和低含气饱和度的“三低”特点,严重制约着煤层气资源的开发利用。若要实现煤层气的商业化开采,必须对煤储层进行强化改造,改善渗透性,增加含气饱和度,提高储层压力。现有的技术方法主要集中在煤储层的增透改造,并未改善煤储层的含气饱和度和储层压力。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种煤层自生气压裂液,同时提供了利用该压裂液进行施工的施工工艺。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种煤层自生气压裂液,由 46-49wt% 氯化铵溶液、23-26wt% 亚硝酸钠溶液和激活剂组成,其中氯化铵溶液与亚硝酸钠溶液的质量比为 1 : 1,激活剂的类型和用量根据储层压力、温度获得。

[0005] 激活剂浓度选择的基本原则为:储层压力 < 5MPa 时,激活剂的浓度为 1000-3000ppm;储层压力 5-9MPa 时,激活剂的浓度为 3000-9000ppm;储层压力 > 9MPa 时,激活剂的浓度为 9000-12000ppm。

[0006] 激活剂采用常温下稳定性较好、酸性较弱的酸(本领域技术人员可根据常规技术进行选择),可以是固体酸,也可以是液体酸;所述激活剂浓度同时满足以下条件:激活剂使压裂液 pH 为 5-6,产气峰值在氯化铵溶液和亚硝酸钠溶液混合后 53-57min,产气峰值持续时间为 6-9min,且最终反应体系气液比最大。

[0007] 利用上述煤层自生气压裂液进行施工,当煤层自生气压裂液进行水力压裂时,包括以下步骤:

(1) 选择进行压裂改造的地面煤层气井;

(2) 根据选定的进行压裂改造的地面煤层气井的储层压力、温度在实验室条件下确定激活剂的类型和浓度;根据压裂液数量,确定氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和激活剂的总量;

(3) 煤层自生气压裂液一般作为前置液使用,亦可作为携砂液代替活性水使用;施工时,将氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和激活剂采用不同泵组分源在井口混合后注入煤层,进行水力压裂,水力压裂结束后至少 3h,确保自生气压裂液反应完全,再开始返排压裂液;

(4) 效果检验,主要指标包括储层压力、含气饱和度和煤层气井的临界解吸压力、日产气量、最终采收率。

[0008] 上述施工工艺步骤(4)中水力压裂既包括煤层气井的首次水力压裂,也含有煤层气井的二次压裂改造和解堵施工。

[0009] 当煤层自生气压裂液与其他非活性水压裂液联合压裂时,包括以下步骤:

(1) 选择进行压裂改造的地面煤层气井；

(2) 根据选定的进行压裂改造的地面煤层气井的储层压力、温度在实验室条件下确定激活剂的类型和浓度；根据压裂液数量，确定氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和激活剂的总量（本领域技术人员可以根据常规技术做出，故具体过程不再赘述）；

(3) 将压裂液分别注入煤层，进行压裂，煤层自生气压裂液与其他非活性水压裂液之间要泵入 20-30m<sup>3</sup>的活性水压裂液进行隔离，压裂结束后至少 3h，确保自生气压裂液反应完全，再开始返排压裂液。

[0010] (4) 效果检验，主要指标包括储层压力、含气饱和度和煤层气井的临界解吸压力、日产气量、最终采收率。

[0011] 上述两种施工工艺中，自生气压裂液返排时不需伴注助排剂（助排剂为液氮、氮气泡沫、二氧化碳或二氧化碳泡沫）

本发明利用氯化铵与亚硝酸钠的水溶液在激活剂的作用下发生反应，释放出的热量和气体在煤层中通过径向和垂向传导作用可以大幅度的提高近井地带的温度和地层压力。压裂液释放出的大量高能氮气能够进入液体无法进入的孔隙，破坏毛细管阻力，提高裂缝导流能力。通过控制激活剂的用量，可自主控制生热产气峰值和生热产气速度，确保在完成造缝之后迎来生热峰值。本发明可改善煤储层渗透性，增加含气饱和度，提高储层压力，提高单井日产气量和最终采收率，且反应产物对储层不造成污染和伤害。

[0012] 本发明自生气压裂液，与传统的伴注液氮压裂液相比，只需要常规压裂施工设备，不需要液氮增能压裂注入装备。传统的伴注液氮压裂液中液氮增能压裂注入装置设备相对庞大，成本相对高，注气组织施工工序相对复杂。自生气压裂液无需改变原有压裂施工设备，具有经济投入少、功能作用多、可操作性强、工艺简便，安全性高等特点，还能够有效减少伴注液氮对煤储层造成的冷伤害。本发明压裂液我国低渗、低压、低温煤储层具有较强的针对性和较好的应用前景。

## 具体实施方式

[0013] 下面结合实施例对本发明作进一步的说明，但本发明的保护范围并不仅限于此。

[0014] 实施例 1

煤层自生气压裂液，由 47.5wt% 氯化铵溶液、24.5wt% 亚硝酸钠溶液和激活剂组成，其中 47.5wt% 氯化铵溶液与 24.5 wt % 亚硝酸钠溶液的质量比为 1 : 1，选用固体草酸作为激活剂。

[0015] 当煤层自生气压裂液进行水力压裂时，包括以下步骤：

(1) 选择进行压裂改造的地面煤层气井；

(2) 经检测，煤层气井的储层压力为 7MPa、储层温度 20℃，在实验室条件下确定草酸溶液的浓度为 6000ppm；根据压裂液数量，确定 47.5wt% 氯化铵溶液、24.5 wt % 亚硝酸钠溶液和固体草酸的总量；

(3) 煤层自生气压裂液作为前置液使用；施工时，将氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和草酸溶液采用不同泵组分源在井口混合后注入煤层，进行水力压裂，水力压裂结束后 4h，此时自生气压裂液反应完全，开始返排压裂液；

(4) 效果检验，主要指标包括储层压力、含气饱和度和煤层气井的临界解吸压力、日产

气量、最终采收率。

[0016] 上述施工工艺步骤(4)中水力压裂既包括煤层气井的首次水力压裂,也含有煤层气井的二次压裂改造和解堵施工。

[0017] 实施例 2

煤层自生气压裂液,由 46wt% 氯化铵溶液、26wt % 亚硝酸钠溶液和激活剂组成,其中 46wt% 氯化铵溶液与 26wt % 亚硝酸钠溶液的质量比为 1 : 1,选用固体草酸作为激活剂。

[0018] 当煤层自生气压裂液与其他非活性水压裂液联合压裂时,包括以下步骤:

(1) 选择进行压裂改造的地面煤层气井;

(2) 煤层气井的储层压力为 6MPa、储层温度 20℃,在实验室条件下确定草酸溶液的浓度为 5000ppm;根据压裂液数量,确定氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和固体草酸的总量;

(3) 将压裂液分别注入煤层,进行压裂,煤层自生气压裂液与其他非活性水压裂液之间要泵入 25m<sup>3</sup>的活性水压裂液进行隔离,压裂结束后 5h,此时自生气压裂液反应完全,开始返排压裂液。

[0019] (4) 效果检验,主要指标包括储层压力、含气饱和度和煤层气井的临界解吸压力、日产气量、最终采收率。

[0020] 实施例 3

煤层自生气压裂液,由 49wt% 氯化铵溶液、23wt % 亚硝酸钠溶液和激活剂组成,其中 49wt% 氯化铵溶液与 23wt % 亚硝酸钠溶液的质量比为 1 : 1,选用固体草酸作为激活剂。

[0021] 当煤层自生气压裂液进行水力压裂时,包括以下步骤:

(1) 选择进行压裂改造的地面煤层气井;

(2) 经检测,煤层气井的储层压力为 4MPa、储层温度 23℃,在实验室条件下确定草酸溶液的浓度为 2000ppm;根据压裂液数量,确定 49wt% 氯化铵溶液、23wt % 亚硝酸钠溶液和固体草酸的总量;

(3) 煤层自生气压裂液作为携砂液使用;施工时,将氯化铵溶液、亚硝酸钠溶液和草酸溶液采用不同泵组分源在井口混合后注入煤层,进行水力压裂,水力压裂结束后 3.5h,此时自生气压裂液反应完全,开始返排压裂液;

(4) 效果检验,主要指标包括储层压力、含气饱和度和煤层气井的临界解吸压力、日产气量、最终采收率。