



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103045226 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201310020092. 5

(22) 申请日 2013. 01. 18

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22 号

申请人 中国石油化工股份有限公司河南油
田分公司石油工程技术研究院

(72) 发明人 刘洪涛 贾跃立 魏媛茜 解勇珍
蒋尔良 刘欣

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限
公司 41119

代理人 牛爱周

(51) Int. Cl.

C09K 8/68(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

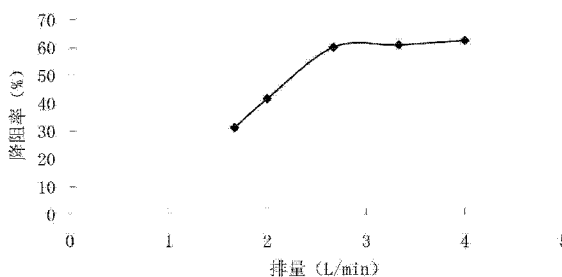
(54) 发明名称

一种降阻剂及其制备方法和使用该降阻剂的
滑溜水压裂液及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种降阻剂及其制备方法和使
用该降阻剂的滑溜水压裂液及其制备方法, 该降
阻剂的组成及质量百分比为: 聚氧化乙烯 10% ~
40%、有机溶剂 40% ~ 85%、非离子表面活性剂 0 ~
10%、分散剂 0 ~ 10%; 滑溜水压裂液的组成及质量
百分比为: 降阻剂 0. 05% ~ 0. 2%、助排剂 0. 2% ~
0. 5%、防膨剂 1. 0% ~ 3. 0%、杀菌剂 0. 1% ~ 0. 3%、
余量为清水。本发明的降阻剂能大幅度降低压
裂管路及近井摩阻, 成本低廉且与地层水及其他
添加剂配伍性良好; 使用该降阻剂的滑溜水压裂
液, 能保持较好的降阻性能和热稳定性, 同时具有
较低的降阻剂浓度, 对于需要大规模改造的页岩
油气藏, 经济效益显著。

降阻率随排量变化关系曲线



1. 一种降阻剂,其特征在于:该降阻剂的组成及质量百分比为:

聚氧化乙烯	10% ~ 40%
有机溶剂	40% ~ 85%
非离子表面活性剂	0 ~ 10%
分散剂	0 ~ 10%。
2. 根据权利要求1所述的降阻剂,其特征在于:所述聚氧化乙烯的分子量为50万~600万。
3. 根据权利要求1所述的降阻剂,其特征在于:所述有机溶剂为白油。
4. 根据权利要求1所述的降阻剂,其特征在于:所述非离子表面活性剂为司盘80、吐温80中的任意一种或组合。
5. 根据权利要求1所述的降阻剂,其特征在于:所述分散剂为二氧化硅。
6. 一种如权利要求1所述的降阻剂的制备方法,其特征在于:包括下列步骤:
 - 1) 将非离子表面活性剂加入有机溶剂中,50 ~ 100rpm 缓慢搅拌至混合均匀;
 - 2) 加入分散剂,50 ~ 100rpm 缓慢搅拌5min,后1500 ~ 2000rpm 高速搅拌5min;
 - 3) 降低搅拌速度,缓慢加入聚氧化乙烯,1000 ~ 1500rpm 快速搅拌10min 使其完全溶解,即得所述降阻剂。
7. 一种使用如权利要求1所述的降阻剂的滑溜水压裂液,其特征在于:该压裂液组成及质量百分比为:

降阻剂	0.05%~0.2%
助排剂	0.2%~0.5%
防膨剂	1.0%~3.0%
杀菌剂	0.1%~0.3%
余量为清水。	

8. 根据权利要求7所述的滑溜水压裂液,其特征在于:所述助排剂的组成及质量百分比为:壬基酚聚氧乙烯醚3.0%~5.0%、甲醇20%~30%、余量为水。
9. 根据权利要求7所述的滑溜水压裂液,其特征在于:所述防膨剂为氯化钾;所述杀菌剂为甲醛或戊二醛。
10. 一种如权利要求7所述的滑溜水压裂液的制备方法,其特征在于:包括下列步骤:
 - 1) 将杀菌剂加到清水中,连续搅拌使其混合均匀;
 - 2) 缓慢加入降阻剂到清水中,500 ~ 800rpm 连续缓慢搅拌20min 使其混合均匀;
 - 3) 依次加入助排剂、防膨剂,500 ~ 800rpm 缓慢搅拌至混合均匀,即得所述滑溜水压裂液。

一种降阻剂及其制备方法和使用该降阻剂的滑溜水压裂液及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于石油开采用压裂液技术领域,具体涉及一种降阻剂及其制备方法,同时还涉及使用该降阻剂的滑溜水压裂液及其制备方法。

背景技术

[0002] 21 世纪以来,面对巨大的能源需求,世界油气产能建设和生产却相对不足,于是人们开始更多地关注非常规石油天然气资源。其中,根据世界油气杂志 2009 年的预测与统计,世界范围内的页岩气储量约为 $4.6 \times 10^{14} \text{m}^3$,资源量十分丰富。

[0003] 由于页岩油气储层渗透率超低,厚度大,天然裂缝发育,尽管天然裂缝能够形成一定渗流通道,但是通常无法提供经济开采所需的渗流通道,多数含油气页岩都需要实施水力压裂才能达到工业开采价值,但是常规的聚合物基压裂液体系(改性瓜胶等),由于含有水不溶物及常规胶体残渣,易造成页岩储层严重伤害,压裂液交联形成冻胶后不利于缝网的形成,且会大大增加在管柱中的摩阻,因此对施工设备带来制约。

[0004] 目前国外对于页岩油气储层的改造,主要采用滑溜水体系,体系中关键组分降阻剂与国内常用压裂防膨剂配伍性较差,其整个体系成本又较高,不适宜大规模压裂改造使用;国内对于页岩油气储层的改造,主要采用清水压裂、活性水压裂等,通过大规模、大排量(最高 $12 \text{m}^3/\text{min}$)的注入方式,以达到形成网状裂缝的目的。但清水压裂、活性水压裂在大排量下施工摩阻高,因此,需要开发研究出一种高效低成本的降阻剂,从而降低施工压力、提高施工工艺成功率和经济效益。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种降阻剂及其制备方法,该降阻剂能大幅度降低压裂管路及近井摩阻,利于页岩油气储层缝网的形成,成本低廉,与其他添加剂配伍性好。

[0006] 本发明的第二个目的是提供一种使用该降阻剂的滑溜水压裂液及其制备方法。

[0007] 为了实现以上目的,本发明所采用的技术方案是:一种降阻剂,该降阻剂的组成及质量百分比为:

[0008] 聚氧化乙烯 10% ~ 40%

[0009] 有机溶剂 40% ~ 85%

[0010] 非离子表面活性剂 0 ~ 10%

[0011] 分散剂 0 ~ 10%。

[0012] 所述聚氧化乙烯的分子量为 50 万 ~ 600 万。

[0013] 所述有机溶剂为白油。

[0014] 所述非离子表面活性剂为司盘 80、吐温 80 中的任意一种或组合。

[0015] 所述分散剂为二氧化硅。

[0016] 一种降阻剂的制备方法,包括下列步骤:

[0017] 1) 将非离子表面活性剂加入有机溶剂中, 50 ~ 100rpm 缓慢搅拌至混合均匀 ;
 [0018] 2) 加入分散剂, 50 ~ 100rpm 缓慢搅拌 5min, 后 1500 ~ 2000rpm 高速搅拌 5min ;
 [0019] 3) 降低搅拌速度, 缓慢加入聚氧化乙烯, 1000 ~ 1500rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解, 即得所述降阻剂。

[0020] 一种使用上述的降阻剂的滑溜水压裂液, 该压裂液组成及质量百分比为 :

[0021]

降阻剂	0.05%~0.2%
助排剂	0.2%~0.5%
防膨剂	1.0%~3.0%
杀菌剂	0.1%~0.3%

余量为清水。

[0022] 所述助排剂的组成及质量百分比为 : 壬基酚聚氧乙烯醚 3.0% ~ 5.0%、甲醇 20% ~ 30%、余量为水。

[0023] 所述防膨剂为氯化钾 ; 所述杀菌剂为甲醛或戊二醛。

[0024] 一种滑溜水压裂液的制备方法, 包括下列步骤 :

[0025] 1) 将杀菌剂加到清水中, 连续搅拌使其混合均匀 ;

[0026] 2) 缓慢加入降阻剂到清水中, 500 ~ 800rpm 连续缓慢搅拌 20min 使其混合均匀 ;

[0027] 3) 依次加入助排剂、防膨剂, 500 ~ 800rpm 缓慢搅拌至混合均匀, 即得所述滑溜水压裂液。

[0028] 聚氧化乙烯是环氧乙烷开环聚合而成的线型有规则的螺旋结构, 这种柔软的大分子在溶液中呈舒展状态, 容易发生形变, 具有一定长度支链的大分子, 在溶液中的流体力学体积较大, 将增加减阻效果, 同时聚合物分子在湍流边界层中受到拉伸而取向, 在取向处流体粘度会增加, 从而实现了减阻效果。非离子表面活性剂的作用主要是乳化作用。分散剂的作用是保证聚氧化乙烯与有机溶剂混合后的有效分散。有机溶剂是为了保证体系混合均匀。

[0029] 本发明的降阻剂, 采用聚氧化乙烯和无机溶剂配制, 成本低、降阻性能好, 能够在较低的浓度下有效降低流体在管道及井筒内的摩阻, 与其他添加剂配伍性良好, 无絮状物及沉淀生成。

[0030] 该降阻剂与助排剂、防膨剂、杀菌剂配制成的滑溜水压裂液, 保持较好的降阻性能和热稳定性 ; 降阻剂浓度为 0.05 ~ 0.2%, 在室内实验条件下降低摩阻的 55 ~ 60% ; 同时较低的降阻剂浓度, 对于需要大规模改造的页岩油气藏, 大大降低了施工成本, 经济效益显著。

附图说明

[0031] 图 1 为本发明的实验例 1 滑溜水压裂液的降阻率随排量变化关系曲线。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步说明 :

[0033] 实施例 1

[0034] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0035] 分子量为 50 万的聚氧化乙烯 40%

[0036] 白油 60%。

[0037] 该降阻剂的制备方法为：将聚氧化乙烯缓慢加入白油中，1500rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解，即得所述降阻剂。

[0038] 实施例 2

[0039] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0040] 分子量为 600 万的聚氧化乙烯 15%

[0041] 白油 85%。

[0042] 该降阻剂的制备方法为：将聚氧化乙烯缓慢加入白油中，1000rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解，即得所述降阻剂。

[0043] 实施例 3

[0044] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0045] 分子量为 300 万的聚氧化乙烯 30%

[0046] 白油 70%。

[0047] 该降阻剂的制备方法为：将聚氧化乙烯缓慢加入白油中，1300rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解，即得所述降阻剂。

[0048] 实施例 4

[0049] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0050] 分子量为 100 万的聚氧化乙烯 40%

[0051] 白油 40%

[0052] 司盘 80 10%

[0053] 二氧化硅 10%。

[0054] 该降阻剂的制备方法包括下列步骤：

[0055] 1) 将司盘 80 加入白油中，100rpm 缓慢搅拌至混合均匀；

[0056] 2) 加入二氧化硅，100rpm 缓慢搅拌 5min，后 1700rpm 高速搅拌 5min；

[0057] 3) 降低搅拌速度，缓慢加入聚氧化乙烯，1000rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解，即得所述降阻剂。

[0058] 实施例 5

[0059] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0060] 分子量为 500 万的聚氧化乙烯 10%

[0061] 白油 85%

[0062] 吐温 80 0.1%

[0063] 二氧化硅 4.9%。

[0064] 该降阻剂的制备方法包括下列步骤：

[0065] 1) 将吐温 80 加入白油中，50rpm 缓慢搅拌至混合均匀；

[0066] 2) 加入二氧化硅，50rpm 缓慢搅拌 5min，后 2000rpm 高速搅拌 5min；

[0067] 3) 降低搅拌速度，缓慢加入聚氧化乙烯，1500rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解，

即得所述降阻剂。

[0068] 实施例 6

[0069] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0070] 分子量为 200 万的聚氧化乙烯 20%

[0071] 白油 75%

[0072] 司盘 80 4.9%

[0073] 二氧化硅 0.1%。

[0074] 该降阻剂的制备方法包括下列步骤：

[0075] 1) 将司盘 80 加入白油中,70rpm 缓慢搅拌至混合均匀；

[0076] 2) 加入二氧化硅,70rpm 缓慢搅拌 5min,后 1500rpm 高速搅拌 5min；

[0077] 3) 降低搅拌速度,缓慢加入聚氧化乙烯,1200rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解,即得所述降阻剂。

[0078] 实施例 7

[0079] 本实施例的降阻剂的组成为：

[0080]

分子量为 400 万的聚氧化乙烯	30%
白油	60%
吐温 80	3%
司盘 80	4%
二氧化硅	3%。

[0081] 该降阻剂的制备方法包括下列步骤：

[0082] 1) 将吐温 80、司盘 80 加入白油中,80rpm 缓慢搅拌至混合均匀；

[0083] 2) 加入二氧化硅,80rpm 缓慢搅拌 5min,后 1800rpm 高速搅拌 5min；

[0084] 3) 降低搅拌速度,缓慢加入聚氧化乙烯,1300rpm 快速搅拌 10min 使其完全溶解,即得所述降阻剂。

[0085] 实施例 8

[0086] 本实施例使用实施例 1 制备的降阻剂制备滑溜水压裂液,其组成为：

[0087]

实施例 1 所制降阻剂	0.05%
助排剂	0.5%
氯化钾	2.0%
甲醛	0.2%
清水	97.25%。

[0088] 助排剂的组成及质量分数为：壬基酚聚氧乙烯醚 3%,甲醇的重量为 25%,水 72%。

[0089] 该滑溜水压裂液的制备方法包括下列步骤：

[0090] 1) 将甲醛加到清水中,连续搅拌使其混合均匀；

[0091] 2)缓慢加入实施例 1 所制降阻剂到清水中,700rpm 连续缓慢搅拌 20min 使其混合均匀;

[0092] 3) 依次加入助排剂、氯化钾,700rpm 缓慢搅拌至混合均匀,即得所述滑溜水压裂液。

[0093] 实施例 9

[0094] 本实施例使用实施例 4 制备的降阻剂制备滑溜水压裂液,其组成为:

[0095]

实施例 4 所制降阻剂 0.2%

助排剂 0.3%

[0096]

氯化钾 3.0%

戊二醛 0.1%

清水 96.4%。

[0097] 助排剂的组成及质量分数为:壬基酚聚氧乙烯醚 4%,甲醇的重量为 20%,水 76%。

[0098] 该滑溜水压裂液的制备方法包括下列步骤:

[0099] 1) 将戊二醛加到清水中,连续搅拌使其混合均匀;

[0100] 2)缓慢加入实施例 4 所制降阻剂到清水中,800rpm 连续缓慢搅拌 20min 使其混合均匀;

[0101] 3) 依次加入助排剂、氯化钾,800rpm 缓慢搅拌至混合均匀,即得所述滑溜水压裂液。

[0102] 实施例 10

[0103] 本实施例使用实施例 5 制备的降阻剂制备滑溜水压裂液,其组成为:

[0104]

实施例 5 所制降阻剂 0.1%

助排剂 0.2%

氯化钾 1.0%

甲醛 0.15%

清水 98.55%。

[0105] 助排剂的组成及质量分数为:壬基酚聚氧乙烯醚 5%,甲醇的重量为 28%,水 67%。

[0106] 该滑溜水压裂液的制备方法包括下列步骤:

[0107] 1) 将甲醛加到清水中,连续搅拌使其混合均匀;

[0108] 2)缓慢加入实施例 5 所制降阻剂到清水中,500rpm 连续缓慢搅拌 20min 使其混合均匀;

[0109] 3) 依次加入助排剂、氯化钾,500rpm 缓慢搅拌至混合均匀,即得所述滑溜水压裂液。

[0110] 实施例 11

[0111] 本实施例使用实施例 7 制备的降阻剂制备滑溜水压裂液,其组成为:

[0112]

实施例 7 所制降阻剂	0.15%
助排剂	0.4%
氯化钾	2.5%
戊二醛	0.3%
清水	96.65%。

[0113] 助排剂的组成及质量分数为：壬基酚聚氧乙烯醚 3.5%，甲醇的重量为 30%，水 66.5%。

[0114] 该滑溜水压裂液的制备方法包括下列步骤：

[0115] 1) 将戊二醛加到清水中，连续搅拌使其混合均匀；

[0116] 2) 缓慢加入实施例 7 所制降阻剂到清水中，600rpm 连续缓慢搅拌 20min 使其混合均匀；

[0117] 3) 依次加入助排剂、氯化钾，600rpm 缓慢搅拌至混合均匀，即得所述滑溜水压裂液。

[0118] 实验例 1

[0119] 本实验例利用室内管道摩阻测试装置对实施例 9 配制的滑溜水压裂液进行室内降阻率的测试，测试结果如图 1 所示。从图上可以看出，随着排量的提升，降阻率逐渐升高，最终能达到 60% 以上，表明其良好的降阻性能。

[0120] 实验例 2

[0121] 现场小型测试试验，压裂过程中，顶替液阶段共注按照实施例 10 的配方和方法制备的滑溜水体系 16.8m³，施工压力 73MPa，排量 5m³/min，停泵压力 44MPa，摩阻为 29MPa。根据清水摩阻计算，该条件下清水摩阻为 75MPa，降阻率为 61.3%，取得了良好的降阻效果。

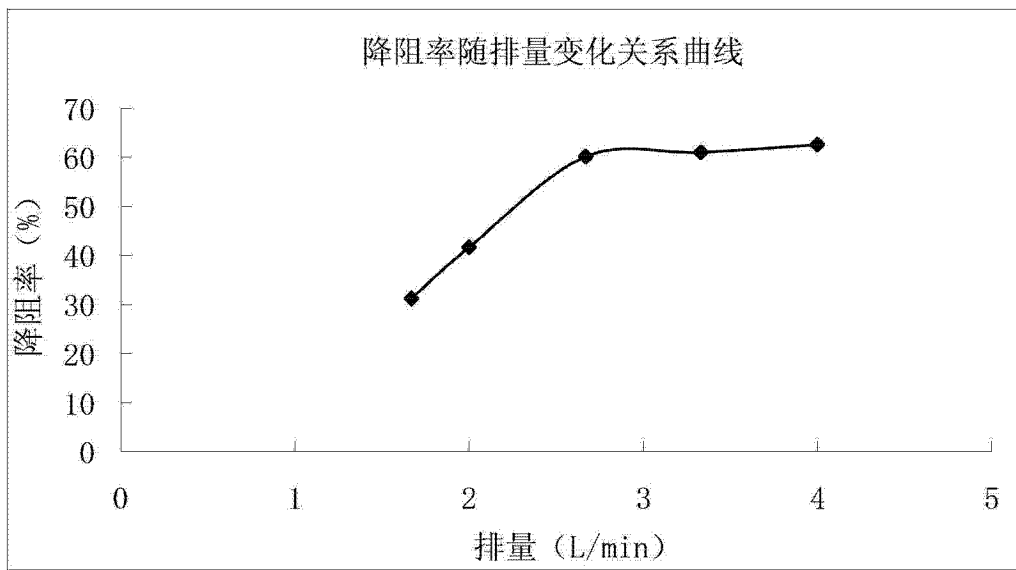


图 1