



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104291733 B

(45) 授权公告日 2016.05.11

(21) 申请号 201410471036.8

*C09K 8/487*(2006.01)

(22) 申请日 2014.09.16

*C09K 8/467*(2006.01)

*C04B 24/24*(2006.01)

(73) 专利权人 陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院

审查员 万红波

地址 710000 陕西省西安市科技二路 75 号

(72) 发明人 李伟 申峰 吴金桥 王秀玲  
王涛 李社坤 于小龙 李红梅  
马振锋 武骞 赵毅 杨先伦  
王红娟 万鑫

(74) 专利代理机构 西安亿诺专利代理有限公司  
61220

代理人 熊雁

(51) Int. Cl.

*C04B 24/42*(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

水泥用增韧防窜剂及页岩气水平井固井用增韧水泥

(57) 摘要

本发明涉及一种页岩气水平井固井时使用的水泥浆及其中添加的增韧添加剂,属油气井固井工程技术领域。所述的水泥用增韧防窜剂,由丁苯橡胶粉和可再分散的胶乳粉以 2:1 的质量比混合而成,其中所述的丁苯橡胶粉使用前进行了下述处理:先配制质量百分含量为 1.5% 的硅烷偶联剂溶液,向其中加入丁苯橡胶粉,静置 24 小时后过滤、晒干。制成水泥浆后体系性能稳定,稠化时间易调,失水小于 30ml,45 度倾角游离液和上下密度差均为 0,50℃抗压强度 24h 大于 30Mpa。适用温度范围 50-120℃,稠化时间 110-240min。所述的页岩气水平井固井用增韧水泥添加了上述水泥用增韧防窜剂。本发明制成水泥浆体系稳定性好,失水析水低,能够满足页岩气水平井多级压裂对水泥浆体系的要求。

1. 水泥用增韧防窜剂,其特征在于由丁苯橡胶粉和可再分散的胶乳粉以2:1的质量比混合而成,其中所述的丁苯橡胶粉使用前进行了下述处理:先配制质量百分含量为1.5%的硅烷偶联剂溶液,向其中加入丁苯橡胶粉,静置24小时后过滤、晒干;所述的可再分散的胶乳粉为VAE乳液和聚乙烯醇胶以2.5:1的质量比混合后干燥所得。

2. 如权利要求1所述的水泥用增韧防窜剂,其特征在于所述的丁苯橡胶粉为过100目筛的丁苯橡胶粉。

3. 页岩气水平井固井用增韧水泥,其特征在于其中添加了如权利要求1或2所述的水泥用增韧防窜剂。

4. 如权利要求3所述的页岩气水平井固井用增韧水泥,其特征在于100重量份的油井水泥中添加了2~3重量份的水泥用增韧防窜剂。

5. 如权利要求4所述的页岩气水平井固井用增韧水泥,其特征在于其组成为:100重量份油井水泥, 2~3重量份的增韧防窜剂、5~6重量份的改性PVA类降失水剂、0.5~1.0重量份的丙酮甲醛缩合物类减阻剂、0~1.8重量份的缓凝剂、1~3重量份的早强剂。

## 水泥用增韧防窜剂及页岩气水平井固井用增韧水泥

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种页岩气水平井固井时使用的水泥浆及其中添加的增韧添加剂,属油气井固井工程技术领域。

### 背景技术

[0002] 固井中水泥浆用于封固套管与地层之间环形空间,起到封隔油、气、水层、支撑套管作用,页岩气水平井后期开发采用大型分段压裂方式,水泥环须承受高强度压力多次冲击。水泥属高强度、高脆性水硬性胶凝材料,当承受高强度力学冲击时,会产生微观及宏观裂缝,失去密封性,引发油气水窜。同时,水泥浆沉降稳定性差或失水析水量过大极易形成水平段高边水带引起窜槽,增大分段压裂失败的风险。因此,如何保持水泥浆体系优良综合性的同时改善水泥石脆性、增加韧性已成为页岩气开发的一个新的、亟需解决的课题。

[0003] 目前,改善水泥石脆性还只限于单一的加入胶乳、橡胶粉及纤维类增韧材料或纤维与橡胶粉的混合物来提高韧性,但胶乳加量大时易破乳,加量小时增韧作用不明显;纤维对强度影响较大,且增韧效果有限;橡胶粉易对水泥浆的稳定性造成影响,纤维与其混合后并不能明显改善其缺陷,使其综合性能满足页岩气水平井的固井需求。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种水泥用增韧防窜剂,它加入到水泥后能改善水泥石脆性,增强形变能力,降低水泥石的渗透率,同时水泥石强度不受影响或影响甚小。

[0005] 本发明还提供了添加了上述水泥用增韧防窜剂的页岩气水平井固井用增韧水泥。

[0006] 一方面,本发明提供的水泥用增韧防窜剂,由丁苯橡胶粉和可再分散的胶乳粉以2:1的质量比混合而成,其中所述的丁苯橡胶粉使用前进行了下述处理:先配制质量百分含量为1.5%的硅烷偶联剂溶液,向其中加入丁苯橡胶粉,静置24小时后过滤、晒干。

[0007] 优选地,所述的丁苯橡胶粉为过100目筛的丁苯橡胶粉。

[0008] 更优选地,所述的可再分散的胶乳粉为VAE乳液和聚乙烯醇胶以2.5:1的质量比混合后干燥所得。

[0009] 另一方面,本发明提供的页岩气水平井固井用增韧水泥,添加了上述水泥用增韧防窜剂。

[0010] 优选地,100重量份的油井水泥中添加了2~3重量份的水泥用增韧防窜剂。

[0011] 更优选地,本发明提供的页岩气水平井固井用增韧水泥组成为:100重量份油井水泥,2~3重量份的增韧防窜剂、5~6重量份的改性PVA类降失水剂、0.5~1.0重量份的丙酮甲醛缩合物类减阻剂、0~1.8重量份的缓凝剂、1~3重量份的早强剂。

[0012] 所述油井水泥优选为G级油井水泥。

[0013] 所述降失水剂为化学改性PVA及天然高分子材料。

[0014] 所述减阻剂为丙酮甲醛缩合物类减阻剂。

[0015] 所述缓凝剂为葡萄糖酸盐、羟基羧酸等多种化合物组成。

[0016] 所述早强剂为无机早强材料。

[0017] 本发明提供的页岩气水平井固井用增韧水泥可以以淡水做为配浆水,按GB 10238要求配制成 $1.85\text{g}/\text{cm}^3$ - $1.90\text{g}/\text{cm}^3$ 的水泥浆。

[0018] 例如:将固体外加剂如减阻剂、水泥用增韧防窜剂加入油井水泥中,掺混均匀;将液体外加剂如降失水剂、早强剂加入配浆水中,在恒速搅拌器中低速将配浆水及液体外加剂搅拌均匀,加入消泡剂,在 $4000\pm 200\text{r}/\text{min}$ 的转速下15s内将掺入固体外加剂的水泥倒入搅拌浆杯中,在 $12000\pm 500\text{r}/\text{min}$ 的转速下高搅35s,即配成增韧水泥浆。

[0019] 本发明所述的页岩气水平井固井用增韧水泥,制成水泥浆后体系性能稳定,稠化时间易调,失水小于30ml,45度倾角游离液和上下密度差均为0,50℃抗压强度24h大于30Mpa。适用温度范围50-120℃,稠化时间110-240min。与现有技术相比,本发明的有益效果在于:(1)制成水泥浆体系稳定性好,失水析水低,防窜性能好;(2)增韧剂加量较小,且对水泥浆失水、稳定性等其他性能无影响;(3)水泥浆硬化后与原浆水泥石相比,抗压强度无影响,弹性模量降低了27.5%,抗折强度增加53.5%,渗透率降低46.9%,提高了水泥石防腐蚀、防气窜及抗冲击能力,能够满足页岩气水平井多级压裂对水泥浆体系的要求。

#### 附图说明

[0020] 图1为实施例2水泥浆稠化曲线。

[0021] 图2为实施例3水泥浆稠化曲线。

[0022] 图3为实施例2与净浆养护24h弹性模量测试结果对比图。

[0023] 图4为实施例2与净浆养护24h抗折强度测试结果对比图。

[0024] 图5为实施例2电镜扫描图(80倍)。

[0025] 图6为实施例2电镜扫描图(100倍)。

#### 具体实施方式

[0026] 下面通过实施例与附图对本发明进行进一步说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0027] 实施例1

[0028] 1、配制质量百分含量为1.5%的硅烷偶联剂水溶液,向其中加入100目的丁苯橡胶粉,24小时后过滤、晒干得到处理后的丁苯橡胶粉。

[0029] 2、将VAE乳液和聚乙烯醇胶以2.5:1的质量比混合后干燥得到可再分散的胶乳粉。

[0030] 3、将上述处理后的丁苯橡胶粉与可再分散的胶乳粉以2:1的质量比混合,得到水泥用增韧防窜剂。

[0031] 实施例2

[0032] 称取100重量份G级高抗油井水泥、0.7重量份减阻剂、3.0重量份水泥用增韧防窜剂,干混为干粉混合物。量取37.5重量份水、6.0重量份降失水剂、2.0重量份早强剂、0.2重量份消泡剂混合为溶液。将干粉混合物和溶液混合、搅拌,制备得增韧防窜低渗透水泥浆,本实施例水泥浆适用温度为60℃。

[0033] 实施例3

[0034] 称取100重量份G级高抗油井水泥、0.7重量份减阻剂、3.0重量份水泥用增韧防窜剂,干混为干粉混合物。量取39.4重量份水、6.0重量份降失水剂、1.0重量份早强剂、1.0重量份缓凝剂、0.2重量份消泡剂混合为溶液。将干粉混合物和溶液混合、搅拌,制备得增韧防窜低渗透水泥浆,本实施例水泥浆适用温度为100℃。

[0035] 表1为上述实施例水泥浆的综合性能,图1、图2为实施例的稠化曲线。从表和图中可知,该水泥浆体系抗压强度较高、沉降稳定性能好、失水极低、游离液为0、稠化过渡时间极短,能够有效防止水平井中高边水带的产生和窜流通道的形成,实现水泥石有效封隔。

[0036] 表1 水泥浆综合性能

[0037]

性 能 \ 实 施 例	实施例 2	实施例 3
实验温度, ℃	60	100
失水, ml	16	28
沉降稳定性, g/cm <sup>3</sup>	0	0
SPN 值	0.14	1.03
抗压强度 24h/48h, MPa	34.58/42.48	35.5/43.24
游离液 (45 度倾角), ml	0	0
稠化时间, min	115	220
稠化过渡时间, min	1	6
初始稠度, Bc	12	10

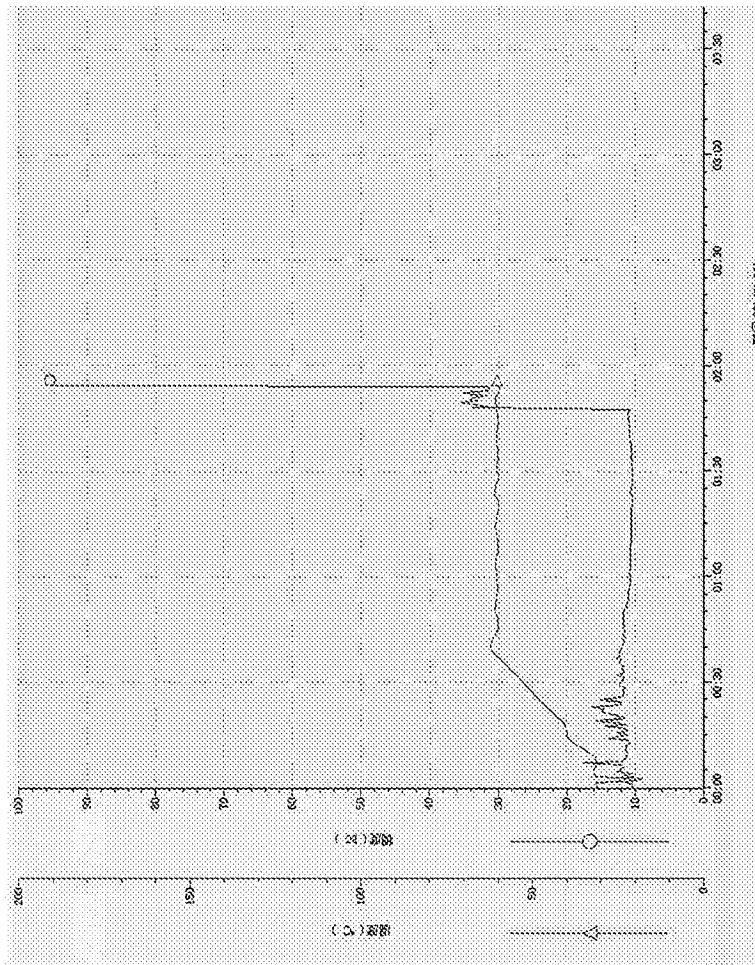
[0038] 对实施例2制得的增韧水泥浆进行冲击、抗折、渗透率测试,并与无增韧剂的净浆进行性能对比,结果见表2、图3、图4。从表和图中可知,与原浆相比增韧水泥浆的弹性模量和渗透率较低、抗折强度较高,外力加载时形变能力增强,水泥石的脆性得到改善,弹韧性增强。

[0039] 表2 弹韧性测试对比结果

[0040]

配方	弹性模量, GPa	抗折强度, MPa	渗透率, mD
实施例2	11.67	1.98	0.17
对比例 (净浆)	16.1	1.29	0.32

[0041] 对实施例2的水泥石开展微观形貌分析,电镜扫描结果见图5、图6。图中针状增韧材料清晰可见,有利于提高水泥石韧性;水泥石致密,水化产物均匀,未见明显微裂缝。



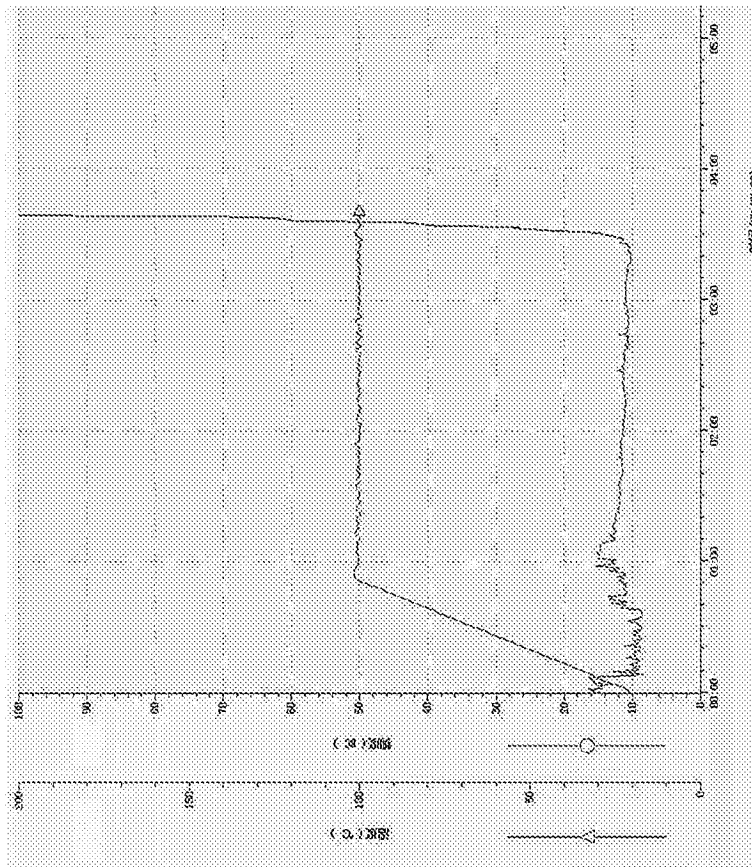


图 2

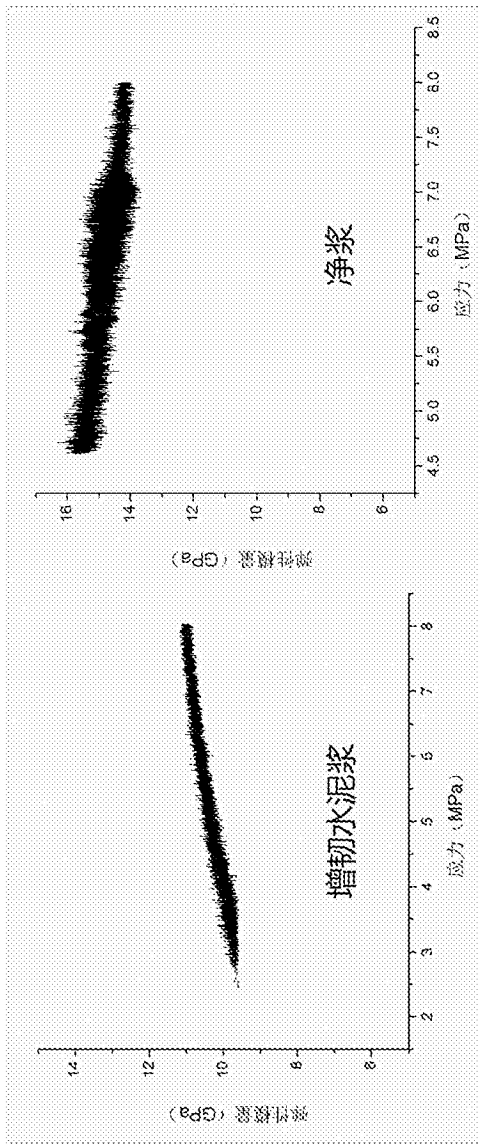


图 3

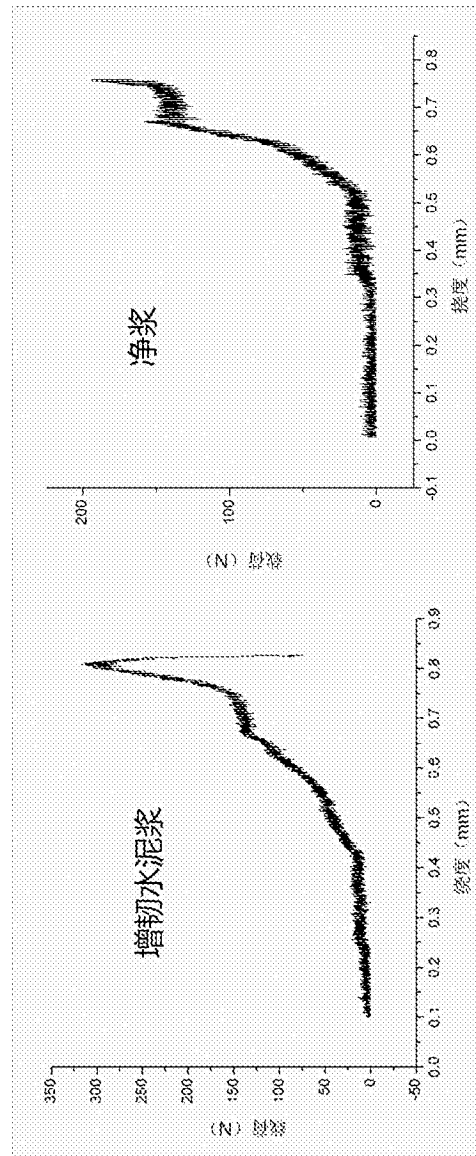


图 4



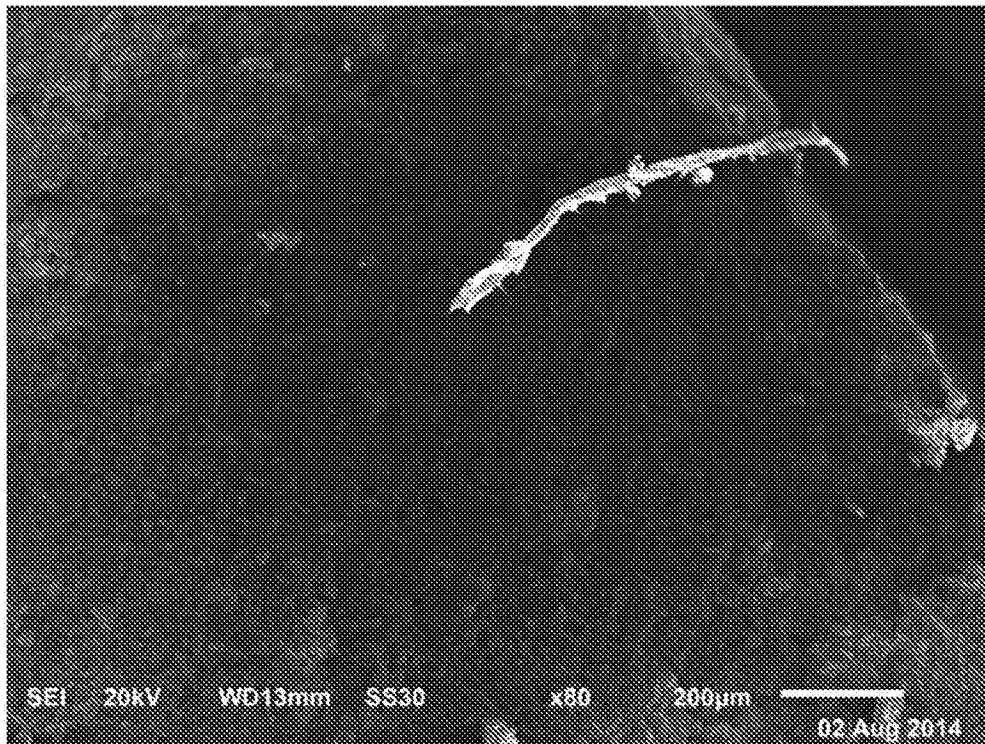


图 5

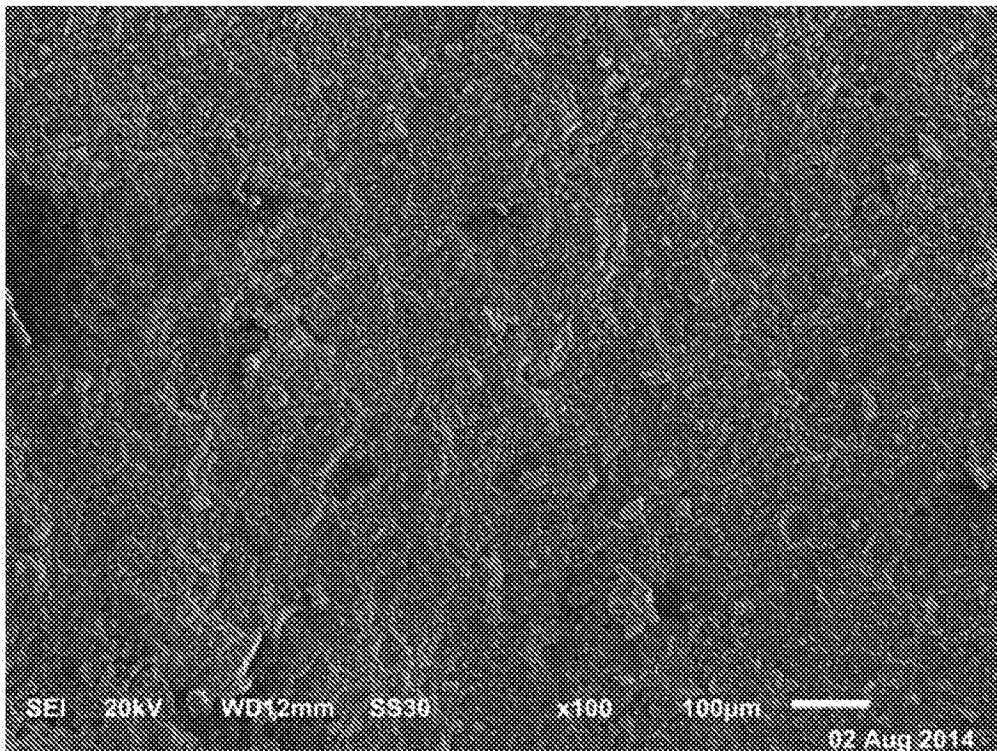


图 6