



酸性清洁压裂液技术



青岛大地新能源技术研究院

2019年

目 录

1. 技术特点

2. 配方研制

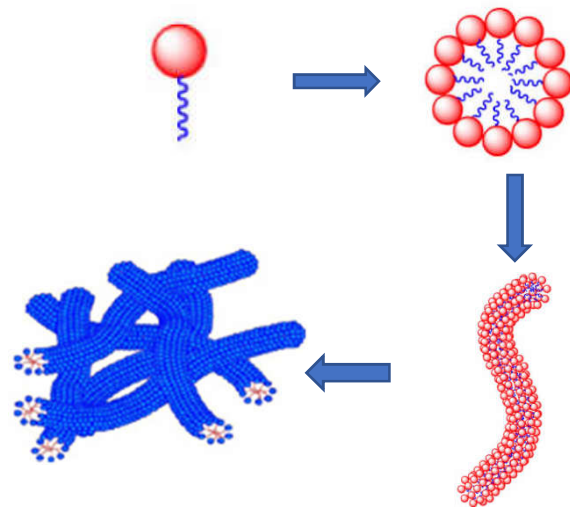
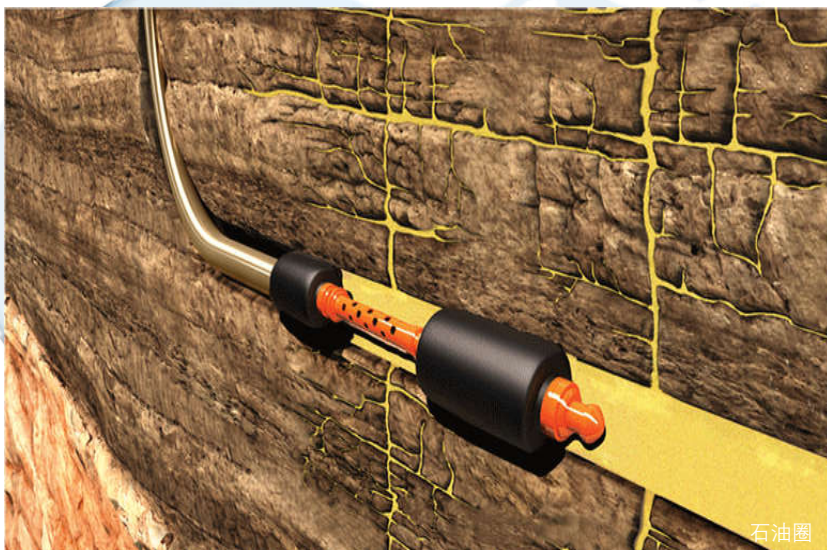
3. 性能测试

4. 现场应用

1 技术特点

1.1 酸性清洁压裂液技术

- 同时具备**加砂压裂**和**酸化改造**两种工艺特点；
- 加入表面活性剂可以**缓速酸化过程**，减少酸液滤失；
- **酸液穿透深**，可沟通天然裂缝；
- 携砂能力强、无残渣、易返排，**对地层伤害较小**。



胶束聚集形成**空间网状结构**，具备**携砂能力**

目 录

1.技术特点

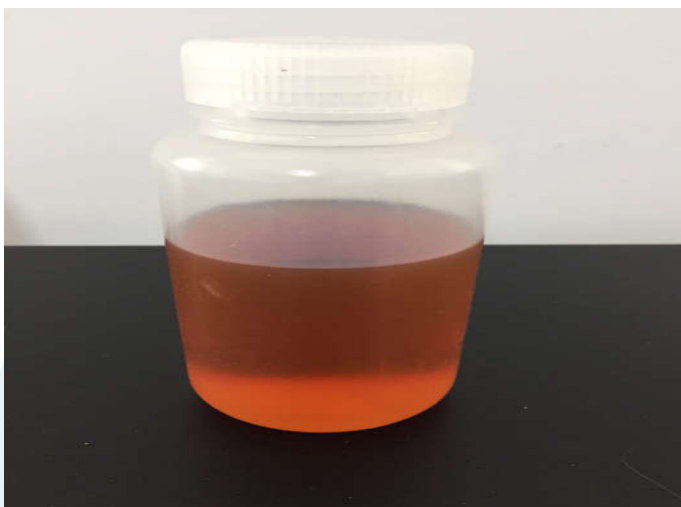
2.配方研制

3.性能测试

4.现场应用

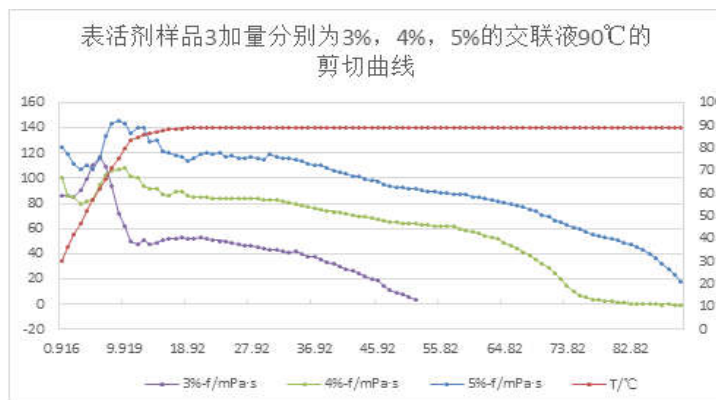
2.1 配方研制

在实验室内用阳离子表面活性剂、及助剂反应，形成新型表面活性剂



项目	技术指标
外观	红棕色液体
水溶性	溶于水
密度, (25°C) g/cm ³	0.85~1.0
pH值	6-7
固含量, %	≥50
酸水不溶物 (20wt%盐酸, 4wt%产品), %	≤0.1

- 配方组成：水+表面活性剂+酸+缓蚀剂+铁离子稳定剂
- 粘度要求：始终保持在30mPa·s 以上
- 最后结合施工和经济两方面因素，优选4%用量



目 录

1.技术特点

2.配方研制

3.性能测试

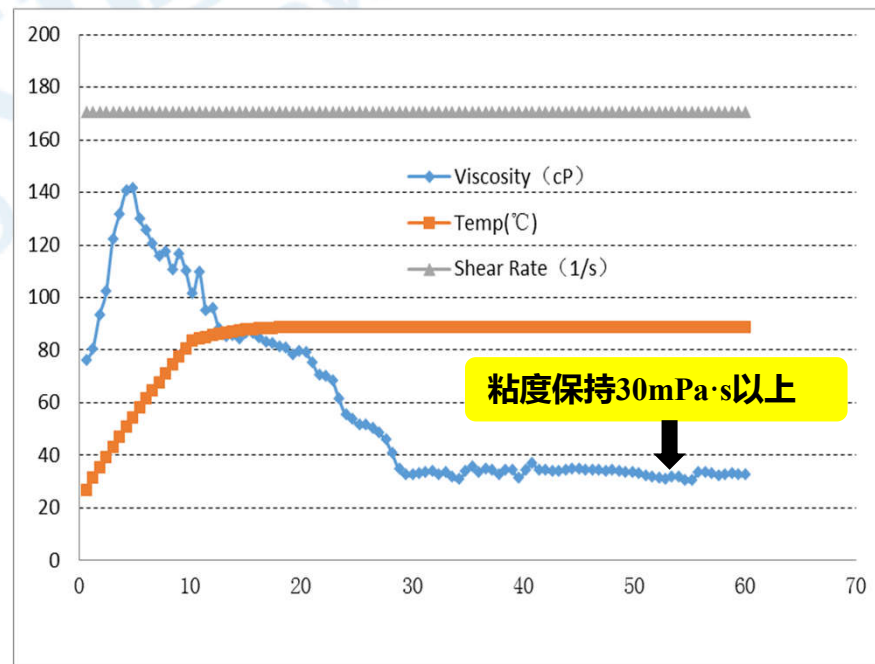
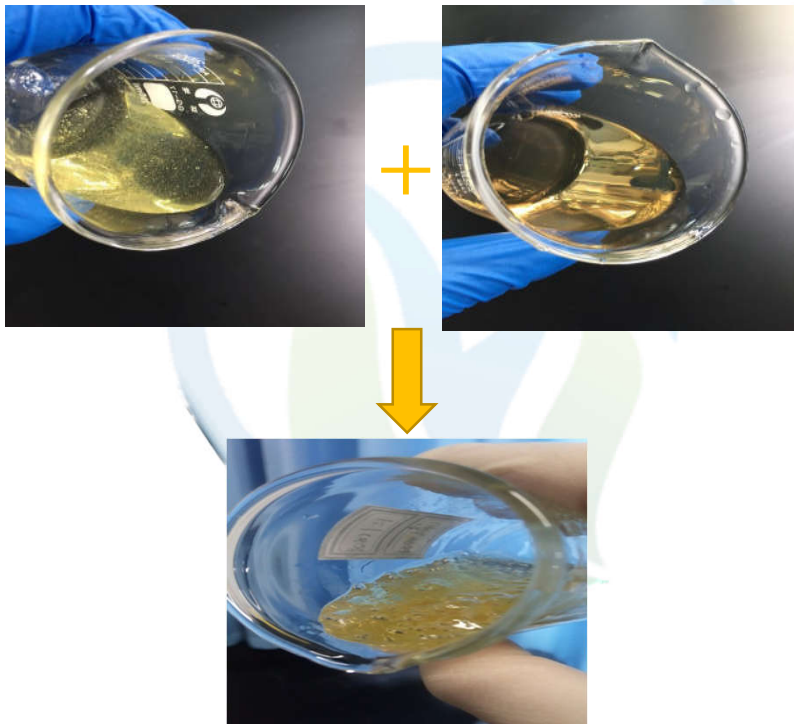
4.现场应用

3.1 耐温耐剪切性能测试

酸液配方：

A液：水+4%表面活性剂

B液：水+7%盐酸+3%氢氟酸+0.6%缓蚀剂+1%铁离子稳定剂



3 性能测试

3.2 携砂性能测试



0min

10min

20min

30min

40min

压裂液类型	温度	粘度 mPa·s	项目	1	2	3	平均速率 (mm/s)
酸性清洁 压裂液	90°C	30-50	距离 (mm)	26	25	30	0.048
			时间 (s)	528	535	624	
			速率 (mm/s)	0.049 2	0.0467	0.0481	
改性胍胶 压裂液	90°C	30-50	距离 (mm)	30	25	28	0.584
			时间 (s)	53	40	46	
			速率 (mm/s)	0.564	0.579	0.610	

携砂性能远远高于粘度相近的改性胍胶压裂液

3.3 缓蚀性能测试

配制酸性清洁压裂，选取**四种缓蚀剂**，进行缓蚀性能测试



编号	添加量	腐蚀速率 ($\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)
HY01	2%	1.765
ZX01	0.5%	0.753
MP	2%	27.224
API	2%	3.989

轻微腐蚀，满足施工要求

3.4 破胶性能测试

破胶后进行过滤，过滤烘干
后残渣含量：0.1200g，最终
残渣含量**120mg/L** < 150mg/L

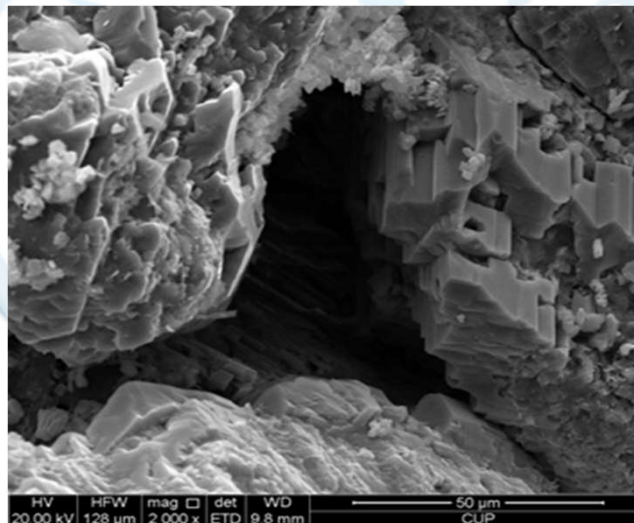


序号	破胶温度 (°C)	破胶剂类型及浓度	破胶水化液粘度 (mPa·s)			
			5min	10min	30min	60min
1#	90	10%煤油	32	16	5	4
2#	90	5%原油	28	11.8	8.2	4.2
3#	90	50%地层水	38	24	6	4
4#	90	5%柴油	30	12	4	3
5#	90	0.1%过硫酸钾	25	18.3	11.6	2.6

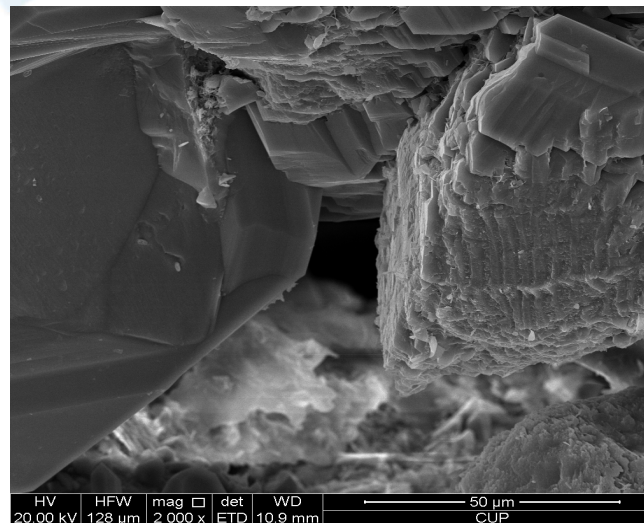
遇油、遇水自动破胶，添加破胶剂加快破胶

3.5 储层伤害实验测试

岩心	伤害前 平均渗透率 K_1 (mD)	伤害后 平均渗透率 K_2 (mD)	压裂液类型	伤害率 (%)
2-1	0.14	0.16	酸性清洁压裂液	-14.3
4-1	1.68	1.89	酸性清洁压裂液	-12.5
11-1	2.79	3.09	酸性清洁压裂液	-10.8
12-1	4.59	2.50	改性胍胶压裂液	45.5
19-1	1.97	1.23	改性胍胶压裂液	37.6
21-1	3.56	2.13	改性胍胶压裂液	40.2



酸性清洁压裂液



胍胶压裂液

3.6 地层水配伍性测试



常温



90°C水浴

矿化度10000mg/L

静置48h, 不分层、无沉淀。

比例	温度/°C	时间/h	分层	清澈透明	沉淀
2:1	25	48	否	是	否
	90	48	否	是	否
1:1	25	48	否	是	否
	90	48	否	是	否
1:2	25	48	否	是	否
	90	48	否	是	否

3.7 缓速与溶蚀性能测试

反应时间 (s)	岩石表面积 (cm ²)	岩样溶蚀质量 (mg)		酸盐反应速率 mg/ (cm ² ·s)		平均酸岩反应速率 mg/ (cm ² ·s)		缓速率 (%)
		酸液	空白酸液	酸液	空白酸液	酸液	空白酸液	
180	51.13	17.5	940	0.00190	0.102			
360		32.5	1533	0.00176	0.083			
540		68.5	1983	0.00248	0.072	0.002044	0.0741	97.24
720		77.5	2247	0.00210	0.061			
900		91.5	2417	0.00198	0.053			

测试空白酸液和压裂液的酸岩反应速率。

$$K = \frac{\overline{V}_0 - \overline{V}_a}{\overline{V}_0}$$

选取储层的岩石，制成岩屑，测试酸液是否能与岩屑反应，继而能否有效沟通裂缝。

编号	反应前质量 (g)	反应后质量 (g)	溶蚀率 (%)	平均溶蚀率 (%)	
1	1.000g	0.028g	97.2%	97.5%	
2	1.000g	0.031g	96.9%		

目 录

1.技术特点

2.配方研制

3.性能测试

4.现场应用

4 现场应用

4.2 现场施工

A液配制，表面活性剂和水，与支撑剂在混砂车混合

+

B液配制，B液中为酸+缓蚀剂+铁离子稳定剂+水



三通进行连接。



A液+B液混合后形成酸性清洁压裂液泵入地层，进行酸化改造

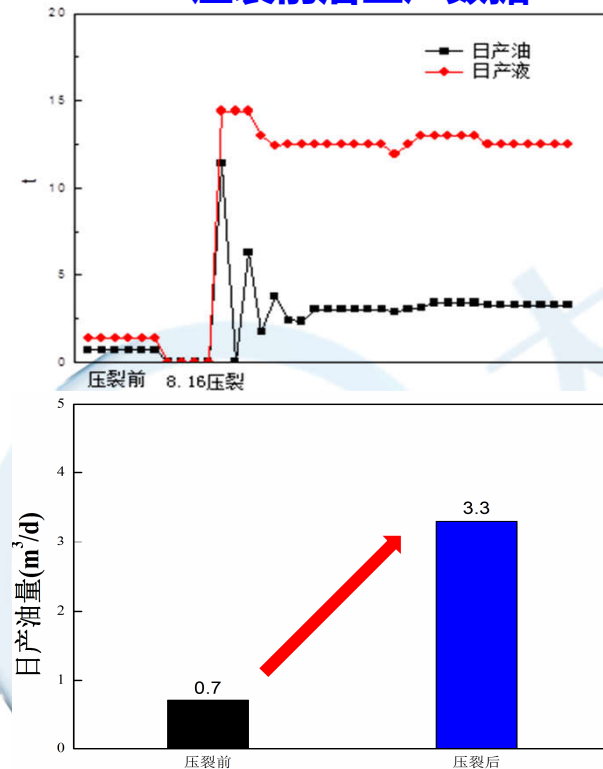
解决了酸液对混砂车腐蚀的问题。

成胶效果良好，最大砂比达20%。



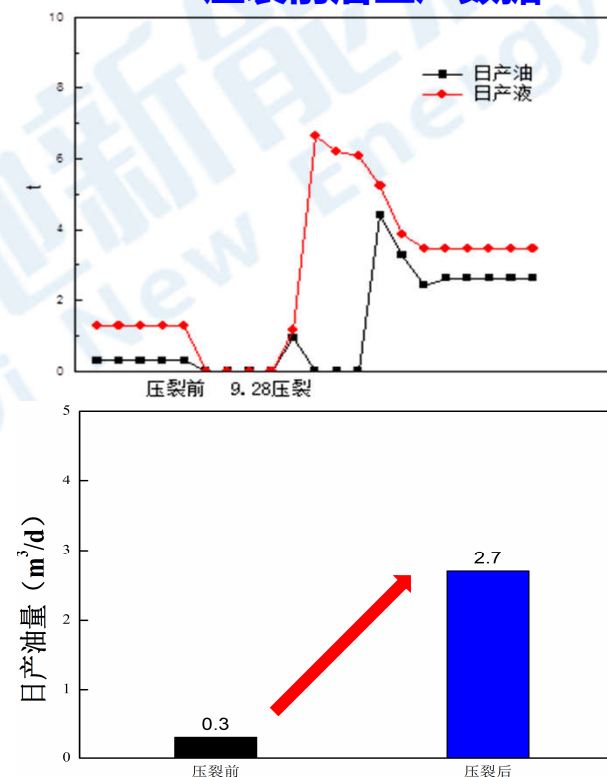
4.3 压裂增产对比

xxx-15压裂前后生产数据



- 压裂后日产油量由 **0.7m³/d** 升高到**3.3m³/d**
- 压裂后日产液量由 **1.4m³/d**升高到**13m³/d**

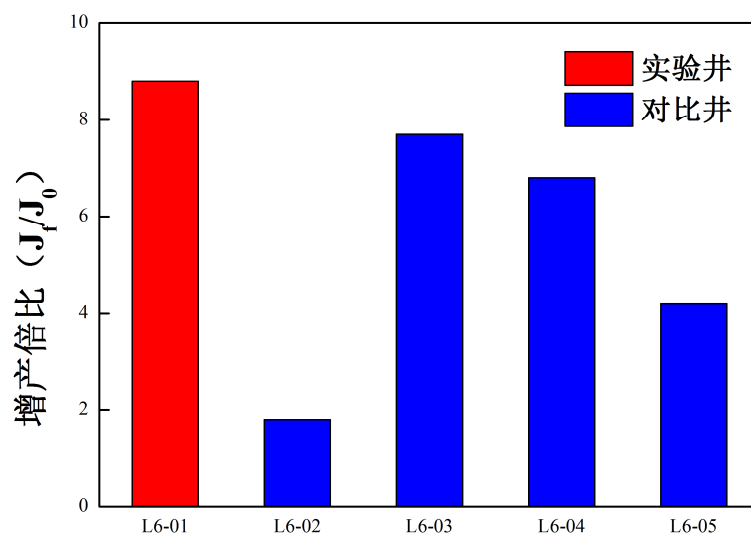
xxx-13压裂前后生产数据



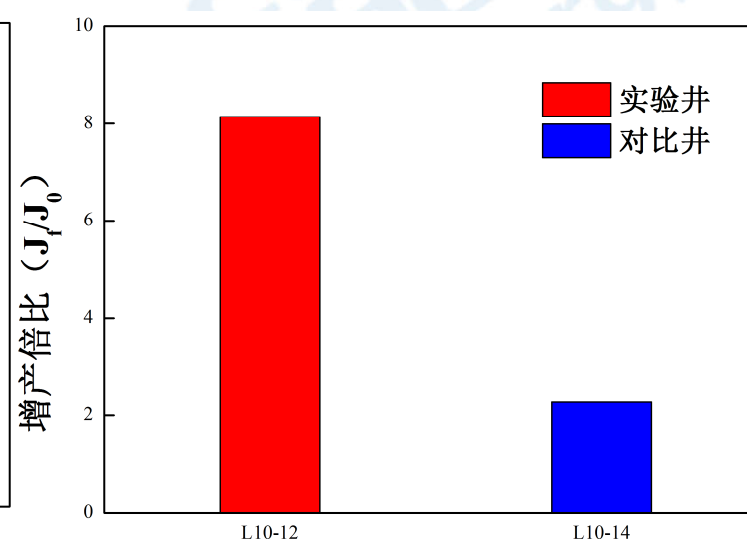
- 压裂后日产油量由 **0.3m³/d**升高到**2.7m³/d**
- 压裂后日产液量由 **1.3m³/d**升高到**3.46m³/d**

4.4 增产倍比对比

酸性清洁压裂液压裂井与改性胍胶压裂井压后增油效果对比，
实验井使用**酸性清洁压裂液**，对比井使用**改性胍胶压裂液**



- 实验井L6-01压裂后增产倍比为**8.68**；
- 对比井L6-02，L6-03，L6-04和L6-05压裂后平均增产倍比为**5.07**；
- 实验井是对比井的**1.7倍**。



- 实验井L10-12压裂后增产倍比为**8.14**；
- 对比井L10-14压裂后增产倍比为**2.27**；
- 实验井是对比井的**3.6倍**。

4.5 施工总结

- 酸性清洁压裂液适用于**矿化度小于10000ppm的低渗透高含钙砂岩储层**；
- 酸性清洁压裂液在**90°C**时，粘度可保持在**30mPa·s**以上；
- 与常规改性胍胶压裂液相比，携砂能力强，**增产倍比高1-3倍**；
- 破胶性能好，破胶液粘度小于**5mPa·s**，**具有良好的返排能力，对地层伤害小**；
- 现场应用于多口井，具有良好的增产效果，日产液量可增加**9倍**，日产油量可增加**9倍**。



大地为本 能源领新

A strong team needs the broad mind and the innovative spirit

谢谢
期待与您合作



青岛大地新能源技术研究院

联系电话：0532-68989910