

# 不同酸液体系残酸-原油乳状液破乳室内评价

伊向艺<sup>1,2</sup>, 张紫薇<sup>1</sup>, 夏涛<sup>3</sup>, 戴亚婷<sup>1</sup>, 吴元琴<sup>1</sup>

1. 成都理工大学能源学院, 成都 610059
2. 成都理工大学油气藏地质及开发工程国家重点实验室, 成都 610059
3. 新疆油田公司采油一厂, 克拉玛依 834000

**摘要** 酸压后的残酸与原油混合形成的乳状液会增加泵、管柱的载荷, 也容易造成管柱腐蚀结蜡等, 给实际生产带来诸多不便。因此, 在酸压后的开井试产前尽量让残酸与原油混合形成的乳状液破乳, 将水分脱出。为测定残酸与原油混合形成的乳状液的破乳效果, 确定破乳时间, 针对目前使用比较广泛的胶凝酸、冻胶酸、变黏酸体系, 进行这3种酸液体系不同浓度残酸与原油混合形成的乳状液的破乳室内评价研究, 对各种影响因素进行分析, 得出了破乳效果胶凝酸>冻胶酸>变黏酸, 在模拟井底温度(90℃)时, 胶凝酸残酸原油乳状液破乳脱水率达到98%以上; 酸液浓度越低, 越有利于破乳, 变黏酸的这项特性尤为突出; 时间越长破乳效果越好, 但在90 min时达到基本破乳; 在高温条件下残酸与原油形成的乳状液破乳快, 脱水率高。但随着开井试采, 地层原油由储层流动到井口, 温度降低, 脱水率可能降低。

**关键词** 残酸; 乳状液; 破乳; 脱水率

**中图分类号** TE357

**文献标志码** A

**doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.19.009

## Demulsification Experiment Evaluation of Emulsion of Crude Oil and Different Spent Acids

YI Xiangyi<sup>1,2</sup>, ZHANG Ziwei<sup>1</sup>, XIA Tao<sup>3</sup>, DAI Yating<sup>1</sup>, WU Yuanqin<sup>1</sup>

1. College of Energy Resource, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China
2. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China
3. No.1 Oil Production Plant, Xinjiang Oil Field Company, Karamay 834000, China

**Abstract** The emulsion of crude oil and spent acid after acid fracturing treatment brings many troubles to production, such as increasing the loads of pump and pipe, causing corrosion and wax precipitation of pipe, and so on. Therefore, before trial-production we should find a way to break the emulsion which is made of residual acid and crude oil and then dehydrate it. In order to measure the demulsification effect and time of the mixed emulsion, demulsification experiments of emulsion of crude oil and three different spent acids with different concentrations are conducted in the laboratory. The spent acids include gelled acids, cross-linked acids, in-situ gelled acids which are widely used in the field. Through analyzing all the impact factors, the results show that the demulsification efficiency of gelled acid is the best, followed by cross-linked acid, and the efficiency of in-situ acid is the worst. At the simulated bottom hole temperature of 90℃, the dehydration rate after demulsification of emulsion of crude oil and spent gelled acids is over 98%. The lower the acid concentration is, the better the demulsification efficiency will be. This feature is most obvious when in-situ acids are used. The longer the time taken, the better the demulsification efficiency will be. But the demulsification ends after 90 min.

收稿日期: 2014-02-27; 修回日期: 2014-05-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(51274050)

作者简介: 伊向艺, 教授, 研究方向为油气田开发工程, 电子信箱: yxy610059@163.com; 张紫薇(共同第一作者), 硕士研究生, 研究方向为储层保护与储层改造, 电子信箱: 532190494@qq.com

引用格式: 伊向艺, 张紫薇, 夏涛, 等. 不同酸液体系残酸-原油乳状液破乳室内评价[J]. 科技导报, 2014, 32(19): 58-63.

The demulsification is fast and the dehydration rate is high at high temperatures. However, with the production of the well, crude oil flows to the bottom hole from the reservoir and the temperature declines, so the dehydration rate may decrease.

**Keywords** spent acids; emulsion; demulsification; dehydration rate

随着酸压工艺应用日趋广泛,在施工中使用的酸液也越来越多。然而酸压后的残酸与原油混合形成的乳状液会增加泵、管柱的载荷,也容易造成管柱腐蚀结蜡等,给实际生产带来诸多不便<sup>[1]</sup>。因此在酸压后的开井试产前应尽量让残酸与原油混合形成的乳状液破乳,将水分脱出。

原油乳状液的破乳方法一般可分为化学破乳、物理破乳、生物破乳、联合破乳等。在储层增产改造技术中应用最广泛的是化学破乳法,即加入化学破乳剂改变体系界面性质达到破乳目的。在原油破乳剂种类、破乳剂性能评价、破乳机理、乳化剂结构对破乳效果的影响等多个方面已有大量研究成果<sup>[2-5]</sup>。多数学者也致力于设计、合成或复配出不同种类及结构的破乳剂以获得更好的破乳效果<sup>[6-9]</sup>。然而在酸压改造技术中,对残酸返排液与原油混合而成的乳状液的破乳效果研究较少,相关理论说明残酸类型与浓度对破乳效果有不同程度的影响,但未见系统实验研究<sup>[10-12]</sup>。

胶凝酸是目前碳酸盐岩储层酸压改造中应用最广泛、最成熟的酸液体系。与常规酸化工作液相比,胶凝酸黏度较高,有利于降低酸液中 $H^+$ 传质速率,大幅降低酸岩反应速率,提高酸蚀有效作用距离。冻胶酸由主剂酸液稠化剂和与之配套的交联剂组成,交联剂通过与酸液稠化剂高分子链上的某些基团发生反应,形成具有空间网络的交联冻胶状体系,反应过程中需要酸液稠化剂在酸液中具有优良的热稳定性。变黏酸是指在酸液中加入一种合成聚合物,能在地层中形成交联稠化剂增加黏度,在酸液消耗为残酸后能自动破胶降黏的酸液体系。目前,这3种酸液在国内外应用均较为广泛,研究发现,3种酸液在国外应用的质量分数普遍为15%,在国内以20%为主<sup>[13-20]</sup>,由此可以计算出通常的残酸质量分数为1.5%~2%<sup>[21]</sup>。

本文针对目前使用比较广泛的胶凝酸、冻胶酸、变黏酸体系的不同浓度残酸与原油形成的乳状液进行破乳室内评价,对各种影响因素进行分析,优化施工条件,以期指导现场施工。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器与材料

50 mL 比色管(使用前需将比色管在烘箱内干燥),100 mL 容量瓶,注射器(1 mL,分度 0.02 mL; 50 mL,分度 2.0 mL),天平(精度 0.01 g),DV-II+型旋转黏度计(美国 Brookfield 公司),恒温水浴 DW-1(西安恒达仪器厂),原油破乳剂样品(二嵌段聚醚破乳剂), $CH_2Cl_2$ (原油清洗剂),HCl 及配制酸液时所需各种添加剂、原油样品(塔河油田提供)。

### 1.2 试剂配制

配制不同质量分数(4%、2%、1%)下不同酸液类型的残酸(冻胶酸、变黏酸、胶凝酸)。考虑同离子效应,初始酸液质量分数为20%,0.5%的破胶剂,配方如表1所示<sup>[21]</sup>。为方便后面对水相的评价所以不加缓蚀剂(着色),高速搅拌2 h,保证酸液破胶,黏度降低,易于还原真实地层状况。

表1 不同浓度残酸配方  
Table 1 Formulae of spent acids with different acid concentrations

酸液类型	酸液配方
冻胶酸	1%、2%、4% HCl+0.7%稠化剂A(部分水解聚丙烯酰胺)+1%助排剂+1%铁离子稳定剂+2%交联剂A+0.5%破胶剂+CaCl <sub>2</sub>
变黏酸	1%、2%、4% HCl+0.8%稠化剂B(阳离子表面活性剂)+1.0%助排剂+1.0%铁离子稳定剂+0.6%交联剂B+0.5%破胶剂+CaCl <sub>2</sub>
胶凝酸	1%、2%、4% HCl+0.8%稠化剂C(部分水解聚丙烯酰胺)+1.0%助排剂+1.0%铁离子稳定剂+0.5%破胶剂+CaCl <sub>2</sub>

注:其中加入CaCl<sub>2</sub>是为了考虑残酸的同离子效应,其中以20%的初始酸液浓度考虑,按不同残酸浓度(1%、2%、4%)添加相应的CaCl<sub>2</sub>。

原油乳状液样品处理:将原油样品放入水浴中,预热并用玻璃棒搅动使原油有较好的流动性,原油中若有游离水,则先将游离水分出,搅拌均匀后使用<sup>[6-8]</sup>。将配置好的残酸溶液和处理好的原油样品按照体积比1:1混合,搅拌均匀以待实验。

### 1.3 实验过程

实验采用GB/T 8929—2006<sup>[22]</sup>规定的方法,测定经处理的原油乳状液样品的含水量。将准备好的原油乳状液样品分别倒入3支比色管(分别对应1%、2%、4%残酸质量分数)中至50 mL,放入恒温水浴中预热,使比色管中样品温度升至预定的脱水温度(井口温度25℃、井筒温度50℃、地层温度90℃)。对于每种酸液来说,每组实验有3个不同浓度的样品,进行3个温度下共9组实验。用取液器(注射器)向各比色管中加入1%的破乳剂。采用手工方式水平振荡100次左右,重新将脱水试剂瓶置于恒温水浴中静止沉降。在15、30、60、90、120 min时观察油水界面,记录脱水量<sup>[9,23]</sup>。终止沉降时,按照SY/T 5797—93<sup>[24]</sup>中9.21、9.23的规定,观察、记录水相清洁度和界面状况,水相清洁度评价标准如表2所示。

表2 水相清洁度评价标准

Table 2 Evaluation of water cleanliness

评价	水色	含油/(mg·L <sup>-1</sup> )	级别
效果好	清,乳白	<100	1
效果较好	较清,浅黄	<500	2
效果差	黄,棕	>500	3
无效果	—	—	4

## 2 结果与讨论

测定3种不同浓度残酸在井口温度25℃、井筒温度50℃、井底温度90℃下加入破乳剂时的破乳情况,结果如表3所示。其中脱水率计算公式为

$$\text{绝对脱水率} = \frac{\text{脱水量}}{\text{乳化油含水量}} \times 100\%$$

在表3中可以看出,时间越长,破乳效果越好,在90 min时可以达到基本破乳。对于现场施工来说,从酸液注入地层到开井试产维持在90 min左右能够达到较好的破乳效果。

表3 原油破乳剂使用性能检测

Table 3 Property test of oil demulsifiers

实验影响因素			不同破乳时间的脱水量/mL					界面 状况	水相 清洁度	脱水 率/%	
酸液 类型	残酸质量 浓度/%	温度/ ℃	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min				
胶凝酸	1	25	5.86	7.66	12.16	16.22	18.02	清晰	3	72.07	
	2		3.15	4.50	9.01	13.51	15.77	清晰	3	63.06	
	4		0.90	1.35	2.70	7.66	7.66	清晰	3	30.63	
	1	50	0	0	1.32	2.19	21.93	清晰	3	87.72	
	2		7.21	11.26	15.77	19.37	20.27	清晰	2	81.08	
	4		0	11.26	16.67	18.02	18.47	清晰	2	73.87	
	1	90	23.25	24.12	24.56	24.56	24.56	清晰	3	98.25	
	2		22.97	23.87	24.32	24.32	24.32	清晰	3	97.30	
	4		20.72	21.17	21.62	22.07	22.07	清晰	3	88.29	
	冻胶酸	1	25	12.70	14.34	15.98	17.21	17.62	清晰	3	70.49
		2		10.08	12.79	13.57	14.73	15.50	清晰	3	62.02
		4		7.36	9.69	10.08	10.47	10.47	清晰	3	41.86
1		50	16.23	17.98	18.42	18.86	18.86	清晰	3	75.44	
2			15.77	17.12	18.02	18.02	18.02	清晰	3	72.07	
4			10.81	12.61	13.06	13.06	13.06	清晰	3	52.25	
1		90	20.00	20.80	21.20	21.20	21.20	清晰	3	84.80	
2			18.60	18.99	19.38	19.77	19.77	清晰	3	79.07	
4			15.89	16.28	16.67	17.05	17.05	清晰	3	68.22	
变黏酸		1	25	1.94	6.98	10.47	12.79	12.79	模糊	4	51.16
		2		3.10	6.20	8.14	9.30	10.08	清晰	3	40.31
		4		0	0	0	0	0	模糊	4	0
	1	50	0	0	0	16.26	16.26	清晰	3	65.04	
	2		0	0	12.00	12.80	12.80	清晰	3	51.20	
	4		0	0	1.16	1.16	1.16	模糊	4	4.65	
	1	90	16.00	18.00	18.80	20.00	20.00	清晰	3	80.00	
	2		14.00	14.40	14.40	14.40	14.40	清晰	3	57.60	
	4		0	0	0	0	0	模糊	3	0	

### 2.1 不同酸液类型破乳实验结果分析

通过实验对不同酸液在不同温度下测定平均原油脱水率,结合图1可知胶凝酸破乳效果最好,其平均原油脱水率达到76.92%;其次是冻胶酸,其平均原油脱水率为67.36%;变黏酸破乳效果最差,其平均原油脱水率仅38.88%。

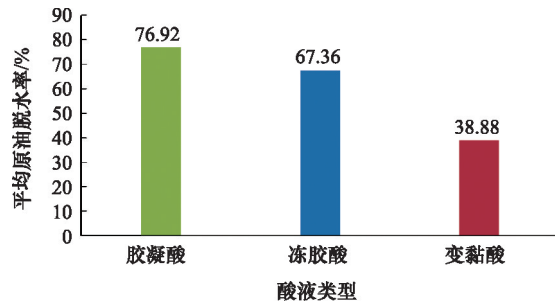


图1 不同酸液的平均原油脱水率  
Fig. 1 Average dehydration rates of different acids

通过测定,胶凝酸1%、2%、4%质量分数下的黏度分别为30、27、30 mPa·s,冻胶酸1%、2%、4%质量分数下的黏度分别为150、147、153 mPa·s,变黏酸1%、2%、4%质量分数下的黏度分别为51、57、54 mPa·s。因此胶凝酸与冻胶酸的脱水率差异是由黏度不同引起的,当冻胶酸破胶不彻底时其黏度高于胶凝酸,因此在最终的脱水率上较胶凝酸低。而变黏酸中主要成分(表面活性剂等)对乳状液的稳定性有较大影响。原油中所含的S、N、O等杂原子基团与表面活性剂容易发生缔合,形成稳定的界面膜,使乳状液更为稳定,破乳难度加剧,最终的脱水率也很低。

### 2.2 不同酸液浓度破乳实验结果分析

实验中,残酸浓度越高,脱出水的颜色越重,油水过渡带也越长,还会伴随颗粒产生,这些颗粒不但使液膜的强度增强,还提高了原油乳状液的稳定性,这就加剧了原油破乳脱水的难度,使得脱水率降低<sup>[25]</sup>。由图2可知,随残酸浓度降低,原油脱水率均升高。不同的酸液体系,有不同的变化趋势,变黏酸的原油脱水率随着浓度的变化最大,其次是冻胶酸,最后为胶凝酸。但是整体酸液质量分数在1%时原油脱水率较大。说明残酸浓度越低,原油的脱水率越高。

### 2.3 不同温度破乳实验结果分析

由斯托克斯公式可知,水滴的沉降速度与水滴直径的平方成正比,增大水滴直径可以加快它的沉降速度。随着温度增加,原油乳状液的界面剪切黏度逐渐减小,分散液滴的热运动加强,增加了油水两相密度差,有利于液珠的聚结<sup>[19,26,27]</sup>。因此,温度越高,原油乳状液破乳效果越明显。

图3(a)和(b)是酸液质量分数为1%、4%的原油乳状液在不同温度下的原油脱水率情况。在酸液质量浓度为1%时,各种酸液原油乳状液随着温度从25℃升高到90℃,酸液原油脱水率逐渐升高。在酸液质量浓度为4%时,冻胶酸和胶凝

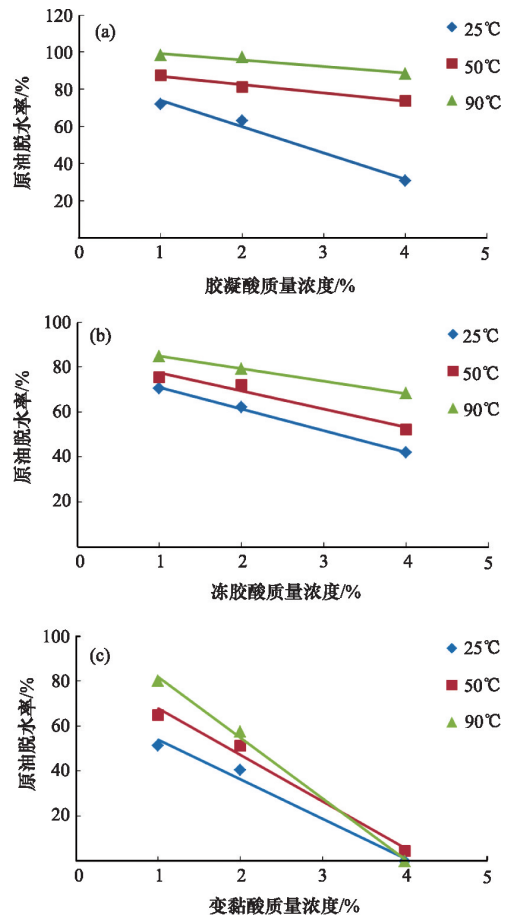


图2 胶凝酸(a)、冻胶酸(b)、变黏酸(c)与原油脱水率关系  
Fig. 2 Relationship between gelled acid (a), cross-linked acid (b), in-situ gelled acid (c) concentration and dehydration rate

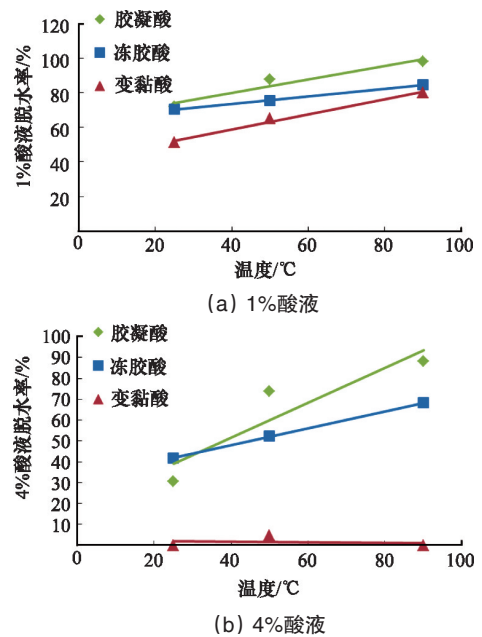


图3 酸液温度与原油脱水率关系  
Fig. 3 Relationship between temperature and dehydration rate

酸符合酸液原油乳状液随温度升高脱水率升高的规律,但变黏酸质量分数为4%时,原油脱水率一直很低,说明变黏酸质量分数为4%时不容易破乳,应再次降低变黏酸浓度(如延长酸压时间),达到更好的破乳效果。

### 3 结论

1) 胶凝酸的残酸原油破乳效果最好,在90℃时脱水率基本上可以达到98%以上,其次是冻胶酸,效果最差的为变黏酸。

2) 由残酸破乳实验可以看到,残酸质量分数越低,破乳效果越好。在现场上酸液反应越完全,越有利于破乳,这点对于变黏酸表现尤为突出。

3) 对于同一种酸液,浓度不变时,时间越长,破乳效果越好,但在90 min时已达到基本破乳。

4) 在高温条件下残酸与原油形成的乳状液破乳快,容易脱水。但随着开井试采,地层原油由储层流动到井口,温度降低,脱水率可能降低。下一步研究将考虑流体流动对破乳效果的影响。

### 参考文献(References)

[1] 姜伟丽, 苟社全, 达建文, 等. 原油破乳研究进展[J]. 化工进展, 2009, 28(2): 214-221.  
Jiang Jiali, Gou shequan, Da Jianwen, et al. Recent advances in crude oil demulsification[J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2009, 28(2): 214-221.

[2] 康万利, 张红艳, 李道山, 等. 破乳剂对油水界面膜作用机理研究[J]. 物理化学学报, 2004, 20(2): 194-198.  
Kang Wanli, Zhang Hongyan, Li Daoshan, et al. The action mechanism of demulsifiers at model O/W interfacial film[J]. Acta Physico-Chimica Sinica, 2004, 20(2): 194-198.

[3] 张健, 向问淘, 韩明, 等. 乳化原油的化学破乳作用[J]. 油田化学, 2005, 22(3): 283-288.  
Zhang Jian, Xiang Wentao, Han Ming, et al. Review on chemical demulsification of crude oil emulsions[J]. Oilfield Chemistry, 2005, 22(3): 283-288.

[4] 肖中华. 原油乳状液破乳机理及影响因素研究[J]. 石油天然气学报, 2008, 30(4): 165-168.  
Xiao Zhonghua. Demulsification mechanism of crude oil emulsion and its influential factors[J]. Journal of Oil and Gas Technology, 2008, 30(4): 165-168.

[5] 徐志成, 安静仪, 张路, 等. 原油乳状液油-水界面上活性物的结构和活性[J]. 石油学报: 石油加工, 2003, 19(5): 1-6.  
Xu Zhicheng, An Jingyi, Zhang Lu, et al. Structures and properties of interfacial active components in crude oil emulsion[J]. Acta Petrolei Sinica: Petroleum Processing Section, 2003, 19(5): 1-6.

[6] 石斌龙, 张谋真, 程蝉, 等. TA162824原油破乳剂的复配[J]. 化工进展, 2013, 32(3): 678-680.  
Shi Binlong, Zhang Mouzhen, Cheng Chan, et al. Combinational demulsifiers of TA162824[J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2013, 32(3): 678-680.

[7] 孙玉鹏, 沈哲, 兰建军, 等. 高效原油破乳剂SWT-111的研究及应用[J]. 应用化工, 2011, 40(9): 1672-1674.

Sun Yupeng, Shen Zhe, Lan Jianjun, et al. Research and application of the high efficient crude oil mixed demulsifiers SWT-111[J]. Applied Chemical Industry, 2011, 40(9): 1672-1674.

[8] 檀国荣, 张健, 王金本. 稠油低温破乳剂的研制与现场评价[J]. 石油与天然气化工, 2009, 38(2): 141-144.  
Tan Guorong, Zhang Jian, Wang Jinben. Preparation and evaluation of low temperature demulsifier for heavy crude oil emulsion in karamay oilfield[J]. Chemical Engineering of Oil and Gas, 2009, 38(2): 141-144.

[9] 吴亚, 陈世军, 智率帅, 等. 低聚季铵盐与破乳剂复配提高聚驱采出液水质的研究[J]. 西安石油大学学报: 自然科学版, 2013, 28(4): 107-110.  
Wu Ya, Chen Shijun, Zhi Lushuai, et al. Improvement of the quality of the produced water containing polymer by compounding of demulsifier with oligomeric quater-nary ammonium salt[J]. Journal of Xi'an Shiyou University: Natural Science, 2013, 28(4): 107-110.

[10] 范振中, 俞庆森. 残酸对原油脱水的影响及处理[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2005, 32(5): 546-549.  
Fan Zhenzhong, Yu Qingsen. Treatment of residual acid and its influence on the crude oil dehydration[J]. Journal of Zhejiang University: Science Edition, 2005, 32(5): 546-549.

[11] 胡文丽, 汪伟英, 于洋洋, 等. 残酸返排液对原油乳状液破乳效果的影响[J]. 断块油气田, 2007, 14(4): 78-79.  
Hu Wenli, Wang Weiyang, Yu Yangyang, et al. Influence of reacted acid flow back fluid on crude oil emulsion[J]. Fault-Block Oil & Gas Field, 2007, 14(4): 78-79.

[12] 郭海军, 段明, 张健, 等. 酸化返排液对原油乳化液稳定性的影响[J]. 油田化学, 2008, 25(2): 130-132, 147.  
Guo Haijun, Duan Ming, Zhang Jian, et al. Study on stability of crude oil emulsions influenced by acidizing returns[J]. Oilfield Chemistry, 2008, 25(2): 130-132, 147.

[13] 卢杨, 王奕, 张熙, 等. 两性离子聚合物交联稠化酸的制备及其性能研究[J]. 钻采工艺, 2009, 32(2): 74-76.  
Lu Yang, Wang Yi, Zhang Xi, et al. Preparation and performances of zwitterion polymer crosslinked gelled acid[J]. Drilling & Production Technology, 2009, 32(2): 74-76.

[14] 满江红. 深井碳酸盐岩储层高浓度胶凝酸液体体系研究与应用[J]. 钻采工艺, 2003, 26(2): 81-83.  
Man Jianghong. Research and application of high density gelled acid in deep well carbonate reservoir[J]. Drilling & Production Technology, 2003, 26(2): 81-83.

[15] 伊向艺, 卢渊, 李沁, 等. 碳酸盐岩储层交联携砂酸压改造新技术[J]. 中国科技论文在线, 2010, 5(11): 837-839.  
Yi Xiangyi, Lu Yuan, Li Qin, et al. On new acid fracturing technique with proppant-carrying crosslinked acid on carbonate reservoirs[J]. Sciencepaper Online, 2010, 5(11): 837-839.

[16] Al-Mutairi T Z, Shahid M A, Barge D L, et al. Remarkable results from stimulation treatment using deep penetrating diverting acid system in marrat tight limestone formation-case histories from humma field DZ- Kuwait/Saudi arabia[C]. SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition, Abu Dhabi, UAE, October 20-22, 2003.

[17] Runtuwene M, Fasa M H, Rachmawati F D, et al. Crosslinked acid as an effective diversion agent in matrix acidizing[C]. IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference and Exhibition, Ho Chi Minh City, Vietnam, November 1-3, 2010.

[18] 刘炜, 张斌, 常启新, 等. 胶凝酸体系的性能研究及应用[J]. 精细石油

- 化工进展, 2013, 14(1): 12-14.
- Liu Wei, Zhang Bin, Chang Qixin, et al. Performances and application of gelled acid system[J]. Advances in Fine Petrochemicals, 2013, 14(1): 12-14.
- [19] 李克智, 徐兵威, 秦玉英, 等. 致密碳酸盐岩气藏变粘酸压技术研究[J]. 西南石油大学学报: 自然科学版, 2013, 35(2): 97-101.
- Li Kezhi, Xu Bingwei, Qin Yuying, et al. Study on diversion acid technology in tight carbonatite gas reservoir[J]. Journal of Southwest Petroleum University: Science & Technology Edition, 2013, 35(2): 97-101.
- [20] 王海涛, 伊向艺, 卢渊, 等. 交联酸携砂酸压在白云岩气藏改造中的应用[J]. 油气井测试, 2010, 19(5): 58-61.
- Wang Haitao, Yi Xiangyi, Lu Yuan, et al. Application of acidizing and fracturing with crosslinking acid carrying sand in stimulation treatment for dolomite gas reservoirs[J]. Well Testing, 2010, 19(5): 58-61.
- [21] 李颖川. 采油工程[M]. 北京: 石油工业出版社, 2009.
- Li Yingchuan. Oil recovery engineering[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2009.
- [22] 中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院. GB/T 8929—2006 原油含水量的测定蒸馏法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- SINOPEC Research Institute of Petroleum Processing. GB/T 8929—2006 Crude petroleum—determination of water—distillation method[S]. Beijing: Standards Press of China, 2006.
- [23] 康万利, 黄有泉. 原油乳状液破乳的动态法研究[J]. 物理化学学报, 1997, 13(2): 179-182.
- Kang Wanli, Huang Youquan. Study on the break-up of crude-oil emulsions by using a stirred tank method[J]. Acta Physico-Chimica Sinica, 1997, 13(2): 179-182.
- [24] 中国石油天然气总公司. SY/T 5797—93 水包油乳状液破乳剂使用性能评定方法[S]. 北京: 中国石油天然气总公司, 1993.
- China National Petroleum Corporation. SY/T 5797—93 Oil-in-water emulsion demulsifier using performance assessment method[S]. Beijing: China National Petroleum Corporation, 1993.
- [25] 梁金禄, 丁彬, 罗健辉, 等. 稠油破乳技术研究进展[J]. 石油化工应用, 2010, 29(8): 1-6, 21.
- Liang Jinlu, Ding Bin, Luo Jianhui, et al. Research overview of demulsification for heavy oil[J]. Petrochemical Industry Application, 2010, 29(8): 1-6, 21.
- [26] 胡文丽, 汪伟英, 于洋洋, 等. 残酸返排液对原油乳状液破乳效果的影响[J]. 断块油气田, 2007, 14(4): 78-79.
- Hu Wenli, Wang Weiyang, Yu Yangyang, et al. Influence of reacted acid flowback fluid on crude oil emulsion[J]. Fault-Block Oil and Gas Field, 2007, 14(4): 78-79.
- [27] Zaki N, Sabagh A A. De-emulsifiers for water-in-crude oil-emulsions: Efficiency of polyalkylphenols-polyalkylene polyamides-formaldehyde ethoxylates as de-emulsifiers for water-in-crude oil-emulsions [J]. Tenside Surfactant Detergents, 1997, 34: 12-17.

(编辑 田恬)

## ·学术动态·



## 习近平出席两院院士大会并发表重要讲话

2014年6月9日,习近平出席中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会开幕会并发表重要讲话。

习近平指出,科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。自古以来,科学技术就以一种不可逆转、不可抗拒的力量推动着人类社会向前发展。16世纪以来,世界发生了多次科技革命,每一次都深刻影响了世界力量格局。从某种意义上说,科技实力决定着世界政治经济力量对比的变化,也决定着各国各民族的前途命运。

习近平强调,当前,全党全国各族人民正在为全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦而团结奋斗。我们比以往任何时候都更加需要强大的科技创新力量。党的十八大作出了实施创新驱动发展战略的重大部署,强调科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置。这是党中央综合分析国内外大势、立足我国发展全局作出的重大战略抉择。

习近平指出,实施创新驱动发展战略,最根本的是要增强自主创新能力,最紧迫的是要破除体制机制障碍,最大限度解放和激发科技作为第一生产力所蕴藏的巨大潜能。面向未来,增强自主创新能力,最重要的就是要坚定不移走中国特色自主创新道路,坚持自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来的方针,加快创新型国家建设步伐。

习近平强调,实施创新驱动发展战略,建设创新型国家,为实现“两个一百年”奋斗目标提供强大科技支撑,是时代赋予我国广大科技工作者的历史使命。希望同志们锐意进取、锐意创新,努力创造出无愧于时代的业绩,为实现中华民族伟大复兴作出新的更大的贡献!

中国科学院第十七次院士大会和中国工程院第十二次院士大会于6月9—13日在北京召开,两院共有约1300位院士出席大会。

详见光明网 [http://news.gmw.cn/2014-06/10/content\\_11562093.htm](http://news.gmw.cn/2014-06/10/content_11562093.htm)。