

酸蚀蚓孔区和气体 *PVT* 参数变化对酸压井产能影响分析

熊健¹, 冯艳澧², 张楠³

1. 西南石油大学油气藏地质及开发工程国家重点实验室, 成都 610500
2. 青海油田分公司采油一厂开发地质研究所, 青海海西 816400
3. 长城钻探工程有限公司地质研究院, 辽宁盘锦 124010

摘要 针对酸压过程中形成蚓孔区和气体 *PVT* 参数随压力变化的情况, 根据压后气体渗流规律变化, 基于稳定渗流理论建立了考虑滑脱效应、启动压力梯度、应力敏感共同影响下低渗气藏有限导流垂直酸压裂缝井产能预测模型, 并通过实例分析各因素对产能特征的影响。研究表明, 在高流压阶段 *PVT* 参数变化对气井产能影响较小, 在低流压阶段 *PVT* 参数变化对气井产能影响较大; 在 *PVT* 参数变化和 *PVT* 参数不变化 2 种情况下, 启动压力梯度、应力敏感和滑脱效应各自对气井产能的影响作用差异不大, 但作用机制不同; 蚓孔区系统的蚓孔长度越长, 气井产能下降幅度越大, 而蚓孔区渗透率越大, 气井产能下降幅度越小。

关键词 低渗气藏; 酸压井; 蚓孔区; *PVT* 参数; 产能预测模型

中图分类号 TE328

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.36.006

Productivity Analysis for Acid Fracturing Well with Consideration of the Effect of Acid Wormholing Zone and Variable Gas *PVT* Parameter

XIONG Jian¹, FENG Yanli², ZHANG Nan³

1. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China
2. Geology Research Institute of the First Production of Qinghai Oilfield, Haixi 816400, Qinghai Province, China
3. Geology Research Institute of Greatwall Drilling Company, Panjin 124010, Liaoning Province, China

Abstract In view of the variations of the *PVT* parameters in the acid wormholing zone and the gas with the pressure, based on the change of the fluid flow pattern after fracturing, using the steady seepage theory, with the consideration of the influence of the start-up pressure gradient, the slippage effect and the stress sensitivity in the low-permeability gas reservoirs, a gas well productivity prediction model is established for the finite conductivity vertical acid fracture wells. The influence of some factors on the productivity is analyzed by using examples. It is shown that the gas *PVT* behavior has a great influence on the gas well production in the low flowing pressure stage, but has little influence on the gas well production in the high flowing pressure stage. With the consideration of the variation of the gas *PVT* behavior and the gas *PVT* invariable behavior, the start-up pressure gradient, the stress sensitivity and the slippage effect have similar influences on the gas well productivity, but their working mechanisms are different. The longer the length of the acidizing wormhole is in the acid wormholing zone, the more the extent of the gas well productivity is decreased. The more the permeability is in the acid wormholing zone, the lesser the decreasing extent of the gas well productivity.

Keywords low-permeability gas reservoir; acid fracturing well; wormholing zone; *PVT* parameter; productivity prediction model

0 引言

现场应用表明^[1-5], 酸压技术在低渗储层中的应用取得了

较明显的增产效果, 但在酸压过程中压裂酸液将沿裂缝的壁面发生滤失, 进而引发酸岩反应并生成蚓孔区^[6]。低渗气藏储

收稿日期: 2012-10-15; 修回日期: 2012-11-12

基金项目: 西南石油大学研究生创新基金项目(GIFSS0701)

作者简介: 熊健, 博士研究生, 研究方向为油气藏工程, 电子邮箱: 361184163@qq.com

层经压裂增产后,流体的流动状态发生改变^[7],同时酸压过程中形成的蚓孔区也将对气井产能产生影响^[8-9]。另一方面,试验结果表明^[10-16],在受约束可动水影响下,气体渗流受到应力敏感、启动压力梯度、滑脱效应等因素影响,造成气体渗流出现非线性渗流特征,同时气体 PVT 参数随着压力变化而变化^[17]。因此,在前人研究基础上,本文根据压后气体渗流规律变化^[7],基于稳定渗流理论,考虑酸压后形成的蚓孔区及气体 PVT 参数随压力的动态变化,建立了非线性渗流特征影响下低渗气藏有限导流垂直酸压裂缝井产能预测模型,通过实例分析了各因素对酸压井产能的影响。

1 酸压井产能预测模型

如图 1 所示,酸压前,气藏中的气体渗流为径向流;酸压后,气体渗流发生改变,形成椭圆流。假设均质各向同性圆形等厚地层中心有 1 口酸压直井,压裂裂缝为垂直裂缝,沿井眼对称分布,裂缝剖面为与气层厚度等高的矩形,裂缝为有限导流能力;蚓孔区为沿裂缝对称的三角形(图 1(a)),将其简化为椭圆(图 1(b));气藏、蚓孔区及裂缝内均为单相流动,且气藏中气体流动是考虑滑脱效应、启动压力梯度及应力敏感等因素影响的流动,蚓孔区及裂缝中气体流动符合高速非达西流动,并考虑气体 PVT 参数随压力变化而变化;流体为单相、均质不可压缩牛顿流体,且渗流过程中为等温,无任何特殊物理化学现象发生。

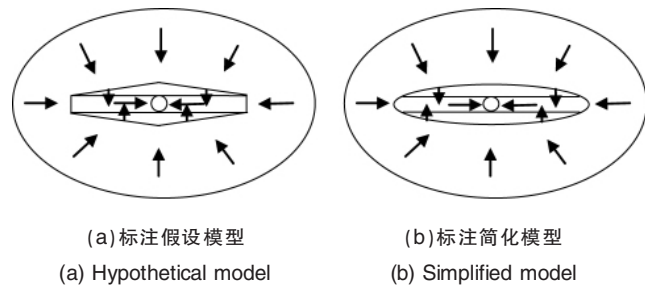


图 1 气井压后渗流模型
Fig. 1 Physical seepage model after gas wells are fractured by acid

1.1 蚓孔区外椭圆流

气井经压裂后,生产时在地层中形成等压椭圆柱面,直角坐标和椭圆坐标的关系为

$$x=A \cos \eta ; y=B \sin \eta \quad (1)$$

$$A=x_f \operatorname{ch} \zeta ; B=x_f \operatorname{sh} \zeta + l \quad (2)$$

其中, x, y 为直角坐标; η, ζ 为椭圆坐标; A 为椭圆的长半轴; B 为椭圆的短半轴; l 为蚓孔长度; m, x_f 为裂缝半长, m 。

根据稳态渗流理论,在椭圆坐标中考虑启动压力梯度的渗流方程,即

$$v=10^{-6} \frac{K}{\mu(p)} \left(\frac{dp}{dy} - \lambda \right) \quad (3)$$

其中, p 为压力,MPa; y 为长度, m ; λ 为启动压力梯度,MPa/m; v 为渗流速度, m/s ; K 为气体渗透率, $10^{-3} \mu m^2$; $\mu(p)$ 为气体黏度, $mPa \cdot s$ 。

根据文献[18]可得到综合考虑启动压力梯度、滑脱效应和应力敏感的渗流方程为

$$v=10^{-6} \frac{K_i (1+b/p) \exp(-a_k(p_e-p))}{\mu(p)} \left(\frac{dp}{dy} - \lambda \right) \quad (4)$$

其中, K_i 为原始气藏渗透率, $10^{-3} \mu m^2$; b 为气体滑脱因子,MPa; a_k 为渗透率变形系数, MPa^{-1} ; p_e 为原始地层压力,MPa。

用椭圆坐标表示的渗流速度为

$$v=-\frac{Q p_{sc} Z(p) T}{4 x_f h \operatorname{ch} \zeta p Z_{sc} T_{sc}} \quad (5)$$

其中, Q 为气井产量, m^3/s ; p 为气藏压力,MPa; h 为气藏厚度, m ; p_{sc} 为标准状态下压力,MPa; $Z(p)$ 为气体压缩因子; Z_{sc} 为标准状态下压缩因子; T 为气藏温度,K; T_{sc} 为标准状态下温度,K。

根据扰动椭圆的概念,用发展的矩形族来描述等压椭圆族,即

$$\bar{y}=\frac{2}{\pi} \int_0^{\pi/2} y \sin \eta d \eta=\frac{2 b}{\pi}=\frac{2 x_f \operatorname{sh} \zeta}{\pi} \quad (6)$$

$$\frac{dp}{dy}=\frac{dp}{d \zeta} \frac{d \zeta}{dy}=\frac{dp}{d \zeta} \frac{\pi}{2 x_f \operatorname{ch} \zeta} \quad (7)$$

$$\text{令 } f(p)=\frac{2 p \exp(-a_k(p_e-p))}{\mu(p) Z(p)} \left(1+\frac{b}{p} \right), \text{ 引入拟压力 } m(p)=$$

$\int f(p) dp$, 联合式(4)、式(5)和式(7)得到气藏基质椭圆流的产能方程,并简化为

$$m(p_e)-m(p_0)=\frac{1.291 \times 10^{-3} Q_{sc} T}{K_i h} \left(\zeta_e-\zeta_0 \right)+\frac{2 x_f \lambda}{\pi} \int_{\zeta_0}^{\zeta_e} f(p) \operatorname{ch} \zeta d \zeta \quad (8)$$

其中, Q_{sc} 为标准状态下气井产量, m^3/d ; p_e 为气藏供给压力,MPa; p_0 为蚓孔区与气藏间的接触压力,MPa; r_e 为气藏的供给半径, m ; $\zeta_0=0, \zeta_e=\ln 2 r_e / x_f$ 。

1.2 蚓孔及裂缝区内单向流动

气井经酸压后形成的蚓孔区具有一定渗透率且高于气藏基质部分渗透率,蚓孔区和裂缝内存在 2 种渗流介质,在方程推导过程中将此区域的渗流简化为基质内和垂直裂缝区域内的单向高速非达西渗流。在图 1(b)中的蚓孔区取一单向条带 dx , 距井眼为 x , 长度为 y , 气体在蚓孔区的单向条带先流入裂缝,再从裂缝流入井底。

根据椭圆几何关系

$$y=l / x_f \sqrt{x_f^2-x^2} \quad (9)$$

气藏中蚓孔区的单向条带流向裂缝,其流动遵循高速非达西流效应,则有

$$\frac{dp}{dy}=\frac{\mu(p)}{K_1} v_1+\beta_g \rho_g v_1^2 \quad (10)$$

$$\rho_g=\frac{M_{air} \gamma_g p}{Z(p) R T} \quad \beta_g=\frac{7.644 \times 10^{10}}{K_1^{1.5}} \quad v_1=\frac{q}{dx h} \frac{p_{sc} Z(p) T}{Z_{sc} T_{sc} p} \quad (11)$$

其中, q 为单向条带的气井产量, m^3/s ; v_1 为单向条带的流速, m/s ; K_1 为蚓孔区的渗透率, $10^{-3}\mu\text{m}^2$; β_g 为气体紊流系数, m^{-1} ; M_{air} 为空气分子相对质量; R 为气体常数; γ_g 为气体相对密度; ρ_g 为气体密度, kg/m^3 。

令 $f_1(p) = \frac{2p}{\mu(p)Z(p)}$, 引入拟压力 $m_1(p) = \int f_1(p) dp$, 对式 (10) 积分推导有

$$m_1(p_0) - m_1(p_x) = \frac{2p_{sc}Tq}{K_1 h dx Z_{sc} T_{sc}} \frac{l}{x_f} \sqrt{x_f^2 - x^2} + \frac{2\beta_g M_{\text{air}} \gamma_g \rho_g^2 T q^2}{R \mu(p) h^2 T_{sc}^2 dx^2} \frac{l}{x_f} \sqrt{x_f^2 - x^2} \quad (12)$$

其中, p_x 为蚓孔区与裂缝的接触压力, MPa 。

气藏中气体还需要在裂缝中流向井底, 其流动遵循高速非达西流效应, 则有

$$\frac{dp}{dx} = \frac{\mu(p)}{K_f} v_2 + \beta_g \rho_g v_2^2 \quad (13)$$

$$\beta_g = \frac{7.644 \times 10^{10}}{K_f^{1.5}}; \quad v_2 = \frac{2q}{W_f h} \frac{p_{sc} Z(p) T}{Z_{sc} T_{sc} p} \quad (14)$$

其中, K_f 为裂缝渗透率, $10^{-3}\mu\text{m}^2$; W_f 为裂缝的厚度, m ; v_2 为裂缝中的流速, m^3/s 。

对式 (13) 积分推导有

$$m_1(p_x) - m_1(p_{wf}) = \frac{4p_{sc}Tq}{K_f h W_f Z_{sc} T_{sc}} x + \frac{8\beta_g M_{\text{air}} \gamma_g \rho_g^2 T q^2}{R \mu(p) h^2 T_{sc}^2 W_f^2} x \quad (15)$$

其中, p_{wf} 为井底压力, MPa 。

将式 (12) 与式 (15) 相加, 两边同乘以 $dx dx dx$, 把 x 从 0 到 x_f 积分并简化, 有

$$m_1(p_0) - m_1(p_{wf}) = \frac{1.591 \times 10^{-3} T l Q_{sc}}{K_1 h x_f} + \frac{1.369 \times 10^{-21} \gamma_g T l Q_{sc}^2}{\mu(p) h^2 K_1^{1.5} x_f^2} + \frac{2.026 \times 10^{-3} x_f T Q_{sc}}{K_f h W_f} + \frac{1.395 \times 10^{-20} \gamma_g T x_f Q_{sc}^2}{\mu(p) h^2 K_f^{1.5} W_f^2} \quad (16)$$

推导的式 (8) 和式 (16) 即为低渗气藏有限导流垂直酸压裂缝井产能预测模型。将 2 式联立, 利用牛顿迭代法进行求解, 可解出 Q_{sc} 等参数。在求解中, 天然气压缩因子 $Z(p)$ 的计算采用 Dranchuk 等^[19]于 1975 年提出的 D-A-K 方法, 高压下天然气黏度 $\mu(p)$ 的计算采用 Lee 等^[20]于 1966 年提出的 Lee 关系式, 公式中的拟压力函数采用数值积分的方法计算 (式 (17)), 由启动压力梯度引起的附加压降 $\lambda \int_{\xi_0}^{\xi} f(p) ch \xi d\xi$ 采用定积分近似计算方法计算 (式 (18))。

$$m(p) = \int_0^p f(p) dp = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} [f(p_i) + f(p_{i-1})] \times (p_i - p_{i-1}) \quad (17)$$

$$\lambda \int_{\xi_0}^{\xi} f(p) ch \xi d\xi = \lambda \frac{f(p_e) + f(p_0)}{2} \times (\text{sh} \xi_e - \text{sh} \xi_0) \quad (18)$$

其中, p_i 为在积分区间 $(0, p)$ 的第 i 点的压力, MPa 。

2 实例分析

根据文中推导的低渗气藏有限导流垂直酸压裂缝井产能预测模型, 通过实例分析各因素对产能特征的影响。假设

某酸压井参数: 厚度为 3.5m, 温度为 365.6K, 原始渗透率为 $0.86 \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$, 泄气半径为 1000m, 井半径为 0.1m, 裂缝半长为 100m, 裂缝渗透率为 $15000 \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$, 裂缝宽度为 0.005m, 蚓孔长度为 1m, 蚓孔区渗透率为 $8 \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$, 相对密度为 0.65, 地层压力为 20MPa, 启动压力梯度为 0.002MPa/m, 渗透率变形系数为 0.02MPa^{-1} , 滑脱因子为 2MPa。

2.1 流入动态曲线

图 2 为 PVT 参数变化和 PVT 参数不变 2 种情况下对应的气井流入动态曲线。从图 2 可看出, 在高流压阶段, 即井底流压接近原始地层压力时, 2 种情况下对应的产能相差较小, 说明在高流压阶段 PVT 参数变化对气井产能影响较小; 而在低流压阶段, PVT 参数变化对应的产能高于 PVT 参数不变对应的产能, 且随着井底流压的降低, 产能差异逐渐增大, 说明在低流压阶段 PVT 参数变化对气井产能影响较大。

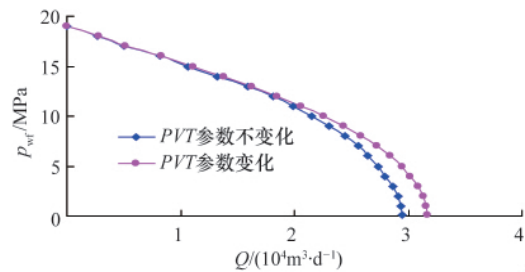


图 2 气井流入动态曲线

Fig. 2 Gas well inflow performance curves of the gas well

2.2 启动压力梯度、滑脱效应和应力敏感对气井产能的影响

图 3—图 5 分别为启动压力梯度、滑脱效应和应力敏感对气井产能的影响。从图中可以看出, 气井产能随启动压力梯度和渗透率变形系数的增大呈近似线性下降趋势, 而且在 PVT 参数变化和 PVT 参数不变化 2 种情况下, 启动压力梯度和应力敏感对气井产能的影响幅度差异不大。同时, 气井产能随滑脱因子的增大呈近似线性上升的趋势, 且在 PVT 参数变化和 PVT 参数不变化 2 种情况下, 滑脱效应对气井产能的影响幅度差异也不大。这说明在 PVT 参数变化和 PVT 参数

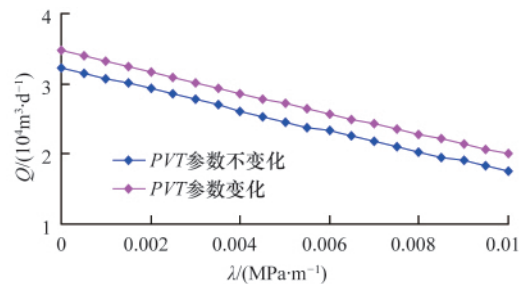


图 3 启动压力梯度对气井产能的影响

Fig. 3 Influences of start-up pressure gradient on gas well productivity

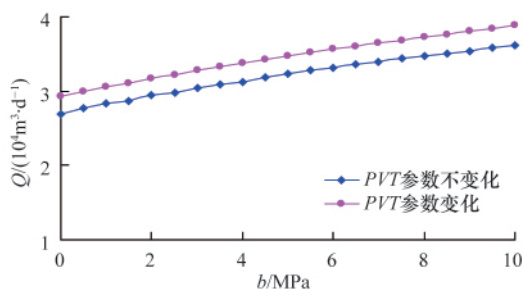


图4 滑脱效应对气井产能的影响

Fig. 4 Influences of slippage effect on gas well productivity

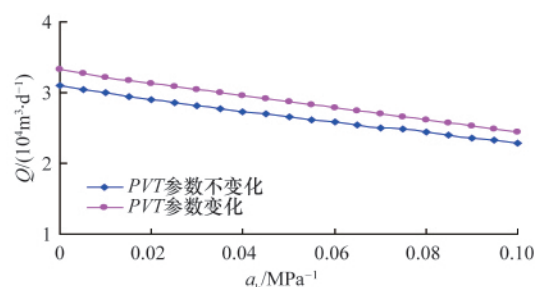


图5 应力敏感对气井产能的影响

Fig. 5 Influences of stress sensitivity on gas well productivity

不变化2种情况下,启动压力梯度、应力敏感和滑脱效应各自对气井产能的影响作用差异不大,但作用机制不同,其中,启动压力梯度引起一种对气体渗流的附加阻力,应力敏感在地层中引起“应力污染”,滑脱效应对气体渗流附加一种滑脱动力。

2.3 蚓孔区参数

图6为蚓孔长度和蚓孔区渗透率对气井产能的影响。从图6可知,在PVT参数变化和PVT参数不变化2种情况下,气井产能的变化趋势相同,说明在这2种情况下,蚓孔区的蚓孔长度和蚓孔区渗透率各自对气井产能的影响作用差异不大。气井产能随着蚓孔长度的增加呈近似线性下降,下降幅度随蚓孔区渗透率的增大而减小;气井产能随蚓孔区渗透

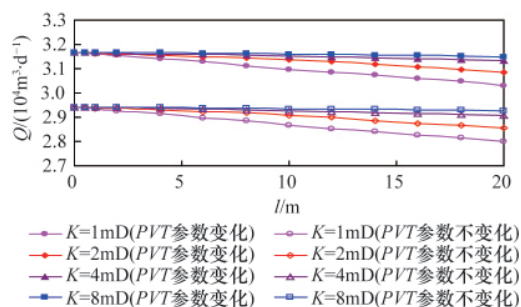


图6 蚓孔长度和渗透率对气井产能的影响

Fig. 6 Influences of the length of acidizing wormhole and the permeability on gas well productivity

率的降低而呈下降趋势,下降趋势随着蚓孔长度的增大而增大。这说明蚓孔区系统因高速非达西效应将产生压降损失,蚓孔长度越长,产生的压降损失越大,气井产能下降幅度越大;而蚓孔区渗透率越大,产生的压降损失越小,气井产能下降幅度越小。

3 结论

(1) 根据压后气体渗流规律变化,基于稳定渗流理论,考虑酸压后形成蚓孔区及气体PVT参数随压力变化,建立了考虑滑脱效应、启动压力梯度、应力敏感共同影响下的低渗气藏有限导流垂直酸压裂缝井产能预测模型。

(2) 在高压阶段,PVT参数变化对气井产能影响较小;在低压阶段,PVT参数变化对应的产能高于PVT参数不变对应的产能,PVT参数变化对气井产能影响较大。

(3) 在PVT参数变化和PVT参数不变化2种情况下,启动压力梯度、应力敏感和滑脱效应各自对气井产能的影响作用差异不大,但作用机制不同,从而造成对气井产能的影响不同。

(4) 在PVT参数变化和PVT参数不变化2种情况下,蚓孔区系统的蚓孔长度越长,产生的压降损失越大,气井产能下降幅度越大;而蚓孔区渗透率越大,产生的压降损失越小,气井产能下降幅度越小。

参考文献 (References)

- 蒋廷学, 王宝峰, 单文文, 等. 整体压裂优化方案设计的理论模式[J]. 石油学报, 2001, 22(5): 58-62.
Jiang Tingxue, Wang Baofeng, Shan Wenwen, et al. *Acta Petrolei Sinica*, 2001, 22(5): 58-62.
- 杨永华, 胡丹, 黄禹忠. 砂岩储层增产新技术—酸压[J]. 断块油气田, 2006, 13(3): 78-80.
Yang Yonghua, Hu Dan, Huang Yuzhong. *Fault-Block Oil & Gas Field*, 2006, 13(3): 78-80.
- 袁学芳, 常泽亮, 周理志, 等. 砂岩储层酸压改造技术探讨[J]. 油气井测试, 2003, 12(5): 44-46.
Yuan Xuefang, Chang Zeliang, Zhou Lizhi, et al. *Well Testing*, 2003, 12(5): 44-46.
- 李黎, 刘平礼, 赵立强, 等. 酸压技术在新场复杂砂岩气藏的应用[J]. 海洋石油, 2006, 26(2): 33-38.
Li Li, Liu Pingli, Zhao Liqiang, et al. *Offshore Oil*, 2006, 26(2): 33-38.
- 李年银, 赵立强, 刘平礼, 等. 复杂砂岩储层平衡酸压闭合酸化技术[J]. 石油天然气学报, 2007, 29(3): 142-145.
Li Nianyin, Zhao Liqing, Liu Pingli, et al. *Journal of Oil and Gas Technology*, 2007, 29(3): 142-145.
- 王道成, 赵立强, 刘平礼, 等. 酸压技术在砂岩储层中的应用[J]. 石油天然气学报, 2008, 30(1): 338-340.
Wang Daocheng, Zhao Liqiang, Liu Pingli, et al. *Journal of Oil and Gas Technology*, 2008, 30(1): 338-340.
- Buijse M A. Mechanisms of wormholing in carbonate acidizing[C]//Society of Petroleum Engineers. International Symposium on Oilfield Chemistry.

- Houston: Society of Petroleum Engineers, 1997: 1-12.
- [8] 刘慈群. 垂直裂缝地层中流体的渗流[J]. 石油勘探与开发, 1987, 8(3): 69-73.
Liu Ciqun. *Petroleum Exploration and Development*, 1987, 8(3): 69-73.
- [9] 陈冀崑, 徐乐. 考虑裂缝壁面蚓孔区影响的酸压井产能预测[J]. 天然气工业, 2008, 28(7): 81-84.
Chen Jimei, Xu Le. *Natural Gas Industry*, 2008, 28(7): 81-84.
- [10] 陈冀崑, 文浩, 徐乐, 等. 酸压井酸蚀蚓孔区对产能的影响[J]. 石油钻采工艺, 2010, 32(4): 57-60.
Chen Jimei, Wen Hao, Xu Le, et al. *Oil Drilling & Production Technology*, 2010, 32(4): 57-60.
- [11] 刘建军, 刘先贵, 胡雅祯. 低渗透岩石非线性渗流规律研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2003, 22(4): 556-561.
Liu Jianjun, Liu Xiangui, Hu Yaren. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 2003, 22(4): 556-561.
- [12] 王道成, 李闽, 乔国安, 等. 天然气启动压力梯度实验研究[J]. 钻采工艺, 2007, 30(5): 53-55.
Wang Daocheng, Li Min, Qiao Guoan, et al. *Drilling & Production Technology*, 2007, 30(5): 53-55.
- [13] Klinkenberg L J. The permeability of porous media to liquids and gases [J]. *API Drilling and Production Practice*, 1941(2): 200-213.
- [14] George D V. Application of stress-dependent rock properties in reservoir studies [C]//Society of Petroleum Engineers. SPE International Thermal Operations and Heavy Oil Symposium and Western Regional Meeting. Bakersfield: Society of Petroleum Engineers, 2004: 36-46.
- [15] 李闽, 乔国安, 陈昊. 低渗砂岩储层岩石应力敏感实验与理论研究[J]. 钻采工艺, 2006, 29(4): 91-93.
Li Min, Qiao Guoan, Chen Hao. *Drilling & Production Technology*, 2006, 29(4): 91-93.
- [16] 吴家文, 贺凤云, 李树良, 等. 考虑压敏和滑脱效应的低渗透气藏渗流规律研究[J]. 钻采工艺, 2007, 30(6): 49-51.
Wu Jiawen, He Fengyun, Li Shuliang, et al. *Drilling & Production Technology*, 2007, 30(6): 49-51.
- [17] 李士伦. 天然气工程 [M]. 2 版. 北京: 石油工业出版社, 2008: 32-40.
Li Shilun. *Gas engineering* [M]. 2nd ed. Beijing: Petroleum Industry Press, 2008: 32-40.
- [18] 熊健, 邱桃, 郭平, 等. 非线性渗流下低渗气藏压裂井产能评价[J]. 石油钻探技术, 2012, 40(3): 92-96.
Xiong Jian, Qiu Tao, Guo Ping, et al. *Petroleum Drilling Techniques*, 2012, 40(3): 92-96.
- [19] Dranchuk P M, Abou-Kassem J H. Calculation of Z factors for natural gases using equations of state[J]. *JCPT*, 1975, 14(3): 34-36.
- [20] Lee A L, Gonzalez M H, Eakin B E, et al. The viscosity of natural gases [J]. *JPT*, 1966, 18(8): 997-999.

(责任编辑 孙秀云, 马骁骁)

·学术动态·



“第十四届全国生物材料大会”征文

“第十四届全国生物材料大会”将于 2013 年 9 月 22—25 日在西安召开, 该会由中国生物医学工程学会生物材料分会主办。

征稿范围: (1) 生物医用高分子材料; (2) 生物医用无机非金属材料; (3) 生物医用金属材料; (4) 生物医用复合材料; (5) 组织工程与干细胞; (6) 纳米生物材料及纳米技术; (7) 生物矿化与仿生制备; (8) 生物材料的表面修饰及其生物应答特性; (9) 药物多功能载体与控释; (10) 生物医学材料的组织再生及临床应用研究; (11) 生物材料表征和生物相容性评价; (12) 骨科生物力学和力学生物学; (13) 生物材料及医疗器械的先进加工成型技术研; (14) 其他。

摘要截稿日期: 2013 年 4 月 30 日。

论文截稿日期: 2013 年 6 月 30 日。

电子信箱: ninbrc@163.com。

大会网站: www.c-nin.com/download/%E7%94%9F%E7%89%A9%E6%89%80.htm。