

影响防砂气井产能的因素分析

李爱芬 陈月明 姚 军

(石油大学石油工程系, 东营)

摘 要 研究了出砂后砾石充填防砂气井的流动模式, 认为气体从供给边缘到井筒的流动是由流动规律不同的 4 部分组成; 在考虑紊流对流动阻力影响的基础上, 研究了各部分流动阻力的计算方法, 从而建立了防砂气井产能预测模型; 通过计算分析了影响气井产能的主要因素。研究表明: 防砂气井的压降主要发生在射孔孔眼内及其附近地层; 射孔孔眼内填满地层砂比填满砾石时的流动阻力大的多, 因此, 将每个孔眼填满砾石是提高防砂气井产能及防砂有效期的根本保证; 井筒内按单向流、径向流及发散流计算流动阻力时, 三者有较大差别。因此, 井筒内流动阻力模型的选择将影响产能预测的准确性。

关键词 防砂 气井 砾石充填 产能 因素分析

引言

由于井底压力低, 气井井底附近气体流速很高。在高速气流长期冲刷、井底压力降低等因素的作用下, 疏松砂岩气藏井筒附近岩石结构遭到破坏, 造成大量出砂。用地下胶结等化学防砂方法, 对产能的影响较大, 因此, 多采用绕丝筛管砾石充填防砂。对影响防砂气井产能的因素进行评价, 并对井的产能进行预测是防砂工艺优化设计的重要内容。作者在研究气体由地层到筛管的流动模式的基础上, 研究了各部分流动阻力的计算方法, 建立了防砂气井产能预测模型, 并分析了影响气井产能的因素。*

1 流动模式及产能预测模型

气藏开发后, 由于气井出砂, 在射孔孔眼以外的地层中形成一定的空腔。绕丝筛管砾石充填防砂后, 在套管外的空腔中、射孔孔眼内及井筒内筛、套环形空间填满砾石。流体由供给边缘向井筒的流动由以下 4 部分组成: 由井的供给边缘到井筒附近的平面径向流, 压降为 $P_e - P_R$; 射孔孔眼附近的球形供给边缘向射孔孔眼的球面向心流, 压降为 $P_R - P_P$; 通过射孔孔眼的单向流, 压降为 $P_P - P_C$; 由射孔孔眼到筛管的发散流, 压降为 $P_C - P_W$ 。如图 1 所示, 防砂气井的总压降为

上述 4 部分压降之和, 即

$$P_e - P_W = (P_e - P_R) + (P_R - P_P) + (P_P - P_C) + (P_C - P_W) \quad (1)$$

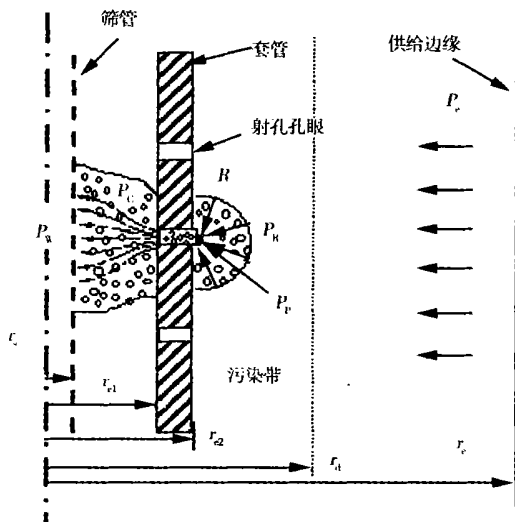


图 1 防砂井地层及井筒内的流动示意图

* 收稿日期 2002 - 08 - 13

第一作者简介 李爱芬, 女, 副教授, 1962 年生, 1985 年 7 月毕业于华东石油学院采油工程专业, 1997 年 12 月获石油大学硕士学位, 2002 年 12 月获石油大学博士学位, 现从事油藏物理、油藏工程方面的教学、科研及实验工作, 地址(257061): 山东东营北二路 271 号, 电话: (0546) 8393770 - 8018(O), 8393502(H)。

1.1 由地层流向井底的径向流压降 ($P_e^2 - P_R^2$)

气体由供给边缘流到井附近的压降,若采用矿场单位(详细推导见附录),则

$$P_e^2 - P_R^2 = 3.684 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k h z_{sc} T_{sc}} \ln \frac{r_e}{r_{c2}} + 6.786 \times 10^{-18} \beta_g \rho_g^* \frac{z T P_{sc} q_g^2}{z_{sc} T_{sc} h^2} \left(\frac{1}{r_{c2}} - \frac{1}{r_e} \right) \quad (2)$$

当地层存在污染时,

$$P_e^2 - P_R^2 = 3.684 \frac{q_g \mu_g z T P_{sc}}{z_{sc} T_{sc}} \left[\frac{1}{kh} \ln \frac{r_e}{r_d} + \frac{1}{k_d h_p} \ln \frac{r_d}{r_{c2}} \right] + 6.786 \times 10^{-18} \rho_g^* \frac{z T P_{sc} q_g^2}{z_{sc} T_{sc}} \left[\beta_f \left(\frac{1}{r_d} - \frac{1}{r_e} \right) + \beta_d \left(\frac{1}{r_{c2}} - \frac{1}{r_d} \right) \right] \quad (3)$$

化简得

$$P_e^2 - P_R^2 = 3.684 \frac{q_g \mu_g z T P_{sc}}{T_{sc} kh} \left[\ln \frac{r_e}{r_{c2}} + S_d + q_g \left(D_f + D_d \right) \right] \quad (4)$$

式中 $S_d = \left(\frac{kh}{k_d h_p} - 1 \right) \ln \frac{r_d}{r_{c2}};$

$$D_f = 1.842 \times 10^{-18} \rho_g^* \frac{k}{\mu_g h} \beta_f \left(\frac{1}{r_d} - \frac{1}{r_e} \right);$$

$$D_d = 1.842 \times 10^{-18} \rho_g^* \frac{kh}{\mu_g h_p^2} \beta_d \left(\frac{1}{r_{c2}} - \frac{1}{r_d} \right);$$

$$\beta_f = 7.6405 \times 10^{10} k^{-1.201};$$

$$\beta_d = 7.6405 \times 10^{10} k_d^{-1.201[1]}.$$

拟稳态时地层的压降为^[2]

$$\overline{P}^2 - P_R^2 = 3.684 \frac{q_g \mu_g z T P_{sc}}{T_{sc} kh} \left[\ln \frac{r_e}{r_{c2}} - \frac{3}{4} + S_d + q_g (D_f + D_d) \right] \quad (5)$$

1.2 射孔孔眼附近球面向心流压降 ($P_R^2 - P_p^2$)

一般该区域内充满砾石,任一渗流界截面上的流速为

$$v_g = \frac{q_g B_g}{n_p h_p 2\pi r^2}$$

代入(A-7)式,积分得

$$P_R^2 - P_p^2 = \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k_G n_p h_p \pi z_{sc} T_{sc}} \left(\frac{1}{r_p} - \frac{1}{r} \right) + \frac{1}{6} \beta_G \frac{28.9 V_g}{z R T} \left(\frac{q_g z T P_{sc}}{n_p h_p \pi z_{sc} T_{sc}} \right)^2 \left(\frac{1}{r_p^3} - \frac{1}{r^3} \right) \quad (6)$$

式中,各参数单位采用 SI 制标准单位(见符号说明); $r = 180 / (n_p s)$, m。

若采用矿场单位(见符号说明),则上式变为

$$P_R^2 - P_p^2 = 3.684 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k_G n_p h_p z_{sc} T_{sc}} \left(\frac{1}{r_p} - \frac{1}{r} \right) + 2.26 \times 10^{-18} \beta_G \rho_g^* \frac{z T P_{sc} q_g^2}{z_{sc} T_{sc}} \left(\frac{1}{r_p^3} - \frac{1}{r^3} \right) \quad (7)$$

1.3 通过射孔孔眼的压降 ($P_p^2 - P_c^2$)

通过射孔孔眼的流动为单向流,流速很高,其压降为(详细推导见附录,采用矿场单位)

$$P_p^2 - P_c^2 = 23.148 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k_G n_p h_p A_p T_{sc}} (r_{c2} - r_{c1}) + 2.679 \times 10^{-16} \beta_G \rho_g^* \frac{z T P_{sc}}{T_{sc}} \left(\frac{q_g}{n_p h_p A_p} \right)^2 (r_{c2} - r_{c1}) \quad (8)$$

式中, $\beta_G = 4.824 \times 10^7 k^{-0.55}$ 。

1.4 通过筛套环形空间的压降 ($P_c^2 - P_w^2$)

计算筛套环形空间压降常用的模型有单向流、径向流模型和 Yildiz^[3]提出的发散流模型(计算较麻烦)。

在单向流模型中,假设流体沿射孔孔眼的延伸部分流向筛管。其流动面积比实际流动面积小的多,因此计算的压降比实际大。

其压降为(采用矿场单位)

$$P_c^2 - P_w^2 = 23.148 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k_G n_p h_p A_p T_{sc}} (r_{c1} - r_s) + 2.679 \times 10^{-16} \beta_G \rho_g^* \frac{z T P_{sc}}{T_{sc}} \left(\frac{q_g}{n_p h_p A_p} \right)^2 (r_{c1} - r_s) \quad (9)$$

在径向流模型中,假设流动面积是筛管与套管间的一个个圆柱面。流动面积比实际大的多,因此计算的压降偏小。

筛套环形空间的压降为(推导见附录,采用矿场单位)

$$P_c^2 - P_w^2 = 3.684 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k_G h_p z_{sc} T_{sc}} \ln \frac{r_{c1}}{r_s} + 6.786 \times 10^{-18} \beta_G \rho_g^* \frac{z T P_{sc} q_g^2}{z_{sc} T_{sc} h_p^2} \left(\frac{1}{r_s} - \frac{1}{r_{c1}} \right) \quad (10)$$

实际上,流体由射孔孔眼通过砾石层向筛管的流动既不是单向流,也不是径向流,而是一种发散流。1991 年 Yildiz 提出的发散流模型^[3],考虑了流体自射孔孔眼到筛管的发散流特点(适于单相液体),作者根据气体流动的特点,对 Yildiz 模型进行了改进,进行了气体渗流计算,因此计算的压降更符合实际。

2 气体产能计算方法

用迭代法求解各段的压力降,以计算从地层到井筒的径向流(5)式为例。

输入井筒、地层及砾石渗透率等有关参数;

假设一地面产气量 q_g ,一井壁处的压力 P_R' ,计算平均压力 $(\bar{P} + P_R)/2$ 下气体的压缩因子 z 和气体的粘度 μ_g ; 代入(5)式,计算压力 P_R ; 若计算值与假设值相同或相近,则 P_R 即为所求,否则用 P_R 代替 P_R' ,重复步骤、。

其它各段的压降计算同上。

3 计算结果分析

计算时所用的油藏及井筒数据见表 1。

防砂井射孔孔眼及其以外地层充满砾石时,地层及井筒附近各部分的压降见表 2。其中, $\bar{P} - P_R$ 为地层中的压力降; $P_R - P_P$ 为射孔孔眼附近的球面向心流压降; $(P_C - P_W)_L$ 、 $(P_C - P_W)_r$ 、 $(P_C - P_W)_d$ 分别为按单向流、径向流和发散流模型求得的从射孔孔眼到筛管的压降。可以看出,按 Yildiz^[3]给出的发散流模型计算的井筒内的压降比较符合实际。按单向流计算的压降过大,而按径向流计算的压降又偏小。因此,用单向流或径向流模型计算井筒内的压降,将使预测的产能有较大的偏差。

$\frac{P_R - P_C}{\Delta P_T}$ 为射孔孔眼及其外部的球面向心流压降之和与总压降之比。气体由地层流向井筒的压降主要发生在射孔孔眼及附近地层,随气井产量的增加,这 2 部分所占的比例急剧增加。

表 1 基础数据

项目	数值
油井供油半径 r_e / m	100
套管外水泥环外径 r_{c2} / m	0.1
套管内径 r_{c1} / m	0.078 5
筛管外径 r_s / m	0.038 1
油层有效厚度 h / m	8.0
射孔厚度 h_p / m	6.0
砾石的渗透率 k_d / μm^2	20
气层渗透率 k / μm^2	0.2
污染带渗透率 k_d / μm^2	0.1
套管射孔相位角 s / $^\circ$	60
射孔密度 n_p / 孔 $\cdot \text{m}^{-1}$	14
射孔孔眼直径 $2r_p$ / m	0.013
气层平均压力 / MPa	39.75
气体相对密度 γ_g	0.689 7
气体相对分子质量 M_g	19.98
气层温度 /	172.3

表 3 为射孔孔眼内充满地层砂时各部分的压降。射孔孔眼及其附近地层的压降占总压降的 90 %以上。与表 2 相比,在相同产量下,射孔孔眼内充满地层砂比充满砾石时的压降大得多。

表 2 防砂井产量与各部分压降的关系

产量/ ($10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)	MPa						
	$\bar{P} - P_R$	$P_R - P_P$	$P_P - P_C$	$(P_C - P_W)_L$	$(P_C - P_W)_d$	$(P_C - P_W)_r$	$\frac{P_R - P_C}{\Delta P_T}, \%$
2	0.026 3	0.000 6	0.010 1	0.018 64	0.003 80	0.000 03	26.2
4	0.053 4	0.001 5	0.035 3	0.065 22	0.007 60	0.000 05	37.6
6	0.081 3	0.002 9	0.075 5	0.139 95	0.011 42	0.000 08	45.8
8	0.110 1	0.004 6	0.130 9	0.243 16	0.015 24	0.000 11	51.9
10	0.139 7	0.006 7	0.201 5	0.375 29	0.019 08	0.000 14	56.7

表 3 射孔孔眼内充满地层砂时产量与各部分的压降的关系

产量/ ($10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)	MPa						
	$\bar{P} - P_R$	$P_R - P_P$	$P_P - P_C$	$(P_C - P_W)_L$	$(P_C - P_W)_d$	$(P_C - P_W)_r$	$\frac{P_R - P_C}{\Delta P_T}, \%$
2	0.026 3	0.080 1	0.662 4	0.265 51	0.003 84	0.000 03	96.1
4	0.053 4	0.167 3	1.613 0	1.084 99	0.007 79	0.000 08	96.7
6	0.081 3	0.261 6	2.866 1	2.553 07	0.011 92	0.000 15	97.1
8	0.110 1	0.363 0	4.443 0	4.873 79	0.016 31	0.000 24	97.4
10	0.139 7	0.471 6	6.305 3	8.353 15	0.021 06	0.000 35	97.7

由图 2 看出,当射孔孔眼内填满地层砂时,井底压力随产量的增加而急剧降低,而当孔眼内填满砾石时,井底压力降低较慢。当保持井底压力不变,炮眼内填满地层砂时,井的产量将会大大降低。由此可见,要提高防砂后气井的产能,必须将射孔孔眼及其以外地层填满砾石。

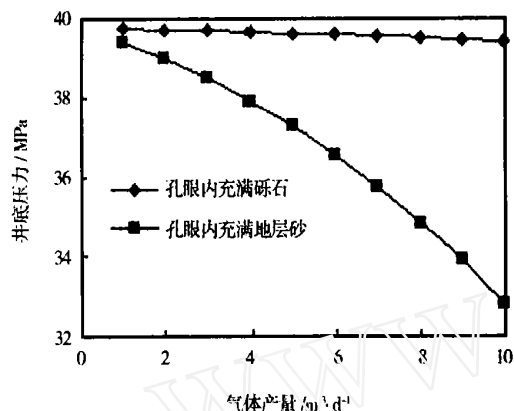


图 2 气体产量与井底压力的关系

4 结论

井筒内按不同的模型计算的压降差别较大,因此应采取与实际情况比较接近的发散流模型;气井的流动阻力主要发生在射孔孔眼及其附近地层;射孔孔眼内填满地层砂将大大影响井的产能;提高防砂后气井产能的主要措施是保证射孔孔眼及其周围地层填满砾石或有较大的渗透性。

5 符号说明

A_p ——射孔孔眼的截面积, m^2 ;
 B_g ——气体的体积系数;
 h 、 h_p ——油层厚度及射孔段厚度, m ;
 k 、 k_d 、 k_G ——地层岩石、污染带及砾石层的渗透率, m^2 ;
 L ——长度, m ;
 P ——压力, Pa ;
 P_e 、 $\bar{P}$ ——地层供给边缘上压力及平均地层压力, Pa ;
 P_R 、 P_p ——射孔孔眼附近球面向心流外缘及内部射孔孔眼处压力, Pa ;
 P_C 、 P_W ——井筒内射孔孔眼处及筛管处压力, Pa ;
 P_{sc} ——标准状况下的压力, Pa ;

q_g ——地面标准状况下气体的流量, m^3/s ;
 R ——通用气体常数, $R = 0.008\ 314\ MPa \cdot m^3 / (kmol \cdot K)$;
 r_e 、 r_d 、 r_{c1} 、 r_{c2} 、 r_s ——供给边缘半径、污染带半径、水泥环外径、套管内径及筛管外径, m ;
 γ_g ——气体的相对密度;
 T ——地层的温度, K ;
 T_{sc} ——标准状况温度, K ;
 μ_g ——气体的粘度, $Pa \cdot s$;
 v_g ——气体的流速, m/s ;
 z ——平均压力下气体的压缩因子;
 z_{sc} ——地面标准状况下气体的压缩因子;
 β ——紊流系数, $1/m$;
 β_f 、 β_d 、 β_G ——地层岩石、污染带及砾石层的紊流系数, $1/m$;
 ρ_g 、 ρ_g^* ——地层条件及标准状况下气体的密度, kg/m^3 。

矿场单位: P —— MPa , μ_g —— $mPa \cdot s$, q_g —— m^3/d , k 、 k_d 、 k_G —— $10^{-3} \mu m^2$, 其他单位与上述标准单位相同。

参 考 文 献

- Oyeneyin M B. Numerical Analysis of the Effects of Gravel Packing on Gas Well Productivity. SPE Production Engineering, 1990:171~174
- 陈元千,董宁宁.确定高速度系数 β 的方法及其相关经验公式.断块油气田,1998,5(6):20~26
- Yildiz T,Langlinais J P. Calculation of Pressure Losses across Gravel Packs. Journal of Petroleum Science and Engineering, 1991,(6):201~211

(编辑 赵卫红)

附录 考虑紊流影响时气体流动阻力的计算

1 气体的一维流动阻力

对于存在紊流的气体一维流动,由 Forchheimer 紊流流动公式:

$$-\frac{dP}{dL} = \frac{\mu_g}{k} v_g + \beta \rho_g v_g^2 \quad (A-1)$$

设流动断面为 A , 则气体的流速为 v_g , 则

$$v_g = q_g B_g / A \quad B_g = \frac{z T P_{sc}}{P z_{sc} T_{sc}} \quad \rho_g = \frac{28.97 \gamma_g P}{z R T} \quad (A-2)$$

将上述各式代入(A-1)式,积分得

$$P_1^2 - P_2^2 = 2 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k A z_{sc} T_{sc}} L + 2\beta \frac{28.97 Y_g z T}{R} \left(\frac{q_g P_{sc}}{A z_{sc} T_{sc}} \right)^2 L \quad (A-3)$$

式中 L —— 气体流经的长度, m。

标准状况下气体的密度:

$$\rho_g^* = Y_g \rho_a^* = Y_g \frac{28.97 P_{sc}}{z_{sc} R T_{sc}} \quad (A-4)$$

将(A-4)式代入(A-3)式,得

$$P_1^2 - P_2^2 = 2 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k A z_{sc} T_{sc}} L + 2\beta \rho_g^* \frac{z T P_{sc}}{z_{sc} T_{sc}} \left(\frac{q_g}{A} \right)^2 L \quad (A-5)$$

若采用矿场单位,则(A-5)式变为

$$P_1^2 - P_2^2 = 23.148 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k A T_{sc}} L + 2.679 \times 10^{-16} \beta \rho_g^* \frac{z T P_{sc}}{T_{sc}} \left(\frac{q_g}{A} \right)^2 L \quad (A-6)$$

2 气体的平面径向流动

根据 Forchheimer 紊流流动公式:

$$\frac{dP}{dr} = \frac{\mu_g}{k} v_g + \beta \rho_g v_g^2 \quad (A-7)$$

假设气体从半径为 r_e 的供给边缘(压力为 P_e)流至半径为 r_w 的内边缘(压力为 P_w),地层厚度为 h ,任意半径 r 处气体的流速为

$$v_g = \frac{q_g B_g}{2\pi r h} = \frac{q_g z T P_{sc}}{2\pi r h P z_{sc} T_{sc}} \quad (A-8)$$

取 μ_g 、 z 为该压力区间的平均值,(A-8)式代入(A-7)积分得:

$$\frac{1}{2} (P_e^2 - P_w^2) = \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k 2\pi h z_{sc} T_{sc}} \ln \frac{r_e}{r_w} + \beta \frac{28.97 Y_g z T}{R} \left(\frac{q_g P_{sc}}{2\pi h z_{sc} T_{sc}} \right)^2 \left(\frac{1}{r_w} - \frac{1}{r_e} \right) \quad (A-9)$$

$$P_e^2 - P_w^2 = \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k \pi h z_{sc} T_{sc}} \ln \frac{r_e}{r_w} + \beta \rho_g^* \frac{z T P_{sc}}{2 z_{sc} T_{sc}} \left(\frac{q_g}{\pi h} \right)^2 \left(\frac{1}{r_w} - \frac{1}{r_e} \right) \quad (A-10)$$

若采用工程单位:

$$P_e^2 - P_w^2 = 3.684 \frac{\mu_g q_g z T P_{sc}}{k h z_{sc} T_{sc}} \ln \frac{r_e}{r_w} + 6.786 \times 10^{-18} \beta \rho_g^* \frac{z T P_{sc} q_g^2}{z_{sc} T_{sc} h^2} \left(\frac{1}{r_w} - \frac{1}{r_e} \right) \quad (A-11)$$

柱塞气举新工艺在中原油田采油二厂首次试验成功

中原油田采油二厂针对井底积液影响气井正常生产的实际情况,为了能及时排除井底积液,保持气井稳产,对每口气井的生产动态进行了长期跟踪和监测,根据各种资料进行分析,查阅了大量的气井排液先进技术资料,并积极与采油院等有关科研单位合作,寻求气井排液的先进方法。2002年10月中旬,引进了较先进的柱塞排液新工艺,在积液严重的P8-12井首次实验,安装了美国PCS柱塞排液系统。该系统工作原理是利用油管内柱塞的上下往复运动来举升液体,并将液体排出井筒,其地面自动控制设备大大减轻了操作人员的劳动强度。这种系统具有自动化程度高、维修保养方便、投入成本较低、对井内油管可起到防蜡防垢的作用等优点。系统安装发后,根据P8-12井的生产状况,用不同的工作制度 and 不同的、关井的时间进行试验,经过一个多月的调试,终于找到了最佳方案,使得该井的油压降低到5 MPa,套压上升到18 MPa。积液非常严重的情况下,在短短的1 h内,油压上升到了11 MPa,套压降到16 MPa,排出液量3 m³。目前该井生产较为稳定,日增气量达到5 000 m³,累积增产25 × 10⁴ m³。

(梁全清)

studied the dynamic parameters (e. g. surge range and surge frequency) which have effect on cycle flooding. The result shows that the maximum of the surge range if possible should be reached and the value of the relative surge frequency should be equal to two in order to get the best development effect in practical of cycle flooding. Therefore, the optimum parameters should be selected to carry on cycle flooding in stratified sandstone reservoir.

Key Words : Cycle flooding , Analysis solution , Parameters optimization.

New Study on Optimize Method of The Plan For Viscous Oil Development

Liu Xiuting (Research Institute of Petroleum Exploration & Development, Liaohe Oilfield Company, CNPC, Liaoning 124010, P. R. China) , Wang Shengyi and Yang Jun. Fault-Block Oil & Gas Field, 2003, 10(1) :47 - 50

Aiming at the shortcoming of present optimize model , At first , base on the method determining the synthetic weights of indexes that include both subjective favouritism and objective information. The article put forward that the combination of analytical hierarchy process which reflects subjective recognize degree reasonably with similar weight which objective shows the importance of index by subjective favouritism coefficient will scientific and reasonable determine the weights of indexes. Then , trying to optimize plan with the uncertain measure model. In order to test and verify its feasibility , this method is used to evaluate plans of viscous oil development , and has some good effects.

Key Words : Viscous oil reservoir , Development project , Target , Optimum seeking , Uncertain measure.

The Determination Method of the Water-coming Time and the Breakthrough Recovery in Edge and Bottom Water Reservoir

Guo Xiuwen (Research Institute of Petroleum Exploration & Development, Liaohe Oilfield Company, CNPC, Liaoning 124010, P. R. China) . Fault-Block Oil & Gas Field, 2003, 10(1) :51 - 52

Predict the water-coming time and the no-water recovery has the important sense for improving the development effect. This article is based on the material balance equation and the no-fixed water inroad equation, deduce the equation of the no-water recovery and the water-coming time. Through the discussion of the relevant parameters, and get the result from the example, and compared it with the measure result, comparatively error is very little, it proves the precision and the currency of the method.

Key Words : Water-injected reservoir , Water-coming time , Recovery , Water inroad , Parameter.

Water Driven Development Practically Modus Operandi

and Effective of Multi-zone and Heterogeneous Reservoir in Pucheng Oil field

Zhao yahui (Scientific Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Zhongyuan Oilfield Company SINOPEC, Henan 457001, P. R. China) , Deng Jun and Shi Weimin. Fault-Block Oil & Gas Field, 2003, 10(1) :53 - 54

Combining geologic properties and development of reservoir , multi-zone and heterogeneous reservoir of lower S2 in Pucheng oil field has been analyzed especially in water injection developing to remain energy with early stage water injection , to infill well adjustment , to subdivide formation , to optimize water injection and fluid producing structure , to study fine reservoir in high water-cut period , to rebuild geologic model , to do fine adjustment and to excavate potential remaining oil , this has been practically considerable and effective.

Key Words : Development technology , Modus operandi , Effective , Recovery , Adjustment , Pucheng oilfield

Factors of Effecting the Productivity of Gravel Packed Gas Well

Li Aifen (Petroleum Engineering Department of Petroleum University, Shandong 257061, P. R. China) , Chen Yueming and Yao Jun. Fault-Block Oil & Gas Field, 2003, 10(1) :55 - 59

The flow mode of gravel pack of gas well was studied by this dissertation. The flow from supply edge to well bore can be divided into four parts. The method to calculate the pressure drop of different parts was developed which consider the turbulent effect of gas flowing in that parts. The main factors that effect the productivity of gas well have been analyzed by calculation. The results show that : the pressure drop of sand control gas well mostly takes place in perforation pore and its around ; the pressure drop in perforation is much bigger when it filled by formation sand than by gravel , so that , perforation filled by gravel is important to ensure high productivity and long effective time of sand control gas well ; the pressure drop in gravel packed well bore is different when calculated by linear flow , radial flow and divergent flow. Therefore, the choice of flow model in well bore will effect the productivity of gravel packed well.

Key Words : Sand control , Gas well , Gravel pack , Productivity , Factor analysis.

Field Use of HB Composite Blockage Removal Technology in Low Permeable Reservoir of Erlan Oilfield

Wang Zhiqiang (Oil Production Technology Research Institute, Huabei Oilfield Company, CNPC, Hebei 062552, P. R. China) , Nan Qingyi and Zheng Lianying et al. Fault-Block Oil & Gas Field, 2003, 10(1) :60 - 61

According to the geology and the development characteristics and the main reason for production reservoir plugging in A 'nan and Ha 'nan low permeable reservoir of