

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ЗАКАЧИВАЕМОЙ НАГРЕТОЙ КИСЛОТНОЙ КОМПОЗИЦИИ В ПЛАСТ ПРИ ПОСТОЯННОЙ РЕПРЕССИИ

При обработке призабойной зоны пласта (ПЗП) кислотными растворами обычно расход Q или темп закачки M являются искомыми функциями времени, зависящие от репрессии на пласт $\Delta p(t) = p_c(t) - p_k$ [1, 2] ($p_c(t)$ и p_k - соответственно давление на стенке скважины контуре питания). В работе [3] предложен приближенный способ определения расхода при $\Delta p(t) = \text{const}$ и постоянных пластовых данных

Вычислим расход жидкости в случае, когда проницаемость пласта постоянная и равна $k = k_n$, а вязкость зависит от температуры и по закону

$$\mu = f_1(T_1), \quad (1)$$

где $f_1(T_1)$ - функция, зависящая от температуры, определяемая на основе обработки экспериментальных данных.

Функции $f_1(T_1)$, принимаем по закону

$$f_1(T_1) = \frac{\mu_n T_n}{T_1} = \frac{\mu_n T_n}{T_n + T^* (T_{10} - T_n)}, \quad (2)$$

где μ_n , T_n - вязкость и температура пластовой жидкости; $T_1 = T_1(r)$ - температура жидкости в зоне закачки; T_{10} - температура жидкости на стенке скважины.

В выражении (1) температура T^* является функцией r и вычисляется по формуле [4]

$$T^* = T^*(\bar{r}, \beta, \lambda_0) = \frac{\lambda_0 (\xi^\beta - \bar{r}^\beta)}{\beta + \lambda_0 (\xi^\beta - 1)},$$

где $\beta = M \rho g / 4 \pi h a_{жс}$, M - темп закачки; ρ - плотность закачиваемой жидкости; h - мощность продуктивного пласта; $a_{жс}$ - коэффициент температуропроводности закачиваемой жидкости; $\lambda_0 = \alpha_0 R_c / \lambda_{жс}$, α_0 - коэффициент теплообмена между жидкостью и породной среды; R_c - радиус скважины; $\lambda_{жс}$ - коэффициент теплопроводности жидкости, $\xi = R_1 / R_c$; R_1 - радиус кольматации.

Пользуясь формулой (2), определяем коэффициент расхода жидкости

$$Q = \frac{2\pi\varepsilon_n \Delta p}{\ln(R_k / R_l) + \int_1^\xi \frac{dx}{x[1 + T^*(x, \beta, \lambda_0)(\sigma - 1)]}},$$

$$(\sigma = T_{10} / T_n), \quad (3)$$

где R_k - радиус контура питания; ε_n - гидропроводность удаленной части пласта; Q - расход жидкости.

Учитывая $\varepsilon_n = k_n h / \mu_n$, $\beta = Q / 2\pi h a_{ж}$ (k_n - проницаемость удаленной части пласта) и вводя новый безразмерный параметр $B = k_n \Delta p / \mu_n a_{ж} \ln(R_k / R_c)$, приведем зависимость (3) к виду

$$\beta = \frac{B \ln(R_k / R_c)}{\ln(R_k / R_c) - \ln \xi + \int_1^\xi \frac{dx}{x[1 + T^*(x, \beta, \lambda_0)(\sigma - 1)]}} \quad (4)$$

Зависимость (4) может служить уравнением для определения величины β при известных значениях отношения R_k / R_c безразмерных параметров B , ξ , λ_0 , σ .

Для параметров пласта, если принимать $k_n = 10^{-14} \text{ м}^2 = 0,01 \text{ дарси}$, $\mu_n = 0,001 \text{ Па.с}$,

температуропроводность жидкости

$a_{ж} = 10^{-7} \text{ м}^2 / \text{с}$, то безразмерный параметр B

будет равен $B = 10^{-4} \Delta p / \ln(R_k / R_c) \frac{1}{\text{Па}}$. При

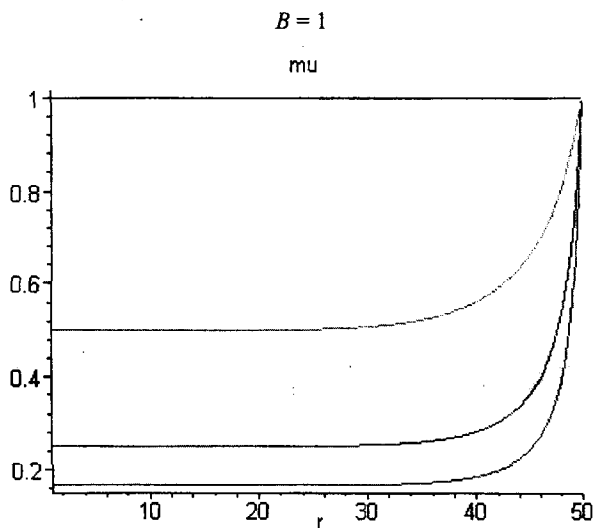
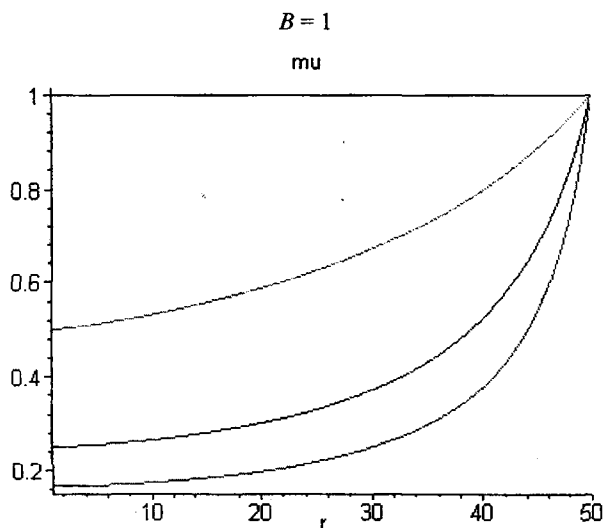
$\Delta p = 0,01 \text{ МПа}$, $0,1 \text{ МПа}$, $1,0 \text{ МПа}$ соответственно имеем $B = 0,144$, $1,44$, $14,47$.

В таблице представлены данные для величины β при $R_k = 100 \text{ м}$, $R_c = 0,1 \text{ м}$, $\lambda_0 = 4$ и различных значениях безразмерных B , ξ , σ .

Из анализа табличных данных видно, что ростом температуры нагнетаемой жидкости (параметр $\sigma = T_{10} / T_n$) расход (темп закачки) также растет. Например, при $B = 1$ положим $\sigma = 1$, тогда из уравнения (4) имеем $\beta = B = 1$ для всех ξ . Полагая теперь $\sigma = 2$, получаем: $\beta = 1,1$ при $\xi = 5$, $\beta = 1,22$ при $\xi = 30$, $\beta = 1,32$ при $\xi = 50$. С увеличением зоны обработки влияние температуры растет, при этом видно, что темп закачки при $\sigma = 2$, увеличивается примерно на 30%. При $\sigma = 6$, соответственно имеем $\beta = 1,21$ при $\xi = 5$, $\beta = 1,51$ при $\xi = 30$ и $\beta = 1,82$ при $\xi = 50$. Темп закачки в этом случае растет примерно на 80%. Существенный рост темпа закачки наблюдается при больших значениях параметра B , что связано с уменьшением вязкости удаленной части пласта или температуропроводности нагнетаемой жидкости.

Решение уравнения (4) при различных значениях параметров B , ξ , σ

B = 0,5															
σ = 2						σ = 4					σ = 6				
ξ	5	10	20	30	50	5	10	20	30	50	5	10	20	30	50
β	0,54	0,56	0,59	0,62	0,64	0,58	0,62	0,69	0,72	0,79	0,60	0,65	0,73	0,78	0,87
B = 10															
σ = 2						σ = 4					σ = 6				
ξ	5	10	20	30	50	5	10	20	30	50	5	10	20	30	50
β	1,1	1,12	1,22	1,26	1,32	1,16	1,28	1,40	1,52	1,64	1,21	1,32	1,51	1,62	1,82
B = 5,0															
σ = 2						σ = 4					σ = 6				
ξ	5	10	20	30	50	5	10	20	30	50	5	10	20	30	50
β	5,6	6,0	6,4	6,6	6,9	6,0	6,6	7,3	7,8	8,6	6,2	6,8	7,7	8,1	9,4



На рисунке представлена графическая зависимость изменения отношения $\mu_i = \mu / \mu_n$ от расстояния r (отнесенного к R_c) при различных значениях параметров B и σ . Видно, что с увеличением температуры нагнетаемой жидкости вязкость с минимального при $r = R_c$ монотонно растет до максимального значения при $r = R_k$. При этом рост параметра B приводит к увеличению длины участка с постоянной вязкостью в зоне обработки пласта.

Изменение вязкости нагнетаемой в пласт жидкости от расстояния (отнесенного к R_c) для двух значений параметра B и различных значений σ : $\sigma = 1$ (черные); $\sigma = 2$ (зеленые); $\sigma = 4$ (синие); $\sigma = 6$ (красные).

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев И.М., Андриасов Р.С., Гиматулинов Ш.К., Говорова Г.Л., Полюзов В.Т. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 1976.

2. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т., Челюнец Д.К. Интенсификация добычи нефти. М.: Наука, 2000. 414 с.

3. Рабинович Н.Р. Инженерные задачи механики сплошной среды в бурении. М.: Недра, 1980. 270 с.

4. Мардонов Б.М., Досказиева Г.Ш. Исследований фильтрационных и массообменных процессов в околоскважинной зоне пласта при стационарном тепловом воздействии. Материалы международной научно-технической конференции. Кн. 1. Самарканд, 2007. С. 58-63.

Резюме

Жынысты өндеу аумағында үнемі тұтқырлықпен учаске ұзындығын ұлғайту және шайқалып қыздырылған қышқылды композицияның шығын есебінің өдісі өңделді.

Summary

In present work working out the methodic of calculation outlay rolling heating acid composition and increase length plot with constant sticky in zone treatment layer.

УДК 622:276.75

Атырауский институт
нефти и газа

Поступила 12.03.08г.