



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. № 000125

(19) **SU** (11) **1313045** **A1**

(51) 4 E 21 B 43/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3885699/22-03

(22) 11.04.85

(71) Украинский научно-исследователь-
ский институт природных газов

(72) Н.А.Дудко, В.С.Григорьев,
И.М.Фыж, Е.С.Бикман, А.И.Гутников,
И.Н.Токой и И.И.Борисовец

(53) 622.276(088.8)

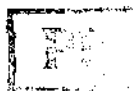
(56) Богорад Ю.Д. Вторичные способы
добычи нефти и поддержание пластово-
го давления при разработке нефтяных
и газовых месторождений. М.: 1965,
с. 31.

(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МНОГОПЛАСТО-
ВОГО С НЕОДНОРОДНЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ
ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(57) Изобретение предназначено для
разработки газоконденсатных место-
рождений с высоким содержанием тяже-
лых углеводородов в составе пласто-
вых газов. Цель - увеличение конден-

сатоотдачи истощенной залежи. Для
этого разработку низкопроницаемого
пласта (НП) ведут на истощение, а
высокопроницаемого пласта (ВП) -
сайклинг-процессом одновременно. За-
тем осуществляют перепуск газа из ВП
в НП. Время перепуска определяют по
формуле: $t = B(a_1 + a_2)/(P_1 + P_2) \cdot$
 $\cdot (T_1/\alpha_1 \Omega_1 + T_2/\alpha_2 \Omega_2) T_{ст}/P_{от}$, где
 a_1, a_2 - коэффициенты фильтрационных
сопротивлений пластов, (МПа)² (тыс.
м³/сут.); P_1, P_2 - пластовые давлени-
я к моменту перепуска, МПа; $T_1,$
 T_2 - пластовые температуры, К; $\alpha_1, \Omega_1,$
 α_2, Ω_2 - газонасыщенные поровые
объемы пластов, тыс.м³; $T_{ст} = 293$ К;
 $P_{от} = 0,1013$ МПа; $B = 1-2$. Способ
может быть реализован при двух схе-
мах: 1) когда ВП расположен ниже НП
и 2) когда ВП расположен выше НП. При
этом НП должен вскрываться бурением
всем фондом скважин.

(19) **SU** (11) **1313045** **A1**



Изобретение относится к газодобывающей промышленности и может быть использовано для разработки многопластовых газоконденсатных месторождений (ГКМ), характеризующихся высоким содержанием тяжелых углеводородов в составе пластовых газов.

Целью изобретения является увеличение конденсатоотдачи истощенной залежи.

На основе геолого-промысловых данных о коллекторских свойствах пластов обосновывают систему разработки, выбирают объекты для применения сайклинг-процесса и истощения. Известным способом бурят системы эксплуатационных и нагнетательных скважин на первый пласт и эксплуатационных скважин на второй пласт. Первый пласт разрабатывают с применением сайклинг-процесса, а второй - на истощение.

После достижения предела рентабельности сайклинг-процесса, определяемого долей жирного газа в продукции скважин, часть скважин используют для перепуска газа. Выбранные скважины перфорируют на уровне не вскрытого ранее пласта. Консервируют месторождение на период t , определяемый соотношением

$$t = B \frac{a_1 + a_2}{(P_1 + P_2) \left(\frac{T_1}{\alpha_1 \Omega_1} + \frac{T_2}{\alpha_2 \Omega_2} \right)} \frac{T_{cr}}{P_{at}} \quad (1)$$

где $B = 1-2$, $T_{cr} = 293$ К, $P_{at} = 0,1013$ МПа;

a_1, a_2 - коэффициенты фильтрационных сопротивлений пластов системы скважин, обеспечивающей перепуск газа из первой во вторую залежь (МПа)²/(тыс. м³/сут.);

P_1, P_2 - давление в залежах перед началом перепуска газа, МПа;

T_1, T_2 - пластовые температуры в залежах, К;

α_1, Ω_1

α_2, Ω_2 - газонасыщенные поровые объемы залежей, тыс. м³;

α_1, α_2 - коэффициенты газонасыщенности пластов.

Для установления продолжительности перепуска и перераспределения давления по объектам была построена математическая модель, описываемая системой уравнения

$$\begin{cases} \frac{P_{n1}}{Z_{n1}} - \frac{P_1}{Z_1} = -\frac{P_{at} f_1}{\alpha_1 \Omega_1} Q_{пер}, \\ \frac{P_{n2}}{Z_{n2}} - \frac{P_2}{Z_2} = -\frac{P_{at} f_2}{\alpha_2 \Omega_2} (-Q_{пер}), \\ Q_{пер} = \int_0^t q dt, \quad q = \frac{dQ_{пер}}{dt}, \\ P_1^2 - P_2^2 = Aq, \end{cases} \quad (2)$$

где P_{n1}, P_{n2} - соответственно начальные и текущие пластовые давления в объектах Т-1 и В-16+В-16, МПа;

Z_{n1}, Z_{n2} - соответственно начальные и текущие значения коэффициентов сверхсжимаемости пластового газа;

P_{at} - атмосферное давление, МПа;

f - температурная поправка;

α_1, α_2 - коэффициенты газонасыщенности объектов Т-1 и В-16+В-17,

Ω_1, Ω_2 - эффективные газонасыщенные объемы объектов Т-1 и В-16+В-17, тыс.м³;

$Q_{пер}$ - объем перетекаемого газа, тыс.м³;

q - суточный объем перетекаемого газа, тыс.м³/сут;

$A = a_1 + a_2$ - коэффициент фильтрационного сопротивления при перетоке из одного пласта в другой, МПа сут/тыс.м³,

Из системы первичных материалов заявки следует, что

$$\begin{cases} -\frac{d}{dt} \left(\frac{P_1}{Z_1} \right) = -B_1 q, \quad B_1 = -\frac{P_{at} f_1}{\alpha_1 \Omega_1}, \\ -\frac{d}{dt} \left(\frac{P_2}{Z_2} \right) = -B_2 q, \quad B_2 = -\frac{P_{at} f_2}{\alpha_2 \Omega_2}. \end{cases} \quad (3)$$

В предположении незначительного изменения Z из уравнения (3) следует

$$\begin{cases} -\frac{dP_1}{dt} = -B_1 Z_{1cp} q \\ -\frac{dP_2}{dt} = -B_2 Z_{2cp} q \end{cases} \quad (4)$$

Сложив оба уравнения системы (3) и исходя из условия (4), получают

$$\frac{d(P_1 - P_2)}{dt} = -(B_1 Z_{1cp} + B_2 Z_{2cp}) q =$$

$$= \frac{(B_1 Z_{1cp} + B_2 Z_{2cp})}{A} (P_1^2 - P_2^2) = \quad (5)$$

$$= \frac{(B_1 Z_{1cp} + B_2 Z_{2cp})}{A} (P_1 + P_2)(P_1 - P_2).$$

В предположении незначительного изменения среднего давления в залежах ($P_1 + P_2 = 2P_{cp} = \text{const}$) можно записать

$$\Delta P \approx \Delta P_n e^{\frac{-B_1 Z_{1cp} + B_2 Z_{2cp}(P_1 + P_2)t}{A}} =$$

$$= \Delta P_n e^{-\frac{t}{t^*}}, \quad (6)$$

где $t^* =$

$$= \frac{A}{(P_1 + P_2)(B_1 Z_{1cp} + B_2 Z_{2cp})} - \text{характерное время,}$$

$$\Delta P = P_1 - P_2,$$

$$\Delta P_n = P_{1n} - P_{2n}$$

- текущий и начальный перепад давлений в залежи,

В предположении об уменьшении первоначальной разности давлений в пластах примерно в 3-8 раз получают, что время основного периода выравнивания давлений в залежах t_n составит

$$t_n = (1-2)t^*,$$

т.е. $p = 1-2$.

Это значит, что соотношение $\frac{\Delta P}{\Delta P_n}$ составляет $e - e^2$, где e - основание

натурального логарифма. За этот период за счет перетока газа будет обеспечено выравнивание давлений в пластах. Это приведет к повышению давления в разработанном на истощение втором пласте, а следовательно, к частичному испарению ранее выпавшего конденсата. Явление испарения конденсата при повышении давления в области ретроградных явлений известно и проанализировано в работе. Закачка сухого газа в пласт при давлении максимальной конденсации 15 МПа на примере пластовой газоконденсатной системы ГКМ в объеме, равном 3,9 начальным объемам, повышает конденсатоотдачу на 23,4%, а 1,84 начальным объемам - на 20,2% и т.д.

Способ может быть реализован при двух схемах: когда высокопроницае-

мый пласт расположен ниже низкопроницаемого и когда высокопроницаемый пласт расположен выше низкопроницаемого. Согласно способу, низкопроницаемый пласт должен вскрываться бурением всем фондом скважин при любой схеме расположения низко- и высокопроницаемого пластов. При этом истощение месторождения после перепуска высоконапорного сухого газа следует осуществлять через скважины, вскрывающие перфорацией только низкопроницаемый пласт.

В качестве примера для реализации способа выбраны пласты В-16+В-17 и Т-1. Схема размещения пластов наиболее характерна: низкопроницаемые пласты (В-16+В-17) расположены выше высокопроницаемого (Т-1).

Объекты Т-1 и В-16+В-17 характеризуются высоким содержанием конденсата в составе пластового газа (458 г/см³). Разработка объекта Т-1 предусмотрена с применением сайклинг-процесса, а объекта В-16+В-17 - на истощение. Это обосновано тем, что ввиду низкой проницаемости (10 мд) горизонтов В-16 и В-17 для их разработки с применением сайклинг-процесса потребуется большой фонд нагнетательных скважин. Проницаемость объекта Т-1 составляет 114 мд и для внедрения сайклинг-процесса предусмотрено всего 19 скважин. Из них семь нагнетательных, семь эксплуатационных и пять нефтяных. Для разработки первого объекта (В-16+В-17) предусмотрено 14 скважин.

В процессе разработки до окончания сайклинг-процесса пластовое давление в объекте Т-1 снижается до 39,2 МПа, в объекте В-16+В-17 - до 13,81 МПа. Потенциальное содержание конденсата в пластовом газе снизится до 46 г/м³. По данному способу после окончания сайклинг-процесса рекомендуются скважины, пробуренные на объект Т-1, дострелять в пределах эффективной мощности объекта В-16+В-17. После дострела месторождение консервируют для перепуска газа до выравнивания пластового давления в объектах.

В результате решения системы (2) установлено, что за год в результате перепуска пластовое давление в объекте Т-1 снизится с 39,2 до

27,3 МПа, а в объекте В-16+В-17 повысится с 13,81 до 25,7 МПа.

Исходные данные для расчета:

$\Omega_1 = 317 \cdot 10^6 \text{ м}^3$; $\Omega_2 = 328,4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$,
 $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,85$; $f_1 = f_2 = 0,761$;
 $a_1 = 0,09 \text{ МПа}^2 \text{ (тыс.м}^3/\text{сут)}$, $a_2 =$
 $= 0,05 \text{ МПа}^2 \text{ (тыс.м}^3/\text{сут)}$.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ разработки многопластового с неоднородными коллекторами газоконденсатного месторождения, включающий разработку одного пласта на истощение и перепуск высоконапорного газа из одного пласта в другой, отличающийся тем, что, с целью увеличения конденсатоотдачи истощенной залежи, разработку низкопроницаемого пласта на истощение ведут одновременно с разработкой высокопроницаемого пласта сайклинг-процессом до достижения оптимального для

высокопроницаемого пласта значения коэффициента охвата, после чего осуществляют перепуск газа из высокопроницаемого пласта в низкопроницаемый, а время t перепуска определяют по формуле

$$t = B \frac{a_1 + a_2}{(P_1 + P_2) \left(\frac{T_1}{\alpha_1 \Omega_1} + \frac{T_2}{\alpha_2 \Omega_2} \right)} \frac{T_{ст}}{P_{от}},$$

где a_1, a_2 - коэффициенты фильтрационных сопротивлений пластов МПа² (тыс.м³/сут);

P_1, P_2 - пластовые давления в пластах к моменту перепуска, МПа;

T_1, T_2 - пластовые температуры, К;

$\alpha, \Omega, \alpha_1, \Omega_1, \alpha_2, \Omega_2$ - газонасыщенные поровые объемы пластов, тыс.м³;

$T_{ст} = 293 \text{ К}$, $P_{от} = 0,1013 \text{ МПа}$;
 $B = 1-2$.

Составитель И.Допакова

Редактор Т.Иванова Техред А.Кравчук

Корректор Л.Пилипенко

Заказ 570/ДСП

Тираж 442

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4