



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования ЭКЗ. №

(19) **SU** (11) **1334803**

A1

(51) 4 E 21 B 43/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3880124/22-03

(22) 08.04.85

(71) Украинский научно-исследовательский
институт природных газов

(72) И. Н. Токой, В. Ф. Будымка,

И. И. Борисовед, И. М. Фык и Б. П. Гоцкий

(53) 622.276 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР

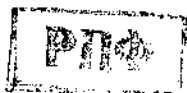
№ 1071736, кл. E 21 B 43/00, 1983.

(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МНОГО-
ПЛАСТОВЫХ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ С НЕОДНОРОДНЫ-
МИ ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ ПЛАСТАМИ

(57) Изобретение относится к газодобываю-
щей промышленности. Цель изобретения —
повышение конденсатоотдачи за счет вырав-
нивания фронта вытеснения сырого газа су-
хим. В нагнетательных скважинах вскрывают
весь продуктивный разрез. В эксплуатацион-
ных скважинах вскрывают пласты с низкой
проницаемостью и начинают рециркуляцию
газа. При этом перемещение фронта вы-

теснения и замещения сырого газа сухим
происходит только в низкопроницаемом пла-
сте. Через некоторое время дооскрывают пер-
форацией в эксплуатационных скважинах
пласты с более высокой проницаемостью и
продолжают рециркуляцию. Во время рецир-
куляции подключают пласты с высокой про-
ницаемостью и продолжают рециркуляцию.
Последовательно вовлекают продуктивные
пласты в рециркуляцию, начиная с низко-
проницаемых и заканчивая высокопроницае-
мыми, чтобы прорыв сухого газа в эксплу-
атационные скважины произошел одновре-
менно по всем пластам. Время, через кото-
рое осуществляется вскрытие, равно t_1-t_2
или t_1-t_3 , или... t_1-t_n , где t_1 — время до-
прорыва прохождения сухого газа от нагне-
тательной к добывающей скважине по низко-
проницаемому пласту, t_2 или t_3 , или t_n —
время допрорыва прохождения сухого газа
по пластам с более высокой проницае-
мостью. 1 ил. 1 табл.

(19) **SU** (11) **1334803** **A1**



Изобретение относится к газодобывающей промышленности и может быть использовано для разработки многопластовых газоконденсатных месторождений с неоднородными по проницаемости пластами.

Целью настоящего изобретения является повышение конденсатоотдачи за счет выравнивания фронта вытеснения сырого газа сухим.

В способе разработки многопластовых газоконденсатных месторождений с пластами различной проницаемости, включающем сайклинг-процесс, производят выравнивание фронта вытеснения на момент прорыва сухого газа в эксплуатационные скважины путем последовательного вовлечения в процесс вытеснения пластов сначала с низкой, а затем с более высокой проницаемостью.

В эксплуатационных скважинах вскрывают перфорацией пласты сначала низкопроницаемые, а затем с более высокой проницаемостью.

Согласно данному способу сначала в нагнетательных скважинах вскрывают весь продуктивный разрез месторождения, а в эксплуатационных — только пласты с низкой проницаемостью и начинают осуществление рециркуляции газа. При этом перемещение фронта вытеснения и замещения сырого газа сухим будет происходить только в низкопроницаемом пласте.

Через некоторое время до вскрывают перфорацией в эксплуатационных скважинах пласты с более высокой проницаемостью и продолжают рециркуляцию, а потом в процесс рециркуляции подключают пласты с высокой проницаемостью. Последовательное вовлечение продуктивных пластов в рециркуляцию, начиная с низкопроницаемых и заканчивая высокопроницаемыми, осуществляется с таким расчетом, чтобы прорыв сухого газа в эксплуатационные скважины произошел одновременно по всем пластам.

Для определения времени осуществления рециркуляции газа в пластах с различной проницаемостью воспользуемся формулой

$$t = \frac{\pi m h n R^2}{q(n+2)}, \quad (1)$$

где t — допрорывное время перемещения сухого газа по пласту;

m — динамическая пористость;

h — эффективная мощность;

R — расстояние между эксплуатационными и нагнетательными скважинами (при радиальном размещении);

n — число нагнетательных скважин;

q — приемистость скважин (в пластовых условиях).

Используя формулу (1), определяют время прорыва отдельно для каждого пласта с различной проницаемостью 1, 2, 3, j .

Получают спектр времени допрорывного прохождения газа по пластам t_1, t_2, \dots, t_j . При этом t_1 — время допрорывного прохож-

дения сухого газа по наиболее низкопроницаемому пласту, t_j — время допрорывного прохождения газа по наиболее высокопроницаемому пласту, т. е. $t_1 > t_2 > \dots > t_j$.

В добывающей скважине вскрывают перфорацией первый пласт и начинают осуществлять рециркуляцию газа; второй пласт вскрывают через время, равное $t_1 - t_2$, третий пласт — через время $t_1 - t_3$ и т. д., пласт j — через время $t_1 - t_j$ после начала рециркуляции газа на месторождении. Своевременное до вскрывание пластов со все более высокой проницаемостью обеспечит выравнивание фронта вытеснения сырого газа сухим на момент прорыва сухого газа в эксплуатационные скважины.

Применение данного способа позволяет также рационально вводить в эксплуатацию мощности нагнетательных компрессорных станций (КС).

Первые очереди КС осуществляют рециркуляцию газа в низкопроницаемых пластах, а по мере строительства и ввода новых мощностей достраиваются в эксплуатационных скважинах все более проницаемые пласты. Это особенно важно для крупных многопластовых газоконденсатных месторождений, где ввод мощностей нагнетательных КС будет осуществляться поэтапно.

Предлагается последовательно включить в процесс рециркуляции газа пласты сначала с низкой, а потом с высокой проницаемостью, для чего в нагнетательных скважинах вскрывается перфорацией весь разрез, а в эксплуатационных вскрывают перфорацией пласты последовательно, начиная с низкопроницаемых.

На фиг. 1 приведена схема осуществления обычного сайклинг-процесса на примере двух пластов с различной проницаемостью, где показано, что на момент прорыва сухого газа по второму высокопроницаемому пласту в первом пласте остается зона, не охваченная вытеснением; на фиг. 2 — схема применения предлагаемого способа разработки, когда производят опережающее вытеснение сырого газа сухим, вскрывая перфорацией в добывающей скважине только низкопроницаемый пласт; вскрытие высокопроницаемого пласта в добывающей скважине осуществляется спустя момент времени $t_1 - t_2$; на фиг. 3 — схема применения предлагаемого способа разработки фронт вытеснения сырого газа сухим на момент прорыва в эксплуатационные скважины выравнивают.

Последовательное осуществление способа вскрывают перфорацией все продуктивные пласты в нагнетательных скважинах. Рассчитывают время прорыва сухого газа в эксплуатационные скважины для каждого продуктивного пласта и определяют последовательность ввода пластов в рециркуляцию. Вскрывают перфорацией наиболее низкопроницаемый пласт в эксплуатационных скважинах и начинают осуществлять рецир-

куляцию. Последовательно вскрывают перфорацией и вводят в рециркуляцию другие более проницаемые пласты, чем достигают выравнивания на момент прорыва фронта вытеснения сырого газа сухим по всем продуктивным пластам с различной проницаемостью.

Пример выполнения предлагаемого способа

Для расчетов воспользуемся моделью месторождения в линейном варианте, состоящего из двух пластов различной проницаемости (см. фиг. 1—3).

Исходные данные, необходимые для расчетов технологического и экономического эффектов, приведены в таблице.

Для расчета конденсатоотдачи воспользуемся следующей моделью, аналогичной модели прототипа, базирующейся на приведенных данных.

Предположим, что закачку газа ведем в центре круга (месторождения, состоящего из двух пластов), а отбор газа — на контуре.

Радиус круга составляет 1800 м. На момент прорыва сухого газа в эксплуатационные скважины по высокопроницаемому пласту (пористость 19%, проницаемость 200 мД), в низкопроницаемом пласте фронт вытеснения составляет 2 км². Площадь, не вытесненная сухим газом, составит 8 км².

Если применить способ разработки, предложенный в прототипе, т. е. снизить давление в низкопроницаемом пласте, после чего осуществить сайклинг-процесс, то дополнительная добыча конденсата на исследуемом объекте составит 153 тыс. т.

Применение данного способа позволяет предупредить выпадение указанного объема конденсата в пласте. Для его осуществления необходимо вскрыть перфорацией в нагнетательных скважинах всю продуктивную часть разреза. В эксплуатационных скважинах перед началом осуществления

сайклинг-процесса вскрывается перфорацией только низкопроницаемый пласт и осуществляется рециркуляция газа.

По формуле (1) рассчитаем время прорыва сухого газа к эксплуатационным скважинам по низкопроницаемому пласту и по высокопроницаемому t_2 . В момент времени $t_1—t_2$ от начала рециркуляции газа в низкопроницаемом пласте до вскрывания перфорацией высокопроницаемые пласты в эксплуатационных скважинах и продолжают сайклинг-процесс. Прорыв сухого газа в эксплуатационные скважины при этом происходит одновременно как по высоко- так и по низкопроницаемому пласту.

Формула изобретения

Способ разработки многопластовых газоконденсатных месторождений с неоднородными по проницаемости пластами, включающий сайклинг-процесс путем закачки сухого газа через нагнетательные скважины по всему продуктивному разрезу, отличающийся тем, что, с целью повышения конденсатоотдачи за счет выравнивания фронта вытеснения сырого газа сухим, на участке от нагнетательной скважины к добывающей по следовательно вводят пласты сначала с низкой, а потом все более высокой проницаемостью путем последовательного вскрытия этих пластов перфорацией в добывающих скважинах через время, равное

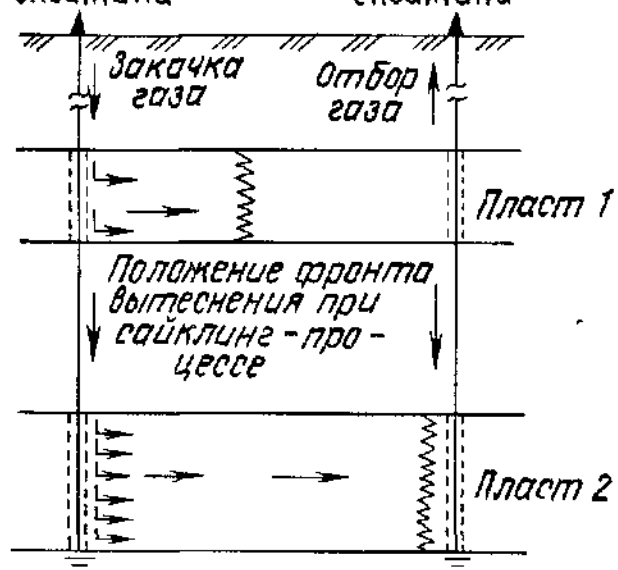
$$t_1—t_2 \text{ или } t_1—t_3, \text{ или } t_1—t_n,$$

где t_1 — время допрорывного прохождения сухого газа от нагнетательной к добывающей скважине по низкопроницаемому пласту;

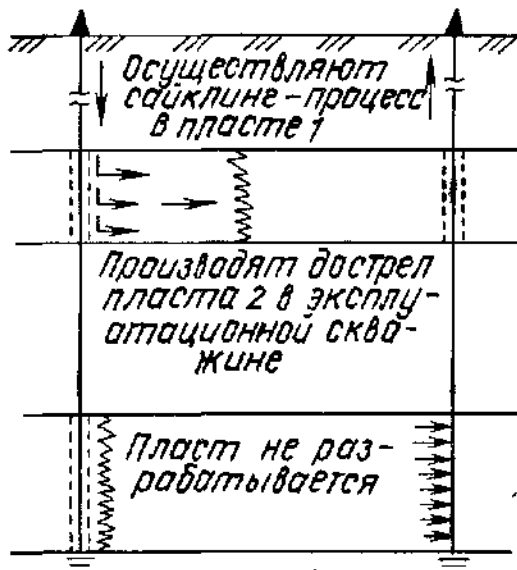
t_2 или t_3 , или t_n — время допрорывного прохождения сухого газа по пластам с более высокой проницаемостью.

Параметры	Пласт 1	Пласт 2
Запасы газа, включенные в рециркуляцию	4,7 ³	6,9
Пластовое давление, МПа	39,2	39,2
Содержание конденсата в пластовом газе на начало сайклинг-процесса, г/м ³	382	382
Запасы конденсата, млн. т	1,79	2,63
Эффективная мощность	15	15
Коэффициент эффективной пористости	0,13	0,19
Проницаемость, мД	30	200

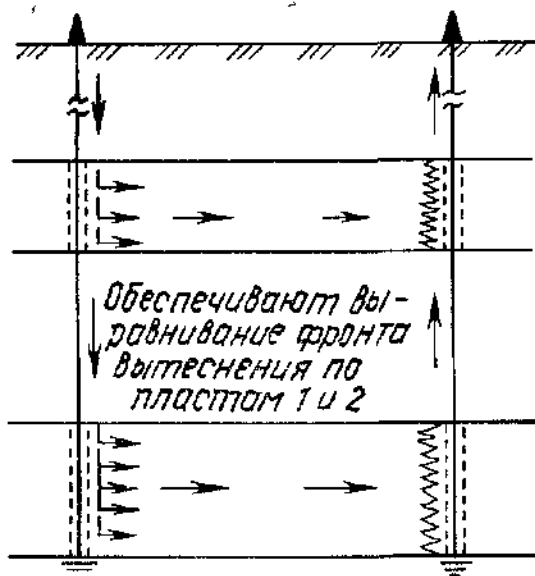
Нагнетательная скважина Эксплуатационная скважина



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель И. Лопахова
 Редактор З. Холакова Техред И. Верес Корректор И. Эрдейи
 Заказ 1006/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