



(19) **KG** (11) **22** (13) **C 2**

(51)⁵ **E 21 B 43/00**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ **к патенту Кыргызской Республики**

(21) 5030902/SU

(22) 06.03.92

(46) 01.02.95 Бюл. № 1, 1996

(71) (73) Научно-производственное предприятие "Биотехинвест", RU

(72) Белоненко В.Н., RU

(56) Справочная книга по добыче нефти./ Под ред. Ш.К.Гиматудинова. - М.: Недра, 1974, с. 511 -512.

Патент США № 4040487, кл. E 21

B 43/00, опубл. 1977.

(54) Способ извлечения газа из водоносных пластов

(57) Способ извлечения газа из водоносных пластов. Изобретение относится к способам добычи газа, более конкретно к способам извлечения газа из газонасыщенных водоносных пластов. Способ предусматривает бурение одной или более скважин в район водоносного пласта и понижение в нем давления за счет частичной откачки воды при одновременном воздействии упругими колебаниями с изменением частоты в определенном диапазоне, сопровождаемыми периодическими импульсными воздействиями. Способ обеспечивает увеличение объемов добываемого газа и повышение эффективности его извлечения из водоносных пластов. 15 з.п. ф-лы, 1 ил.

3

Известно, что извлечение газа ведется из газовых, газоконденсатных месторождений в местах их природного образования. Месторождения эти истощаются, а на образование новых требуется геологическое время. Однако наряду с уже сформировавшимися газовыми залежами значительные запасы газа содержатся в водоносных пластах: в растворенной, диспергированной или выделенной в виде линз формах. Также часто значительные объемы газа в указанных формах содержатся в ранее разрабатываемых месторождениях, добыча газа из которых прекращена из-за поступления воды в скважины.

Известен способ добычи газа, предусматривающий его транспортировку вместе с пластовой жидкостью на поверхность с последующей его сепарацией [1]. Недостатками его являются: нерентабельность, длительность процесса извлечения, связанные с транспортировкой большого количества жидкости, неполный выход из пластов, трудности и экологические потери, обусловленные необходимостью утилизации высокоминерализованной пластовой жидкости.

Известен способ увеличения добычи природного газа из водоносного горизонта под пластовым давлением, предусматривающий его извлечение за счет понижения давления в пласте путем частичной откачки пластовой воды [2]. Этому способу присущи

те же недостатки, что и предыдущему. Кроме того, он может быть использован фактически только для залежей со значительным пластовым давлением.

Настоящее изобретение направлено на решение технической задачи, связанной с добычей газа из газонасыщенных водоносных пластов и достижение при этом технического результата, выражающегося в увеличении объемов добычи газа и повышении эффективности извлечения его из водоносных пластов.

Достигается это следующим образом. В районе газонасыщенного водоносного пласта бурят одну или более скважин. Затем на пласт воздействуют упругими колебаниями, изменяя их частоту от 0,1 до 300 Гц и от 300 до 0,1 Гц, преимущественно от 1 до 80 и от 80 до 1 Гц. Изменение частоты производят или плавно и монотонно, или дискретно через предпочтительно 10-50 Гц. Скачкообразное изменение частоты сопровождают увеличением амплитуды колебаний. Воздействие колебаниями в режиме изменения их частоты дополняют импульсным воздействием, например, в режиме одиночных импульсов и/или пакетов импульсов, а также цугами упругих волн, следующих преимущественно через 20-40 мин.

Воздействие можно осуществлять с помощью, например, сейсмоисточников или виброисточников колебаний, размещенных на поверхности или в шахтах над водоносным пластом, или в скважинах в районе водоносного пласта. С помощью таких источников колебаний, называемых также вибромодулями, можно воздействовать на водоносный горизонт как в режимах непрерывной генерации колебаний с изменяющейся частотой, так и в импульсных режимах с чередующейся их последовательностью.

Кроме того, колебания можно генерировать с помощью вибрации колонны труб, возбуждения столба жидкости в скважине, а также другими методами и устройствами.

Для импульсных воздействий возможно также применение молотов, устанавливаемых на поверхности или в скважинах, взрывных устройств, электроразрядных, описанных, например, в патентах США №4 169 503 от 2 октября 1979 г., и №5 004 050 от 2 апреля 1991 г. (US Cl. 166/65 и 166/248) или другие способы и устройства.

Во всех указанных случаях воздействий будет происходить разгазирование водоносного пласта и выделяющийся газ будет подниматься вверх по скважинам. Упомянутые выше режимы экспериментально получены как наиболее эффективные для этой цели. Кроме того, например, импульсные воздействия, приводящие к возникновению ударных волн, способствуют не только более интенсивному выделению газа из пластов, но и приводят к растрескиванию пород, увеличению поровых каналов, проницаемости пластов.

Использование более одного источника колебаний позволяет увеличить как область воздействия по площади и глубине залегания пластов, так и еще более повысить эффективность способа. Это наиболее полно проявляется, если, по крайней мере, два источника одновременно работают в противоположных режимах изменения частоты: один в режиме ее повышения, в то время как другой - в режиме понижения, причем один преимущественно в режиме непрерывного изменения частоты, а другой - дискретного (скачкообразного). Оба источника при этом могут работать с увеличением амплитуды (интенсивности) колебаний при ее монотонном и/или дискретном изменении.

Кроме того, для повышения эффективности способа и снижения энергозатрат предварительно, например, в лабораторных условиях определяют характерное время протекания процесса, в данном случае, дегазации (или характеристическую частоту процесса). Характеристическая частота процесса, которую можно считать релаксационной частотой, зависит от многих факторов: состава и свойств флюидов, давления, температуры, коллекторских свойств пласта и т.д. Определение ее и воздействие в диапазоне ее изменения позволяет увеличить эффективность воздействия и сузить диапазон частот воздействия, снизить его интенсивность. Кроме того, эта частота может быть искусственно смещена в удобный (рентабельный) диапазон частот путем, например,

нагрева формации (ее локальной зоны в которую канализируется энергия воздействия) известными методами.

Отбор воды из скважины во многих случаях не обязателен, но, тем не менее, повышает эффективность воздействия, а в условиях высоких пластовых давлений - существенно.

Снижение давления в пласте можно вести монотонно, например, путем отбора воды. С понижением давления повышается выход растворенного в водоносном пласте газа. Наиболее эффективно это происходит, когда воздействие ведут при достижении давления насыщения и дальнейшем понижении давления. Во многих случаях при волновых воздействиях для достижения требуемого результата достаточно снизить давление в пласте на 10 % по отношению к первоначальному давлению.

Наиболее интенсивно воздействие ведут на начальной стадии понижения давления, при этом задают наиболее высокий темп отбора воды. Это приводит к стремительному разгазированию пласта, созданию в нем газовой шапки и оттеснению воды от газодобывающих скважин.

Воздействие на водоносный пласт целесообразно вести периодически, что продиктовано снижением затрат на реализацию способа. Периодичность воздействия зависит от многих факторов и может, например, определяться степенью и скоростью отбора газа.

Прирост газового фактора в результате воздействия сопровождается иомоно-ниями перепада давления (часто - резкими колебаниями перепада) и неравномерностью его выхода из пласта. Также вместе с газом часто захватывается и пластовая жидкость.

Для повышения эффективности и надежности способа, обеспечения стабильности отбора газа, предотвращения попадания воды в газодобывающие скважины, хранения добытого газа и т.д. над газонасыщенным водоносным пластом известными методами создают емкость-накопитель. Это мо⁷

гут быть взрывные работы, оттаивание многолетнемерзлых пород, вымывание каверн в соляных отложениях, глинах. Возможно создание нескольких емкостей-накопителей над разными газонасыщенными водоносными горизонтами, причем емкости могут быть выполнены с гидродинамической сообщаемостью. Для формирования емкостей целесообразно использовать также естественные экранированные структурные поднятия.

Во всех случаях использования изобретения названной совокупности существенных признаков достаточно, т.к. указанные приемы обеспечивают достижение технического результата, выражающегося в увеличении объемов добычи газа и повышении эффективности его извлечения из водоносных пластов.

Преимущества предлагаемого способа заключаются в том, что он позволяет увеличить объем добываемого газа при наиболее полном его выходе из водоносного пласта, в том числе из пластов с высоким пластовым давлением, причем за существенно более короткое время по сравнению с известными методами. Способ или вообще не требует откачки воды, или же она ведется в значительно меньших объемах, в том числе не регулярно и в течение меньшего времени. Кроме того, способ позволяет добывать остаточный газ из обводненных залежей с низким пластовым давлением, не позволяющим вести откачку воды под ее естественным напором. Выполненные эксперименты показывают, что фильтрация флюидов и, в первую очередь, газовой фазы при воздействии упругими колебаниями возможна и без создания градиента давления.

Кроме того, способ фактически позволяет создавать новые газовые залежи, в том числе максимально приближенные к потребителю при соответствующем наличии в местах потребления газа газоводонасыщенного бассейна.

На чертеже представлена схема варианта осуществления способа.

Рассмотрим пример реализации способа. В районе города Ханты-Мансийска характеристики газонасыщенного водоносного бассейна позволяют считать

целесообразным применение способа. Параметры бассейна приведены в таблице. Для осуществления способа (чертеж) на глубину 1200 бурится, по крайней мере, одна скважина 2 в зону структурного поднятия. Известными методами создают емкость-накопитель 3 на границе глинистых и песчаных пластов. Для проведения взрывных работ бурят зарядные скважины 4. Также в водоносный пласт на большую глубину на некотором расстоянии от емкости-накопителя бурят, по крайней мере, еще одну скважину 5. На поверхности устанавливают источники сейсмических колебаний бив скважину 2 на кабеле-канате опускают в зону водоносного пласта электроразрядное устройство.

После окончания формирования емкости-накопителя зарядные скважины 4 продолжают в зону водоносного пласта и закладывают в них заряды. Затем по скважине 5 ведут отбор воды с целью понижения давления в пласте 1 и воздействуют на пласт источниками сейсмических колебаний 6 таким образом, что изменяют непрерывно частоту синусоидальных колебаний одного из них от 0,1 до 300 Гц и обратно скачкообразно через 30 Гц (с повышением амплитуды в момент каждого скачка), а другим монотонно изменяя частоту от 1 до 80 Гц и обратно. С помощью электроразрядника 7 на пласт воздействуют импульсами и пакетами импульсов в произвольной последовательности. При этом на начальной стадии разработки, сопровождающейся высоким темпом отбора пластовой воды и интенсивными воздействиями, интервал между импульсами может составлять порядка 20-30 с с последующим его увеличением, предпочтительно до 20-40 мин. Также в скважинах 4, в районе водоносного пласта 1 взрывают заложенные заряды 9.

В результате описанных операций из водоносного пласта начинает выделяться газ и заполнять емкость-накопитель 3.

Поступающий в емкость-накопитель 3 из водоносного бассейна газ отжимает за счет повышения давления газа в емкости 3 воду, не позволяя ей вторгнуться в район скважины 2. Через перфорированные участки скважины 2 в районе емкости 3 ведется отбор газа потребителю.

В зависимости от скорости и степени заполнения емкости прекращают воздействия ударными волнами за счет взрывов, которые предпочтительно вести только на первой стадии разработки, когда необходимо создать определенный объем газа в емкости 3. Затем увеличивают интервалы импульсных воздействий с электроразрядника 7, снижают темп отбора воды по скважине 5 и совсем прекращают транспортировку воды на поверхность. Также затем прекращают воздействие с помощью сейсмоисточников 6. Периодичность дальнейшего воздействия определяют исходя из интенсивности отбора и поступления газа в емкость 3.

Эффективность способа характеризуют следующие показатели.

Прирост газового фактора за счет дегазации водоносного пласта по сравнению со способом, предусматривающим понижение давления, увеличился на 25-35 % (в некоторых случаях достигал 40 %).

Процесс роста газового фактора ускорялся от 1,5 до 7,3 раза, обеспечивалось достижение максимальных значений газового фактора при давлениях в 1,5-2,5 раза больших, чем при понижении давления без воздействия.

Предлагаемый способ позволяет вовлечь в эксплуатацию объемы газа, ранее не используемые, возобновить добычу газа на месторождениях, где она прекращена, повысить полноту его извлечения, создавать новые газовые залежи, в том числе максимально приближенные к потребителю: сократить материальные, энергетические, финансовые и др. затраты, экологические потери. Способ содержит и другие преимущества, вытекающие из представленного описания и очевидные для специалистов в данной области техники.

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Глубина залегания | 1000 - 1500 м |
| Мошность волоносного бассейна | 500м |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Удельный объем растворенного газа | 1,5-2 куб.м/м ³ |
| Состав растворенного газа | CH ₄ - 95 - 98 % |
| | C ₂ H ₆ - C ₅ H ₁₂ - 0,5 - 0,3 % |
| Пластовое давление | 10 - 15 Мпа |
| Пластовая температура | 20 °С |
| Плотность воды | ЮПкг/м ³ |

Формула изобретения

1. Способ извлечения газа из водоносных пластов, включающий бурение одной или более скважин в район водоносного пласта и понижение в нем давления путем откачки воды, отличающийся тем, что на водоносный пласт воздействуют упругими колебаниями с изменением их частоты от 0,1 до 300 и от 300 до 0,1, сопровождая их импульсными воздействиями.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что частоту воздействия упругими колебаниями изменяют от 1 до 80 и от 80 до 1 Гц, сопровождая импульсным воздействием через 20 - 40 мин.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что воздействие упругими колебаниями сопровождают одиночными импульсами и/или пакетами импульсов, и/или дугами упругих волн.

4. Способ по пп. 1-3, отличающийся тем, что частоту от 0,1 до 300 и от 300 до 0,1 Гц, преимущественно от 1 до 80 и от 80 до 1 Гц меняют монотонно.

5. Способ по пп. 1-4, отличающийся тем, что частоту изменяют скачкообразно через 10-50 Гц.

6. Способ по пп. 1-3 и 5, отличающийся тем, что скачкообразное изменение частоты сопровождают увеличением амплитуды колебаний.

7. Способ по пп. 1-6, отличающийся тем, что предварительно определяют характерное время протекания процесса выделения газовой фазы, динамику роста и движения газовых пузырьков или диапазон частот релаксации и воздействие ведут в диапазоне частот, соответствующем диапазону частот релаксации.

8. Способ по пп. 1-7, отличающийся тем, что воздействие упругими колебаниями осуществляют с помощью одного или нескольких источников колебаний.

9. Способ по пп. 1-8, отличающийся тем, что генерируемые разными источниками колебания не совпадают по фазе, а, по меньшей мере, два источника колебаний работают в противоположных режимах изменения частоты: один - в режиме ее повышения, а другой - в режиме понижения частоты.

10. Способ по пп. 1-9, отличающийся тем, что один источник колебаний работает в режиме непрерывного изменения частоты, а другой - в режиме скачкообразного изменения частоты.

11. Способ по п. 1, отличающийся тем, что снижение давления в водоносном пласте ведут монотонно.

12. Способ по пп. 1 и 11, отличающийся тем, что откачку воды ведут до достижения в пласте давления ниже давления насыщения.

13. Способ по пп. 1, 11 и 12, отличающийся тем, что откачку воды ведут до снижения давления в пласте на 10 %.

14. Способ по пп. 1, 11-13, отличающийся тем, что на начальной стадии понижения давления производят наиболее интенсивное воздействие упругими колебаниями на пласт при создании наиболее высокого темпа отбора воды.

15. Способ по пп. 1-14, отличающийся тем, что воздействие упругими колебаниями на пласт осуществляют периодически.

16. Способ по пп. 1 - 15, отличающийся тем, что перед осуществлением воздействия упругими колебаниями над газонасыщенным водоносным пластом формируют, по крайней мере, одну емкость-накопитель для сбора выделяющегося газа.

