



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24998 (13) C1

(51)6 E 21 B 43/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИДОБУВАННЯ ГАЗУ З ВОДОНОСНИХ ПЛАСТІВ

1

(21) 93 /646

(22) 13 09 93

(24) 25 12.98

(46) 25 12.98 Бюл. № 6

(56) 1. Справочная книга по добыче нефти
Под ред. Гиматудинова Ш.К. -М., Недра
1974, с. 511-5122. Патент США № 4040487, кл. E 21 B
43/00, 1977.

(72) Белоненко Владімір Ніколаєвич (RU)

(73) Акціонерне товариство закритого типу
"Біотехінвест" (RU)

(57) 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 Гц и от 200 до 0,1 Гц, сопровождая их импульсными воздействиями

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

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

4. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что 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 изменяют монотонно.

5. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что 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, изменяют скачкообразно через 10-50 Гц.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что скачкообразное изменение частоты

2

сопровождает увеличением амплитуды колебаний.

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

9. Способ по п.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 ее понижения

10. Способ по п.8 или 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 п.1 или 11, отличающийся тем, что откачку воды ведут до достижения в пласте давления ниже давления насыщения

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

14. Способ по одному из пп.1, 11-13, отличающийся тем, что на начальной стадии понижения давления производят интенсивное воздействие упругими колебани-

(19) UA (11) 24998 (13) C1

ями на пласт при создании наиболее высокого темпа отбора воды.

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

Изобретение относится к способам извлечения газа из газосодержащих пластов и может быть использовано в газодобывающих отраслях промышленности.

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 [1] предусматривающий его транспортировку вместе с пластовой жидкостью на поверхность с последующей его сепарацией.

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 [2], предусматривающий бурение скважины в район водоносного пласта и извлечение газа за счет понижения давления в пласте путем частичной откачки пластовой воды.

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

16. Способ по одному из 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.

увеличении объемов добычи газа и повышении эффективности его извлечения из водоносных пластов.

Указанный технический результат достигается следующим образом. В район газонасыщенного водоносного пласта бурят одну или более скважин. Затем на пласт воздействуют упругими колебаниями, изменяя их частоту от 0,1 Гц до 300 Гц и от 300 Гц до 0,1 Гц, преимущественно от 1 до 80 Гц и от 80 Гц до 1 Гц. Изменение частоты производят или плавно и монотонно, или дискретно через, предпочтительно, 10-50 Гц. Скачкообразное изменение частоты сопровождается увеличением амплитуд 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 режиме 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 [Патенты США № 4169503, кл. 166/65, 1979, и № 5004050, кл. 166/248, 1991] или другие способы и устройства.

Во всех указанных случаях воздействие будет происходить разгазирование водоносного пласта и выделяющийся газ будет

подниматься наверх 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 и, 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 вол-

новых 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 газодобывных 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 изменениями перепада давления (часто – резкими колебаниями перепада) и неравномерностью его выхода из пласта. Также вместе с газом добычными скважинами часто захватывается и пластовая жидкость.

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

Преимущества предлагаемого способа заключаются в том, что он позволяет увеличить объемы 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 воздей-

ствии упругими колебаниями возможна и без создания градиента давления.

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

На чертеже представлена схема варианта реализации способа.

Пример реализации способа.

В районе города Ханты-Мансийска характеристики газонасыщенного водоносного бассейна позволяют считать целесообразным применение способа.

Параметры бассейна следующие:

Глубина залегания, м 1000-1500

Мощность водоносного бассейна, м.куб. 500

Удельный объем растворенного газа, м/куб.м 1,5-2

Состав растворенного газа, % CH₄ - 95-98
C₂H₆ - C₅H₁₂ - 0,5-0,3

Пластовое давление, МПа 10-15

Пластовая температура, °С 20

Плотность воды, кг/куб.м. 1011

Для реализации способа в водоносный пласт 1, 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 6 и в скважину 2 на кабель-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 1 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 сек. с последующим его увеличением, предпочтительно до 20-40 мин. Также в скважинах 4 в районе водоносного пласта 1 взрывают заложенные заряды.

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.

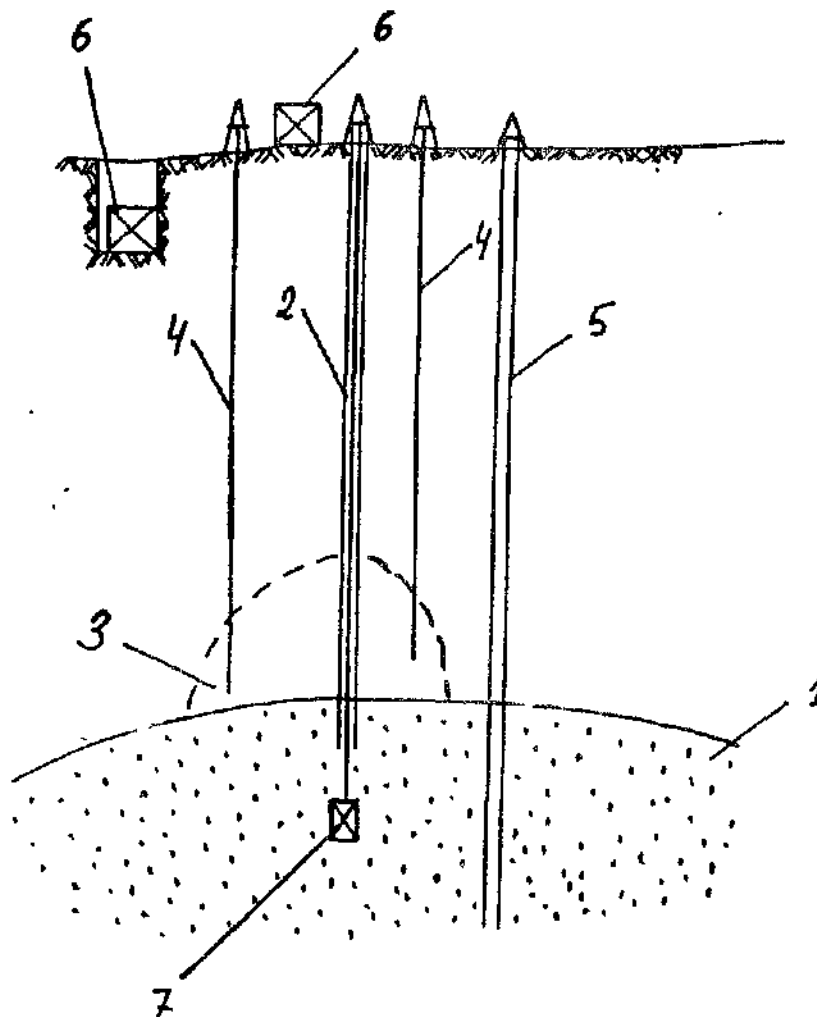
Прирост газового фактора за счет дегазации водоносного пласта по сравнению со способом, предусматривающим понижение давления, увеличился на 25-35% (в некоторых случаях достигал 40%).

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.

Использование способа позволяет: вовлечь в эксплуатацию объемы газа, ранее не используемые, возобновить добычу газа на месторождениях, где она прекращена, повысить полноту его извлечения, создать новые газовые залежи, в том числе максимально приближенные к потребителю; сократить ма-

териальные, энергетические, финансовые и др. затраты, экологические потери. Способ содержит и другие преимущества, вытекаю-

щие из представленного описания и очевидные для специалистов в данной области техники



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М.Керцман

Замовлення 4620

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

