



(19) KG (11) 197 (13) C2

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(51)<sup>6</sup> E21B 43/00, 43/24

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики

---

---

(21) 950246.1

(22) 28.08.1995

(46) 01.04.1997, Бюл. №4, 1997

(71)(73) Акционерное общество закрытого типа "Биотехинвест" (RU)

(72) Белоненко В.Н. (RU)

(56) Патент США №4417621, кл. E21B 43/00, 1983

А.с. СССР №605429, кл. E21B 43/20, 1987

### (54) Способ разработки газоконденсатной, нефтяной или нефтегазоконденсатной залежи

(57) Область техники: нефтегазодобывающая промышленность. Использование: используется при разработке нефтеконденсатных, газоконденсатных и нефтяных месторождений. Способ разработки залежи углеводородов, предусматривающий воздействие на нижезалегающий водоносный пласт, преимущественно в зону и/или из зоны нефтеводяного или газоводяного контакта, разгазирование водоносного пласта, формирование газовой оторочки за счет выделяющегося газа, разработку залежи в режиме газовой "шапки" наоборот. Воздействие проводят преимущественно упругими волнами, с использованием, например, сейсмисточников. Воздействие колебаниями могут осуществлять в резонансе с газовой оторочкой. 9 з.п. ф-лы, 4 ил.

Изобретение относится к способам добычи нефти, газового конденсата и может быть использовано при разработке нефтеконденсатных, газоконденсатных и нефтяных месторождений.

Известен способ добычи нефти с помощью газонапорного режима пласта в сочетании с низко амплитудным сейсмическим возбуждением (US Patent 4417621, Nov. 29, 1983). Способ предусматривает добычу нефти путем закачки газообразного флюида, такого как двуокись углерода, одновременно с передачей в пласт колебаний в диапазоне сейсмических частот от 0.1 до 500 Гц, преимущественно от 1 до 100 Гц от наземного сейсмисточника. Колебания увеличивают поток двуокиси углерода и при этом повышают эффективность добычи нефти.

Недостатком способа является необходимость закачки в пласт значительных объемов CO<sub>2</sub>. Это требует больших капитальных вложений, энергетических затрат, специального насосного оборудования, которое изнашивается при длительной

эксплуатации и т.д.

Известен способ повышения нефтеотдачи с помощью вибровоздействия с поверхности земли на нефтяные пласты синусоидальными виброисточниками с амплитудой силы 100 т и частотой 5-8 Гц (Ряшенцев Н.П., Ащепков Ю.С., Юшкин В.Ф., Назаров Л.И., Симонов Б.Ф., Кадышев А.И. Управляемое сейсмическое воздействие на нефтяные залежи, препринт №31, СКБ прикладной геофизики СО АН СССР. - Новосибирск, 1989. - С. 37).

Недостаток его - неизбежное разгазирование нефти, с которым часто и связано первоначальное увеличение дебита скважин, однако в дальнейшем это оборачивается значительными потерями нефти в пласте.

Наиболее близким к изобретению является способ разработки нефтяного или нефтегазоконденсатного месторождения на режиме газовой "шапки" (Мирзаджанзаде А.Х., Дурмишьян А.Г., Ковалев А.Г., Аллахбердиев Т.А. Разработка газоконденсатных месторождений. - М.: Недра, 1967). В пласте создаются постоянные градиенты давления от газовой зоны к нефтяной, что приводит к вытеснению и транспорту нефти газом и отбору ее через эксплуатационные скважины. Способ наиболее эффективен при подвижности нефтеводяного контакта (НВК).

Этому способу присущи следующие недостатки: вынужденная и обычно длительная консервация промышленных запасов газа, а отсюда - невозможность использования их для хозяйственных нужд. При наличии конденсата в газе происходят ретроградные потери конденсата до начала разработки газоконденсатной зоны. Это еще более усугубляется, если пластовые воды обладают недостаточными напором и активностью.

Задача изобретения - повышение эффективности разработки нефтяных, нефтегазоконденсатных и газоконденсатных месторождений на различных стадиях разработки и увеличение извлекаемых запасов углеводородов. Дополнительно решается задача более рационального и эффективного использования воздействия на залежь упругими волнами.

Достигаемый при этом результат выражается в увеличении объемов добычи нефти, газового конденсата, дополнительного газа.

Указанный результат достигается следующим образом.

В горизонт, содержащий нефть, газовый конденсат, бурят скважины для отбора флюида или используют готовые скважины на истощенном месторождении, содержащем оставшиеся в пласте нефть или газовый конденсат. Затем осуществляют периодическое воздействие на нижезалегающий водоносный пласт. Периодическое воздействие организуют таким образом, чтобы оно приводило к выделению газа из водоносного пласта, который может находиться в виде газовых пузырьков или растворенном состоянии, а также при необходимости, продвижению воды в вышележащий нефтесодержащий пласт.

Такое воздействие может быть организовано с помощью электрического поля, химических реакций, снижения давления в зоне водоносного пласта, воздействием упругими колебаниями, комбинациями воздействий.

Эффективно воздействовать в зону и/или из зоны газоводяного (ГВК) или нефтеводяного контакта (НВК). Это увеличивает его подвижность.

Разгазирование водоносного пласта приводит к движению газовых пузырьков, струй, целиков газа в вышележащий, содержащий нефть и/или газовый конденсат пласт, вытеснению из его пор нефти или конденсата и транспорту к добывающим скважинам, "газированию" нефти, что снижает ее вязкость и повышает подвижность. Продвижение воды в пласт дополнительно способствует вытеснению углеводородов. Такое заводнение организуют, например, в случаях низких газовых факторов водоносных пластов.

Также, между нефтяным или газоконденсатным пластом и водяным формируют

газовую оторочку, например, за счет снижения давления, по крайней мере, в части водоносного пласта путем отбора воды по скважинам, пробуренным в водоносный пласт. При этом давление снижают не ниже давления вышележащего нефтеносного горизонта.

Сформированная оторочка позволяет разрабатывать залежь в режиме газовой "шапки", только расположенной в более выгодном нижнем положении по отношению к нефтяному (нефтегазоконденсатному) пласту. Такая газовая "шапка" постоянно пополняется газом из водоносного пласта. "Шапки" (оторочки) могут быть сформированы, например, между водоносным пластом и низкопроницаемыми глинистыми коллекторами, содержащими высоковязкую нефть.

Разработка месторождения возможна и в режиме двух газовых "шапок" - естественной и сформированной искусственно, а также более двух, сформированных искусственно.

Кроме того, на водоносный пласт воздействуют упругими колебаниями (волнами). Это наиболее эффективный способ воздействия. Он приводит к интенсивному выделению газа из водоносного пласта и его продвижению в вышележащий пласт, а также формированию газовой оторочки (шапки). Причем, во многих случаях нет необходимости снижать давление в пласте. Выделение и движение газа происходит и без дополнительного градиента давления. Воздействие колебаниями активизирует НВК и ГВК. Также за счет звукокапиллярных эффектов и ускорения пропитки организуют заводнение углеводородсодержащего пласта.

Совмещение воздействия колебаниями со снижением давления, например, отбором воды, существенно ускоряет выделение и фильтрацию газа при большей полноте его извлечения.

Сформировав газовую оторочку ("шапку") некоторого начального объема, ведут воздействие колебаниями в резонансе с ней. Это приводит к еще более интенсивному притоку к оторочке пузырьков газа, и разработку залежи ведут в более эффективном режиме расширения газовой "шапки" при ее пульсации.

Также, организуют резонансное воздействие и на другие газовые "шапки", воздействуя на них, например, синхронно и асинхронно, смешанных последовательностях.

Процесс разработки залежи в режиме воздействия на водоносный пласт могут дополнительно сопровождать закачкой флюида. Например, если пласт имеет низкие газовые факторы, возможна дополнительная закачка газа (воздуха, CO<sub>2</sub> и др.) в пласт. Однако закачку при этом ведут в существенно меньших объемах и меньшее по продолжительности время. Также, закачиваемыми флюидами могут быть и другие флюиды, например, широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ). Она используется в процессе смещающегося вытеснения. Выделяющийся из водоносного пласта газ обогащает ШФЛУ. Сочетание вытеснения, например, выпавшего в пласте газового конденсата, выделяющимся газом, ШФЛУ, обогащенного газом ШФЛУ, приводит к более полному извлечению углеводородов из пласта.

В случае добычи высоковязкой нефти наряду с операциями воздействия на водоносный пласт, его разгазирования, создание газовой оторочки и т.д., для снижения вязкости нефти на нефтяной пласт оказывают тепловое воздействие. Это воздействие могут осуществлять внутриплаственным горением. Источник колебаний располагают в зоне, предпочтительно, НВК. Тогда упругие волны влияют на водоносный пласт и дополнительно на нефтяной, увеличивая тем самым радиус прогреваемой зоны, интенсифицируя теплоперенос. Кроме того, совместное воздействие упругих волн и тепла в большей степени снижает вязкость, чем каждая из воздействий в отдельности. Также, упругими волнами формируют очаг горения.

Кроме того, дополнительно на углеводородный пласт могут воздействовать источником колебаний с поверхности земли, что ускоряет движение газовых пузырьков и

нефти в нефтяном пласте.

Способ подразумевает возможность сочетания его и с другими традиционными вторичными и третичными методами добычи углеводородов.

Фиг. 1 - схема варианта реализации способа; фиг. 2 - схема варианта реализации способа, предусматривающего формирования газовой оторочки; фиг. 3 - схема варианта расположения сейсмоисточников при наличии контурных вод; фиг. 4 - схема расположения сейсмоисточников в плане на текущий момент формирования газовой оторочки.

#### Пример 1.

На нефтяном участке месторождения Эхаби, Северный Сахалин, на глубине 1600 м. объемное содержание компонентов водорастворенных газов составляет: 64 % CO<sub>2</sub>, 32 % CH<sub>4</sub>, 4 % N<sub>2</sub> на дневной поверхности над залежью устанавливают источники импульсных воздействий 1 (фиг. 1). Его соединяют с волноводом 2, по которому колебания передают в водоносный пласт 3. Окончание волновода 2 в водоносном пласте 3 могут выполнять в виде концентратора. Изменяя частоту импульсов от 1 до 45 импульсов в минуту и от 45 до 1, через волновод 2 воздействуют на водоносный пласт 3. По возможности, плавное изменение частоты следования импульсов чередуют пакетами импульсов, сериями по 5-20 преимущественно прямоугольных импульсов разной длительности и амплитуды. В результате такого воздействия из пласта 3 начинает выделяться газ, в основном CO<sub>2</sub>, который, поступая в нефтяной пласт 4, вытесняет нефть к добывным скважинам 5.

#### Пример 2.

Над залежью высоковязкой нефти 1 (фиг. 2), имеющей глинистые разделы 2, устанавливают импульсный источник 3 с волноводом 4, оканчивающимся в водоносном пласте 5. В скважинах 6 и 7, пробуренных в водоносный пласт 5, размещают также в районе пласта 5 источники упругих волн 8. Под воздействием колебаний из пласта 5 выделяется газ, который скапливается в ловушке 9, образуя газовую оторочку ("шапку") между водоносным пластом 5 и нефтяным 4, частично экранированную глинистым разделом 2. Затем разработку ведут в режиме газовой "шапки", отбирая нефть по скважинам 10.

#### Пример 3.

Над залежью высоковязкой нефти 1 (фиг. 3) в районе контурных вод 2 устанавливают утопленными в грунт источники гармонических колебаний 3. Воздействуя источниками на водоносный пласт 2, дегазируют его и создают газовую оторочку 4. Далее, в процессе геофизических исследований определяют резонансные частоты искусственно созданной оторочки 4 и естественной газовой "шапки" 5. Затем, продолжают резонансное воздействие колебаниями на оторочку 4. Это приводит к осуществлению оторочки и делает разработку залежи в режиме газовой "шапки" более эффективной. Аналогично, могут в резонансе воздействовать и на газовую "шапку" 5. Отбор нефти ведут по скважинам 6.

Преимущества предложенного способа заключаются в том, что он позволяет увеличить добычу нефти, газового конденсата, а также дополнительно газа, увеличить их извлекаемые запасы. Кроме того, вовлекаются в разработку месторождения, считающиеся нерентабельными: с недостаточной заполненностью ловушек, истощенные, содержащие выпавший в результате ретроградной конденсации газовый конденсат, остаточную нефть, обводненные газовые и нефтяные месторождения. Способ или вообще не требует закачки вытесненных флюидов или же таковая проводится в существенно меньших объемах. Это относится и к отбору воды, проводящегося для снижения пластового давления и разгазирования водоносного пласта. Способ позволяет или исключить отбор воды или проводить его в существенно меньших объемах и временных интервалах. Еще одним преимуществом способа является более рациональное и эффективное использование источников колебаний, сведение к минимуму возможных отрицательных эффектов

воздействия.

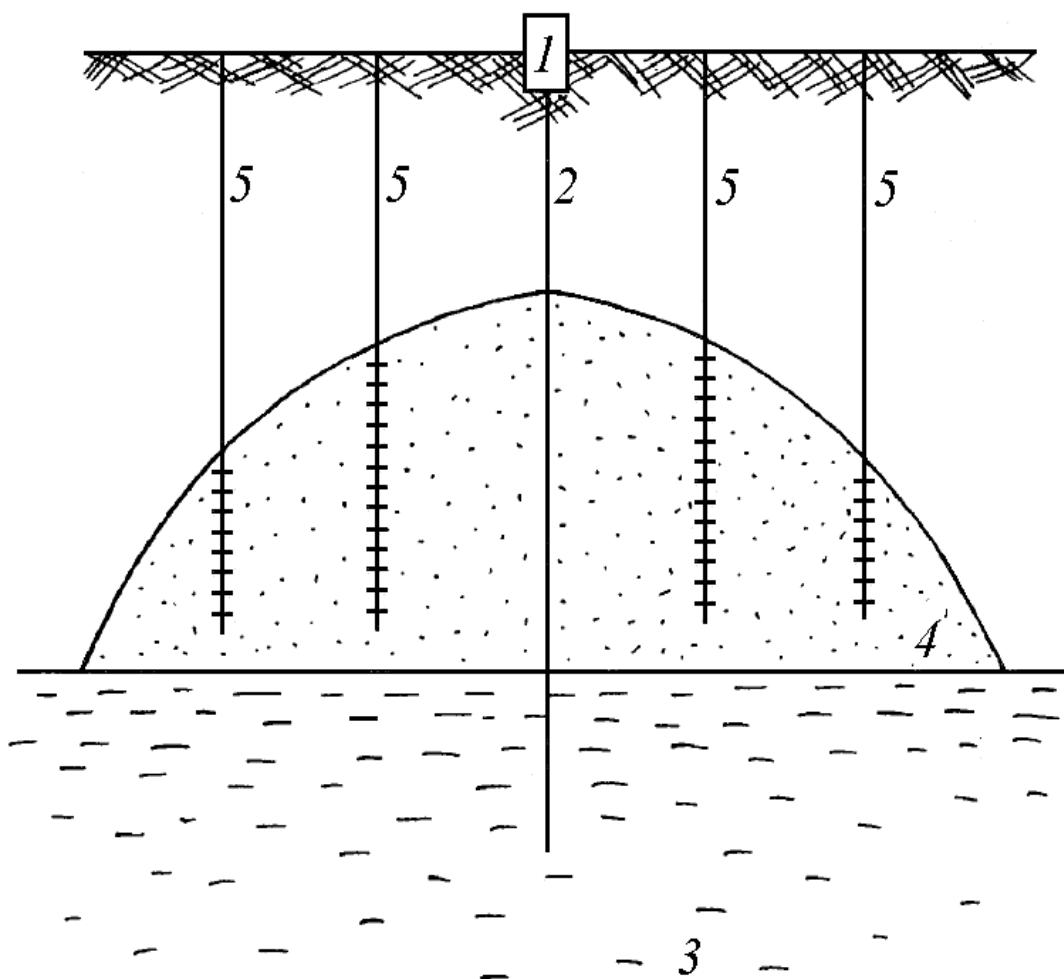
Каждое газовое или нефтяное месторождение связано с водонапорной системой, участвующей в его формировании. Предлагаемый способ позволяет развить эту связь, влиять на процесс формирования залежей, ускорять его и формировать залежи с желаемыми параметрами, а также восстанавливать истощенные залежи. Упругие волны от источников колебаний и сопровождающие их эффекты акустической эмиссии непосредственно в пласте, стимулируют выделение газа из водоносного пласта и интенсифицируют его движение в вышелегающие пласти.

По мере продвижения газа изменяются его термодинамические условия, что может приводить к смещению фазового равновесия и выделению жидких углеводородов, которые способствуют увеличению извлекаемых запасов нефти, газового конденсата. Таким образом, способ позволяет не только вытеснять нефть из сформировавшейся в результате геологических процессов нефтяной залежи, увеличивать содержание в ней конденсата нефти, но и дополнительно увеличивать извлекаемые запасы газа. Фактически, он повторяет природный сейсмический механизм образования залежи углеводородов, но в отличие от последнего является управляемым.

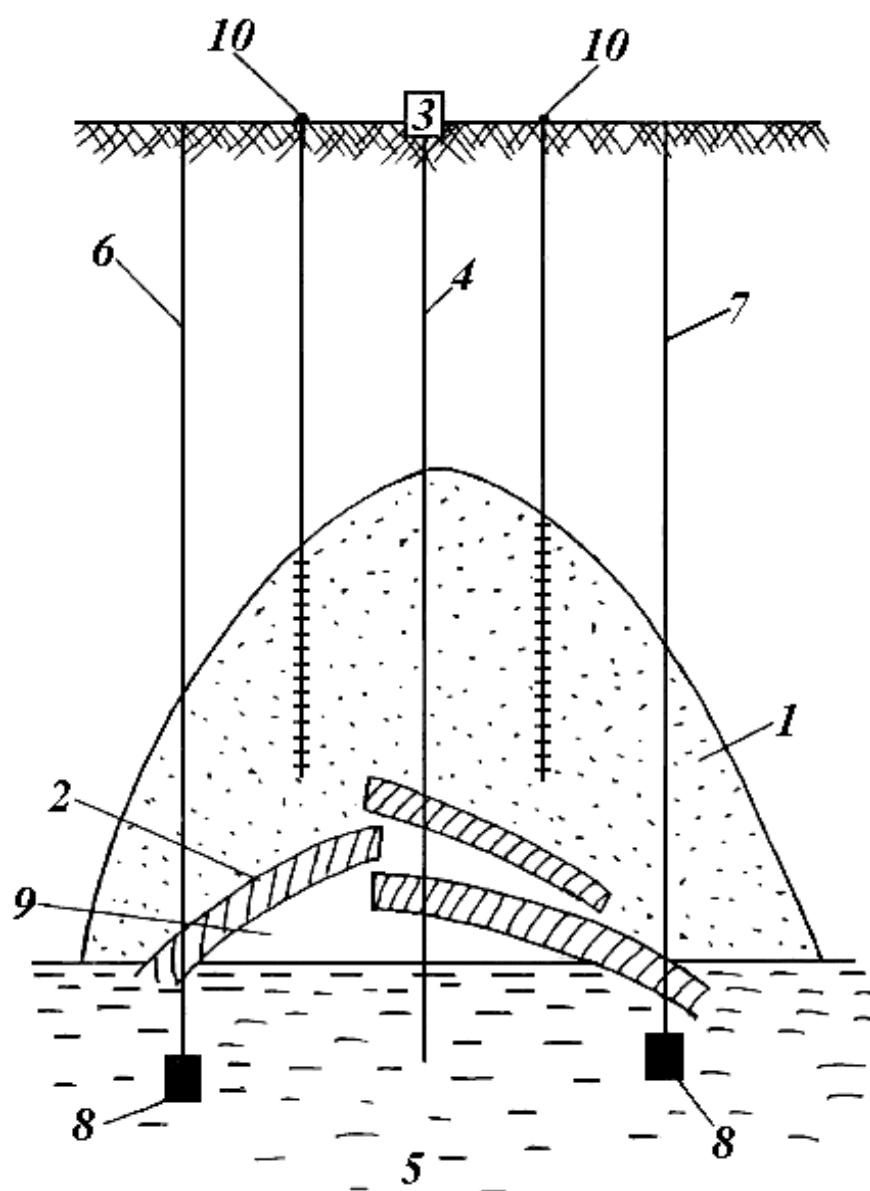
Способ может содержать и другие преимущества, вытекающие из представленного описания и очевидные для специалистов в данной области техники.

### **Формула изобретения**

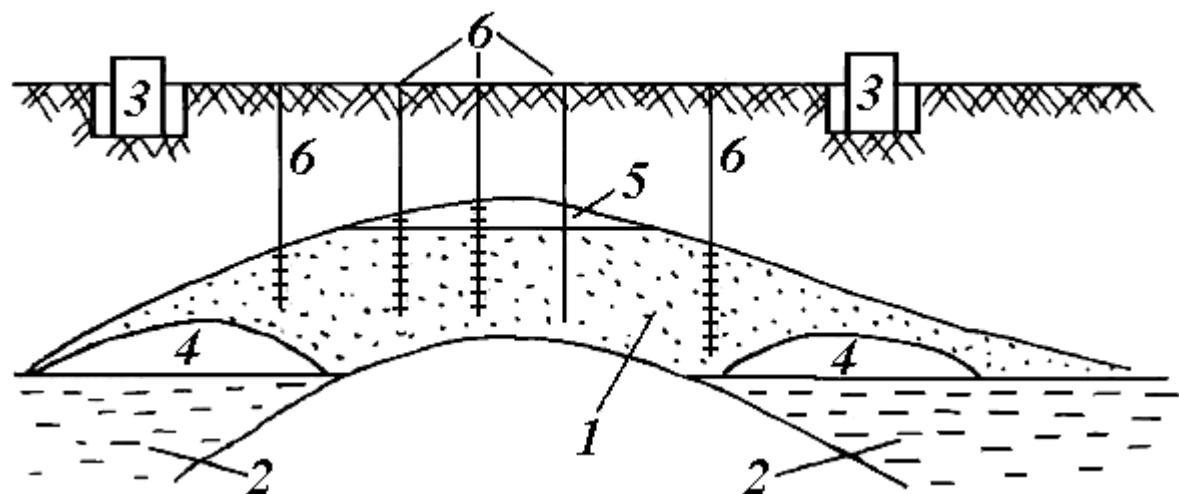
1. Способ разработки газоконденсатной, нефтяной или нефтегазоконденсатной залежи, включающий использование упругости и подвижности газа, бурение одной и более скважин в углеводородосодержащий горизонт и отбор по ним добываемых флюидов, отличающийся тем, что осуществляют периодическое воздействие упругими колебаниями на нижелегающий водоносный пласт.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что воздействие осуществляют в зону и/или из зоны газоводяного или нефтоводяного контакта.
3. Способ по пп. 1, 2, отличающийся тем, что водоносный пласт разгазируют.
4. Способ по пп. 1 - 3, отличающийся тем, что между нефтяным или газоконденсатным и водоносным пластом формируют газовую оторочку.
5. Способ по пп. 1, 4, отличающийся тем, что оторочку создают путем выделения из водоносного пласта.
6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что воздействие упругими колебаниями на водоносный пласт ведут в резонансе с газовой оторочкой.
7. Способ по пп. 1 - 6, отличающийся тем, что в пласт закачивают флюид.
8. Способ по пп. 1 - 7, отличающийся тем, что на углеводородосодержащий пласт оказывают тепловое воздействие.
9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что в качестве теплового воздействия используют внутрипластовое горение.
10. Способ по пп. 1 - 9, отличающийся тем, что оказывают дополнительное воздействие упругими колебаниями на углеводородосодержащий пласт.



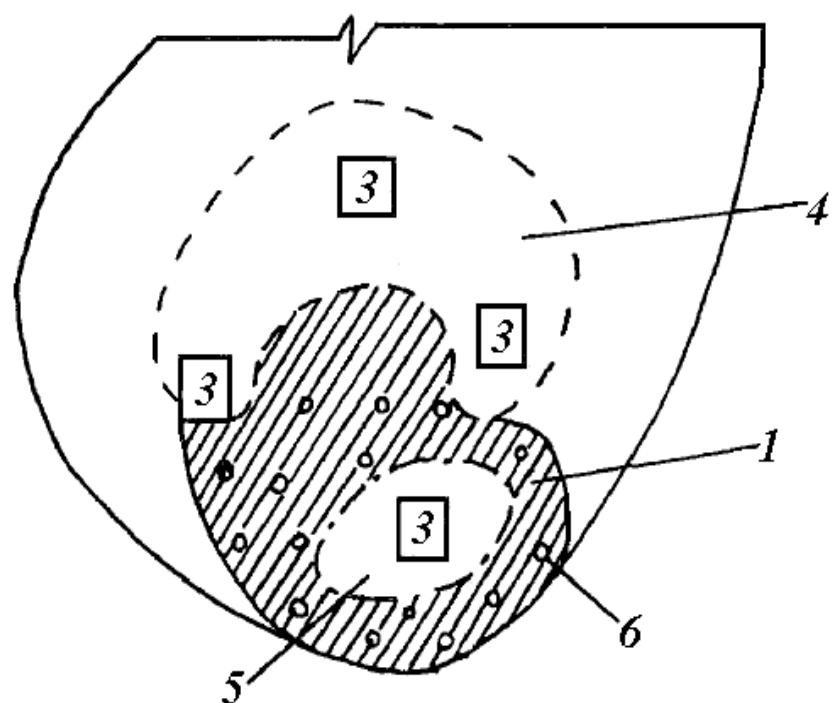
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Ответственный за выпуск

Ногай С.А

---

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03