

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2477702

**СПОСОБ СОЗДАНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ В ФОРМАЦИЯХ
КАМЕННОЙ СОЛИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011118680

Приоритет изобретения 10 мая 2011 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 марта 2013 г.

Срок действия патента истекает 10 мая 2031 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011118680/11, 10.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.05.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.05.2011

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2012 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 20.03.2013 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2236579 C1, 20.09.2004.; US 4437706 A, 20.03.1984.; US 3958641 A, 25.05.1976.; US 3070361 A, 25.12.1962.; CA 454651 A, 15.02.1949.; SU 1792893 A1, 07.02.1993.; RU 2078212 C1, 27.04.1997.; RU 2157438 C1, 27.01.2005.; RU 2068805 C1, 10.11.1996..

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский
государственный горный университет", отдел
интеллектуальной собственности и
трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Мозер Сергей Петрович (RU),
Ковалёв Олег Владимирович (RU),
Тхориков Игорь Юрьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

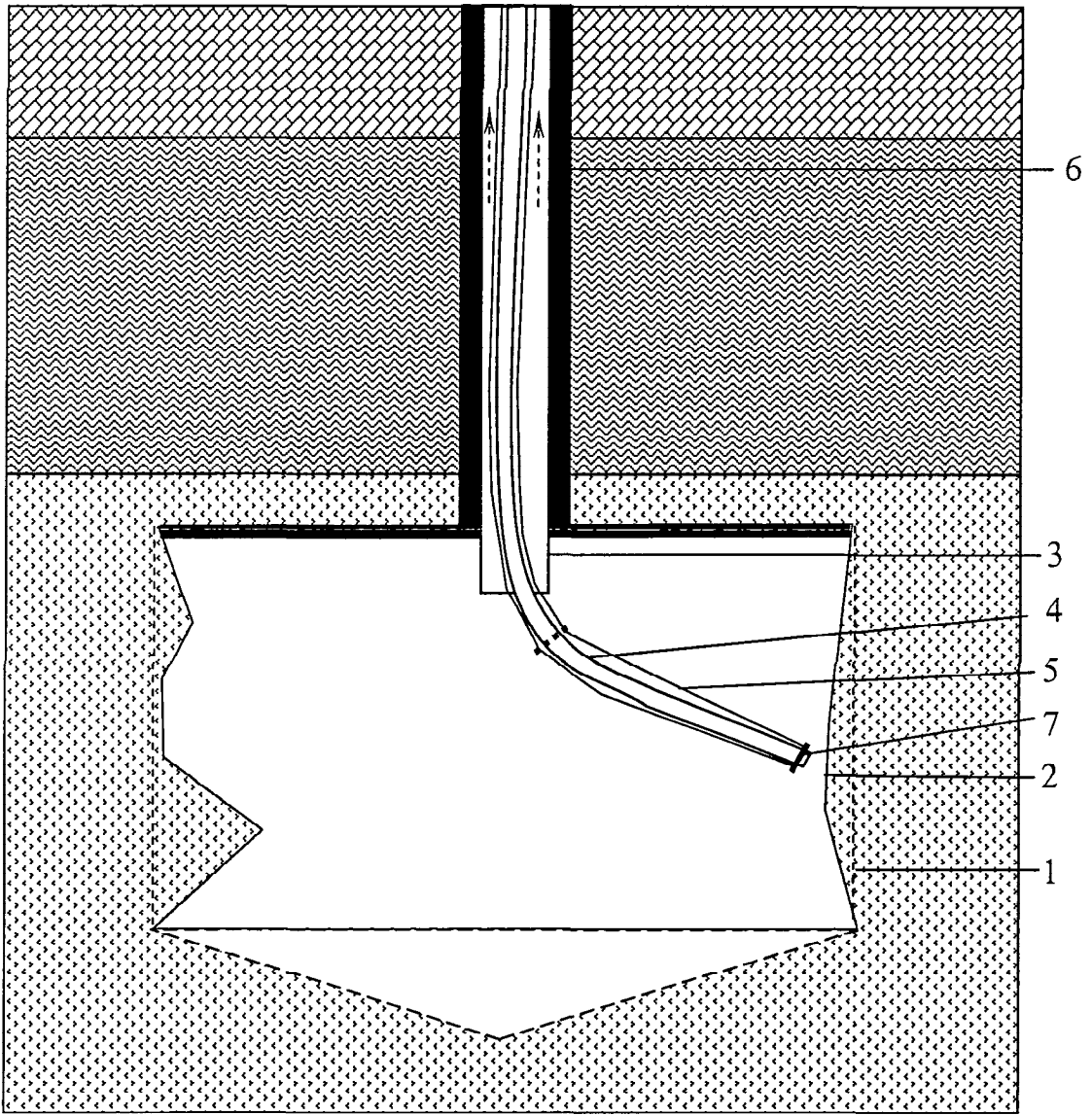
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Санкт-
Петербургский государственный горный
университет" (RU)**

**(54) СПОСОБ СОЗДАНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ В ФОРМАЦИЯХ КАМЕННОЙ СОЛИ И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретения используются при создании подземных резервуаров в формациях каменной соли. Осуществляют отработку резервуара с использованием концентрически расположенных рассолоподъемной, водоподающей и эксплуатационной труб. После этого из резервуара извлекают водоподающую трубу, устанавливая на ее место водоподающий став в виде гибкой водоподающей трубы. Затем корректируют форму резервуара путем подачи растворителя в место корректировки резервуара с отбором рассола по зазору между рассолоподъемной и

гибкой водоподающей трубой водоподающего става. Устройство дополнительно содержит водоподающий став, гибкая водоподающая труба которого имеет установленные симметрично ее поперечному сечению тросы, пропущенные через кольца, жестко закрепленные с одинаковым интервалом на гибкой трубе, связывающие нижний конец гибкой трубы с маневровыми лебедками. Изобретения обеспечивают расширение технологических возможностей путем обеспечения корректировки формы резервуара. 2 н.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011118680/11, 10.05.2011**(24) Effective date for property rights:
10.05.2011

Priority:

(22) Date of filing: **10.05.2011**(43) Application published: **20.11.2012 Bull. 32**(45) Date of publication: **20.03.2013 Bull. 8**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel
intellektual'noj sobstvennosti i transfera
tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Mozer Sergej Petrovich (RU),
Kovalev Oleg Vladimirovich (RU),
Tkhorikov Igor' Jur'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj
universitet" (RU)**

(54) METHOD OF FORMING RESERVOIRS IN ROCK SALT FORMATIONS AND DEVICE TO THIS END

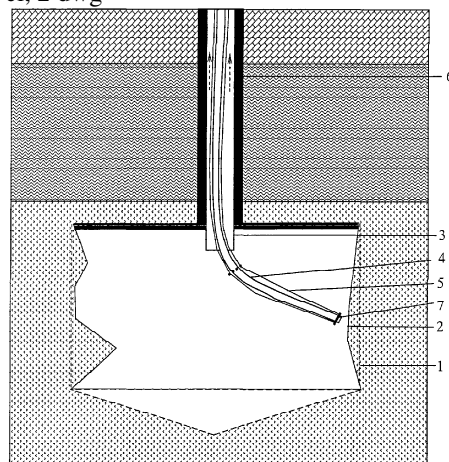
(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to making underground reservoirs in rock salt formations. Reservoir is profiled using concentrically arranged tubes to lift brine, feed water and production pipes. Thereafter, water feed pipe is withdrawn to feed water feed column composed of flexible water feed pipe. Then, reservoir shape is corrected by feeding solvent at reservoir correction point via gap between brine lift tube and flexible water feed pipe of said column. Additionally, device comprises water feed column with flexible water feed pipe ropes arranged in symmetry about its cross-section and passed through rings rigidly secured to flexible pipe at regular spacing to connect flexible pipe bottom end with auxiliary winches.

EFFECT: expanded operating performances.

2 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к созданию подземных резервуаров в отложениях каменной соли и может использоваться при создании подземных хранилищ для газонефтепродуктов.

5 Известен способ сооружения подземных резервуаров в каменной соли и устройство для его осуществления (патент РФ №2213033, опубл. 27.09.2003). Способ заключается в создании подготовительной выработки за счет расширения необсаженного ствола скважины на всем интервале заложения подземного резервуара механическим
10 разрушением породы при одновременной подаче растворителя в зону ее разрушения и отводом рассола на дневную поверхность. Затем осуществляется размыв подготовительной выработки с подачей растворителя и отбором рассола по подвесным рабочим колоннам труб до достижения проектного объема подземного резервуара. Для осуществления способа предложено устройство, содержащее
15 армированные резцами режущие элементы, перемещающиеся вдоль направляющей, взаимодействующей с бурильным органом и снабженной гидроцилиндром. Режущие элементы выполнены в виде попарно соединенных между собой штанг, снабженных системой каналов, гидравлически связанной с внутренними полостями направляющей и бурильного органа. Устройство легко складывается и транспортируется внутрь
20 скважины и на поверхность.

Недостатком данного способа является узкая область применения и невозможность использования для корректировки формы резервуара.

Известен способ образования камеры в скважине (патент на изобретение РФ №2242612, опубл. 20.12.2004). Направленный размыв камеры осуществляют с
25 образованием разделенных перемычками наклонных ответвлений не менее чем на двух горизонтальных радиальных уровнях с образованием их сетки по объему создаваемой камеры, при этом наклонные ответвления одного уровня смещены определенным образом относительно граничного уровня, а перемычки между
30 ответвлениями разрушают начиная с нижнего уровня путем импульсного силового воздействия на массив пород через скважину или ответвление.

Недостатком данного способа является узкая область применения и невозможность использования для корректировки формы резервуара.

Известен гибкий погружной трубопровод (патент на изобретение РФ №2245476, опубл. 27.01.2005). Гибкий трубопровод содержит несколько секций пульпопроводных
35 труб, снабженных камерами с шаровыми обратными клапанами и соединенных между собой трубчатыми диафрагмами. На наружной поверхности пульпопроводного трубопровода установлено вытеснительное устройство с возможностью перемещения
40 по трубопроводу. Внутри секций пульпопроводных труб расположена оболочка, выполненная из слоев синтактика и полиуретана с отношением толщин слоев (10-4):1. Вытеснительное устройство воздействует на трубчатую диафрагму, проталкивает гидросмесь из нижней секции в следующую, расположенную выше обратного клапана, перемещается по наружной поверхности пульпопровода до следующей
45 вышерасположенной трубчатой диафрагмы.

Недостатком данного способа является узкая область применения и невозможность использования для корректировки формы резервуара.

Известен способ создания резервуаров в формациях каменной соли, принятый за
50 прототип в части способа (патент РФ №2236579, опубл. 20.09.2004). Способ включает бурение вертикальной скважины в соляной залежи, обсаживание скважины, оборудование ее концентрически расположенными рассолоподъемной, водоподающей и эксплуатационной трубами, подачу по межтрубному пространству между

водоподающей трубой и рассолоподъемной трубой под давлением растворителя. По межтрубному пространству между водоподающей трубой и эксплуатационной трубой подают под давлением нерастворитель, создают подготовительную выработку, воздействуют на соль в верхней части резервуара по периметру тангенциально ориентированными струями растворителя и отбирают рассол по рассолоподъемной трубе. После создания подготовительной выработки в скважину вводят дополнительную трубу, нижний конец которой перед спуском в скважину перфорируют по длине, равной высоте резервуара, и закрепляют на этом участке эластичную герметичную оболочку. После этого по зазору между дополнительной и рассолоподъемной трубой в эластичную герметичную оболочку подают растворитель в объеме, равном количеству добытой соли. Максимальный объем эластичной герметичной оболочки выбирают равным проектному объему резервуара.

Недостатком данного способа является узкая область применения и невозможность использования для корректировки формы резервуара.

Известен гибкий погружной пульпопровод (патент РФ №2157438, опубл. 10.10.2000). Пульпопровод содержит несколько секций пульпопроводных труб, шарнирно соединенных между собой, дополнительно снабженный герметичной оболочкой, коаксиально закрепленной на пульпопроводной трубе при условии совпадения центров тяжести оболочки и трубы и удовлетворения следующего неравенства:

$$\frac{M_{\text{шарн}} + M_{\text{см}} + M_{\text{тр}} + M_{\text{об}}}{V_{\text{шарн}} + V_{\text{см}} + V_{\text{тр}} + V_{\text{об}}} \leq \rho_z, \text{ кг/м}^3$$

где $M_{\text{шарн}}$, $V_{\text{шарн}}$, $M_{\text{см}}$, $V_{\text{см}}$, $M_{\text{тр}}$, $V_{\text{тр}}$, $M_{\text{об}}$, $V_{\text{об}}$ - соответственно масса (кг) и объем (м^3) шарнира, гидросмеси, трубы и оболочки, ρ_z - плотность воды, при этом оболочка выполнена из синтактика с удельным весом 0,5-0,6 т/ м^3 и в виде жестко соединенных полуцилиндров, охватывающих трубу по всему диаметру.

Недостатком данного устройства является невозможность его использования для корректировки формы резервуара.

Известен способ скважинной гидродобычи соли и устройство для его осуществления, принятый за прототип в части устройства (патент РФ №2078212, опубл. 27.04.1997). Способ включает вскрытие соляного пласта буровыми скважинами, гидроизоляцию пород кровли установкой обсадной колонны, размещение в скважине гидродобычного снаряда, подачу воды под давлением, размыв и растворение соли с одновременной выдачей образующегося рассола на поверхность и формированием очистной камеры и управлением формообразованием камеры подачей сжатого воздуха. До начала формирования очистной камеры в стенках скважины проходят подготовительные щелевые выработки, на период проходки подготовительных выработок гидродинамический уровень рассола в скважине поддерживают ниже гидромониторной секции снаряда. Устройство для осуществления способа содержит водоподающий став, рассолопровод, нижний оголовок с гидромониторной секцией. В кольцевом зазоре става и рассолопровода установлено стопорное кольцо, на поверхности которого установлены входные отверстия гидромонитора, совмещенные с его перепускными отверстиями. Став и рассолопровод могут перемещаться относительно друг друга.

Недостатком данного устройства является невозможность его использования для корректировки формы резервуара большого объема.

Техническим результатом способа является расширение области применения и

возможности корректировки формы резервуара.

Техническим результатом устройства является возможность корректировки формы резервуара большого объема.

5 Технический результат достигается тем, что в способе создания подземных резервуаров в формациях каменной соли, включающем бурение и обсадку вертикальной скважины, оборудование ее концентрически расположенными рассолоподъемной, водоподающей и эксплуатационной трубами, подачу под давлением растворителя, подачу по межтрубному пространству между водоподающей 10 трубой и эксплуатационной трубой нерастворителя, создание подготовительной выработки, отбор рассола с отработкой запасов соли в контуре резервуара, согласно изобретению после окончания отработки резервуара из него извлекают водоподающую трубу, устанавливают на ее место водоподающий став в виде гибкой водоподающей трубы и корректируют форму резервуара путем подачи растворителя 15 в место корректировки резервуара с отбором рассола по зазору между рассолоподъемной и гибкой водоподающей трубой водоподающего става.

Технический результат достигается тем, что в устройстве, содержащем концентрически расположенные рассолоподъемную, водоподающую, 20 эксплуатационные трубы и дополнительно водоподающий став, согласно изобретению водоподающий став выполнен из гибкой водоподающей трубы с установленными симметрично ее поперечному сечению тросами, пропущенными через кольца, жестко закрепленные с одинаковым интервалом на гибкой трубе, связывающие нижний конец гибкой трубы с маневровыми лебедками.

25 Способ создания подземных резервуаров в формациях каменной соли и устройство для его осуществления поясняются рисунками. На фиг.1 изображен вертикальный разрез подземной камеры, этап корректировки формы резервуара, на фиг.2 приведен поперечный разрез устройства для корректировки, на фиг.3 приведен продольный 30 разрез устройства для корректировки, где:

1 - проектный контур подземного резервуара, созданного, например, в формациях каменной соли;

2 - эксплуатационный контур подземного резервуара (неровности стенок резервуара - эксплуатационные потери);

35 3 - рассолоподъемная труба;

4 - гибкая водоподающая труба водоподающего става, например из полиэтилена;

5 - тросы, расположенные симметрично относительно поперечного сечения гибкой водоподающей трубы 4;

40 6 - эксплуатационная труба;

7 - хомут для жесткой фиксации конца тросов на нижнем конце гибкой водоподающей трубы;

8 - кольца, равномерно закрепленные на хомутах 9 по длине гибкой трубы 4, через которые пропущены тросы 5;

45 9 - хомуты с кольцами 8.

Строительство резервуаров в формациях каменной соли и прочих растворимых полезных ископаемых сопровождается отклонением фактической формы резервуара от проектной (так называемыми эксплуатационными потерями). Данные потери 50 образуются из-за множества геологических и технологических факторов: наличия нерастворимых включений, анизотропии свойств соли, нарушения регламента размыва и т.д. Снижение эксплуатационных потерь возможно за счет локального подвода растворителя (воды) в место образования потерь (неровностей на контуре

резервуара). Сложность локального подвода растворителя осложняется большими размерами подземных резервуаров - высота до 600 м, диаметр - до 250 м. Для решения данной проблемы известны решения с гибкими неуправляемыми водоподающими трубами, которые невозможно использовать для корректировки формы резервуара.

Разработанное решение позволит решить данную проблему.

Способ создания подземных резервуаров в формациях каменной соли и устройство для его осуществления используют следующим образом. Обрабатывают известными "управляемыми" методами, например подземным растворением солей через скважины с поверхности, запасы подземного резервуара 1 в формациях каменной соли в следующей последовательности. Бурят вертикальную скважину в формацию, в которой строят резервуар 1. Производят обсадку скважины, оборудуют ее концентрически расположенными водоподающей, рассолоподъемной 3 и эксплуатационной 6 трубами. Подают под давлением растворитель и нерастворитель. Создают методом гидровруба подготовительную выработку (на чертеже показана пунктиром). Обрабатывают запасы (создают) резервуара 1. После окончания строительства резервуара 1 из него извлекают водоподающую трубу и устанавливают на ее место водоподающий став в виде гибкой водоподающей трубы 4 с закрепленными на ней по длине тросами 5 для отработки всех потерь соли в проектном контуре. Корректируют эксплуатационный контур 2 резервуара 1 путем подачи растворителя в место корректировки с отбором рассола по зазору между рассолоподъемной трубой 3 и водоподающим ставом 4. Получают проектный контур подземного резервуара 1.

Устройство содержит концентрически расположенные рассолоподъемную, водоподающую, эксплуатационные трубы и дополнительно водоподающий став 4. На водоподающем ставе в виде гибкой водоподающей трубе 4 по всей ее длине с помощью колец 8, жестко закрепленных на хомутах 9, закрепляют тросы 5. Внутренний диаметр колец 8 принимают больше внешнего диаметра тросов 5. Тросы 5 соединяют с маневровыми лебедками, установленными на поверхности и управляемыми программой электронно-вычислительной машиной. Нижние концы каждого троса 5 симметрично закреплены по поперечному сечению гибкой водоподающей трубы 4.

Устройство используют следующим образом. Наматывание и разматывание тросов 5 производят с помощью лебедок (на чертеже условно не показаны) по командам электронно-вычислительной машины, определяющей местоположение потерь по данным эхолокации и построенной цифровой модели резервуара, а также необходимое для их растворения количество воды. Площадь поперечного сечения тросов 5 и их число определяют аналитическим, экспериментальным или экспериментально-аналитическим путем. Растворитель подводят непосредственно к месту образования потерь в резервуаре 1 с отбором рассола по зазору рассолоподъемной и гибкой водоподающей трубой. Для контроля процесса корректировки формы резервуара может использоваться камера промышленного наблюдения и ультразвуковой гидролокатор (на чертеже условно не показаны). В качестве камеры промышленного наблюдения может использоваться система INVIZ Pipe, обладающая чувствительной камерой, разработанная специально для осмотров больших резервуаров через маленькие смотровые отверстия. Это стало возможным благодаря использованию технологии автофокуса и встроенной светодиодной подсветке.

Применение способа создания подземных резервуаров в формациях каменной соли

и устройства для его осуществления обеспечивает следующие преимущества:

- расширение области применения;
- возможность корректировки формы резервуара большого объема;
- повышение общей эффективности работ по созданию резервуаров.

5

Формула изобретения

1. Способ создания подземных резервуаров в формациях каменной соли, включающий бурение и обсадку вертикальной скважины, оборудование ее концентрически расположенными рассолоподъемной, водоподающей и эксплуатационной трубами, подачу под давлением растворителя, подачу по межтрубному пространству между водоподающей трубой и эксплуатационной трубой нерастворителя, создание подготовительной выработки, отбор рассола с отработкой запасов соли в контуре резервуара, отличающийся тем, что после окончания отработки резервуара из него извлекают водоподающую трубу, устанавливают на ее место водоподающий став в виде гибкой водоподающей трубы и корректируют форму резервуара путем подачи растворителя в место корректировки резервуара с отбором рассола по зазору между рассолоподъемной и гибкой водоподающей трубой водоподающего става.

2. Устройство для создания подземных резервуаров в формациях каменной соли, содержащее концентрически расположенные рассолоподъемную, водоподающую и эксплуатационную трубы и дополнительно водоподающий став, отличающееся тем, что водоподающий став выполнен из гибкой водоподающей трубы с установленными симметрично ее поперечному сечению тросами, пропущенными через кольца, жестко закрепленные с одинаковым интервалом на гибкой трубе, связывающие нижний конец гибкой трубы с маневровыми лебедками.

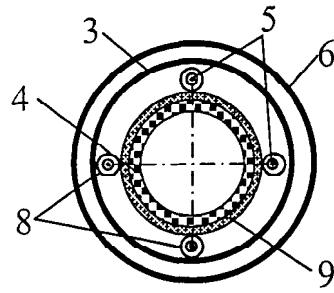
30

35

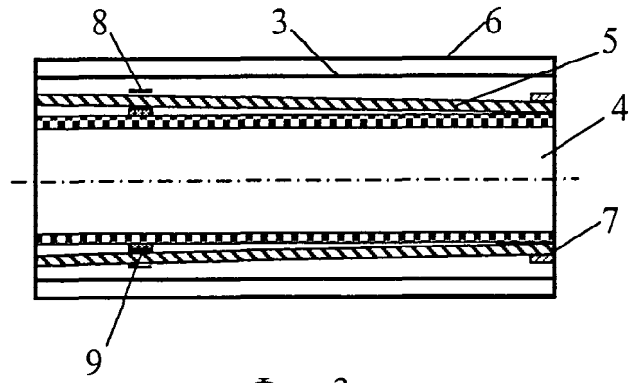
40

45

50



Фиг. 2



Фиг. 3