

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013124089/03, 27.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.05.2013

(45) Опубликовано: 27.09.2014 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Под ред. академика РАН К.Н. Трубецкого, Горные науки. Освоение и сохранение недр земли, Москва, Академия горных наук, 1997, с.25. SU 1620391 A1, 15.01.1991 . RU 2438953 C1, 10.01.2012 . RU 2422347 C1, 27.06.2011. RU 2028263 C1, 09.02.1995 . DE 3423387 C, 10.10.1985

Адрес для переписки:

123007, Москва, ул. Хорошевское шоссе, 68, корп.
4, кв. 6, Сильвестрову Алексею Львовичу

(72) Автор(ы):

Сильвестров Алексей Львович (RU),
Сильвестрова Ольга Вадимовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Сильвестров Алексей Львович (RU)

(54) СПОСОБ ПОДЗЕМНОГО ЗАХОРОНЕНИЯ БУРОВЫХ ОТХОДОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности и может быть использовано при бурении скважин в регионах вечной мерзлоты с наличием в ней гидравлически изолированных линз талых подземных водоносных пористых песчаных коллекторов - криопэгов (КП) с целью захоронения в них буровых отходов (БО). Техническим результатом изобретения является разработка технологии экологически безопасного и экономически выгодного способа захоронения БО в КП. Способ включает бурение в КП одной нагнетательной (НС) и, по крайней мере, одной гидравлически разгружающей КП скважины (РС), предварительное понижение давления в КП путем откачки через РС водопесчаной пульпы, после стабилизации пониженного давления в НС

закачку через НС в КП равномерной смеси БО и не менее 10 массовых процентов дробленого льда, приготовленного из морской воды или воды, откачанной из КП, с добавлением в смесь жидкого гидрогеологического индикатора (ГГИ), при этом непрерывно воздействуют на БО возле башмака подвесной колонны РС вибратором звуковой частоты, закачку продолжают до обнаружения в пульпе, откачиваемой из РС, признаков ГГИ, после чего закачку БО в РС, их вибрацию и откачку пульпы из РС прекращают, РС ликвидируют, для захоронения дополнительного объема БО оборудуют другую РС и продолжают закачку БО через ту же НС с их вибрацией и с аналогичным использованием другой РС. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21F 17/16 (2006.01)
B65G 5/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013124089/03, 27.05.2013**(24) Effective date for property rights:
27.05.2013

Priority:

(22) Date of filing: **27.05.2013**(45) Date of publication: **27.09.2014** Bull. № 27

Mail address:

**123007, Moskva, ul. Khoroshevskoe shosse, 68, korp.
4, kv. 6, Sil'vestrovu Alekseju L'vovichu**

(72) Inventor(s):

**Sil'vestrov Aleksej L'vovich (RU),
Sil'vestrova Ol'ga Vadimovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

Sil'vestrov Aleksej L'vovich (RU)

(54) **DRILLING WASTES UNDERGROUND BURIAL**

(57) Abstract:

FIELD: oil-and-gas industry.

SUBSTANCE: invention can be used in permafrost regions with hydraulically isolated lenses of underground smelt water bearing sand collectors, cryopag (CP), for burial of drilling wastes (DW). Proposed method comprises drilling of one injection well in CP and at least one CP relieving well. Besides, it includes pressure pre-decrease in CP by forcing water-sand pulp via said CP relieving well. Decreased pressure stabilised in injection well, uniform mix of drilling wastes and at least 10 wt. % of crushed ice made from sea water or water pumped from CP with additional of the mix of fluid hydro geological indicator (HGI). Note

here that drill wastes are continuously subjected to audio frequency vibrator effects nearby suspended tubing shoe. Injection is continued unless HGI traces appear in pulp forced from relieving well. Then, drilling waste injection into CP, their vibration and pumping of pulp from CP are terminated to eliminate RW. For burial of extra volume of drilling wastes, another RW is constructed to go on injecting of drilling wastes via the same IW with their vibration and application of another RW.

EFFECT: ecologically safe and efficient process.

2 cl, 1 dwg

RU 2 529 197 C 1

RU 2 529 197 C 1

Изобретение относится преимущественно к нефтяной и газовой промышленности и может быть использовано при бурении поисково-разведочных, эксплуатационных, нагнетательных, наблюдательных, поглощающих, заводняющих и иных буровых скважин в регионах, прилегающих к побережьям морей Северного Ледовитого океана и покрытых толщей многолетнемерзлых пород большой мощности.

При бурении любой разведочной или добывающей скважины образуется большой объем буровых отходов (БО): бурового шлама в виде песчано-гравийных неокатанных частиц разбуренных горных пород; отработанных буровых растворов (ОБР) в виде водоглинистых суспензий, содержащих множество различных обычно вредных добавок и присадок, регулирующих свойства бурового раствора; буровых сточных вод - загрязненной глинистыми частицами и упомянутыми добавками воды, получаемой от промывок буровых инструментов и оборудования и составляющей обычно около 70% объема буровых отходов. Общий объем БО от одной скважины обычно составляет не менее 300 м³, а общий объем от бурения 20 скважин одной кустовой площадки может составлять от 6000 м³ до 8000 м³.

Годовой объем БО при обустройстве одного из крупных нефтегазоконденсатных месторождений на полуострове Ямал составляет примерно 25 тыс.м³. Осредненный удельный вес БО 1250 кг/м³, температура замерзания -2°С.

Известен способ захоронения БО в подземных кавернах, разработанных путем оттаивания многолетнемерзлых песчаных отложений или льда в интервале глубин от 15 до 100 м от поверхности земли в соответствии с патентом RU №2438953. Недостатками известного способа являются затраты времени, трудовых и материальных ресурсов на предварительное сооружение подземных резервуаров, отсутствие в нужных местах геокриологических условий, необходимых для сооружения подземных резервуаров, опасность выдавливания захороненных БО на поверхность вследствие просадок и провалов покрывающей толщи растепленных при строительстве горных пород, а также значительные площади загрязнений поверхности земли картами намыва (гидроотвалами) извлекаемой на поверхность водогрунтовой пульпы (ВГП).

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является закачка жидких промышленных отходов в глубокие пористые коллекторы горных пород через поглощающие скважины (см. Горные науки. Освоение и сохранение недр земли. Под ред. академика РАН К.Н. Трубецкого. М.: изд. Академии горных наук, 1997, 478 с.; с.25). Недостатками известного способа являются большие затраты на бурение и эксплуатацию поглощающих скважин (обычно глубиной не менее 700-1000 м), серьезная экологическая опасность загрязнения подземных вод, в т.ч. водоносных горизонтов питьевых вод вследствие неуправляемого распространения закачанных в подземные коллекторы отходов, а также необходимость периодического восстановления снижающейся приемистости поглощающих скважин или даже строительства дополнительных скважин взамен вышедших из строя.

Целью изобретения является преодоление перечисленных недостатков на нефтегазовых промыслах Крайнего Севера, например на полуострове Ямал, на основе использования специфики геокриологического строения толщи многолетнемерзлых горных пород (ММП) Ямала, а также прилегающих к побережьям морей Северного Ледовитого океана регионов с аналогичными геокриологическими условиями, в том числе на мелководном шельфе.

Упомянутая специфика состоит в том, что толща ММП общей мощностью обычно не менее 300 м, является двух- или даже трехслойной и включает в себе практически

повсеместно локальные гидравлически изолированные линзы талых подземных водоносных пористых песчаных коллекторов - криопэггов, поры которых заполнены засоленной водой, находящейся под напором от 30 до 130 м водяного столба (т.е. под давлением от 3 до 13 кг/см²). Состав солей криопэггов аналогичен составу солей морской воды, а содержание солей одинаково или превышает засоленность морской воды, из которой они образовались, в результате чего эта засоленная вода не замерзает при температурах от -1°С до -4°С. При откачках воды из криопэга через скважину получены дебиты до 20 м³/сутки при коэффициенте проницаемости $K=2,5$ м/сутки при перепаде давлений 1 кг/см². При этом такие линзы рассолов расположены на разных глубинах от первых метров до 200 м от поверхности, а статические уровни подземных вод в линзах различны, обычно они в скважинах на 5-10 м ниже поверхности земли и значительно выше уровня моря, что убедительно свидетельствует об отсутствии гидравлической связи таких линз как с морем, так и между собой, то есть об их изолированности в естественных условиях в течение длительных периодов времени (сотен и тысяч лет).

Засоленные воды криопэггов не представляют ценности для технического либо питьевого водоснабжения и могут использоваться лишь для приготовления свежих буровых растворов, в которые при замешивании на пресной воде обычно добавляют хлористые соли, близкие по составу солям морской воды.

Поставленная цель достигается тем, что до подошвы линзы криопэга бурят не менее одной нагнетательной (поглощающей) и не менее одной разгружающей (водозаборной) скважины, расположенных в пределах радиуса взаимного гидравлического влияния в пористом коллекторе криопэга, например, на расстоянии от 50 до 100 м друг от друга. Скважины крепят до кровли криопэга зацементированными обсадными колоннами, оборудуют поглощающую скважину нагнетательной подвесной колонной с открытым нижним концом над подошвой криопэга, а разгрузочную скважину - гидрогеологическим фильтром в интервале криопэга и, при необходимости, подвесной колонной с открытым нижним торцом и пропущенной внутри трубой (воздуховодом) для закачки через нее с поверхности сжатого воздуха и эрлифтного подъема по подвесной колонне (кольцевому пространству между нею и воздуховодом) воды или водопесчаной пульпы на поверхность земли.

Вблизи устья нагнетательной скважины устанавливают бетононасос и приемный бункер для разгрузки в него транспортируемых от буровых скважин в автомиксерах-бетоновозах предназначенных для захоронения БО, ледогенератор, а также дозировочный насос для закачки в поток БО жидкого гидрогеологического индикатора и пульт управления скважинным вибратором, типа применяемых в строительстве для уплотнения бетонов, который опущен с поверхности на отметку ниже торца нагнетательной подвесной колонны.

Заблаговременно из разгрузочной скважины откачивают на поверхность засоленную воду или водопесчаную пульпу с расходом, например, 10 м³/ч, превышающим проектный осредненный расход закачки в поглощающую скважину БО, например 3 м³/ч, до тех пор, пока не установится понижающийся в результате такой откачки уровень засоленной воды в межтрубном пространстве обсадной и подвесной колонн нагнетательной скважины, что свидетельствует об установлении практически стационарного гидравлического режима откачки пульпы из криопэга.

Откачанную засоленную воду после ее отстоя частично используют для приготовления из нее в ледогенераторе гранулированного льда для смешивания его с

массой захораниваемых БО, а остальную воду вывозят на буровые площадки для приготовления свежих буровых растворов.

После этого закачивают бетононасосом по подвесной колонне нагнетательной скважины существенно равномерно перемешанную в автомиксере комплексную смесь
5 всех типов БО, включающих буровой шлам и жидкие БО с мелкодробленным предпочтительно засоленным льдом выше подошвы криопэга при непрерывной малоамплитудной вибрации закачиваемой массы вибратором колебаний звуковой частоты, например, 50 Гц, причем в поток закачиваемых отходов нагнетают дозировочным насосом жидкий гидрогеологический индикатор, распознаваемый после
10 многократного разбавления. В процессе закачки отходов постоянно ведут наблюдение за уровнем засоленной воды в кольцевом межтрубье нагнетательной скважины. При превышении статического исходного напора временно приостанавливают закачку БО или снижают расход закачки до тех пор, пока уровень воды в скважине не понизится до уровня, при котором была начата закачка БО.

15 Закачку БО в криопэг продолжают (периодически или постоянно), пока в воде, откачиваемой из разгрузочной скважины на поверхность, не будут обнаружены стойкие признаки индикаторной жидкости, свидетельствующие о том, что наиболее подвижная часть захораниваемых БО преодолела расстояние между скважинами и начала поступать по разгрузочной скважине на поверхность земли. После этого закачку БО в
20 нагнетательную скважину и откачку воды из разгрузочной скважины прекращают, захоронение БО на участке между этими скважинами считают законченным, разгрузочную скважину ликвидируют, при необходимости продолжать захоронение новых БО взамен нее бурят новую разгрузочную скважину, расположенную, например, симметрично относительно нагнетательной, и осуществляют дальнейшее захоронение
25 БО между нагнетательной и новой разгрузочной скважиной, продолжая этот процесс при необходимости еще несколько раз (например, до 8).

Поясним необходимость предлагаемой последовательности операций способа. Важнейшим условием экологически безопасного осуществления предлагаемого способа является гарантированное предотвращение гидроразрыва покрывающей криопэг толщи
30 ММП. В случае обычной закачки жидких БО в криопэг через герметичную скважину без предварительной гидравлической разгрузки криопэга давление жидкости в нем, как в гидравлически замкнутой системе, будет неизбежно повышаться и после некоторого превышения естественного напора (например, на величину порядка 3 кг/
35 см², превышающую обычную длительную прочность мерзлых пород на разрыв) неизбежно произойдет гидроразрыв покрывающей толщи в форме примерно вертикальной трещины или системы таких трещин со всеми негативными последствиями для экологии.

Опережающая площадная гидравлическая разгрузка криопэга от естественного (а тем более от превышающего его) давления, достигаемая непрерывной откачкой воды
40 или водопесчаной пульпы из разгрузочных скважин, позволяет надежно и непрерывно в процессе всего захоронения БО контролировать фактическое давление и предотвращать устойчивое превышение естественного давления в криопэге в пределах радиуса влияния откачки из разгружающей скважины и поддерживать депрессию в
45 направлении от нагнетательной к разгрузочной скважине, обеспечивая преимущественное распространение захораниваемых БО в криопэге в направлении от нагнетательной к разгружающей скважине. Непрерывное наблюдение за уровнем воды в межтрубье обсадной и подвесной колонн нагнетательной скважины позволяет постоянно контролировать фактическое давление в криопэге и при необходимости не

допускать его повышения, например, путем временного прекращения или снижения расхода закачки БО.

Закачиваемые под избыточным давлением над подошвой криопэга текучие БО перед закачкой имеют обычно положительную температуру, которая может вызвать
 5 оттаивание ММП за обсадной колонной. Добавка в отходы не менее 10% по массе дробленого слабозасоленного льда, оттаивающего при температуре примерно -1°C , позволяет быстро охладить закачиваемые текучие БО до температуры ниже 0°C и предотвратить такое оттаивание и разгерметизацию заколонного пространства нагнетательной скважины. При этом образующаяся примерно равномерно по объему
 10 отходов талая вода дополнительно разжижает объем закачанных в криопэг БО, снижает вязкость потока при движении БО вниз по подвешной колонне и гидравлические потери на трение, способствует их лучшему растеканию в коллекторе криопэга во все стороны от башмака подвешной нагнетательной колонны. При этом понижаются угол трения и угол естественного откоса массы отходов на границе с породами коллектора, что
 15 способствует лучшему замещению и вытеснению пород коллектора под действием разности давлений между местом закачки и разгружающей скважиной. Этот процесс стимулирует непрерывная вибрация массы закачанных отходов, также понижающая их эффективную вязкость и облегчающая растекание отходов по объему криопэга, в том числе за счет частичного замещения засоленной воды в порах глинистой суспензией
 20 ОБР.

Технологическая схема, поясняющая предлагаемый способ, приведена на фиг.1, на которой:

1. Многолетнемерзлые осадочные горные породы (ММП).
2. Подошва толщи ММП.
- 25 3. Характерные естественные температуры ММП.
4. Изолированный ММП напорный водоносный горизонт («криопэг»).
5. Нагнетательная скважина для закачки буровых отходов.
6. Подвешная нагнетательная колонна для закачки буровых отходов (БО).
7. Разгружающая скважина для откачки водогрунтовой пульпы из криопэга 4.
- 30 8. Обсадные колонны скважин.
9. Цементная оболочка обсадных колонн 8.
10. Пульпоподъемная подвешная колонна.
11. Воздухоподающая подвешная колонна.
12. Противопесочный гидрогеологический фильтр в интервале глубин криопэга 4 в
 35 разгружающей скважине 7.
13. Резервуар с индикаторной жидкостью.
14. Дозировочный насос для подачи в поток БО индикаторной жидкости.
15. Пункт управления вибратором 24.
16. Насос для закачки БО по колонне 6.
- 40 17. Смеситель для перемешивания БО с ледяными гранулами.
18. Ледогенератор.
19. Приемный бункер БО.
20. Автобетоновоз с БО.
21. Компрессор для подачи сжатого воздуха в колонну 11.
- 45 22. Бункер для приема и оттаивания пульпы.
23. Песчаный отвал отстоя пульпы.
24. Вибратор.
25. Глинистая паста над слоем шлама.

26. Буровой шлам над подошвой криопэга 4.

27. Направления фильтрации захораниваемых буровых отходов.

28. Исходный статический уровень напора подземных вод криопэга 4.

29. Квazистационарный уровень подземных вод криопэга в результате откачки водопесчаной пульпы из разгружающей скважины 7.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

В изолированный многолетнемерзлыми горными породами 1 криопэг 4 бурится нагнетательная скважина 5 для закачки БО и разгружающая скважина 7 для откачки водогрунтовой пульпы. Криопэг 4 характеризуется исходным статическим уровнем давления подземных вод 28. Скважины 5 и 7 обсаживают колоннами 8 и закрепляют цементными оболочками 9.

В обсадную колонну скважины 7 опускают пульпоподъемную подвесную колонну 10, воздухоподающую подвесную колонну 11 для создания в кольцевом межтрубье подвесных колонн 10 и 11 режима эрлифта. Оголовок скважины 7 герметизируют, соединяют колонну 11 трубопроводом с компрессором 21 для подачи сжатого воздуха, а колонну 10 с бункером 22 для приема и отстаивания водопесчаной пульпы. Разгрузочную скважину 7 в интервале криопэга оборудуют гидрогеологическим противопесочным фильтром 12.

Через колонну 10 до поступления захораниваемых БО из криопэга 4 производят опережающую площадную гидравлическую разгрузку путем откачки засоленной воды или водопесчаной пульпы из криопэга на поверхность, при этом непрерывно контролируют уровень воды в межтрубье обсадной и подвесной колонн нагнетательной скважины (фактический напор воды в криопэге) и при достижении квазистационарного напора в криопэге 29, меньшего стационарного уровня 28, приступают к подаче БО в криопэг 4 по нагнетательной скважине 5. В процессе закачки БО контроль квазистационарного напора в криопэге 29 позволяет оперативно регулировать расход закачиваемых БО и предотвращать его повышение путем снижения расхода закачиваемых БО либо временного прекращения закачки.

Откачанная на поверхность водопесчаная пульпа поступает в бункер 22, откуда твердый осадок поступает в отвал 23 для его утилизации или дальнейшего использования для отсыпки буровых площадок, а засоленная вода частично поступает в ледогенератор 18 для приготовления гранулированного льда и его смешивания с массой захораниваемых БО, а остальная вода вывозится на буровые площадки для приготовления свежих буровых растворов

В скважину 5 опускают для закачки БО подвесную рабочую колонну 6, открытый нижний конец которой располагают над подошвой криопэга, и вибратор 24, управляемый из пункта управления 15 и опущенный примерно на отметку ниже открытого нижнего конца нагнетательной подвесной колонны 6. Оголовок скважины 5 герметизируют, колонну 6 соединяют трубопроводом с насосом 16, который из смесителя 17 подает в криопэг 4 смесь БО, поступающих из приемного бункера 19 и транспортируемых к нему от буровых установок автобетоновозами 20, и ледяных гранул из ледогенератора 18, предназначенных для быстрого охлаждения закачиваемых БО до температуры ниже 0°C и предотвращения оттаивания и разгерметизации заколонного пространства нагнетательной скважины 5. При этом образующаяся в объеме отходов талая вода дополнительно разжижает закачанные в криопэг БО, снижает вязкость потока при движении БО вниз по подвесной колонне 6 и гидравлические потери на трение, способствует лучшему растеканию БО в коллекторе криопэга во все стороны от башмака подвесной нагнетательной колонны 6. Этот

процесс также стимулирует непрерывная вибрация массы закачанных отходов вибратором звуковой частоты 24, также понижающая их эффективную вязкость и облегчающая растекание отходов по объему криопэга, в том числе за счет частичного замещения засоленной воды в порах глинистой суспензией ОБ, а также предотвращения смерзания кристаллов льда в монолит. В отдельной реализации способа в качестве смесителя 17 можно использовать автобетоновоз 20, в который можно подавать ледяные гранулы из ледогенератора 18, после чего выгружать полученную смесь в приемный бункер 19 и из него при помощи насоса 16 подавать для захоронения полученную смесь БО с ледяными гранулами в криопэг 4 непосредственно. Колонну 6 также соединяют трубопроводом с дозирующим насосом 14 для подачи в поток БО индикаторной жидкости из резервуара 13.

Закачку БО в криопэг 4 продолжают (периодически или постоянно), пока в воде, откачиваемой из разгрузочной скважины 7 на поверхность, не будут обнаружены стойкие признаки индикаторной жидкости, свидетельствующие о том, что наиболее подвижная часть захораниваемых БО преодолела расстояние между скважинами и начала поступать на поверхность. После этого закачку БО в нагнетательную скважину 5 и откачку воды из разгрузочной скважины 7 прекращают, а захоронение БО на участке между этими скважинами считают законченным.

Пример осуществления способа.

На одном из газовых месторождений Ямала вскрыт криопэг в толще ММП в интервале глубин от 62.5 до 66.5 м, находящийся под естественным напором подземных вод 54 м ($5,5 \text{ кг/см}^2$).

Для захоронения 3000 м^3 буровых отходов пробурили на расстоянии 75 м друг от друга нагнетательную и разгружающую скважины глубиной по 70 м каждая. Обе скважины закрепили зацементированными обсадными колоннами диаметром 245 мм до глубины 60 м, в нагнетательную скважину опустили до глубины 66 м подвесную рабочую колонну диаметром 127 мм, а в разгружающую скважину опустили подвесную колонну диаметром 168 мм до глубины 66 м, снабженную в интервале глубин 60-66 м гидрогеологическим сетчатым противопесочным фильтром. Внутри разгружающей скважины опустили до глубины 59 м трубу диаметром 60 мм для подачи сжатого воздуха.

В разгружающую скважину начали закачивать сжатый воздух компрессором НВ-10 с производительностью $10 \text{ м}^3/\text{мин}$, в результате чего из колонны началась эрлифтная откачка воды из криопэга с расходом (дебитом) $12 \text{ м}^3/\text{ч}$. Напор соленой воды в нагнетательной скважине через сутки начал понижаться и через 7 суток понизился до 52 м (уровень воды в скважине с 7.5 м от поверхности понизился до 9.5 м).

Из части откачанной из криопэга засоленной воды в ледогенераторе изготовили примерно 12 м льда в виде гранул размером от 5 до 15 мм, остальную воду вывозили в автоналивниках в качестве технической воды для приготовления буровых растворов.

После этого начали закачку бетононасосом равномерно перемешанных в автомиксере-бетоновозе буровых отходов с 20% по объему гранулированного льда со среднечасовым расходом $3.5 \text{ м}^3/\text{ч}$ при давлении закачки до 12 кг/см^2 . В поток отходов закачивали жидкий флуоресцеин в количестве 10 мл на 1 м^3 буровых отходов, а призабойное пространство скважины непрерывно вибрировали вибратором мощностью 0.8 кВт.

После 28 суток закачки со среднесуточным расходом $56 \text{ м}^3/\text{сут}$ собственно буровых

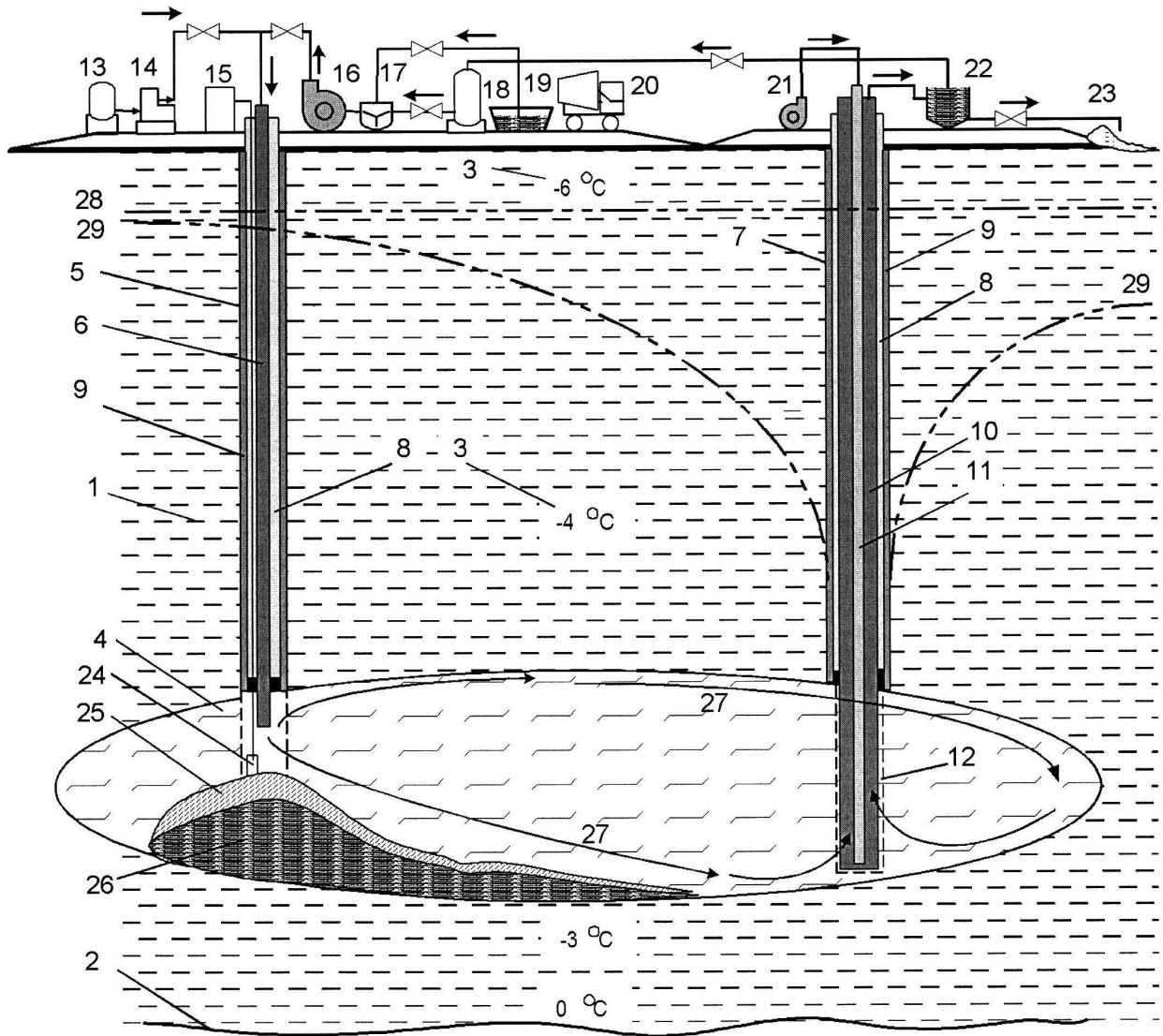
отходов (всего 1570 м³) в воде разгружающей скважины были обнаружены признаки флуоресцеина. Откачка воды из этой разгружающей скважины была прекращена, взамен этого из заблаговременно подготовленной симметрично расположенной другой разгружающей скважины начали аналогичную откачку засоленной воды из криопэга, и в течение следующих 31 суток вели закачку в поглощающую скважину еще 1730 м³ буровых отходов.

После этого захоронение проектного объема буровых отходов закончили, поглощающую и обе разгружающие скважины после демонтажа из них подвесных колонн и оборудования ликвидировали установкой в них цементных пробок, оголовки скважин срезали, а поверхность земли (тундровый покров) над площадками скважин рекультивировали, оставив над скважинами оповещающие реперы с необходимыми сведениями о скважинах.

Формула изобретения

1. Способ подземного захоронения буровых отходов в толще многолетнемерзлых горных пород в гидравлически изолированные линзы талых подземных водоносных пористых песчаных коллекторов - криопэгов, включающий транспортировку отработанных буровых отходов от буровой установки и закачку их через нагнетательную скважину в криопэг, отличающийся тем, что предварительно понижают естественное статическое давление в нагнетательной скважине и ее окрестности путем откачки засоленной воды или водопесчаной пульпы из криопэга через по крайней мере одну смежную гидравлически разгружающую криопэг скважину на поверхность, после стабилизации пониженного давления в нагнетательной скважине в результате откачки воды из разгружающей скважины закачивают через подвесную рабочую колонну нагнетательной скважины существенно равномерную смесь всех типов буровых отходов и не менее десяти массовых процентов дробленого или гранулированного льда, приготовленного предпочтительно из засоленной морской воды или воды, откачанной через разгружающую скважину из криопэга, с добавлением в смесь жидкого гидрогеологического индикатора, при непрерывной малоамплитудной вибрации закачиваемых буровых отходов вибратором звуковой частоты, расположенном под башмаком упомянутой подвесной колонны, закачку продолжают до обнаружения в воде, откачиваемой из разгружающей скважины, признаков гидрогеологического индикатора, после чего закачку буровых отходов в поглощающую скважину, их вибрацию и откачку воды или водопесчаной пульпы из разгружающей скважины прекращают, разгружающую скважину ликвидируют, а при необходимости захоронения дополнительного объема буровых отходов оборудуют другую разгружающую скважину и продолжают закачку буровых отходов через ту же поглощающую скважину с их вибрацией и с аналогичным использованием другой разгружающей скважины.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве жидкого гидрогеологического индикатора используют флуоресцеин.



Фиг.1