



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E02D 3/115 (2018.02)

(21)(22) Заявка: 2017125881, 18.07.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2017

Дата регистрации:
29.05.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.07.2017

(45) Опубликовано: 29.05.2018 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

625000, г. Тюмень, ул. Советская, 51, корп. 3, кв.
16, Рило Илья

(72) Автор(ы):

Рило Илья (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Рило Илья (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2515667 C1, 20.05.2014. SU
872640 A1, 15.10.1981. RU 147446 U1,
10.11.2014. RU 143963 U1, 10.08.2014. FR
475226 A, 26.04.1915. US 3217791 A, 16.11.1965.

(54) ОХЛАЖДАЮЩИЙ ТЕРМОСИФОН ДЛЯ ПЛОЩАДОЧНОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ (ВАРИАНТЫ)

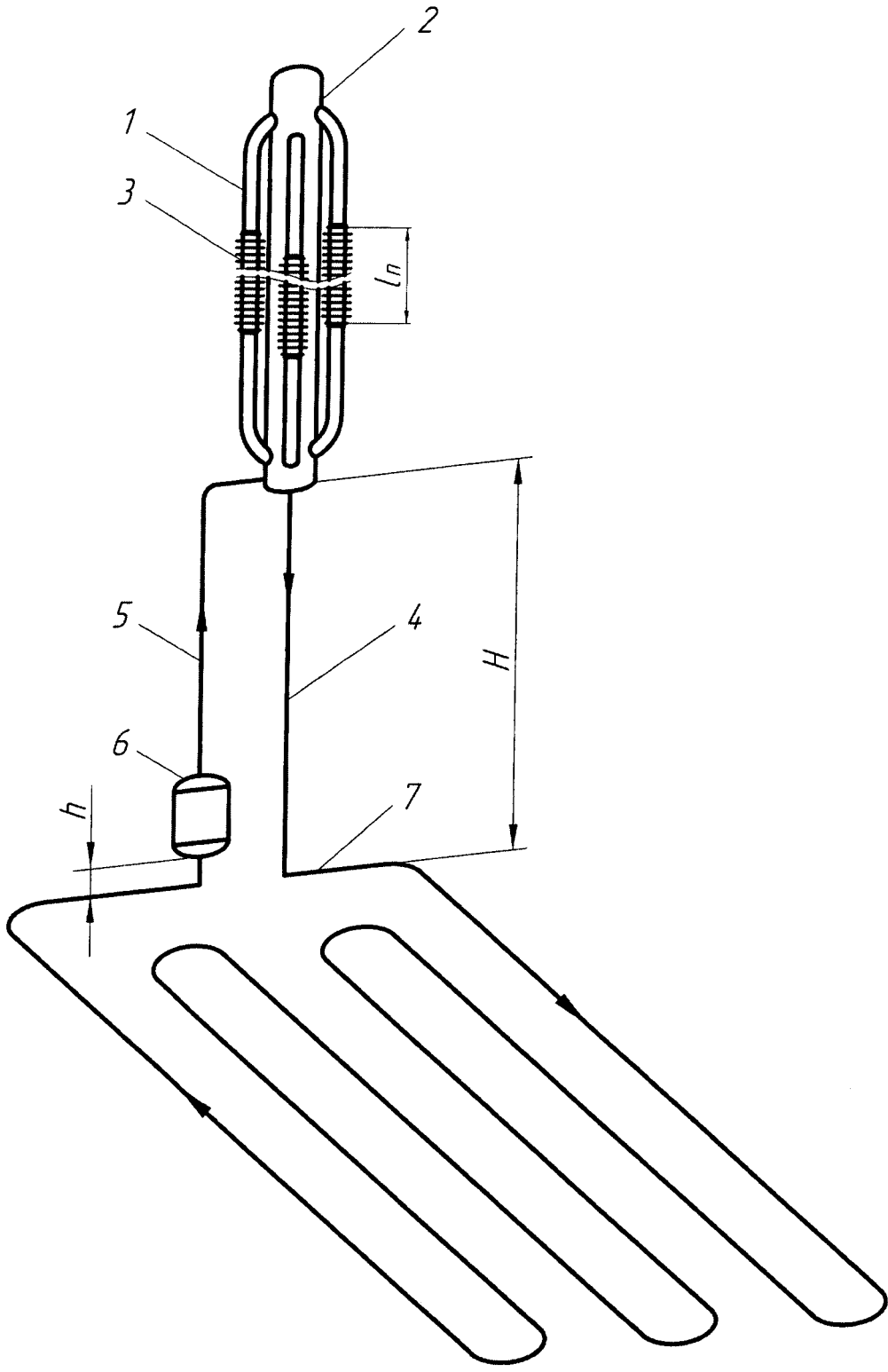
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для теплообмена, в частности к двухфазным термосифонам, в области строительства в условиях криолитозоны для температурной стабилизации грунтовых оснований сооружений. Техническим результатом является создание охлаждающего термосифона для площадочной термостабилизации грунтов с целью увеличения удельного выхода отводимого тепла из грунта. Технический результат достигается тем, что охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов содержит надземный

конденсатор и подземный испаритель, соединенные трубопроводными подающей и сливной линиями, на вертикальных участках которых в зависимости от варианта исполнения устройства непосредственно у испарителя установлены один, два или три буфера-сепаратора, при этом в буферах-сепараторах происходит разделение парожидкостной смеси на жидкую и паровую фазы, что предотвращает поступление жидкой фазы в соединительные линии и снижает давление и температуру в термосифоне. 4 н.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 655 857 C1

RU 2 655 857 C1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E02D 3/115 (2018.02)

(21)(22) Application: **2017125881, 18.07.2017**

(24) Effective date for property rights:
18.07.2017

Registration date:
29.05.2018

Priority:

(22) Date of filing: **18.07.2017**

(45) Date of publication: **29.05.2018** Bull. № 16

Mail address:

625000, g. Tyumen, ul. Sovetskaya, 51, korp. 3, kv. 16, Rilo Ile

(72) Inventor(s):

Rilo Ilya (RU)

(73) Proprietor(s):

Rilo Ilya (RU)

(54) **COOLING THERMOSYPHON FOR SITE THERMAL STABILIZATION OF SOILS (OPTIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: heat exchange.

SUBSTANCE: invention relates to devices for heat exchange, in particular, to two-phase thermosyphons, in the field of construction under cryolithic zone conditions for the temperature stabilization of soil bases of structures. Cooling thermosyphon for site thermal stabilization of soils contains an above-ground condenser and an underground evaporator connected by pipeline supply and discharge lines, on the vertical sections of which, depending on the version of the

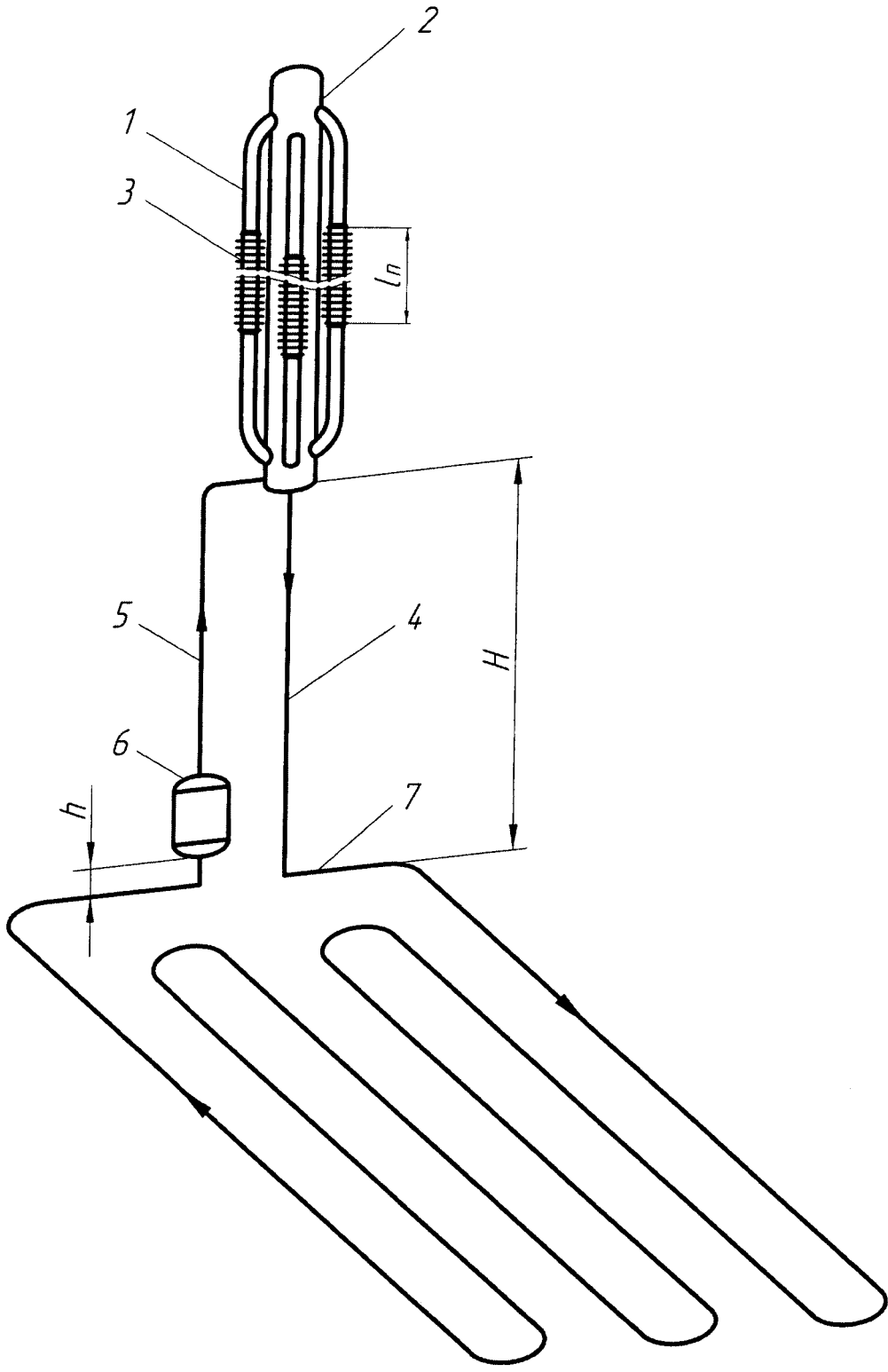
device, one, two or three separator buffers are installed directly from the evaporator, in the separator buffers, the vapor-liquid mixture is separated into the liquid and vapor phases, which prevents the liquid phase from entering the connecting lines and reduces the pressure and temperature in the thermosyphon.

EFFECT: cooling thermosyphon for site thermal stabilization of soils with the purpose of increasing the specific yield of heat from the ground.

4 cl, 6 dwg

RU 2 655 857 C 1

RU 2 655 857 C 1



Фиг.1

Изобретение относится к устройствам для теплообмена, в частности к двухфазным термосифонам, в области строительства в сложных инженерно-геологических условиях криолитозоны для температурной стабилизации грунтовых оснований сооружений.

5 Проблема поддержания отрицательной температуры мерзлых пород, для обеспечения надежности геотехнических систем в криолитозоне, является актуальной для отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. Одним из направлений решения проблемы является использование работы гравитационных сил и криогенного ресурса на основе гладкостенных термостабилизаторов грунтов (термосифонов).

10 Термостабилизаторы предназначены для искусственного замораживания талых и охлаждения многолетнемерзлых грунтов в криолитозоне. Термостабилизаторы являются автономными холодильными устройствами, работающими за счет низких температур атмосферного воздуха в холодное время года с аккумуляцией холода в грунте на летний период и не требуют в процессе эксплуатации никаких энергозатрат. Двухфазный парожидкостный термосифон (термостабилизатор грунтов) простой по конструкции, 15 состоящий из конденсатора, расположенного в надземной части, и испарителя, расположенного горизонтально (термостабилизация оснований резервуаров, зданий) в грунте, соединенного с обоих концов транспортными участками труб, частично заполненный хладагентом (диоксидом углерода, аммиаком, фреоном и др.). Эти устройства предназначены для передачи тепла из грунта атмосферному воздуху через 20 приемник (конденсатор). При этом они могут иметь практически любую конфигурацию, форму и конструкцию, в наибольшей степени соответствующую условиям теплообмена, поскольку на двухфазную систему влияют такие факторы, как степень заполнения внутренней полости термостабилизатора хладагентом, влияющая на циркуляцию хладагента, род хладагента, геометрические размеры термостабилизатора и его 25 расположение в пространстве, наличие внутренних и внешних устройств, соотношение условий подвода и отвода теплоты к термостабилизатору. Термостабилизаторы обладают уникальной совокупностью весьма важных эксплуатационных свойств, таких, например, как высокая эффективная теплопроводность, отсутствие механически подвижных частей, отличные массогабаритные характеристики и высокая надежность, 30 которые во многих случаях делают их практически незаменимыми.

Известно устройство для замораживания грунтов в виде двухфазного термосифона с гравитационным управлением для поддержания равновесия системы фундамента на вечной мерзлоте путем отвода тепла из грунта и передачи его в атмосферу (патент РФ №2416002, МПК E02D 3/115, опубл. 10.04.2011). Парожидкостные процессы, 35 протекающие в термосифоне, обладают высокой гидродинамической неустойчивостью в зависимости от геометрии, конфигурации и расположения в пространстве составляющих его структурных элементов - конденсатора, испарителя, компенсационного сосуда и др. Многолетняя эксплуатация указанного устройства в условиях криолитозоны выявила его недостатки, заключающиеся в температурной 40 депрессии из-за высоты жидкостного столба (в транспортных участках подачи и слива) хладагента между конденсатором и испарителем (до 6,0 м), обуславливающего повышение температуры стенок последнего в зависимости от тепловой нагрузки на испаритель. Расстояние между испарителем и конденсатором определяется из того условия, что испаритель располагается в грунте обычно на глубине 2,5-3,0 м, и примерно 45 на таком же расстоянии от поверхности грунта располагается конденсатор во избежание снегозанаesa теплообменной оребренной поверхности и для ее хорошего обдува ветром атмосферного воздуха. При образовании парожидкостной смеси в испарителе снижается ее плотность по причине образования пузырей пара, содержание которых возрастает

в зависимости от установившегося режима парообразования (пузырчатый, снарядный). Снижение плотности хладагента в испарителе влечет за собой его вытеснение из испарителя в уравнительный сосуд и нижний коллектор конденсатора. В начале испарителя под влиянием недогрева хладагента имеет место пузырьчатый режим, который
5 отличается величиной параметров процесса по сравнению с участком в конце испарителя по ходу хладагента, где имеет место снарядный режим со значительно большим паросодержанием в смеси. В последнем случае, пульсации температуры и давления увеличиваются, что ведет, в свою очередь, к увеличению трения и диссипации энергии и, как следствие, к повышению температуры в испарителе. Увеличение в сливной линии
10 высоты столба жидкого хладагента усиливает пульсации давления и повышает его величину. В итоге по указанным причинам снижается энергоэффективность процессов замораживания грунтов, увеличиваются затраты на капитальное строительство и эксплуатацию.

Известно принятое за прототип устройство для термостабилизации грунтов, в основе
15 которого лежит уменьшение высоты столба жидкого хладагента в подающей и сливной линиях транспортного участка (патент РФ №2515667, МПК E02D 3/115, опубл. 20.05.2014). Указанный технический результат достигается тем, что согласно изобретению, под конденсатором дополнительно расположен буфер-сепаратор, представляющий собой вертикально ориентированную секцию в виде трех
20 расположенных друг под другом, связанных между собой труб, внутренний объем которых суммарно равен объему уложенного в грунте основания испарителя, представляющего собой параллельно расположенные змеевиковобразные трубы. В процессе работы устройства происходит вытеснение парожидкостной смеси в буфер-сепаратор, который находится в надземной части устройства ниже уровня конденсатора.
25 Конструкция буфера-сепаратора в сочетании с завихрителем значительно увеличивает термическое сопротивление гидродинамического процесса, протекающего в устройстве. Конструктивно буфер-сепаратор изготовлен с применением трубы диаметром 159×8 мм, что значительно повышает удельную металлоемкость изделия и соответственно его себестоимость. Суммарно большое термическое сопротивление устройства,
30 обусловленное высотой столба хладагента в сливной и подающей трубах, характером пульсационного протекания гидродинамического процесса (пузырчатый или снарядный) и буфера-сепаратора вместе с завихрителем, ухудшает технико-экономические показатели процесса промораживания грунта. В силу указанных недостатков устройства снижается его энергетическая и экономическая эффективность.

35 Технической задачей изобретения является создание охлаждающего термосифона для площадочной термостабилизации грунтов с целью увеличения удельного выхода отводимого тепла из грунта путем снижения температуры в испарителе и уменьшения удельной металлоемкости изделия, тем самым, обеспечивая высокую экономичность процесса промораживания грунтов.

40 Решение поставленной задачи в части, относящейся к первому варианту выполнения устройства, достигается тем, что непосредственно на выходе из испарителя, на вертикальном участке сливной линии, расположен буфер-сепаратор для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

45 Решение поставленной задачи в части, относящейся ко второму варианту выполнения устройства, достигается тем, что непосредственно на входе и выходе из испарителя, на вертикальных участках подающей и сливной линиях, расположены буферы-сепараторы для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее

разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

Решение поставленной задачи в части, относящейся к третьему варианту выполнения устройства, достигается тем, что непосредственно на двух выходах из испарителя хладагента, поступающего в равноудаленную точку от концов испарителя, на вертикальных участках двух сливных линий расположены буферы-сепараторы для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

Решение поставленной задачи в части, относящейся к четвертому варианту выполнения устройства, достигается тем, что непосредственно на входе и двух выходах из испарителя хладагента, поступающего в равноудаленную точку от концов испарителя, на вертикальных участках подающей и двух сливных линиях расположены буферы-сепараторы для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

Расположение буферов-сепараторов непосредственно у испарителя во всех вариантах выполнения устройства позволяет значительно снизить температуру в испарителе.

Изобретение поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 - представлена схема охлаждающего термосифона, работающего по первому варианту;

на фиг. 2 - представлена схема охлаждающего термосифона, работающего по второму варианту;

на фиг. 3 - представлена схема охлаждающего термосифона, работающего по третьему варианту;

на фиг. 4 - представлена схема охлаждающего термосифона, работающего по четвертому варианту;

на фиг. 5 - схематично изображена полая пароотводящая трубка с элементом оребрения конденсатора;

на фиг. 6 - изображен буфер-сепаратор.

На фиг. 1, 2, 3, 4 изображены разные варианты схем охлаждающего термосифона, в состав которых входит конденсатор 1, который включает центральную трубу 2 диаметром 159×8 мм и теплообменник 3 в виде полых пароотводящих трубок диаметром 33,7×3,5 мм в количестве n_k ($k=1, 2, 3$) со спиралевидно навитым под напряжением ленты оребрением из алюминия АД-31 диаметром 67 мм и длиной l_n ($n=1, 2, 3$, табл. 1) с суммарной поверхностью теплообмена в зависимости от длины испарителя l_n (табл. 2)

и соотношения $\alpha = \frac{S_{op}}{S_H}$, где S_{op} - площадь оребренной поверхности

конденсатора, m^2 ; S_H - площадь поверхности испарителя, m^2 . Конденсатор расположен на высоте $H=3\div 6$ м по сравнению с испарителем, соединен с ним подающей 4 и сливной 5 трубами, на которых установлены буферы-сепараторы 6 на расстоянии h от горизонтально ориентированного испарителя, количество, размеры и место расположения которых зависят от варианта исполнения охлаждающего термосифона. В грунте горизонтально расположен испаритель 7 диаметром 33,7×3,5 мм на проектной глубине промораживания фундаментов и оснований с учетом неравномерной осадки и/или вспучивания, которые могут иметь место после установки и перед или после

начала эксплуатации.

Осуществление изобретения

Во всех вариантах термосифон при осуществлении изобретения выполнен со следующими одинаковыми физическими и геометрическими характеристиками. Все элементы термосифона выполнены из стальных труб круглого сечения, марка стали 09Г2С. Оребренный конденсатор 1 расположен вертикально, характеристика оребрения приведена в таблице 1. Конденсатор 1 расположен по отношению к испарителю 7 на высоте $H=5$ м. Конструкция и размеры устройства выбраны из условия длины испарителя $l_{и}=200$ м, соотношения теплообменных поверхностей конденсатора к испарителю

$\alpha = \frac{S_{оп}}{S_{и}} = 4$ и типа элементов оребрения, их количество составляет $n_1=17$ штук (табл.

2, фиг. 5). Буфер-сепаратор 6 изготовлен из трубы диаметром 426×10 мм и объемом $0,050 \text{ м}^3$ (фиг. 6), где происходит разделение потока на жидкую и паровую фазы. Для разных вариантов исполнения устройства достаточно объема буфер-сепараторного пространства в пределах $0,4 \div 1,0$ от объема испарителя в зависимости от его тепловой нагрузки.

С учетом выбранных размеров и заполненного испарителя жидким хладагентом до высоты расположения нижнего уровня буфера-сепаратора объем жидкой фазы составляет 112 л, а масса аммиака - 72 кг или диоксида углерода - 104 кг при 0°C . Возможно применение других эффективных озонобезопасных хладагентов.

Теплота от испарителя к конденсатору переносится движущимся паром, поток которого разветвляется в теплообменнике конденсатора 1 по полым пароотводящим трубкам 3. Повышение теплопередающей способности устройства за счет лучшей теплоотдачи в окружающую среду при увеличении длины испарительной зоны корпуса достигается развитием активной поверхности теплообменника, а именно за счет увеличения количества оребренных пароотводящих трубок. Применение разного типа элементов оребрения l_n ($n=1, 2, 3$) дает возможность варьировать размерами

теплообменника и соотношением $\alpha = \frac{S_{оп}}{S_{и}} = 3 \div 5$ (для всех четырех вариантов

осуществления изобретения принято $\alpha=4$), в зависимости от температурного напора между стенкой испарителя и грунтом. Кроме того, в зависимости от геометрии и конфигурации геотехнической системы (площадочного объекта) перекрыть охлаждаемую площадку объекта системой активной термостабилизации грунтов можно путем подбора необходимого количества охлаждающих термосифонов и комбинацией различных их конструкций, изменяя при этом длину испарителя $l_{и}$, тип оребрения l_n и соотношение $\alpha = \frac{S_{оп}}{S_{и}}$.

По первому варианту в охлаждающем термосифоне (фиг. 1) жидкий хладагент аммиак или диоксид углерода из конденсатора 1 поступает в стальной трубчатый испаритель 7, уложенный змеевиковобразным образом в грунте, где кипит с образованием парожидкостной смеси, движущейся в направлении к сливной линии 5 через буфер-сепаратор, где происходит разделение потока на жидкую и паровую фазы. Паровая фаза по сливной трубе 5 направляется в конденсатор 1, где конденсируется и конденсат по подающей трубе 4 поступает обратно в испаритель. Образование парожидкостной смеси в испарителе сопровождается увеличением ее удельного объема и вытеснением избыточного объема в буфер-сепаратор объемом $0,05 \text{ м}^3$, достаточным для его

компенсации. Применение таких размеров буфера-сепаратора обеспечивает высокую степень разделения фаз. Установка буфера-сепаратора только на сливной линии не исключает реверс гидродинамического потока хладагента, но его влияние на процесс теплообмена при такой асимметрии менее эффективно и преимущественно влияет гидростатическое давление, определяемое разницей уровней жидкости в подающей линии и буфере-сепараторе.

По второму варианту в охлаждающем термосифоне (фиг. 2) жидкий хладагент аммиак или диоксид углерода из конденсатора 1 поступает через буфер-сепаратор 6 в трубчатый испаритель 7, уложенный змеевиковым образом в грунте, где кипит с образованием парожидкостной смеси. Образующийся пар в результате реверса парожидкостного потока движется в направлении к сливной 5 и подающей 4 линиям через буфер-сепараторы 6, где происходит разделение потоков на жидкую и паровую фазы хладагента. Паровая фаза по обеим линиям направляется в конденсатор 1, конденсируется и конденсат по подающей трубе 4 поступает обратно в испаритель. Расположение буферов-сепараторов по отношению к испарителю на высоте $h=200\div 300$ мм снижает общий перепад давления при движении хладагента по контуру термосифона, поскольку в сливной и подающей линиях практически отсутствует жидкая фаза хладагента, создающая значительную долю динамического сопротивления и перепада давления. В результате снижаются давление в системе охлаждающего термосифона и, как следствие, температура в испарителе. Удаление паровой фазы из испарителя в подающую и сливную линии происходит в результате более интенсивного реверса парожидкостной смеси в отличие от первого варианта, что дополнительно уменьшает общий перепад давления в термосифоне.

По третьему варианту в охлаждающем термосифоне (фиг. 3) жидкий хладагент аммиак или диоксид углерода из конденсатора 1 поступает в испаритель 7, уложенный змеевиковым образом в грунте, в точку равноудаленную от его концов. В испарителе хладагент кипит с образованием парожидкостной смеси, движущейся в направлении к сливным линиям 5 через буфер-сепараторы 6, где происходит разделение потоков на жидкую и паровую фазы. Паровая фаза по обеим сливным линиям направляется в конденсатор 1, где конденсируются и конденсат по сливной трубе 4 поступает обратно в испаритель. В данном случае поток хладагента из конденсатора разделяется на два потока при одной и той же длине испарителя и оба потока проходят путь вдвое меньше по сравнению с предыдущими вариантами исполнения устройства. В результате дополнительно уменьшается общее гидравлическое сопротивление и давление в термосифоне по сравнению с предыдущими вариантами.

По четвертому варианту в охлаждающем термосифоне (фиг. 4) жидкий хладагент из конденсатора 1 поступает через буфер-сепаратор 6 в испаритель 7, уложенный змеевиковым образом в грунте, в точку равноудаленную от его концов. В испарителе хладагент кипит с образованием парожидкостной смеси движущейся в направлении к двум сливным 5 и подающей 4 линиям через буфер-сепараторы 6, где происходит разделение потоков на жидкую и паровую фазы. Паровая фаза по подающей и обеим сливным линиям направляется в конденсатор 1, где пары хладагента конденсируются и конденсат по сливной линии 4 поступает обратно в испаритель. В этом варианте удаление паровой фазы происходит путем имеющего место реверса парожидкостной смеси. По сравнению с предыдущими вариантами уменьшается давление и температура в термосифоне.

Расположение вертикально буфера-сепаратора по отношению к испарителю на высоте $h=200\div 300$ мм снижает необходимый перепад давления при движении хладагента

по контуру термосифона, поскольку в сливной трубе практически отсутствует жидкая фаза хладагента, создающая значительную долю перепада давления.

Применение буферов-сепараторов на соединительных линиях конденсатора с испарителем в непосредственной близости с последним в разных вариантах позволяет:

5 предотвратить попадание жидкой фазы хладагента в соединительные линии, резко снизить скорость хладагента в них, предотвратить брызгоунос хладагента в конденсатор, устранить пульсации потоков хладагента на этом транспортном участке, вызванного снарядным режимом его течения и как, следствие, предотвращение гидравлических потерь и диссипации энергии сопровождаемой повышением температуры в испарителе.

10 Установка буфера-сепаратора только на сливной линии не исключает реверс гидродинамического потока хладагента, но его влияние на процесс теплообмена при такой асимметрии менее эффективно и преимущественно влияет тогда гидростатическое давление, определяемое разницей уровней жидкости в подающей линии и буфер-сепараторе.

15 Длину испарителя нецелесообразно увеличивать больше $l_{\text{и}}=200$ м, поскольку повышается гидродинамическая неустойчивость процесса, выражающаяся в увеличении интенсивности пульсаций давления и увеличении перепада давления в конце испарителя, что обуславливает снарядный режим течения хладагента с увеличением гидравлического сопротивления и давления в термосифоне, сопровождающегося повышением

20 температуры в испарителе. Наличие жидкой фазы хладагента в линиях подачи и слива только усиливает эти явления, но установка буферов-сепараторов предотвращает их.

В целом, проведение процесса по предлагаемым схемам позволяет значительно снизить динамическое сопротивление движению хладагента в процессе теплообмена и амплитуд автоколебаний давления и температуры, а также скорости коррозии,

25 применяемой низколегированной конструкционной стали оборудования.

Высота расположения конденсатора принимается при проектировании $H=3\div 6$ м с учетом возможного его снегозанося и предотвращения обдува оребрения атмосферным воздухом в условиях криолитозоны и ухудшения теплообмена.

30 Диаметры труб подающей и сливных линий могут применяться иные в зависимости от мощности охлаждающего термосифона.

Укладка испарителя в грунте возможна в виде различных конфигураций с учетом геометрии и особенностей охлаждаемого объекта и технологии выполнения монтажных работ.

35 Предлагаемое техническое решение обладает гибкостью при осуществлении проектных решений в процессе создания геотехнической системы и внедрении соответствующего варианта технологии изготовления охлаждающего термосифона, поскольку налаженная технологическая линия производства такого типа конденсатора вне зависимости от его мощности проще в наладке технологического цикла в отличие от технологической линии по изготовлению блочного конденсатора по прототипу.

40 Внедрение в практику предлагаемых технических решений заполняет нишу размерного ряда моделей охлаждающего термосифона с различной длиной испарителей $l_{\text{и}}=20\div 200$ м, которых так не хватает при решении вопросов активной термостабилизации грунтов в криолитозоне для различных размеров геотехнических систем. Эти решения придают

45 новые технологические возможности и преимущества для обеспечения более стабильного протекания процессов теплообмена на межфазной поверхности, предотвращая образование паровых пробок и других моментов гидродинамических неустойчивостей. Ввод в повседневную практику таких охлаждающих термосифонов (систем) обеспечивает технологическую маневренность в процессе строительства разного рода геотехнических

систем, путем набора разной величины комплектов из поодиночных термосифонов различной единичной мощности. Такая дискретизация теплообменных поверхностей придает гибкость в подборе необходимой тепловой мощности для объектов геотехнических систем любой величины без потери их гидродинамической устойчивости, снижения эксплуатационной мощности и интенсивности теплообмена протекаемого процесса охлаждения, а также придаст мобильности всем процессам - транспортировке, 5 строительно-монтажным и пуско-наладочным работам. Следует также отметить высокую степень безопасности в процессе эксплуатации такого термосифона и его ремонтпригодность, поскольку одновременно загружаемое количество аммиака (диоксида углерода) в охлаждающий термосифон единичной мощности с длиной испарителя до $l_n=200$ м в среднем намного меньше единичной загрузки аммиака (диоксида углерода) по прототипу. В последнем случае конденсатор вместе с испарителем рассчитан только на определенную загрузку аммиака, равную 110 кг (диоксида углерода 185 кг) при 0°C . Изменить это положение практически невозможно без достаточно трудоемкой переналадки технологической линии, требующей остановки 10 производства и материальных затрат. Кроме того, внести существенные изменения в конструкцию конденсатора также невозможно по причине ее особенностей, обусловленных применением трубы диаметром 159x8 мм. В результате ранее проводимых реконструкций конденсатора его внутренний объем изменялся только 15 примерно на 7%.

При внедрении устройства в производство удельный расход металла на изготовление конденсатора уменьшится приблизительно на 40% по сравнению с прототипом.

Описание изобретения было приведено только с одним примером, но этот пример 25 служит только в качестве иллюстрации, не ограничивая рамок изобретения. Чертежи, в частности, выполнены схематично и не предназначены для показа предпочтительных форм и соотношений размеров различных компонентов. Многие варианты и ограничения, которые могут быть очевидны для специалистов в данной области, предполагаются входящими в рамки изобретения. Например, испаритель необязательно 30 должен быть изготовлен из стали 09Г2С и диаметром 33,7x3,5 мм. Он может быть изготовлен из стали других марок или материалов с применением иных размеров труб.

Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов (варианты)

Таблица 1

Физические и геометрические параметры элементов оребрения

35	Параметр	l_1	l_2	l_3
	Длина оребрения l_n	2400мм	1180мм	1000мм
	Диаметр диска ребра	67мм		
	Диаметр оребренной трубы	36,5мм		
40	Диаметр трубы конденсатора	33,7мм		
	Материал оребрения	алюминий		
	Средняя толщина ребра	0,5мм		
	Шаг ребра	2,5мм		
	Площадь поверхности оребрения	4,98м ²	2,44м ²	2,08м ²
45	Масса	13,37кг	7,85кг	7,7кг

Таблица 2

Количество оребренных труб в зависимости от длины испарителя

№ п/п	$l_{и}$	n_1	n_2	n_3
1	20	2	3	4
2	30	3	5	6
3	40	3	7	8
4	50	4	9	10
5	60	5	10	12
6	70	6	12	14
7	80	7	14	16
8	90	8	15	18
9	100	9	17	20
10	110	9	19	22
11	120	10	20	24
12	130	11	22	27
13	140	12	24	29
14	150	13	26	31
15	160	14	27	33
16	170	14	29	35
17	180	15	31	37
18	190	16	32	39
19	200	17	34	41

Примечание: n_1 - количество труб длиной 2400 мм; n_2 - количество труб длиной 1180 мм; n_3 - количество труб длиной 1000 мм; $l_{и}$ - длина испарителя, м.

Расчет выполнен при условии соотношения $\alpha = \frac{S_{ор}}{S_{и}} = 4$, где $S_{ор}$ - площадь оребренной поверхности конденсатора, m^2 ; $S_{и}$ - площадь поверхности испарителя, m^2

(57) Формула изобретения

1. Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов, состоящий из конденсатора и испарителя, соединенных подающей в испаритель и сливной из испарителя трубами с находящимся внутри них легкоиспаряющимся хладагентом, кипящим в горизонтально направленном испарителе с увеличением объема по ходу парожидкостной смеси и под действием гидростатического давления в трубах перетекающим из подающей трубы в сливную трубу по теплопроводной трубе испарителя в грунте, вытесняя излишнюю парожидкостную смесь в буфер-сепаратор, расположенный под конденсатором, отличающийся тем, что непосредственно на выходе из испарителя, на вертикальном участке сливной линии, расположен буфер-сепаратор для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

2. Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов, состоящий из конденсатора и испарителя, соединенных подающей в испаритель и сливной из испарителя трубами с находящимся внутри них легкоиспаряющимся хладагентом, кипящим в горизонтально направленном испарителе с увеличением объема по ходу парожидкостной смеси и под действием гидростатического давления в трубах перетекающим из подающей трубы в сливную трубу по теплопроводной трубе

испарителя в грунте, вытесняя излишнюю парожидкостную смесь в буфер-сепаратор, расположенный под конденсатором, отличающийся тем, что непосредственно на входе и выходе из испарителя, на вертикальных участках подающей и сливной линий, расположены буферы-сепараторы для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

3. Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов, состоящий из конденсатора и испарителя, соединенных вертикальными подающей в испаритель и сливной из испарителя трубами с находящимся внутри них легкоиспаряющимся хладагентом, кипящим в горизонтально направленном испарителе с увеличением объема по ходу парожидкостной смеси и под действием гидростатического давления в трубах перетекающим из подающей трубы в сливную трубу по теплопроводной трубе испарителя в грунте, вытесняя излишнюю парожидкостную смесь в буфер-сепаратор, расположенный под конденсатором, отличающийся тем, что непосредственно на двух выходах хладагента из испарителя, поступающего в равноудаленную точку от концов испарителя, на вертикальных участках двух сливных линий расположены буферы-сепараторы для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

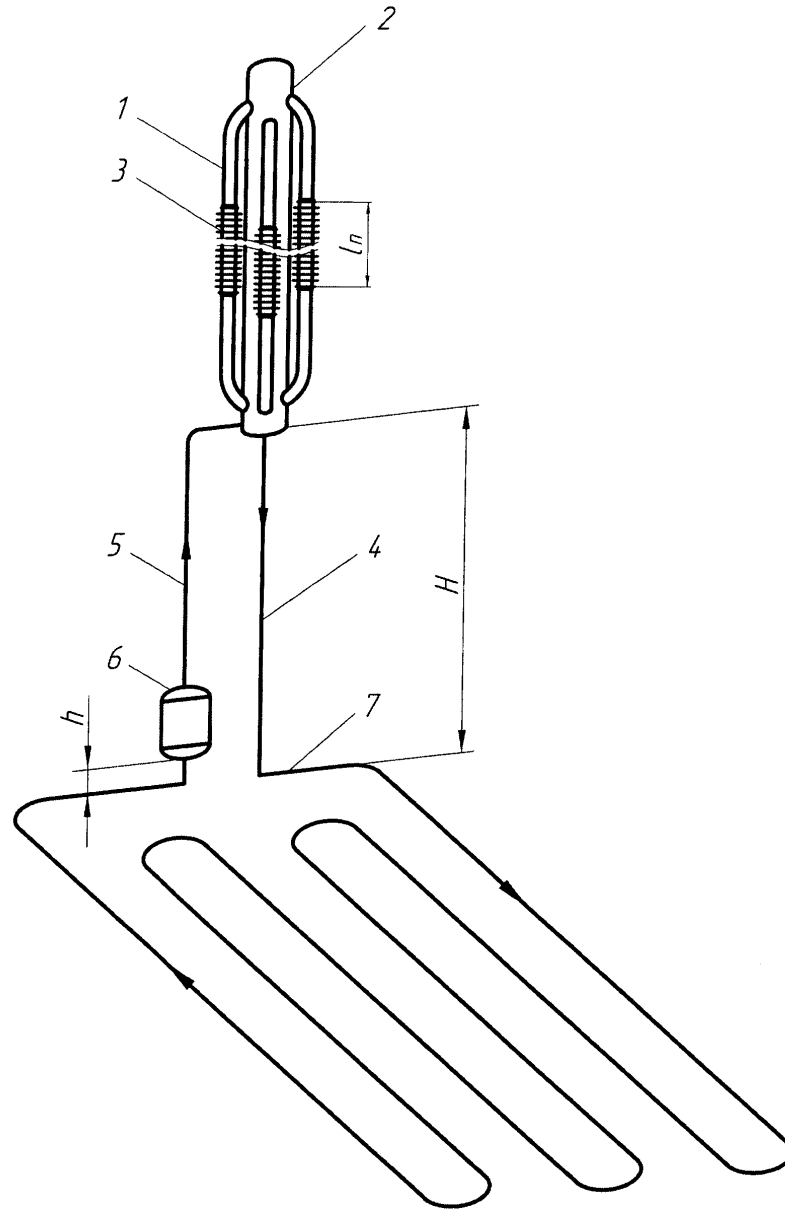
4. Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов, состоящий из конденсатора и испарителя, соединенных подающей в испаритель и сливной из испарителя трубами с находящимся внутри них легкоиспаряющимся хладагентом, кипящим в горизонтально направленном испарителе с увеличением объема по ходу парожидкостной смеси и под действием гидростатического давления в трубах перетекающим из подающей трубы в сливную трубу по теплопроводной трубе испарителя в грунте, вытесняя излишнюю парожидкостную смесь в буфер-сепаратор, расположенный под конденсатором, отличающийся тем, что непосредственно на входе и двух выходах хладагента из испарителя, поступающего в равноудаленную точку от концов испарителя, на вертикальных участках подающей и двух сливных линий расположены буферы-сепараторы для компенсации вытесняемого объема парожидкостной смеси из испарителя и ее разделения на жидкую и паровую фазы хладагента.

35

40

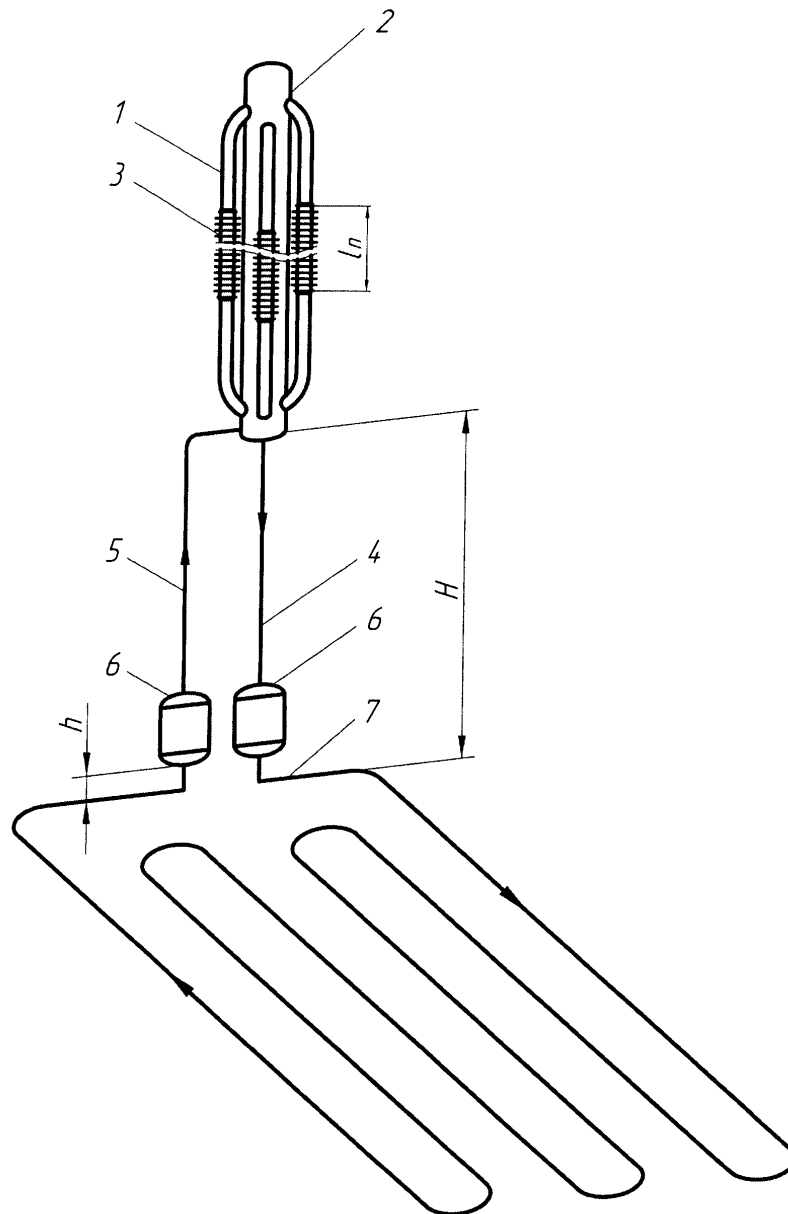
45

Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов (варианты)



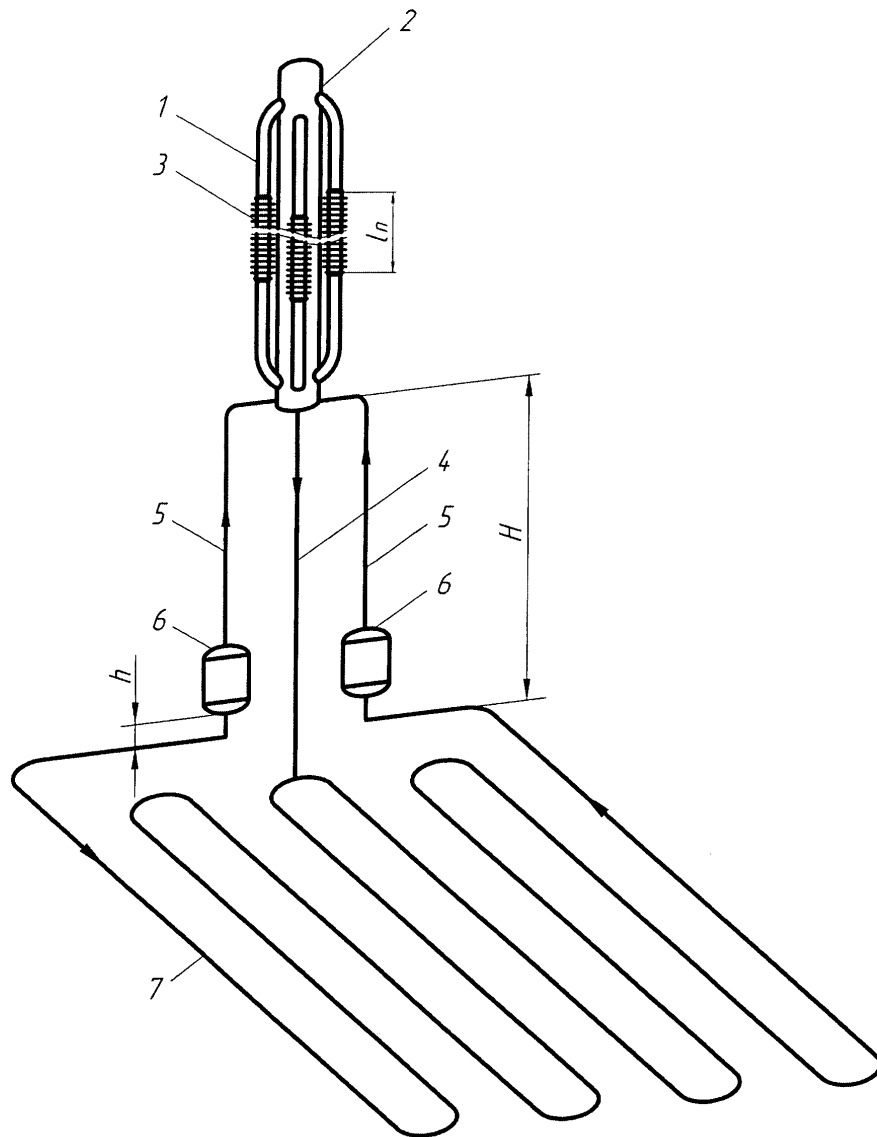
Фиг.1

Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов (варианты)



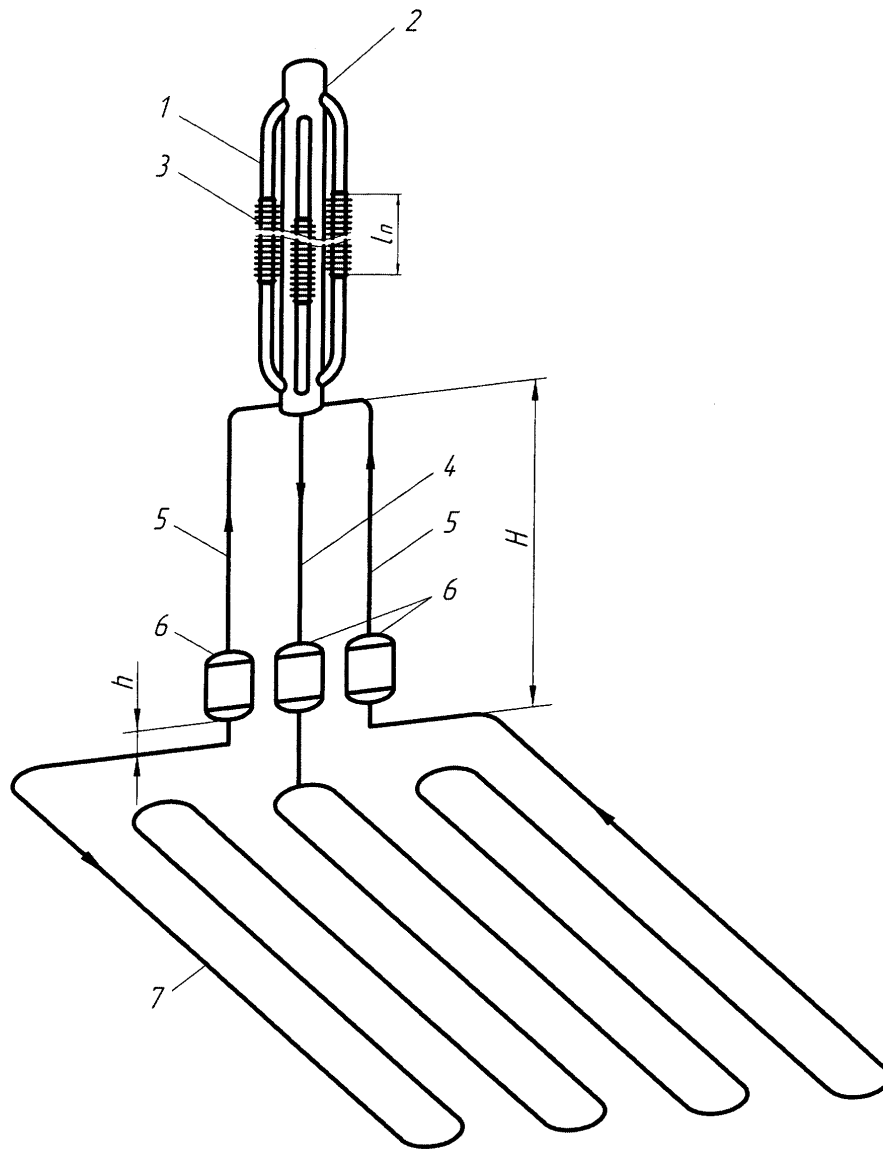
Фиг.2

Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов (варианты)



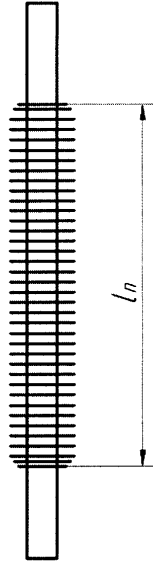
Фиг.3

Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов (варианты)

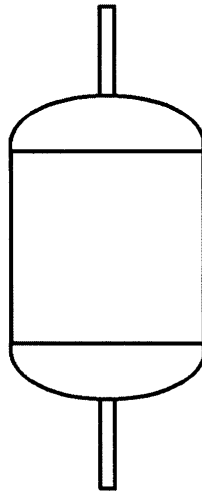


Фиг.4

Охлаждающий термосифон для площадочной термостабилизации грунтов (варианты)



Фиг.5



Фиг.6