



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010122118/03, 31.05.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
31.05.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.05.2010

(45) Опубликовано: 27.03.2011 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 872640 A1, 15.10.1981. SU 667634 A1, 15.06.1979. SU 512268 A1, 30.04.1976. RU 2157872 C1, 20.10.2000. RU 2286423 C1, 27.10.2006. US 3217791 A, 16.11.1965. DE 3112291 A1, 07.10.1982.

Адрес для переписки:

625048, г. Тюмень-48, а/я 555, пат. пов. В.И. Мамоновой

(72) Автор(ы):

Долгих Григорий Меркулович (RU),  
Долгих Дмитрий Григорьевич (RU),  
Велечев Семен Петрович (RU),  
Окунев Сергей Николаевич (RU),  
Феклистов Владимир Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
научно-производственное объединение  
"Фундаментстройаркос" (RU)

## (54) СИСТЕМА ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСНОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

(57) Реферат:

Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах относится к системам для температурной стабилизации основания сооружений на вечномерзлых грунтах и касается выполнения охлаждающих систем оснований сооружений. Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах снабжена гидрозатвором, уравнильным сосудом, последовательно соединенным с конденсатором и размещенным в отсыпке грунта основания испарителем, связанным с трубопроводами, подводщими и отводящими теплоноситель. В ней дополнительно содержатся размещенные по глубине отсыпки грунта основания вертикальные теплообменники-испарители, выполненные по типу труба в трубе, в которых нижние концы заглушены, а верхние концы соединены непосредственно с испарителем, который

выполнен в виде системы труб, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, оснащенного слоем теплоизоляции, соединенным посредством трубопроводов своим подводщим концом с конденсатором, а отводящим концом - посредством трубопроводов с уравнильным сосудом. Высота упомянутых выше вертикальных теплообменников-испарителей равна, по меньшей мере, расстоянию «в» между границей глубины залегания «X-X» испарителя, который выполнен в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, и верхней границей залегания вечномерзлых грунтов «Z-Z». Нижняя часть установленных концентрично наружным трубам внутренних труб упомянутых теплообменников-испарителей выполнена с перфорацией, а верхняя часть выполнена воронкообразной. Технический результат состоит в повышении

надежности, эффективности,  
эксплуатационных и технических качеств

систем для температурной стабилизации,  
снижении материалоемкости. 5 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U 2 4 1 5 2 2 6 C 1

R U 2 4 1 5 2 2 6 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010122118/03, 31.05.2010**(24) Effective date for property rights:  
**31.05.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **31.05.2010**(45) Date of publication: **27.03.2011 Bull. 9**

Mail address:

**625048, g.Tjumen'-48, a/ja 555, pat. pov. V.I.  
Mamonovoj**

(72) Inventor(s):

**Dolgikh Grigorij Merkulovich (RU),  
Dolgikh Dmitrij Grigor'evich (RU),  
Velechev Semen Petrovich (RU),  
Okunev Sergej Nikolaevich (RU),  
Feklistov Vladimir Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie  
"Fundamentstrojarkos" (RU)****(54) SYSTEM FOR TEMPERATURE STABILISATION OF STRUCTURES FOUNDATION ON PERMAFROST SOILS**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: system for temperature stabilisation of structures foundation on permafrost soils equipped with hydraulic lock, levelling vessel, serially connected to condenser and evaporator arranged in foundation soil fill, joined to pipelines that supply and drain heat medium. It additionally comprises vertical heat-exchangers-evaporators arranged along depth of foundation soil fill, which are made as tube in tube, and their lower ends are plugged, and upper ends are connected directly to evaporator, which is arranged in the form of system of pipes laid in horizontal plane evenly along whole area of foundation soil fill, equipped with a layer of heat insulation joined by means of pipelines by

its supply end to condenser and by its drain end - by means of pipelines with a levelling vessel. Height of above mentioned vertical heat-exchangers-evaporators is equal to at least distance "b" between border of depth of "X-X" evaporator arranged in the form of piping system laid in horizontal plane evenly along whole area of foundation soil fill, and upper border of "Z-Z" permafrost soils depth. Lower part of inner pipes of specified heat-exchangers-evaporators arranged concentrically to outer pipes is arranged with perforation, and upper part is arranged as funnel-shaped.

EFFECT: improved reliability, efficiency, operational and technical properties of systems for temperature stabilisation, reduced material intensity.

6 cl, 5 dwg

Предлагаемое изобретение относится к строительству на вечномёрзлых грунтах и касается выполнения систем замораживания и термостабилизации грунтовых оснований сооружений.

5 Известно устройство для замораживания горных пород (см. А.С. СССР №831982, МКИ E21D 1/12, опубл. 23.05.81), включающее U-образный распределительный и коллекторный трубопроводы с тупиками и замораживающие колонки, подключенные к трубопроводам, при этом тупики распределительного и коллекторного  
10 трубопроводов расположены на противоположных сторонах зоны замораживания, причем коллекторный трубопровод выполнен прямолинейным, а замораживающие колонки подключены к тупиковой стороне U-образного распределительного трубопровода, т.е. принцип работы устройства - принудительная прокачка охлажденного в замораживающей станции жидкого теплоносителя через  
15 последовательно и параллельно скоммутированные заглубленные в грунт вертикальные колонки.

Недостатком известного устройства являются низкая рентабельность, а также низкие эксплуатационные возможности.

20 Данный недостаток обусловлен значительными энергозатратами на искусственное охлаждение и прокачку теплоносителя через охлаждающие колонки, кроме того, известное устройство невозможно применять в парожидкостном цикле охлаждения с использованием естественного холода окружающей атмосферы в зимний период времени.

25 Известно также принятое за прототип устройство для замораживания грунта под сооружением, описанное в авторском свидетельстве СССР №872640, МПК E02D 3/115, опубликованное 15.10.1981 г., которое включает конденсатор и испаритель, выполненные в виде частично заполненных низкокипящим жидким агентом труб, размещенных с уклоном, причем каждая труба выполнена по длине ломаной с  
30 чередующимися восходящими и нисходящими участками.

Недостатком данной системы является высокая себестоимость и низкие надежность и эксплуатационные возможности.

35 Данный недостаток обусловлен сложностью и трудоемкостью монтажа испарителя, а также отсутствием возможности замораживания подстилающих грунтов, находящихся под насыпным охлаждающимся основанием сооружения до границы залегания мерзлоты.

40 Техническим результатом предлагаемого изобретения является снижение себестоимости и повышение надежности, эффективности, эксплуатационных и технических качеств.

45 Указанный технический результат достигается тем, что в известной системе для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномёрзлых грунтах, снабженной гидрозатвором, уравнительным сосудом, последовательно соединенным с конденсатором и размещенным в отсыпке грунта основания испарителем, связанным с трубопроводами, подводщими и отводящими теплоноситель, согласно изобретению в ней дополнительно содержатся размещенные по глубине отсыпки грунта основания вертикальные теплообменники-испарители, выполненные по типу труба в трубе, в которых нижние концы заглушены, а верхние концы соединены непосредственно с испарителем, который выполнен в виде системы труб, уложенных в горизонтальной  
50 плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, оснащенного слоем теплоизоляции, соединенным посредством трубопроводов своим подводщим концом с конденсатором, а отводящим концом - посредством трубопроводов с

уравнительным сосудом, причем высота упомянутых выше вертикальных теплообменников-испарителей равна, по меньшей мере, расстоянию «в» между границей глубины залегания «X-X» испарителя, который выполнен в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, и верхней границей залегания вечномерзлых грунтов «Z-Z», при этом нижняя часть установленных концентрично наружным трубам внутренних труб упомянутых теплообменников-испарителей выполнена с перфорацией, а верхняя часть выполнена воронкообразной, испаритель, выполненный в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, имеет вид плоского змеевика, а верхняя воронкообразная часть внутренних труб вертикальных теплообменников-испарителей выполнена в виде воронки, уплощенной с двух сторон вертикальными плоскостями, параллельными вертикальной плоскости, проходящей по оси У-У и представляющей собой в разрезе вертикальной плоскостью по оси У-У равнобедренную трапецию, верхнее основание которой равно внутреннему диаметру наружной трубы «D», а нижнее основание равно диаметру внутренней трубы «d», причем внутренние трубы вертикальных теплообменников-испарителей выполнены из теплоизоляционного материала и имеют гарантированный зазор с внутренней поверхностью наружной трубы, а в качестве теплоносителя используется легкокипящий теплоноситель - аммиак.

Между отличительными признаками и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь.

В отличие от аналога и прототипа использование в предлагаемом техническом решении «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах» дополнительно размещенных по глубине отсыпки грунта основания вертикальных теплообменников-испарителей, выполненных по типу труба в трубе, в которых нижние концы заглушены, а верхние концы соединены непосредственно с испарителем, который выполнен в виде системы труб, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, позволяет при наступлении отрицательных температур наружного воздуха за счет снижения давления паров аммиака в объеме конденсатора воздушного охлаждения, в сравнении с равновесным давлением, соответствующим температуре кипения теплоносителя - аммиака в вертикальных теплообменниках-испарителях, поскольку в них температура аммиака соответствует температуре теплого грунта, т.е. она выше, чем в конденсаторе воздушного охлаждения, создает температурный напор для кипения аммиака в вертикальных теплообменниках-испарителях и конденсации его паров в конденсаторе воздушного охлаждения. Пары кипящего аммиака в вертикальных теплообменниках-испарителях будут устремляться непосредственно в испаритель, который выполнен в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, т.е. температурная стабилизация оснований сооружений на вечномерзлых грунтах будет осуществляться за счет отрицательной температуры наружного воздуха, что повысит эффективность температурной стабилизации и надежность, одновременно снижая себестоимость процесса стабилизации. Конструктивное выполнение вертикального и горизонтального испарителей, связанных между собой, не требует сложного оборудования для их изготовления и, в тоже время, обладает высокими техническими качествами, в совокупности признаков, поскольку позволяет автоматически направлять большую часть холодного конденсата в нижнюю часть вертикального теплообменника-испарителя без перемешивания с теплым восходящим

парожидкостным потоком в верхней части межтрубного пространства, тем самым существенно понижать температуру нижних слоев теплоносителя, обеспечивая надежную и эффективную температурную стабилизацию вечномерзлых грунтов, при этом обеспечение замораживания отсыпки и подстилающего грунта, находящегося под ней, до границы залегания мерзлоты с использованием ресурса естественного холода, позволяет и экономически выгодно, и надежно укреплять несущую способность фундаментов и оснований сооружений в условиях Заполярья. Размеры и простота конструкции связанных с горизонтальным испарителем, который выполнен в виде системы труб, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, вертикальных теплообменников-испарителей, высота которых равна, по меньшей мере, расстоянию «в» между границей глубины залегания «Х-Х» испарителя, который выполнен в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, и верхней границей залегания вечномерзлых грунтов «Z-Z», с учетом того, что нижняя часть установленных концентрично наружным трубам внутренних труб выполнена с перфорацией, а верхняя часть выполнена воронкообразной, в виде воронки, уплощенной с двух сторон вертикальными плоскостями, параллельными вертикальной плоскости, проходящей по оси У-У и представляющей собой в разрезе вертикальной плоскостью по оси У-У равнобедренную трапецию, верхнее основание которой равно внутреннему диаметру наружной трубы «D», а нижнее основание равно диаметру внутренней трубы «d», а также выполнение внутренних труб вертикальных теплообменников-испарителей из теплоизоляционного материала с гарантированным зазором с внутренней поверхностью наружной трубы повышает эксплуатационные возможности заявленного технического решения, реагирует на незначительные понижения температуры, которые обеспечивают использование легкокипящего теплоносителя - аммиака для дополнительного подмораживания отсыпки и подстилающего грунта, на всю высоту вертикальных испарителей вплоть до верхней границы подстилающего мерзлого грунта, что, в свою очередь, существенно укрепляет несущую способность фундамента основания. Исполнение циркуляционной трубы в предлагаемом виде существенно повышает эффективность работы вертикальных трубчатых испарителей за счет соответствующей организации движения нисходящих и восходящих потоков теплоносителя, а выполнение испарителя в виде плоского змеевика из системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, также обеспечивает замораживание отсыпки и подстилающего грунта по всей площади основания сооружения.

Проведенный заявителем анализ уровня техники, включающий поиск по патентным и научно-техническим источникам информации и выявление источников, содержащих сведения об аналогах заявленного изобретения «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах», позволил установить, что заявитель не обнаружил источник, характеризующийся признаками, тождественными всем существенным признакам заявленного технического решения. По имеющимся у заявителя сведениям совокупность существенных признаков заявляемого изобретения «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах» не известна из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии изобретения критерию «новизна». Определение из перечня выявленных аналогов прототипа, как наиболее близкого по совокупности признаков аналога, позволило выявить совокупность существенных по отношению к

усматриваемому заявителем техническому результату отличительных признаков в заявляемой системе для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах, изложенных в формуле изобретения. Следовательно, заявленное изобретение «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах» соответствует критерию «новизна».

Для проверки соответствия заявленного изобретения критерию «изобретательский уровень» заявитель провел дополнительный поиск известных решений, чтобы выявить совокупность признаков, совпадающих с отличительными от прототипа признаками заявленной системы для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах. Результаты поиска показали, что заявленная система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах не вытекает для специалиста явным образом из известного уровня техники, поскольку из уровня техники, определенного заявителем, не выявлено влияние предусматриваемых существенными признаками заявленного изобретения преобразований для достижения технического результата. Следовательно, заявленное изобретение «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах» соответствует критерию «изобретательский уровень».

Таким образом, изложенные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявленной системы для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах совокупности условий в том виде, как заявляемая система охарактеризована в формуле изобретения, т.е. подтверждена возможность ее осуществления с помощью описанного в заявке примера конкретного выполнения. Конструктивные элементы, воплощающие заявленную систему для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах при ее осуществлении, способны обеспечить достижение усматриваемого заявителем технического результата, а именно снижения себестоимости и повышения эффективности, надежности, эксплуатационных и технических качеств, обеспечивающих замораживание подсыпки и подстилающего грунта, находящегося под ней до границы залегания мерзлоты с использованием ресурса естественного холода, что позволяет экономически выгодно и надежно укрепить несущую способность фундамента основания, следовательно, заявленное изобретение «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах» соответствует критерию «промышленная применимость».

Совокупность существенных признаков, характеризующих сущность изобретения «Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах», может быть многократно использована в технологически нетрудоемком процессе стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах с получением технического результата, заключающегося в снижении себестоимости и повышении эффективности, надежности, эксплуатационных и технических качеств, обеспечивающих замораживание подсыпки и подстилающего грунта, находящегося под ней до границы залегания мерзлоты с использованием ресурса естественного холода.

Сущность заявляемого изобретения поясняется примером конкретного выполнения, и чертежами, где на фиг.1 схематично изображена система для температурной стабилизации основания сооружений на вечномерзлых грунтах;

- на фиг.2 схематично изображен увеличенный узел I испаритель, выполненный в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, подводящий теплоноситель с вертикальными

теплообменниками-испарителями;

- на фиг.3 - то же, разрез фиг.2 по А-А;

- на фиг.4 - испаритель, выполненный в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, в

5 виде плоского змеевика;

- на фиг.5 - разрез фиг.4 по В-В;

Система для температурной стабилизации основания сооружения 1 на вечномерзлых грунтах состоит из отсыпки грунта основания 2, в которой под слоем

10 теплоизоляции 3, в качестве которой используют экструзионный полистирол марки «URSA», расположен испаритель 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2 в виде плоского змеевика 6 (или спирали Архимеда). Испаритель 4, выполненный в виде системы труб 5, связан с трубопроводами 7 и 8, соответственно,

15 подводящих и отводящих теплоноситель и соединен своим подводящим концом 9 через гидрозатвор 10 и опускные вертикальные трубы 11 подводящего трубопровода 7 с конденсатором воздушного охлаждения 12, а отводящим концом 13 через подъемную вертикальную трубу 14 отводящего трубопровода 8 - соединен с

20 уравнивающим сосудом 15. Сооружение 1 опирается на фундаментное кольцо 16. Конденсатор воздушного охлаждения 12 соединен при помощи верхней соединительной трубы 17 с уравнивающим сосудом 15, который при помощи нижней соединительной трубы 17 связан с опускной вертикальной трубой 11. В отсыпке

25 грунта основания 2 по всей ее глубине - расстоянию «в» от отметки осевой линии Х-Х заложения в горизонтальной плоскости - границы глубины залегания испарителя 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2, и верхней границей залегания вечномерзлых грунтов «Z-Z», размещены в вертикальном направлении

30 вертикальные теплообменники-испарители 18, выполненные по типу труба в трубе. Нижние концы 19 наружных труб 20 вертикальных теплообменников-испарителей 18 заглушены с помощью заглушек 21, а верхние концы 22 наружных труб 20 вертикальных теплообменников-испарителей 18 соединены с испарителем 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно

35 по всей площади отсыпки грунта основания 2 в виде плоского змеевика 6. Внутри наружных труб 20 концентрично установлены циркуляционные внутренние трубы 23, выполненные из теплоизоляционного материала, в качестве которого используют венипласт-текст. Нижняя часть 24 циркуляционных внутренних труб 23 вертикальных

40 теплообменников-испарителей 18 выполнена с перфорационными отверстиями 25, а верхняя часть 26 циркуляционных внутренних труб 23 вертикальных теплообменников-испарителей 18 выполнена в виде приемной воронки 27, уплощенной с двух сторон 28 и 29, вертикальными плоскостями, параллельными

45 вертикальной плоскости, проходящей через ось У-У. Приемная воронка 27 представляет собой в разрезе вертикальной плоскостью по оси У-У равнобедренную трапецию 30, верхнее основание 31 которой равно внутреннему диаметру «D» наружной трубы 20, а нижнее основание 32 равнобедренной трапеции 30 равно диаметру «d» циркуляционных внутренних труб 23 вертикального теплообменника-

50 испарителя 18. Циркуляционные внутренние трубы 23 вертикального теплообменника-испарителя 18, выполненные из теплоизоляционного материала, имеют гарантированный кольцевой зазор «s» с внутренней поверхностью 33 наружных труб 20. Циркуляционные внутренние трубы 23 обеспечивают подачу холодного



конденсата теплоносителя к нижним концам 19 - в нижнюю часть наружных труб 20, благодаря гарантированному затеканию его в приемные воронки 27. Закругленные кромки 34 воронки 27, образованные прямолинейными сторонами 28 и 29 воронки 27, плотно без зазора входят вовнутрь наружной трубы 20, а прямолинейные стороны 28 и 29 воронки 27 с внутренней стенкой 33 наружной трубы 20 образуют зазоры 35, для беспрепятственного прохождения кипящего парожидкостного потока в испаритель 4, выполненный в виде системы труб 5, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2 в виде змеевика 6. Высота каждого из вертикальных теплообменников-испарителей 18 учитывается из того, что она должна быть не менее, т.е. более расстояния «в» от отметки осевой линии X-X заложения в горизонтальной плоскости - границы глубины залегания испарителя 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2 и верхней границей «Z-Z» залегания вечномерзлых грунтов. Расстояние «а» между вертикальными теплообменниками-испарителями 17 принималось расчетным путем, с учетом условий замораживания подстилающего грунта 36 за один зимний сезон.

Система для температурной стабилизации основания сооружений на вечномерзлых грунтах работает следующим образом.

После монтажа и проверки на герметичность систему для температурной стабилизации основания сооружений на вечномерзлых грунтах заполняли теплоносителем - легкокипящей жидкостью, в частности аммиаком, в объеме, равном внутреннему объему всех вертикальных теплообменников-испарителей 18. При наступлении отрицательных температур наружного воздуха давление паров аммиака в объеме конденсатора воздушного охлаждения 12 становится ниже равновесного давления, соответствующего температуре кипения теплоносителя - аммиака в вертикальных теплообменниках-испарителях 18, т.к. в них температура аммиака соответствует температуре теплого грунта, т.е. она выше, чем в конденсаторе воздушного охлаждения 12 и за счет этого создается температурный напор для кипения аммиака в вертикальных теплообменниках-испарителях 18 и конденсации его паров в конденсаторе воздушного охлаждения 12. Пары кипящего аммиака в вертикальных теплообменниках-испарителях 18 устремляются непосредственно в испаритель 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2, и под напором столба жидкого аммиака в гидрозатворе 10 и опускных трубах 11 движутся вместе с захваченными каплями жидкости по испарителю 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2, а затем по подъемной вертикальной трубе 14 в уравнительный сосуд 15. В уравнительном сосуде 15 парожидкостная смесь разделяется на пар и жидкость. Пар из уравнительного сосуда 15 по верхней трубе 17 поступает в конденсатор воздушного охлаждения 12, откуда образующаяся в результате конденсации пара жидкость самотеком попадает в опускные трубы 11 и гидрозатвор 10 и, далее, по трубопроводу 7 теплоноситель поступает к подводящему концу 9 испарителя 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2. В это же самое время отсепарированная в уравнительном сосуде 15 жидкость по нижней соединительной трубе 17 поступает также в опускные трубы 11 и, далее, по трубопроводу 7 теплоноситель поступает к подводящему концу 9 испарителя 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости

равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2. Таким образом, жидкий аммиак, поступая в подводящий теплоноситель испаритель 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2 и, далее, в вертикальные теплообменники-испарители 18, замыкает циркуляционный холодильный цикл, благодаря которому осуществляется перенос тепла от отсыпки грунта основания 2 к окружающему воздуху более низкой температуры, что позволяет снизить себестоимость температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах и тем самым повысить эксплуатационные качества предлагаемой системы, обеспечивающей замораживание подсыпки и подстилающего грунта, находящегося под ней до границы залегания мерзлоты с использованием ресурса естественного холода, что также позволяет надежно и экономически выгодно укрепить несущую способность фундамента основания. Эффективная работа вертикальных теплообменников-испарителей 18 согласно предлагаемому изобретению обеспечивается за счет соответствующего исполнения элементов каждого вертикального теплообменника-испарителя 18, поскольку процесс эффективного отвода тепла от охлаждаемого грунта может быть обеспечен лишь за счет снижения температуры легкокипящего теплоносителя по всей высоте теплообменника-испарителя 18, а снижение температуры теплоносителя вплоть до отрицательных по всей высоте вертикального теплообменника-испарителя 18 может быть обеспечено лишь за счет хорошего перемешивания восходящего кипящего потока теплоносителя в кольцевом зазоре «s» между внутренней поверхностью 33 наружных труб 20 и циркуляционными внутренними трубами 23 и доставкой нисходящего холодного потока конденсата теплоносителя из испарителя 4, который выполнен в виде системы труб 5, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2, в нижнюю часть 20 вертикального теплообменника-испарителя 18. Именно наличие в верхней части 26 циркуляционной внутренней трубы 23 в виде приемной воронки 27, уплощенной с двух сторон 28 и 29 вертикальными плоскостями, параллельными вертикальной плоскости, проходящей по оси У-У и представляющей собой в разрезе вертикальной плоскостью по оси У-У равнобедренную трапецию 30, верхнее основание 31 которой равно внутреннему диаметру «D» наружной трубы 20, а нижнее основание 32 равно диаметру «d» циркуляционной внутренней трубы 23, позволяет направить большую часть холодного конденсата в нижнюю часть вертикального теплообменника-испарителя 18 без перемешивания с теплым восходящим парожидкостным потоком в верхней части межтрубного пространства - кольцевого зазора «s» и, тем самым, существенно понизить температуру нижних слоев теплоносителя. Уплощенная с двух сторон 28 и 29 приемная воронка 27 направлена вдоль горизонтальной оси каждой трубы 5 испарителя 4, выполненного в виде системы труб 5, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2 в виде змеевика 6. Закругленные кромки 34 воронки 27, образованные прямолинейными сторонами 28 и 29 воронки 27, плотно без зазора входят вовнутрь наружной трубы 20, и прямолинейные стороны 28 и 29 воронки 27 с внутренней стенкой 33 наружной трубы 20, образующие зазоры 35 для беспрепятственного прохождения кипящего парожидкостного потока в испаритель 4, выполненный в виде системы труб 5, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2, и обеспечивают надежную и эффективную температурную стабилизацию оснований сооружений на вечномерзлых грунтах за счет прохода конденсата теплоносителя в циркуляционную

внутреннюю трубу 23 и выхода кипящего парожидкостного потока теплоносителя через зазоры 35. Таким образом, холодный конденсат сразу же без перемешивания затекает в воронку 27 и далее устремляется за счет сил гравитации по циркуляционной внутренней трубе 23 в ее нижнюю часть к перфорационным отверстиям 25, в то же время, в направлении зазора 35, образованного прямолинейными сторонами 28 и 29 воронки 27 с внутренней стенкой 33 наружной трубы 20, беспрепятственно проходит кипящий парожидкостный поток в горизонтальный, подводящий теплоноситель, испаритель 4, выполненный в виде системы труб 5, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания 2, т.е. сливающийся холодный конденсат через перфорированные отверстия 25 в нижней части циркуляционной внутренней трубы 23 отдельными струями равномерно втекает в кольцевой зазор «s», способствуя тем самым равномерному снижению температуры теплоносителя по всей высоте вертикального испарителя, причем доставка более холодного конденсата к перфорационным отверстиям 25 циркуляционной трубы 23 обеспечивается за счет изготовления циркуляционной внутренней трубы из теплоизоляционного материала.

Использование предлагаемой системы при строительстве на вечномерзлых грунтах тепловыделяющих сооружений со значительными размерами в плане и повышенными механическими нагрузками на основание позволяет обеспечить экономичную и надежную эксплуатацию сооружений в суровых климатических условиях Крайнего Севера, а также снизить себестоимость и повысить эксплуатационные и технические качества, обеспечивающие замораживание подсыпки и подстилающего грунта, находящегося под ней до границы залегания мерзлоты с использованием ресурса естественного холода, что позволяет экономически выгодно и надежно укрепить несущую способность фундамента основания.

#### Формула изобретения

1. Система для температурной стабилизации оснований сооружений на вечномерзлых грунтах, снабженная гидрозатвором, уравнительным сосудом, последовательно соединенным с конденсатором и размещенным в отсыпке грунта основания испарителем, связанным с трубопроводами, подводщими и отводящими теплоноситель, отличающаяся тем, что в ней дополнительно содержатся размещенные по глубине отсыпки грунта основания вертикальные теплообменники-испарители, выполненные по типу труба в трубе, в которых нижние концы заглушены, а верхние концы соединены непосредственно с испарителем, который выполнен в виде системы труб, уложенных в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, оснащенного слоем теплоизоляции, соединенным посредством трубопроводов своим подводящим концом с конденсатором, а отводящим концом - посредством трубопроводов с уравнительным сосудом, причем высота упомянутых выше вертикальных теплообменников-испарителей равна, по меньшей мере, расстоянию «в» между границей глубины залегания «X-X» испарителя, который выполнен в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки грунта основания, и верхней границей залегания вечномерзлых грунтов «Z-Z», при этом нижняя часть установленных концентрично наружным трубам внутренних труб упомянутых теплообменников-испарителей выполнена с перфорацией, а верхняя часть выполнена воронкообразной.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что испаритель, выполненный в виде системы труб, уложенной в горизонтальной плоскости равномерно по всей площади отсыпки

грунта основания, имеет вид плоского змеевика.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что верхняя воронкообразная часть внутренних труб вертикальных теплообменников-испарителей выполнена в виде воронки, уплощенной с двух сторон вертикальными плоскостями, параллельными вертикальной плоскости, проходящей по оси У-У и представляющей собой в разрезе вертикальной плоскостью по оси У-У равнобедренную трапецию, верхнее основание которой равно внутреннему диаметру наружной трубы «D», а нижнее основание равно диаметру внутренней трубы «d».

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что внутренние трубы вертикальных теплообменников-испарителей выполнены из теплоизоляционного материала.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что внутренние трубы вертикальных теплообменников-испарителей имеют гарантированный зазор внутренней поверхностью наружной трубы.

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что в качестве теплоносителя используется легкокипящий теплоноситель - аммиак.

20

25

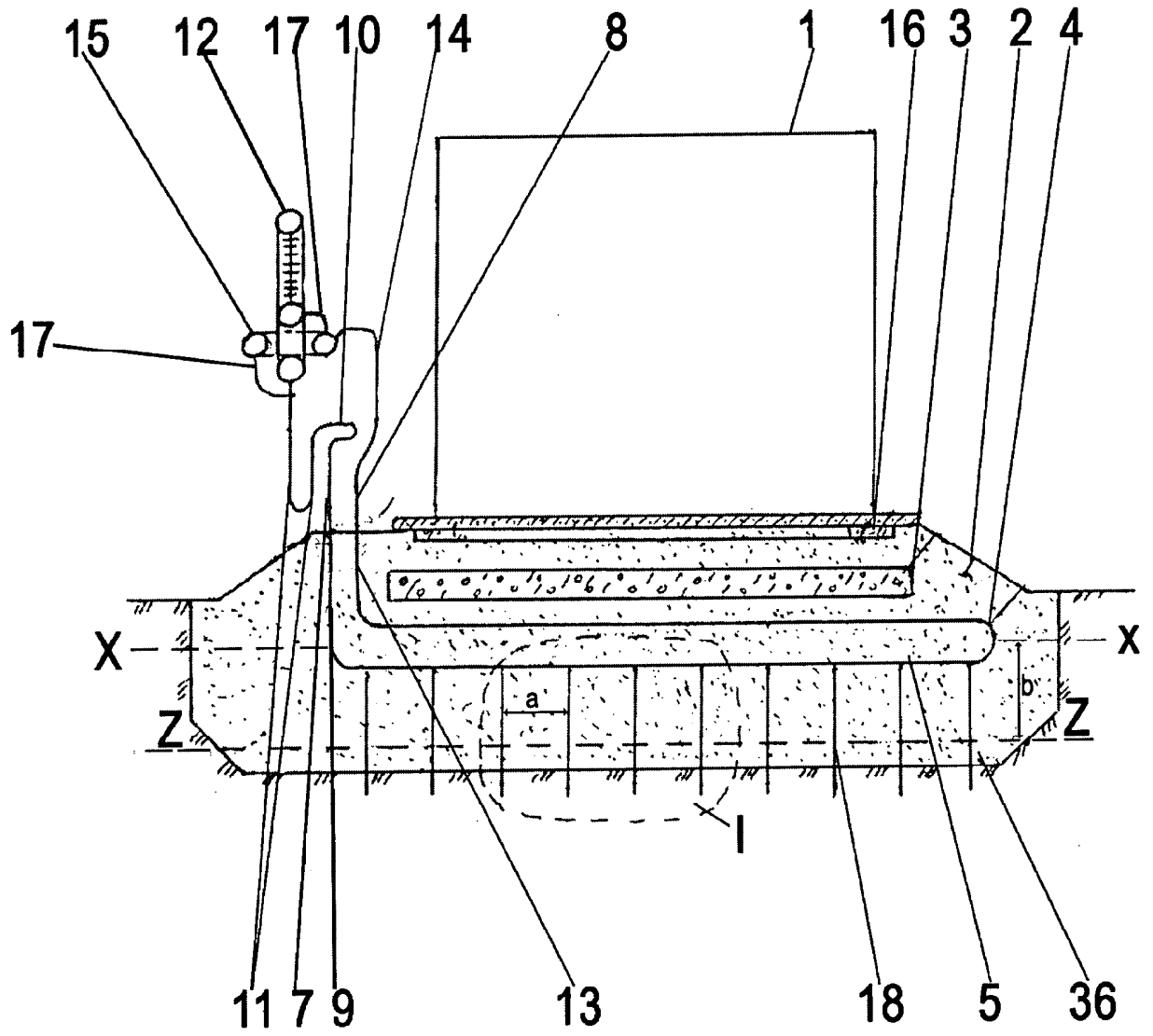
30

35

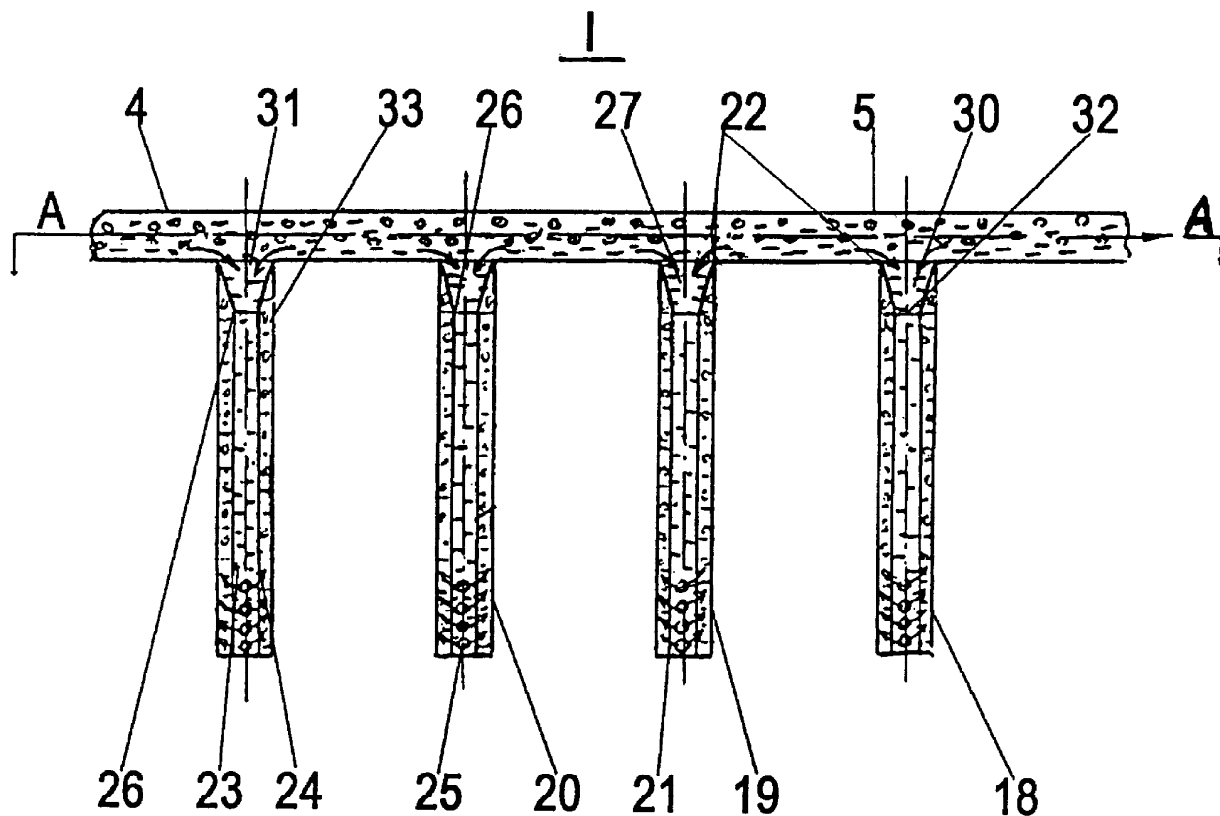
40

45

50

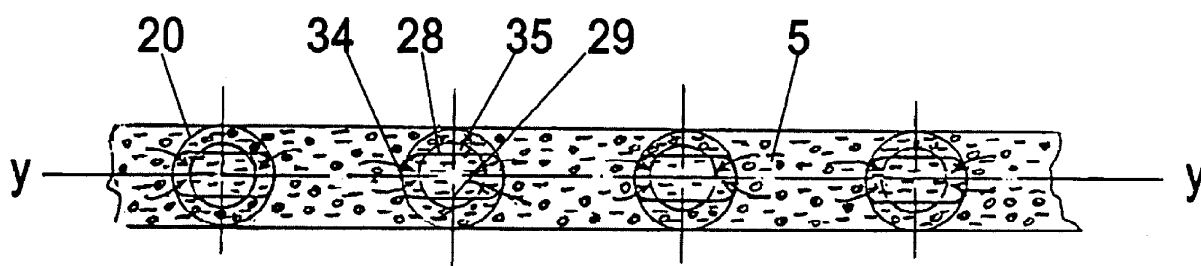


фиг.1

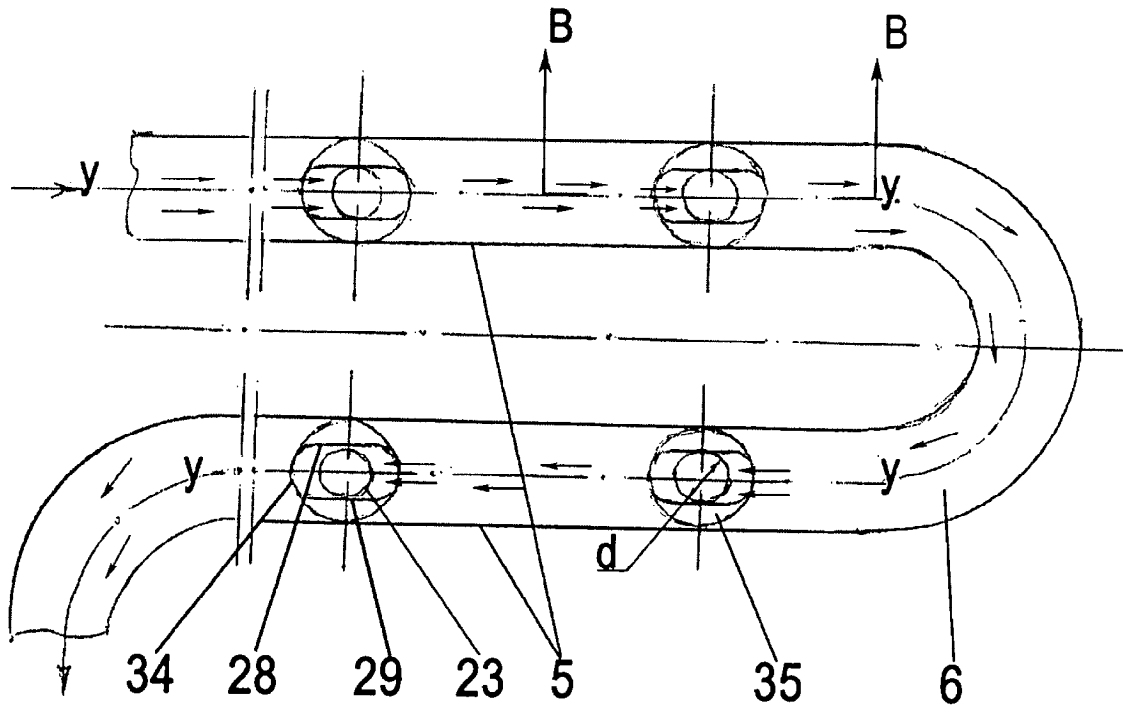


фиг.2

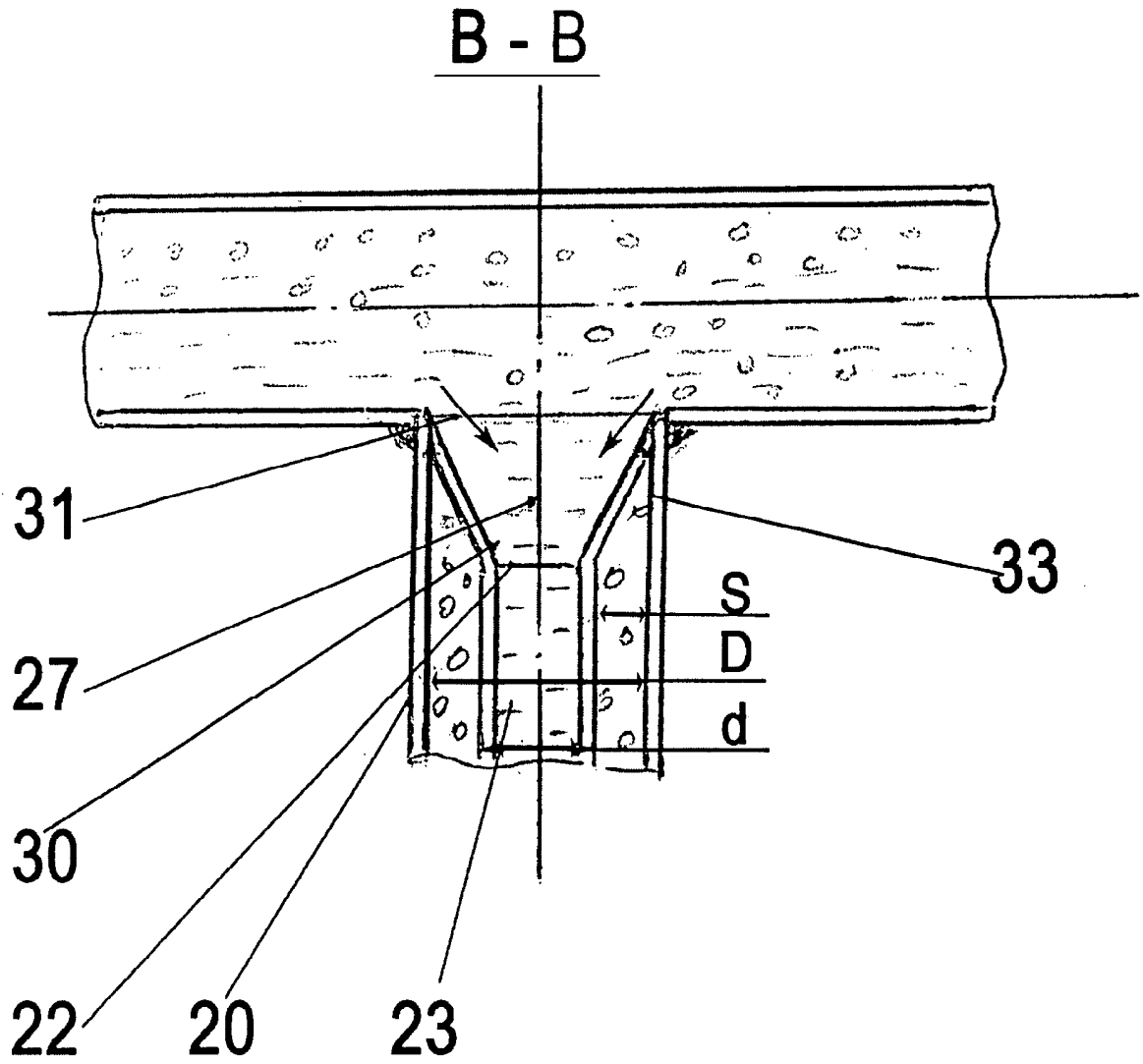
A - A



фиг.3



фиг.4



фиг.5