



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95439 (13) C2
(51) МПК
E02D 3/11 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДТАВАННЯ МЕРЗЛОГО ҐРУНТУ (ВАРІАНТИ)

1

(21) а200611017
(22) 18.10.2006
(24) 10.08.2011
(31) 20054801
(32) 18.10.2005
(33) NO
(46) 10.08.2011, Бюл.№ 15, 2011 р.
(72) НАЙСТЕД РЕНЕ, NO, МАРКЕССЕН АЛМАР, NO
(73) ХІТВОРК АС, NO
(56) US 5838880, 17.11.1998
US 5482402, 09.01.1996
US 6761135, 13.07.2004
SU 1344862, 15.10.1987
UA 27513, 15.09.2000
SU 1137154, 20.01.1985
SU 1320330, 30.06.1987
SU 1048055, 15.10.1983
EP 1777249, 25.04.2007
(57) 1. Пристрій для відтавання мерзлого ґрунту або нагрівання ділянки ґрунту, що містить резервуар для зберігання нагрівального середовища, призначеного для циркуляції в розгорнутому для нагрівання ґрунту рукаві, бойлер з пальником для нагрівання нагрівального середовища, причому бойлер з'єднаний з резервуаром для зберігання нагрівального середовища, насос для забезпечення циркуляції нагрівального середовища, рукав, складений з секцій, через який циркулює нагрівальне середовище, розміщений на ґрунті, що підлягає нагріванню, при цьому насос установлений між рукавом та резервуаром для зберігання нагрівального середовища і забезпечує циркуляцію нагрівального середовища в рукаві, а також щонайменше одну котушку для зберігання рукава в неробочому стані, який відрізняється тим, що резервуар для зберігання нагрівального середовища, бойлер з пальником, котушка та насос закріплені на загальній рамній конструкції, кожна секція рукава виконана з можливістю вибіркового приєднання до насоса через розгалужений трубопровід, включений між насосом і кожною секцією рукава, при цьому секції рукава в неробочому, нерозгорнутому для нагрівання ґрунту стані, намотані на відповідну кількість секцій котушки.
2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що передбачений паливний бак, який містить паливо

2

для пальника в бойлері, закріплений на рамній конструкції та приєднаний до пальника в бойлері.
3. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що передбачений окремо встановлений паливний бак, який містить паливо для пальника в бойлері, приєднаний до пальника в бойлері у рознімний спосіб.
4. Пристрій за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що об'єм нагрівального середовища в намотаному рукаві по суті перевищує об'єм нагрівального середовища в резервуарі для зберігання нагрівального середовища.
5. Пристрій за будь-яким з пп. 1-4, який відрізняється тим, що насос виконаний з регульованою швидкістю роботи для забезпечення відповідності витрати потоку з тепловими втратами та температурними вимогами під час циркуляції нагрівального середовища в рукаві.
6. Пристрій за будь-яким з пп. 1-5, який відрізняється тим, що до контуру нагрівального середовища приєднаний гідромотор для обертання котушки, що приводиться в дію від насоса для циркуляції нагрівального середовища.
7. Пристрій за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що він обладнаний термочутливим вимикачем, який регулює інтенсивність пальника або вмикає та вмикає зазначений пальник для керування нагріванням нагрівального середовища.
8. Пристрій за будь-яким з пп. 1-7, який відрізняється тим, що передбачений додатковий відвід паливного бака для приєднання до установки, що приводиться в дію двигуном внутрішнього згоряння для генерування електрики.
9. Пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який відрізняється тим, що паливний бак встановлений у безпосередній близькості до резервуара для зберігання нагрівального середовища.
10. Пристрій за будь-яким з пп. 1-9, який відрізняється тим, що паливний бак встановлений у безпосередній близькості до бойлера.
11. Пристрій для відтавання мерзлого ґрунту або нагрівання ділянки ґрунту, що містить резервуар для зберігання нагрівального середовища, призначеного для циркуляції в розгорнутому для нагрівання ґрунту рукаві, бойлер з пальником для нагрівання нагрівального середовища, причому бойлер з'єднаний з резервуаром для зберігання нагрівального середовища, насос для забезпечення циркуляції нагрівального середовища, рукав,

(13) C2

(11) 95439

(19) UA

складений з секцій, через який циркулює нагрівальне середовище, розміщений на ґрунті, що підлягає нагріванню, при цьому насос установлений між рукавом та резервуаром для зберігання нагрівального середовища і забезпечує циркуляцію нагрівального середовища в рукаві, а також щонайменше одну котушку для зберігання рукава в неробочому стані, який **відрізняється** тим, що резервуар для зберігання нагрівального середовища, бойлер з пальником, котушка та насос закріплені на загальній рамній конструкції, кожна секція рукава виконана з можливістю вибіркового приєднання до насоса через розгалужений трубопровід, включений між насосом і кожною секцією рукава, при цьому об'єм нагрівального середовища в намотаному рукаві по суті перевищує об'єм нагрівального середовища в резервуарі для зберігання нагрівального середовища.

12. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що зазначена рамна конструкція обладнана зовнішніми кронштейнами та/або опорами для її встановлення на транспортному засобі.

13. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що транспортний засіб є трейлером для автомобіля.

14. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що транспортний засіб є стандартним вантажним контейнером.

15. Пристрій за будь-яким з пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що рамна конструкція виконана з можливістю піднімання стандартним вилочним навантажувачем.

16. Пристрій за будь-яким з пп. 11-15, який **відрізняється** тим, що передбачений паливний бак,

який містить паливо для пальника в бойлері, закріплений на рамній конструкції та приєднаний до пальника в бойлері.

17. Пристрій за будь-яким з пп. 11-15, який **відрізняється** тим, що передбачений окремо встановлений паливний бак, який містить паливо для пальника в бойлері, приєднаний до пальника в бойлері у рознімний спосіб.

18. Пристрій за будь-яким з пп. 11-17, який **відрізняється** тим, що насос виконаний з регульованою швидкістю роботи для забезпечення відповідності витрати потоку тепловим втратам та температурним вимогам під час циркуляції нагрівального середовища в рукаві.

19. Пристрій за будь-яким з пп. 11-18, який **відрізняється** тим, що до контуру нагрівального середовища приєднаний гідромотор для обертання котушки, що приводиться в дію від насоса для циркуляції нагрівального середовища.

20. Пристрій за будь-яким з пп. 11-19, який **відрізняється** тим, що він обладнаний термочутливим вимикачем, що регулює інтенсивність пальника або вимикає та вмикає зазначений пальник для керування нагріванням нагрівального середовища.

21. Пристрій за будь-яким з пп. 11-20, який **відрізняється** тим, що передбачений додатковий відвід паливного бака для приєднання до установки, що приводиться в дію двигуном внутрішнього згоряння для генерування електрики.

22. Пристрій за будь-яким з пп. 11-21, який **відрізняється** тим, що паливний бак встановлений у безпосередній близькості до резервуара для зберігання нагрівального середовища.

Даний винахід стосується пристрою для відтавання мерзлого ґрунту та пропонує різні варіанти цього пристрою.

У багатьох випадках буває необхідно нагріти або провести відтавання мерзлого ґрунту. Це може бути необхідно для розробки ґрунту, наприклад, для екскавації чи подібних операцій або для забезпечення процесу отвердіння бетонних споруд у зимовий час, коли зовнішня температура є занадто низькою для нормального ходу процесу отвердіння. Можна перелічити такі приклади використання, як відтавання мерзлого ґрунту при екскавації, бетонних роботах, відтавання льоду, нагрівання будинків у ході будівництва, запобігання проникненню ґрунтової мерзлоти в будинок при будівництві, відтавання замерзлих трубопроводів (водопостачання та каналізації), нагрівання великих площ, частково ізольованих або закритих, видалення обледеніння чи паморозі з опалубки перед заливанням бетону. Особливий інтерес може представляти використання рішення як захисту від морозу для запобігання проникненню ґрунтової мерзлоти та холоду в будинок. Це особливо важливо під час зведення будинку, наприклад, складського будинку, коли спочатку зводяться стіни, а потім усередині заливається підлога. У таких випадках пристрій за винаходом може використовув-

ватися для захисту від мерзлоти площі навколо периметра спорудження.

Традиційно використовуються різні технологічні прийоми, такі як, наприклад, укладання гарячих вуглин на землю для відтавання ґрунтової мерзлоти або розпушення мерзлого ґрунту. В альтернативних варіантах використовуються рішення з подачею гарячого повітря, наприклад, коли повітря нагрівають за допомогою парафіну або електрики та нагнітають під ізоляційне покриття.

Інше відоме рішення полягає в попередньому заглибленні в ґрунт нагрівального снаряда для відтавання ґрунту навколо нього. Це може здійснюватися, наприклад, шляхом циркуляції в снаряді нагрітого текучого середовища, що підтримує в ньому відповідну температуру.

Ще одне рішення полягає в нагнітанні гарячого середовища через рукав, розкладений на поверхні мерзлого ґрунту. Рішення даного типу може бути дуже ефективним, тому що може нагріватися відносно велика площа, можливий вибір нагрівального середовища з придатними властивостями, а пристрій легко піддається ізоляції за допомогою звичайних ізоляційних мат. У заявленому винаході використовується цей принцип, і він є розвитком відомих рішень.

В одному з відомих рішень за патентом США № 5181655 розкрита пересувна нагрівальна система для відтавання мерзлого ґрунту. Система включає водонагрівач, бак для розчину антифризу та насос, змонтовані на пересувній установці, яка може бути виконана у вигляді трейлера, що причіпляється до автомобіля або вантажівки. Рукав прикріплюється до бака з розчином антифризу та до нагрівального снаряда, який заглиблюється в ґрунт поруч із трубами водопостачання або каналізації для відтавання ґрунту. Ґрунт відтає за рахунок циркуляції гарячого текучого середовища в снаряді. Альтернативно, снаряд може використовуватися для нагрівання будівельного матеріалу, такого як цегла.

Далі, у патенті США № 5820301 описане рішення з відтавання ґрунту для укладання на ґрунт бетону. Це здійснюється шляхом укладання безперервного рукава на ґрунт усередині та/або поруч із бетонною опалубкою або на ґрунті, куди повинен бути покладений бетон. Потім рукава накривають ізоляційним матеріалом і здійснюють відтавання ґрунту. Далі ізоляційний матеріал знімають та укладають бетон на рукава. Тепло від рукавів перешкоджає замерзанню бетону в умовах низьких температур.

У патенті США № 5567085 також описане рішення з отвердіння бетону у такий саме спосіб, як у патенті США № 5820301.

У патенті США № 5707179 описані спосіб та пристрій для оптимізації отвердіння бетону в екстремальних температурних умовах. Пристрій включає ґратчасту систему пластмасових рукавів, яка, у свою чергу, з'єднана із системою керування температурою текучого середовища, що прокачується через систему. Дві розподільні системи трубопроводів укладають з боків площі, на яку буде залитий бетон, і рукава укладають між розподільними системами трубопроводів, які з'єднують із установкою циркуляції гарячого текучого середовища в системі рукавів. По закінченні роботи рукава обрізають, так що вони залишаються лежати під бетоном або в бетоні.

У патенті США № 5449113 описаний нагрівальний снаряд у складі пересувної нагрівальної системи, у якому циркулює гаряча вода.

У патенті США № 6761135 описана пересувна нагрівальна система в поєднанні з високонапірним рукавом. У патенті США № 6325297 описана пересувна нагрівальна установка з розподільною системою трубопроводів у спеціальному виконанні, почасти подібному до рішення за патентом США № 6227453. Детальний опис мобільної установки для нагрівання міститься в патенті США № 5964402. У патенті США № 5838880 описане додаткове рішення, відповідно до якого нагрівання здійснюється за допомогою теплообмінника між вихлопними газами та водою, причому вихлопні гази йдуть від двигуна внутрішнього згоряння, призначеного для установки.

У патенті Канади № 1158119 також описана загальна система циркуляції для таких установок.

Даний винахід є подальшим розвитком відомої технології та пропонує ряд рішень, які в сукупності забезпечують удосконалений пристрій.

Одна з найбільш нагальних проблем відомих рішень полягає в необхідності визначення якомога більш оптимальної відповідності між кількістю рукава, що розгортається, отже, кількістю текучого середовища, що підлягає циркуляції та нагріванню, і площею ділянки, відтавання якої треба здійснити. Тому відповідно до винаходу розроблене рішення з розділення рукава на кілька менших секцій, які можна розгортати за потребою. При цьому розроблена спеціальна котушка та система розгалуженого трубопроводу. Запропоноване також спеціальне керування котушкою для рукава.

Практичне компонування різних елементів, комплект яких утворює такий пристрій для відтавання мерзлого ґрунту, створює проблеми в тому випадку, якщо він має бути виконаний у вигляді установки, яку можна помістити в стандартний вантажний контейнер. Можливість доступу та технічного обслуговування також має велике значення та враховане в рішенні за винаходом.

У пристрої відповідно до винаходу краще використовується текуче середовище на основі гліколю, яке нагрівається та циркулює в рукаві для відтавання ґрунту. Тому, з урахуванням маси транспортного пристрою, витрат на виготовлення та обслуговування, бажано мати в пристрої найменший можливий об'єм суміші на основі гліколю, тобто, найменший можливий об'єм середовища, що підлягає нагріванню. Відповідно до винаходу розроблено також рішення, яке забезпечує зниження необхідного об'єму зберігання суміші на основі гліколю. Це означає також зменшення необхідної енергії на нагрівання, тому що менший об'єм суміші повинен підтримуватися при певній температурі.

Для забезпечення можливості досягнення правильної заданої температури незалежно від того, яка кількість тепла повинна бути передана (вона може змінюватися в ході процесу відтавання залежно від перепаду температур в нагрівальному середовищі), створене рішення, яке забезпечує гнучке керування подаванням теплом і температурою, а також кількістю середовища, що циркулює в рукаві та пристрої.

Відповідно до винаходу, запропонований пристрій для відтавання мерзлого ґрунту або нагрівання ділянки ґрунту, який включає резервуар для зберігання нагрівального середовища, призначеного для циркуляції в розгорнутому для нагрівання ґрунту рукаві, бойлер з пальником для нагрівання нагрівального середовища, причому бойлер з'єднаний з резервуаром для зберігання нагрівального середовища, насос для забезпечення циркуляції нагрівального середовища, рукав, у якому циркулює нагрівальне середовище, розміщений на ґрунті, що підлягає нагріванню, при цьому насос установлений між рукавом і резервуаром для зберігання нагрівального середовища та забезпечує циркуляцію нагрівального середовища в рукаві. Пристрій включає також котушку для зберігання рукава в неробочому стані.

У цій частині пристрій відповідає відомих рішенням. Однак, відомі рішення мають той недолік, що весь рукав по своїй довжині повинен бути розмотаний і заповнений нагрівальним середовищем

незалежно від площі, що підлягає нагріванню. Крім того, індивідуальні елементи в пристрої розміщені поруч один з одним і з'єднані один з одним за допомогою гідравлічних з'єднань для труб або електричних з'єднань для кабелів.

Відповідно до винаходу ця та інші згадані вище проблеми вирішені за рахунок того, що резервуар для зберігання нагрівального середовища, бойлер з пальником, котушка та насос закріплені на загальній рамній конструкції. Це забезпечує створення ряду можливостей для адаптації розміру та форми пристрою до його призначення та полегшує транспортування та складання при виготовленні. Так, наприклад, у процесі виготовлення рамна конструкція може бути встановлена на потрібній висоті, так що роботи можуть виконуватися швидше та з більш зручним ергономічним положенням монтажника, з меншим ризиком травм і т.д. Крім того, готовий пристрій буде легше обслуговувати, оскільки його компоненти розташовані по відношенню один до одного таким чином, що звичайні точки обслуговування є легкодоступними. В не меншому ступені це стосується котушок для рукавів, коли рукава, які лежать на землі при нагріванні або відтаванні ґрунту, забруднюються і їх необхідно очищати шляхом обмивання струменем при намотуванні на котушку. У кращому прикладі виконання така рамна конструкція виготовлена з оцинкованої сталі або іншого матеріалу, який не піддається корозії.

Далі, рішення за винаходом відрізняється тим, що рукав складається із двох або більшого числа секцій рукава. Це усуває необхідність заповнювати всю довжину рукава нагрівальним середовищем, що підлягає нагріванню, якщо нагрівання або відтавання потребує тільки невелика площа. Таким чином, забезпечується можливість адаптації довжини рукава до площі, що потребує нагрівання, а разом з тим і кількості нагрівального середовища, що повинна циркулювати. Це створює підвищену гнучкість при використанні та поліпшену енергетичну ефективність. Якщо використовується більш короткий рукав, тобто, одна або дві секції, нагрівання буде здійснюватися також швидше, тому що менша кількість нагрівального середовища повинна нагріватися в бойлері. Адаптація такого роду, коли рукав розділений на дві чи більше число секцій, можлива за рахунок того, що рішення за винаходом відрізняється також тим, що секції рукава в неробочому, не розгорнутому для нагрівання ґрунту стані, намотані на відповідне число секцій котушки, причому кожна секція рукава може бути вибірково приєднана до насоса через розгалужений трубопровід, включений між насосом і кожною секцією рукава. Цей трубопровід є суттєвим компонентом, при цьому різні секції рукава можуть бути з'єднані з контуром циркуляції нагрівального середовища за допомогою клапанів та/або різних з'єднань (швидкорознімних з'єднань).

В результаті створення рішення, при якому тільки необхідні секції рукава розмотують з котушки та з'єднують із розподільним трубопроводом, так що тільки необхідна частина рукава заповнюється нагрівальним середовищем. Це знижує потребу в нагріванні та теплові втрати, тим самим

знижуючи експлуатаційні витрати, і в той же час робить рішення більш легким у використанні та придатним для адаптації до індивідуальних вимог нагрівання. Крім того, тільки необхідна довжина рукава розмотується з котушки. Це полегшує технічне обслуговування і т.д., тому що рукав зазнає зовнішньому впливу піску, гравію і т.п., і його необхідно обмивати при намотуванні на котушку.

В різних прикладах здійснення винаходу передбачений паливний бак, який містить паливо для пальника в бойлері, закріпленій на рамній конструкції та з'єднаний з пальником у бойлері. В альтернативному варіанті паливний бак може бути встановлений окремо поруч із пристроєм і з'єднаний з пальником рознімним з'єднанням.

В різних прикладах здійснення винаходу об'єм нагрівального середовища в намотаному рукаві може по суті перевищувати об'єм нагрівального середовища в резервуарі для зберігання нагрівального середовища. Це є результатом того, що нагрівальне середовище залишається в рукаві при його намотуванні на котушку, і потреба в об'ємі для зберігання нагрівального середовища (в резервуарі для зберігання нагрівального середовища) істотно знижена. У практичному прикладі виконання співвідношення між об'ємом нагрівального середовища в резервуарі та об'ємом нагрівального середовища в рукаві (середовища, що залишається в рукаві та за рахунок цього дозволяє зменшити розміри резервуара) становить 1:3,9. Це співвідношення може бути різним залежно від величини та продуктивності пристрою. Однак, співвідношення краще повинно бути якомога вищим, краще, більше 1:2, і звичайно становить 1:5. Можливі будь-які співвідношення між зазначеними параметрами, а також співвідношення вище 1:5. Співвідношення нижче 1:2 також можливі, але небажані.

Пристрій за винаходом працює за допомогою того, що нагрівальне середовище в резервуарі та рукаві циркулює через бойлер. Пальник розташований у бойлері як окремий компонент і спалює паливо, що подається з паливного бака, для нагрівання нагрівального середовища в бойлері. Відпрацьований газ пальника краще може також використовуватися в цьому процесі нагрівання перед випусканням з бойлера. Далі, коли нагрівальне середовище досягає потрібної температури (вона може бути різною для різних випадків використання відповідно до вимог), воно приводиться в циркуляційний рух таким чином, що пристрій за винаходом виконує свою задачу відтавання або нагрівання ділянки. Під час цієї "робочої фази" пальник у бойлері подає тепло тільки для компенсації теплових втрат, яких зазнає нагрівальне середовище. Нагріванням можна керувати різними шляхами за допомогою регулювання швидкості насоса або кількості тепла, що надається пальником (за допомогою регулювання витрати палива, що подається до пальника). Краще використовується дизельне паливо.

В особливо кращому прикладі виконання швидкість роботи насоса може регулюватися для адаптації циркуляції (швидкості та кількості середовища) і нагрівання (швидкості проходження середовища через бойлер та кількості палива, що

подається до пальника) відповідно до теплових втрат і температурних вимог під час циркуляції нагрівального середовища в рукаві. Якщо зовнішня температура низька, а температурні вимоги високі (пристрій використовується для відтавання глибокої ґрунтової мерзлоти в холодний зимовий день), циркуляція повинна бути адаптована таким чином, щоб запобігти занадто сильному падінню температури нагрівального середовища, і підведення тепла до нагрівального середовища повинне бути також адаптоване. У таких випадках регулювання швидкості роботи насоса має критичне значення та забезпечує високу ефективність під час використання (більш короткий час роботи на ділянці) і економію палива на нагрівання. Нагрівальне середовище зазнає теплових втрат при проходженні через рукав, і вони повинні бути компенсовані для досягнення оптимальних умов роботи. Це забезпечується регулюванням швидкості роботи насоса. Коли швидкість роботи насоса знижується, нагрівальному середовищу надається менше тепла. Це має переваги у випадку низьких теплових втрат і є невигідним у випадку, коли теплові втрати значні. Крім того, насос краще повинен мати досить велику продуктивність, щоб установку можна було розмістити на місцевості нижче робочої ділянки, де розкладається рукав. У той же час це дозволяє робити вертикальне нагнітання нагрівального середовища для того, щоб видаляти обledenіння на вертикальній або майже вертикальній поверхні, такий як опалубка для заливання бетону.

У наступному кращому прикладі виконання для обертання котушки використовується гідромотор. Він може бути приєднаний до контуру нагрівального середовища таким чином, що насос для циркуляції нагрівального середовища приводить гідромотор у дію. Це дає велику економію витрат на монтаж за рахунок усунення необхідності в окремому вузлі для приводу котушки (електричний або гідравлічний привід).

В наступному прикладі здійснення для регулювання подачі тепла з метою досягнення потрібної температури відповідно до вимог, теплових втрат та максимальної економії енергії, пристрій може бути обладнаний термочутливим вимикачем, який регулює інтенсивність пальника або вмикає та вмикає його для керування нагріванням нагрівального середовища.

Як додатковий приклад здійснення може бути передбачений додатковий відвід паливного бака для приєднання до установки, що приводиться в дію двигуном внутрішнього згорання для генерування електрики. Це забезпечує високу гнучкість у використанні.

Крім того, паливний бак краще встановлений у безпосередній близькості до резервуара для зберігання нагрівального середовища. За рахунок цього при нагріванні нагрівального середовища за допомогою пальника та бойлера паливний бак буде також нагріватися з одержанням вигідного попереднього нагрівання палива, зокрема, дизельного палива, використовуваного, наприклад, для пальника, а можливо, і для генераторної установи. Попереднє нагрівання дизельного палива є

особливо вигідним в умовах холоду, для яких призначений пристрій відповідно до винаходу, а при дуже низьких температурах попереднє нагрівання просто необхідне. Крім того, попереднє нагрівання дизельного палива забезпечує економію палива, тому що дизельний двигун дає краще співвідношення між робочими характеристиками та витратою палива при його попередньому нагріванні. Краще, передбачений невеликий повітряний зазор між паливним баком і резервуаром для нагрівального середовища.

В альтернативному варіанті паливний бак установлений в безпосередній близькості до бойлера, можливо, з використанням протипожежної або вогнестійкої прокладки. Це рішення повністю залежить від різних конструктивних елементів, установлених на рамній конструкції, що є основною ознакою пристрою за винаходом.

Відповідно до наступного аспекту винаходу запропонований пристрій для відтавання мерзлого ґрунту або нагрівання ділянки ґрунту, який включає резервуар для зберігання нагрівального середовища, призначеного для циркуляції в розгорнутому для нагрівання ґрунту рукаві, бойлер з пальником для нагрівання нагрівального середовища, причому бойлер з'єднаний з резервуаром для зберігання нагрівального середовища, насос для забезпечення циркуляції нагрівального середовища, рукав, через який циркулює нагрівальне середовище, розміщений на ґрунті, що підлягає нагріванню, при цьому насос установлений між рукавом та резервуаром для зберігання нагрівального середовища і забезпечує циркуляцію нагрівального середовища в рукаві. Пристрій також включає щонайменше одну котушку для намотування рукава в неробочому стані.

Відповідно до цього аспекту винаходу, пристрій відрізняється тим, що резервуар для зберігання нагрівального середовища, бойлер з пальником, котушка та насос закріплені на загальній рамній конструкції, причому рамна конструкція обладнана зовнішніми кронштейнами та/або опорами для її установки на транспортному засобі. Це дозволяє адаптувати пристрій за винаходом до великої кількості різних систем транспортування. В різних прикладах здійснення транспортним засобом може бути трейлер для автомобіля. Він може бути також стандартним вантажним контейнером, причому в один контейнер можуть бути поміщені один або два пристрої за винаходом. Краще, рамна конструкція виконана з можливістю її піднімання стандартним вилочним навантажувачем. Це забезпечує завантаження пристрою на трейлер або в контейнер та його легку доставку для технічного обслуговування та інспекції або ремонту. Рішення з використанням контейнера як транспортного засобу є особливо гнучким, тому що він може транспортуватися судном, трейлером, вертольотом і т.д. Пристрій може бути легко встановлений, він не залежить від умов зовнішнього середовища та вимагає тільки постачання палива. Тому пристрій за винаходом може легко транспортуватися за потребою і може працювати у віддалених місцях або на судах. Ключовим моментом для скла-

дання пристрою за винаходом є рамна конструкція.

Як і для рішення за попереднім аспектом винаходу, можливі різні приклади виконання пристрою.

В різних прикладах здійснення винаходу передбачений паливний бак, який містить паливо для пальника в бойлері, закріплений на рамній конструкції та з'єднаний з пальником у бойлері. В альтернативному варіанті паливний бак може бути встановлений окремо поруч із пристроєм і з'єднаний з пальником рознімним з'єднанням.

В різних прикладах здійснення винаходу об'єм нагрівального середовища в намотаному рукаві може по суті перевищувати об'єм нагрівального середовища в резервуарі для зберігання нагрівального середовища. Це є результатом того, що нагрівальне середовище залишається в рукаві при його намотуванні на котушку, і потреба в об'ємі для зберігання нагрівального середовища (в резервуарі для зберігання нагрівального середовища) суттєво зменшена. У практичному прикладі виконання співвідношення між об'ємом нагрівального середовища в резервуарі та об'ємом нагрівального середовища в рукаві (середовища, що залишається в рукаві і за рахунок цього дозволяє зменшити розміри резервуара) становить 1:3,9. Це співвідношення може бути різним залежно від величини та продуктивності пристрою. Однак, співвідношення краще повинно бути якомога більшим, краще, більше 1:2, і звичайно становить 1:5. Можливі будь-які співвідношення між зазначеними параметрами, а також співвідношення вище 1:5. Співвідношення нижче 1:2 також можливі, але небажані.

Пристрій за винаходом працює за рахунок того, що нагрівальне середовище в резервуарі та рукаві циркулює через бойлер. Пальник розташований у бойлері як окремий компонент і спалює паливо, що подається з паливного бака, для нагрівання нагрівального середовища в бойлері. Відпрацьований газ пальника краще може також використовуватися в цьому процесі нагрівання перед випусканням з бойлера. Далі, коли нагрівальне середовище досягає потрібної температури (вона може бути різною для різних випадків використання в залежності від потреби), воно приводиться в циркуляційний рух таким чином, що пристрій за винаходом виконує свою задачу відтавання або нагрівання ділянки. Під час цієї "робочої фази" пальник у бойлері подає тепло тільки для компенсації теплових втрат, яких зазнає нагрівальне середовище. Нагріванням можна управляти різними шляхами за допомогою регулювання швидкості насоса або кількості тепла, надаваного пальником (за допомогою регулювання витрати палива, що подається до пальника). Краще використовується дизельне паливо.

В особливо вигідному прикладі виконання швидкість роботи насоса може регулюватися для адаптації циркуляції (швидкості та кількості середовища) і нагрівання (швидкості проходження середовища через бойлер і кількості палива, що подається до пальника) відповідно до теплових втрат і температурних вимог і під час циркуляції

нагрівального середовища в рукаві. Якщо зовнішня температура низька, а температурні вимоги високі (пристрій використовується для відтавання глибокої ґрунтової мерзлоти в холодний зимовий день), циркуляція повинна бути адаптована таким чином, щоб запобігти занадто сильному падінню температури нагрівального середовища, і підведення тепла нагрівальному середовищу повинно також бути адаптоване. У таких випадках регулювання швидкості роботи насоса має критичне значення і забезпечує високу ефективність під час використання (більш короткий час роботи на ділянці) та економію палива на нагрівання. Нагрівальне середовище зазнає теплових втрат при проходженні через рукав, і вони повинні бути компенсовані для досягнення оптимальних умов роботи. Це забезпечується регулюванням швидкості роботи насоса. Коли швидкість роботи насоса знижується, нагрівальному середовищу надається менше тепла. Це має переваги у випадку низьких теплових втрат і не вигідно у випадку, коли теплові втрати є значними. Крім того, насос краще повинен мати досить велику продуктивність, щоб установку можна було розмістити на місцевості нижче робочої ділянки, де розкладається рукав. У той же час це дозволяє здійснювати вертикальне нагрівання нагрівального середовища для того, щоб видаляти обледеніння на вертикальній або майже вертикальній поверхні, такий як опалубка для заливання бетону.

У наступному кращому прикладі виконання для обертання котушки використовується гідромотор. Він може бути приєднаний до контуру нагрівального середовища таким чином, що насос для циркуляції нагрівального середовища приводить гідромотор у дію. Це дає велику економію витрат на монтаж за рахунок усунення необхідності в окремому вузлі для приводу котушки (електричний або гідравлічний привід).

В наступному прикладі здійснення для регулювання подачі тепла з метою досягнення потрібної температури відповідно до вимог, теплових втрат та максимальної економії енергії пристрій може бути обладнаний термочутливим вимикачем, який регулює інтенсивність пальника або вимикає та вмикає його для керування нагріванням нагрівального середовища.

Як додатковий приклад здійснення може бути передбачений додатковий відвід паливного бака для приєднання до установки, що приводиться в дію двигуном внутрішнього згорання для генерування електрики. Це забезпечує високу гнучкість у використанні.

Крім того, паливний бак краще встановлений у безпосередній близькості до резервуара для зберігання нагрівального середовища. За рахунок цього при нагріванні нагрівального середовища за допомогою пальника та бойлера паливний бак також буде нагріватися з одержанням вигідного попереднього нагрівання палива, зокрема, дизельного палива, використовуваного, наприклад, для пальника, а можливо, і для генераторної установки. Попереднє нагрівання дизельного палива є особливо вигідним в умовах холоду, для яких призначений пристрій відповідно до винаходу, а при

дуже низьких температурах попереднє нагрівання просто необхідне. Крім того, попереднє нагрівання дизельного палива забезпечує економію палива, тому що дизельний двигун дає краще співвідношення між робочими характеристиками та витратою палива при його попередньому нагріванні. Краще передбачений невеликий повітряний зазор між паливним баком і резервуаром для зберігання нагрівального середовища.

В альтернативному варіанті паливний бак установлений в безпосередній близькості до бойлера, можливо, з використанням протипожежної або вогнестійкої прокладки. Це рішення повністю залежить від різних конструктивних елементів, установлених на рамній конструкції, що є основною ознакою пристрою за винаходом.

Далі з посиланнями на прикладені креслення буде детально описаний приклад здійснення винаходу. На кресленнях:

фіг. 1 схематично зображує пристрій за винаходом в процесі використання,

фіг. 2 зображує пристрій відповідно до винаходу в перспективі,

фіг. 3 зображує в перспективі рамну конструкцію пристрою за фіг. 2,

фіг. 4 зображує в перспективі пристрій за фіг. 1, більш наочно представляючи розподільну систему трубопроводів над котушкою.

На фіг. 1 схематично показаний пристрій 1 за винаходом з рукавом 2 (подавальним і зворотним), який розкладений на ділянці ґрунту, що підлягає нагріванню або відтаванню. Як видно на кресленні, рукав 2 розгорнутий на ґрунті петлями та закритий однією або декількома ізоляційними матами 3. В даному прикладі виконання рукави втримуються на місці відтяжками А. Цей приклад виконання не є загальним і показаний тільки для ілюстрації. У кращих і найбільш звичайних прикладах здійснення відтяжки не використовуються.

На фіг. 2 показаний приклад виконання пристрою за винаходом, при цьому рукав не намотаний на котушці та не показаний взагалі. Пристрій включає паливний бак 9 з додатковим відводом (не показаний) для з'єднання з генераторною установкою або подібним пристроєм. Крім того, показаний резервуар 4 для зберігання нагрівального середовища, яке краще є сумішшю текучого середовища на основі гліколю. Резервуар 4 має гідравлічне з'єднання за допомогою трубки 6 з пальником 7, установленим в бойлері 8, який нагріває нагрівальне середовище. Резервуар 4 і паливний бак 9 розташовані в безпосередній близькості один до одного відповідно до одного аспекту винаходу. Резервуар 4 з'єднаний також з бойлером 8, так що нагрівальне середовище може текти з резервуара 4 у бойлер 8. Таким чином, резервуар 4 є частиною системи для нагрівання текучого середовища, а також діє як камера розширення, якщо текуче середовище розширюється в результаті нагрівання. Далі, на резервуарі 4 змонтований клапан 5 тиску для скидання надлишкового тиску у разі потреби. Клапан 5 попередньо відрегульований на верхню межу бажаного тиску в системі.

Крім того, є з'єднання 10 для подачі нагрівального середовища після його нагрівання від бойле-

ра 8 до насоса 11, що приводиться в дію мотором (не показаний). Цей мотор може бути з'єднаний електричними засобами із зовнішньою мережею електропостачання або із силовою установкою з двигуном внутрішнього згоряння та електрогенератором. Двигун внутрішнього згоряння може використовувати паливо з паливного бака 9. Насос подає середовище під тиском у з'єднувальну трубу 12, приєднану до розгалуженого трубопроводу (не показаний) під панеллю 13 комутування та керування. У цьому трубопроводі нагрівальне середовище від насоса 11 може бути розподілене для подачі до трьох різних рукавів, які можуть бути намотані на секції котушки 14. Під панеллю 13 комутування та керування над розгалуженим трубопроводом показані три комплекти з'єднувальних пристроїв 16 для рукавів (подавальних і зворотних), які розкладають для відтавання або нагрівання ґрунту. Кожний із цих рукавів може бути намотаний на відповідну секцію котушки. За допомогою розгалуженого трубопроводу кожен індивідуальний рукав може бути приєднаний до циркуляційного насоса 11 з утворенням частини нагрівального контуру або петлі, що забезпечує відтавання ґрунту в місці розкладання рукава.

На фіг. 2 показаний також гідромотор 15, який може використовуватися для приведення котушки 14 в обертання. Гідромотор 15 може бути з'єднаний з контуром для нагрівального середовища, що використовується як його робоча рідина. Різні компоненти пристрою змонтовані на рамній конструкції 17. Вона пристосована для піднімання звичайним вилочним навантажувачем і може бути розміщена в трейлері автомобіля або в стандартному вантажному контейнері.

На фіг. 3 показана в перспективі рамна конструкція для встановлення на ній різних елементів пристрою за винаходом. Рамна конструкція включає праву та ліву бічні балки 18а та 18b. Відповідно до винаходу рамна конструкція 17 обладнана кронштейнами або опорами 19 на правій та лівій бічних балках 18а та 18b. Ці кронштейни або опори забезпечують можливість навантаження рамної конструкції, а разом з нею й усього пристрою, на транспортні засоби, такі як трейлер, або в контейнер.

Крім того, як показано на фіг. 3, на бічних балках рамної конструкції закріплені кронштейни 22 для установки резервуара для зберігання нагрівального середовища і такі ж самі кронштейни 22 для встановлення бойлера та/або резервуара для зберігання нагрівального середовища. Кронштейни 22 установлені на поперечних елементах жорсткості рамної конструкції. Кінці 20 бічних балок 18а та 18b рамної конструкції виконані таким чином, що рамна конструкція може бути піднята звичайним вилочним навантажувачем, як було згадано вище.

Бічні балки 18а та 18b рамної конструкції обладнані також рейками 21 для установки котушки для намотування рукава або рукавів, використовуваних для нагрівання ґрунту. Ці рейки краще укріплені на тому кінці, з якого вилочний навантажувач може піднімати пристрій. Кронштейни 19 також краще укріплені поблизу до цієї частини,

тому що котушка з рукавом, заповненим нагрівальним середовищем, представляє концентрацію маси та визначає положення центра ваги пристрою.

На фіг. 4 пристрій за фіг. 1 показаний більш докладно, при цьому більш наочно представлений розгалужений трубопровід для розподілу нагрівального середовища в різні секції рукава.

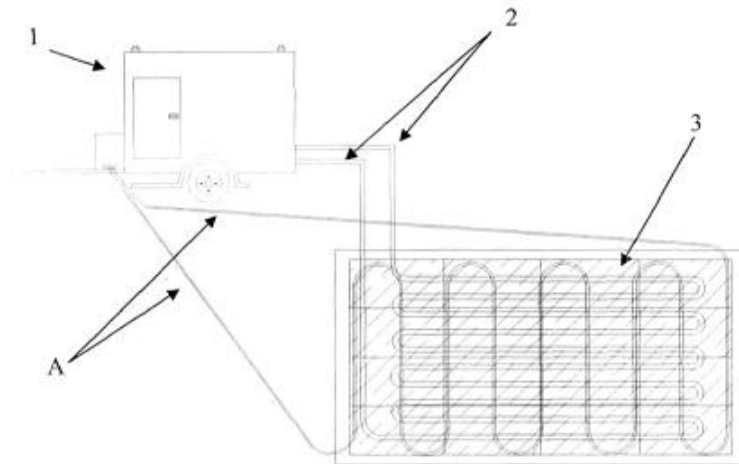
Як і в пристрої за фіг. 2, з'єднувальна труба 12, що йде від насоса, є підвідним з'єднанням до єдиного трубопроводу 24, звідки нагрівальне середовище нагнітається насосом в секції рукава на котушці (не показано). Від нього відгалужуються три роздільних з'єднувальних пристрої 16a із клапанами 26, призначені для приєднання рукавів. Зворотне з'єднання секцій рукава забезпечується через з'єднувальний пристрій 16b на зворотній з'єднувальній трубі 23 розгалуженого трубопроводу, обладнаній витратоміром 25. Зворотна з'єднувальна труба 28, яка веде до резервуара 4 для нагрівального середовища, показана такою, що проходить уздовж бічної сторони пристрою в з'єднанні зі зворотною з'єднувальною трубою 23.

На кресленні показаний також багатоходовий клапан 27, який забезпечує гідравлічне сполучення між насосом і гідромотором 15, що обертає котушку. Багатоходовий клапан 27 перемикається для подачі нагрівального середовища від насоса до розгалуженого трубопроводу для рукава або до

гідромотора 15. Таким чином, насос 11 може використовуватися як привід гідромотора 15, що обертає котушку для намотування рукава (рукавів) на котушку або розмотування з неї. Показано також пристрій 29 керування багатоходовим клапаном, за допомогою якого регулюється швидкість гідромотора 15 і, отже, швидкість обертання котушки 14.

Таким чином, кожна секція рукава приєднана петлею через живильний з'єднувальний пристрій 16a та зворотний з'єднувальний пристрій 16b до розгалуженого трубопроводу, який включає живильний трубопровід 24 і зворотну з'єднувальну трубу 23, тобто, кожна секція рукава приєднана до розгалуженого трубопроводу окремо. Витрата потоку в кожній петлі може регулюватися клапаном 26. За рахунок цього можна забезпечувати індивідуальну витрату потоку середовища в кожній секції рукава та різне нагрівання ґрунту в місці розкладання цих секцій рукава. На фіг. 4 показаний також витратомір 25 для зняття показників витрати в кожній петлі рукава.

Це дозволяє використовувати кожну секцію рукава окремо для нагрівання ґрунту досить гнучким чином. Крім того, оскільки тільки ті рукави, які приєднані до контуру циркуляції нагрівального середовища, нагріваються відповідно до вимог, рішення в цілому є гнучким і забезпечує значну економію витрат в експлуатації.



Фиг. 1

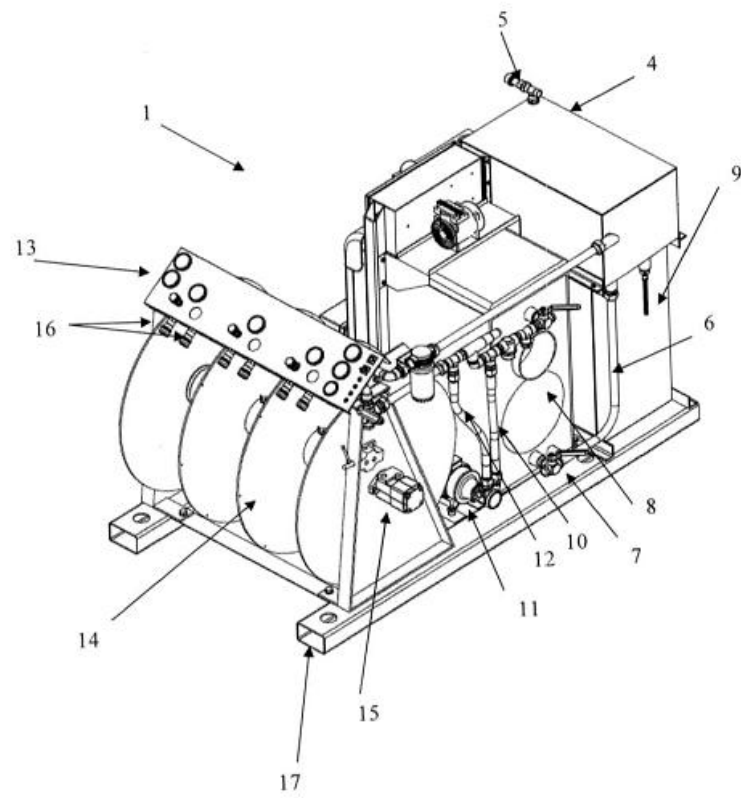


Fig. 2

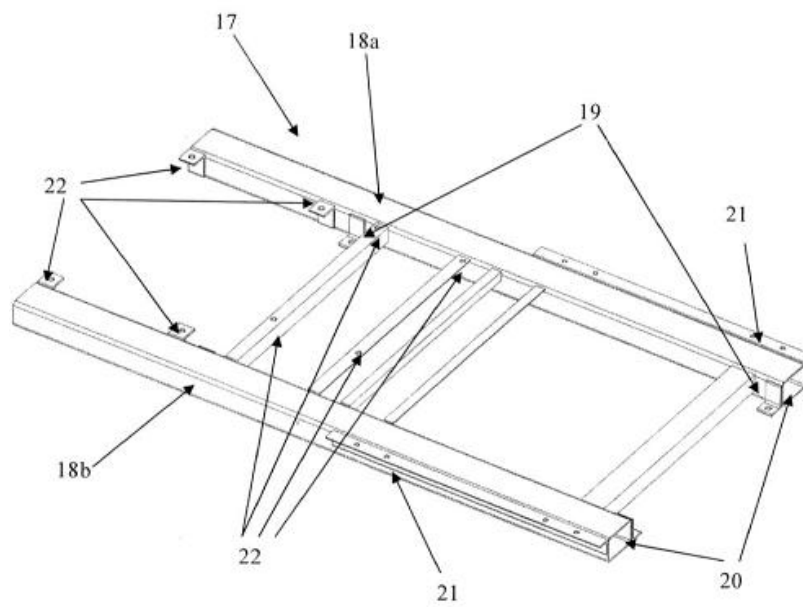
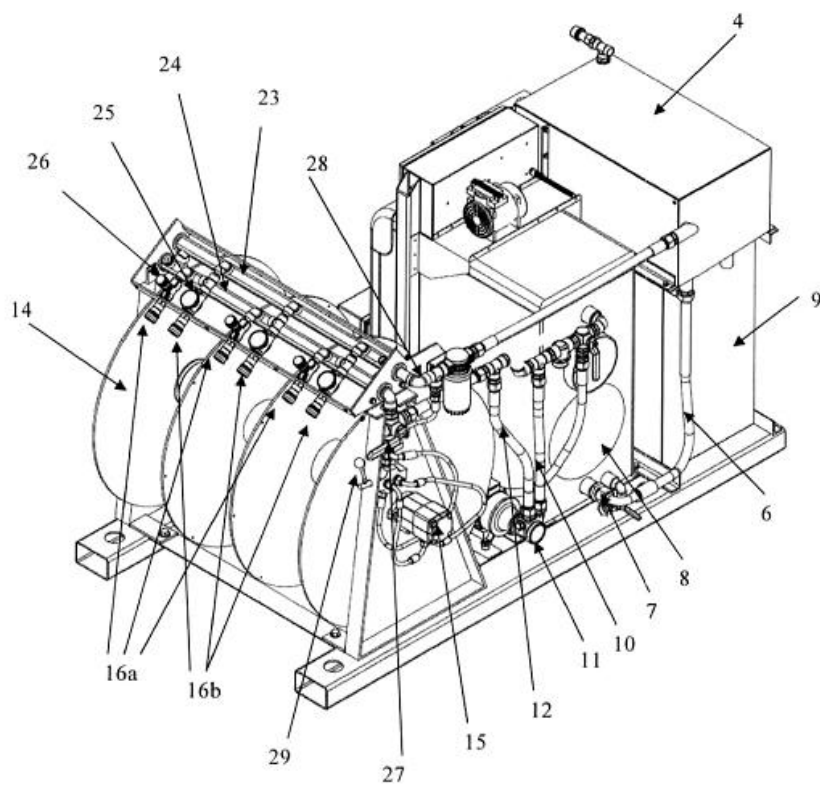


Fig. 3



Фіг. 4