



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49113 (13) C2

(51) 6 H05B3/40,3/82,3/78,1/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) НАГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ, НАГРІВАЧ ВОДИ, СПОСІБ НАГРІВАННЯ ТЕКУЧОГО СЕРЕДОВИЩА

1

(21) 97074004
(22) 28 12 1995
(24) 16 09 2002
(86) PCT/US95/16928, 28 12 1995
(31) 08/365,920
(32) 29 12 1994
(33) US
(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р
(72) Екман Чарльз М., US
(73) ЕНЕРДЖІ КОНВЕРТОРС, ІНК., US
(56) US, A, 3943 328, 09 05 1976
DE, A, 3512 659-A, 09 10 1988
US, A, 5129 033, 07 06 1992
(57) 1 Нагрівальний елемент для нагрівання текучого середовища, який включає електропровідний матеріал з високим опором, що має пару вільних кінців, приєднаних до пари виводів, та полімерний матеріал, який відрізняється тим, що вказаний електропровідний матеріал знаходиться в герметично та електрично ізолюваному стані усередині самонесучого полімерного матеріалу, який перебуває в прямому контакті з текучим середовищем, яке піддається нагріванню, причому вказаний електропровідний матеріал з високим опором здатний забезпечувати нагрівання вказаного полімерного матеріалу до температури, достатньої для нагрівання текучого середовища до бажаної температури, не викликаючи при цьому розплавлення вказаного полімерного матеріалу
2 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказаний полімерний матеріал утворює серцевину нагрівального елемента
3 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказаний електропровідний матеріал з високим опором являє собою принаймні одну спіральну котушку
4 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказана серцевина одержана методом інжекційного формування
5 Нагрівальний елемент за п 2, який відрізняється тим, що вказана серцевина містить принаймні один проточний отвір для впуску та пропускання крізь нього текучого середовища
6 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказаний нагрівальний елемент приєднано до стінки резервуара для

2

нагрівання текучого середовища у вказаному резервуарі
7 Нагрівальний елемент за п 2, який відрізняється тим, що вказана полімерна серцевина має трубчасту форму з розміщеними у ряд нарізками
8 Нагрівальний елемент за п 7, який відрізняється тим, що у вказаних розміщених у ряд нарізках знаходиться електропровідний матеріал з високим опором у формі спіральної котушки
9 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказаний полімерний матеріал утворює принаймні частину бокової стінки резервуара для текучого середовища
10 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказаний нагрівальний елемент виробляє теплоту в межах приблизно від 1000 до 6000 W для нагрівання текучого середовища до температури принаймні приблизно 20° F (49° C)
11 Нагрівальний елемент за п 10, який відрізняється тим, що текуче середовище являє собою воду
12 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що вказаний нагрівальний елемент виробляє теплоту в межах приблизно від 100 до 1200 W для нагрівання газоподібного текучого середовища
13 Нагрівальний елемент за пп 1,2, який відрізняється тим, що вказаний нагрівальний елемент являє собою елемент, здатний до введення в резервуар крізь його стінку для нагрівання текучого середовища, такого як повітря або вода, а вказана полімерна серцевина включає першу внутрішню трубчасту кінцеву частину, що має кінцевий отвір, порожнину, розміщену поблизу вказаного кінцевого отвору, і другу кінцеву фланцеву частину, а електропровідний матеріал з високим опором являє собою спіральну котушку, намотану на вказану полімерну серцевину, щоб простягатись в текуче середовище уздовж вказаної першої внутрішньої трубчастої кінцевої частини, причому поверх вказаної спіральної котушки нанесено полімерне покриття
14 Нагрівальний елемент за п 1, який відрізняється тим, що полімерний матеріал має

(13) C2
(11) 49113
(19) UA

товщину приблизно від 0,04 дюйма (0,10 см) до 0,5 дюйма (1,27 см)

15 Нагрівальний елемент за п 1, який **відрізняється** тим, що полімерний матеріал являє собою смола, вибрану з групи, яка складається з поліарилсульфонів, поліімідів, поліефірефіркетонів, поліфеніленсульфідів, силіконів, поліефірсульфонів, рідкокристалічних полімерів, їх сумішей і сополімерів

16 Нагрівальний елемент за п 1, який **відрізняється** тим, що полімерний матеріал містить добавки для поліпшення теплопровідності вказаного полімерного матеріалу

17 Нагрівальний елемент за п 1, який **відрізняється** тим, що полімерний матеріал містить добавки в кількості приблизно від 5% до 40% ваг від маси вказаного полімерного матеріалу для його армування

18 Нагрівальний елемент за п 1, який **відрізняється** тим, що нагрівальний елемент являє собою трубу з відкритим та закритим кінцями, причому вказаний закритий кінець має фланцевий нарізний з'єднувач

19 Нагрівальний елемент за п 1, який **відрізняється** тим, що полімерний матеріал являє собою поліфеніленсульфід або рідкокристалічний полімер

20 Нагрівальний елемент за п 1, який **відрізняється** тим, що він являє собою робочий орган нагрівача води

21 Нагрівальний елемент за п 13, який **відрізняється** тим, що вказане полімерне покриття і вказана полімерна серцевина містять звичайний термопластичний матеріал з температурою плавлення вище 200° F (93,3° C)

22 Нагрівальний елемент за п 21, який **відрізняється** тим, що частина вказаного полімерного покриття запресована на вказану спіральну котушку при товщині, яка не перевищує 0,5 дюйма (1,27 см)

23 Нагрівальний елемент за п 22, який **відрізняється** тим, що частина вказаного полімерного покриття має товщину менше 0,1 дюйма (0,254 см)

24 Нагрівальний елемент за п 13, який **відрізняється** тим, що вказана полімерна серцевина містить скляне, графтове або поліамідне волокно

25 Нагрівач води, який містить резервуар для води і нагрівальний елемент для нагрівання частини води у вказаному резервуарі за рахунок електричного опору, причому вказаний нагрівальний елемент включає електропровідний матеріал з високим опором, який під напругою має здатність нагрівати вказану частину води і знаходиться в корпусі для захисту його від контакту з водою, який **відрізняється** тим, що вказаний корпус являє со-

бою полімерний теплопровідний ізолюючий матеріал у формі самонесучої структури, який ефективно переносить теплоту, яку виробляє нагрівальний елемент, до води для підвищення її температури до принаймні 120° F (49° C) без розплавлення при цьому самого полімерного матеріалу, причому вказаний нагрівальний елемент з'єднаний з резервуаром крізь його стінку

26 Нагрівач води за п 25, який **відрізняється** тим, що вказаний резервуар виготовлено з полімеру

27 Нагрівач води за п 25, який **відрізняється** тим, що вказаний нагрівальний елемент являє собою трубу з відкритим та закритим кінцями, причому закритий кінець має фланцевий нарізний з'єднувач

28 Нагрівач води за п 27, який **відрізняється** тим, що вказаний фланцевий нарізний з'єднувач виготовлено з полімеру

29 Нагрівач води за п 25, який **відрізняється** тим, що вказаний полімерний матеріал являє собою термопластичний полімер, одержаний методом інжекційного формування

30 Нагрівач води за п 29, який **відрізняється** тим, що вказаний полімерний матеріал являє собою поліфеніленсульфід

31 Спосіб нагрівання текучого середовища за рахунок електричного опору, який включає введення нагрівального елемента, що складається з електропровідного матеріалу з високим опором та захисного шару теплопровідного матеріалу і має форму труби, в резервуар з текучим середовищем і підключення вказаного нагрівального елемента до джерела напруги для його нагрівання та передачі виробленої ним теплоти текучому середовищу крізь шар вказаного теплопровідного матеріалу, що знаходиться в прямому контакті з текучим середовищем, який **відрізняється** тим, що як нагрівальний елемент використовують елемент, в якому електропровідний матеріал з високим опором знаходиться в герметично з електрично ізолюваному стані всередині самонесучого полімерного матеріалу, причому нагрівальний елемент вводять крізь стінку резервуара безпосередньо у вказаний резервуар з текучим середовищем, а нагрівання проводять до температури нижче температури плавлення вказаного полімерного матеріалу

32 Спосіб за п 31, який **відрізняється** тим, що вказаний полімерний матеріал одержано методом інжекційного формування

33 Спосіб за п 31, який **відрізняється** тим, що вказаний елемент має відкритий кінець для введення в нього текучого середовища, причому вказане текуче середовище поглинає теплоту від вказаного теплопровідного полімерного матеріалу як з його внутрішньої, так і зовнішньої сторони

Даний винахід стосується нагрівальних елементів, які виробляють теплоту за рахунок електричного опору, а більш конкретно - до нагрівальних елементів на полімерній основі, які

виробляють теплоту за рахунок електричного опору і призначені для нагрівання газів і рідин

Електричні нагрівальні елементи з нагрівом за рахунок електричного опору, які використовуються

в підігрівачах води, традиційно виготовляли з металевих та керамічних компонентів. Типова конструкція містить пару вивідних штирків, припаяних до кінців Ni-Cr котушки, яка у таких випадках розміщується по осі трубчастого металевих чохла, що має U-подібну форму. Котушка з високим опором ізолювана від металевих чохла за допомогою порошкоподібного керамічного матеріалу, зазвичай - оксиду магнію. В той час як такі звичайні нагрівальні елементи протягом останніх десятиріч стали найбільш зручними і надійними в експлуатації засобом в галузі трубчастого нагрівачів води, в них було виявлено цілий ряд недоліків.

Наприклад, поява гальванічних струмів між металевим трубчастим чохлом і будь-якими відкритими металевими поверхнями у корпусі резервуара може викликати корозію різних анодних металевих компонентів системи. Металевий чохол нагрівального елемента, який є, як правило, мідним або виготовленим з мідного сплаву, також являє собою матеріал, який є привабливим для утворення відкладів вапна з води, а це може призвести до передчасного виходу нагрівального елемента з ладу. До того ж, використання мідної трубки та деталей з латуні стає все більш і більш дорогим, оскільки ціна на мідь з роками зростає. Як альтернатива металевим елементам, свого часу в патенті США № 3,943,328 був запропонований нагрівальний елемент з пластмасовим чохлом. Цей пристрій є найбільш близьким по суті та досягаемому результату до об'єкта винаходу "нагрівальний елемент". Відомий пристрій включає електропровідний матеріал з високим опором, який має пару вільних кінців, приєднаних до пари виводів, та полімерний матеріал, що виконує функцію чохла для електропровідного матеріалу. Оскільки цей пластмасовий чохол не являє собою провідник електричного струму, в процесі експлуатації між іншими металевими частинами нагрівального елемента, які перебувають в контакт з водою в резервуарі, не утворюється гальванічна комірка і, таким чином, не відбувається відкладання вапна. На жаль, з різних причин, нагрівальні елементи з пластмасовими чохлами, які відомі з рівня техніки, включаючи і пристрій, описаний в патенті США № 3,943,328, не змогли досягти високих показників потужності в процесі їх експлуатації, і тому вони не дуже поширилися. Крім того, такий полімерний чохол не забезпечує повної ізоляції електронагрівального елемента від текучого середовища, яке він нагріває, оскільки текуче середовище може досягати нагрівальний елемент крізь пластмасовий чохол.

В основу даного винаходу стосовно об'єкта "нагрівальний елемент" поставлено задачу створення нагрівального елемента для нагрівання текучого середовища з достатньо високою потужністю та повною ізоляцією нагрівального елемента від шкідливого впливу текучого середовища.

Поставлена задача досягається тим, що в нагрівальному елементі для нагрівання текучого середовища, який включає електропровідний матеріал з високим опором, що має пару вільних кінців, приєднаних до пари виводів, та полімерний матеріал, згідно з винаходом, вказаний електропровідний матеріал знаходиться в герметично та елект-

рично ізолюваному стані усередині самонесучого полімерного матеріалу, який перебуває в прямому контакті з текучим середовищем, яке піддається нагріванню, причому вказаний електропровідний матеріал з високим опором здатний забезпечувати нагрівання вказаного полімерного матеріалу до температури, достатньої для нагрівання текучого середовища до бажаної температури, не викликаючи при цьому розплавлення вказаного полімерного матеріалу.

Крім того, вказаний полімерний матеріал утворює серцевину нагрівального елемента.

Крім того, вказаний електропровідний матеріал з високим опором являє собою принаймні одну спіральну котушку.

Крім того, вказана серцевина одержана методом інжекційного формування.

Крім того, вказана серцевина містить принаймні один проточний отвір для впуску та пропускання крізь нього текучого середовища.

Крім того, вказаний нагрівальний елемент приєднано до стінки резервуара для нагрівання текучого середовища у вказаному резервуарі.

Крім того, вказана полімерна серцевина має трубчасту форму з розміщеними у ряд нарізками.

Крім того, у вказаних розміщених у ряд нарізках знаходиться електропровідний матеріал з високим опором у формі спіральної котушки.

Крім того, вказаний полімерний матеріал утворює принаймні частину бокової стінки резервуара для текучого середовища.

Крім того, вказаний нагрівальний елемент виробляє теплоту в межах приблизно від 1000 до 6000 W для нагрівання текучого середовища до температури принаймні приблизно 120F (49°C).

Крім того, текуче середовище являє собою воду.

Крім того, вказаний нагрівальний елемент виробляє теплоту в межах приблизно від 100 до 1200 W для нагрівання газоподібного текучого середовища.

Крім того, вказаний нагрівальний елемент являє собою елемент, здатний до введення в резервуар крізь його стінку для нагрівання текучого середовища, такого як повітря або вода, а вказана полімерна серцевина включає першу внутрішню трубчасту кінцеву частину, що має кінцевий отвір, порожнину, розміщену поблизу вказаного кінцевого отвору, і другу кінцеву фланцеву частину, а електропровідний матеріал з високим опором являє собою спіральну котушку, намотану на вказану полімерну серцевину, щоб простягатись в текуче середовище уздовж вказаної першої внутрішньої трубчастої кінцевої частини, причому поверх вказаної спіральної котушки нанесено полімерне покриття.

Крім того, полімерний матеріал має товщину приблизно від 0,04 дюйма (0,10см) до 0,5 дюйма (1,27см).

Крім того, полімерний матеріал являє собою смола, вибрану з групи, яка складається з поліарилсульфонів, поліімідів, поліефірефіркетонів, поліфеніленсульфідів, силіконів, поліефірсульфонів, рідкокристалічних полімерів, їх сумішей і сополімерів.

Крім того, полімерний матеріал містить добав-

ки для поліпшення теплопровідності вказаного полімерного матеріалу

Крім того, полімерний матеріал містить добавки в кількості приблизно від 5% до 40% ваг від маси вказаного полімерного матеріалу для його армування

Крім того, нагрівальний елемент являє собою трубу з відкритим та закритим кінцями, причому вказаний закритий кінець має фланцевий різьбовий з'єднувач

Крім того, полімерний матеріал являє собою поліфеніленсульфід або рідкокристалічний полімер

Крім того, нагрівальний елемент являє собою робочий орган нагрівача води

Крім того, вказане полімерне покриття і вказана полімерна серцевина містять звичайний термопластичний матеріал з температурою плавлення вище 200°F (93,3°C)

Крім того, частина вказаного полімерного покриття запресована на вказану спіральну котушку при товщині, яка не перевищує 0,5 дюйма (1,27см)

Крім того, частина вказаного полімерного покриття має товщину менше 0,1 дюйма (0,124см)

Крім того, вказана полімерна серцевина містить скляне, графітове або поліамідне волокно

Об'єктом винаходу є також нагрівач води. Найбільш близьким по суті та досягаемому результату є пристрій, описаний в патенті США № 5129033, МПК H05B 1/02, A61J 1/00, опубл. 1992 р. Відомий пристрій включає резервуар для води і нагрівальний елемент для нагрівання частини води у вказаному резервуарі за рахунок електричного опору, причому вказаний нагрівальний елемент включає електропровідний матеріал з високим опором, який під напругою має здатність нагрівати вказану частину води і знаходиться в корпусі для захисту його від контакту з водою

Недоліком відомого пристрою є невисока потужність та недостатній захист електропровідного матеріалу від можливого контакту з водою

В основу даного винаходу стосовно об'єкта "нагрівач води" поставлено задачу створення достатньо потужного нагрівача води, який би також забезпечував повний захист електропровідного матеріалу від контакту з водою

Поставлена задача досягається тим, що в нагрівачі води, який містить резервуар для води і нагрівальний елемент для нагрівання частини води у вказаному резервуарі за рахунок електричного опору, причому вказаний нагрівальний елемент включає електропровідний матеріал з високим опором, який під напругою має здатність нагрівати вказану частину води і знаходиться в корпусі для захисту його від контакту з водою, згідно з винаходом, вказаний корпус являє собою полімерний теплопровідний ізолюючий матеріал у формі самонесучої структури, який ефективно переносить теплоту, яку виробляє нагрівальний елемент, до води для підвищення її температури до принаймні 120°F (49°C) без розплавлення при цьому самого полімерного матеріалу, причому вказаний нагрівальний елемент з'єднаний з резервуаром крізь його стінку

Крім того, вказаний резервуар виготовлено з

полімеру

Крім того, вказаний нагрівальний елемент являє собою трубу з відкритим та закритим кінцями, причому закритий кінець має фланцевий різьбовий з'єднувач

Крім того, вказаний фланцевий різьбовий з'єднувач виготовлено з полімеру

Крім того, вказаний полімерний матеріал являє собою термопластичний полімер, одержаний методом інжекційного формування

Крім того, вказаний полімерний матеріал являє собою поліфеніленсульфід

Об'єктом винаходу є також спосіб нагрівання текучого середовища за допомогою нагрівального елемента, який виробляє теплоту за рахунок електричного опору. Найбільш близьким по суті та досягаемому результату є спосіб нагрівання текучого середовища, описаний в заявці на видачу патенту Німеччини № 3512659, МПК H05B 3/82, опубл. 1986 р. Відомий спосіб нагрівання текучого середовища за рахунок електричного опору включає введення нагрівального елемента, що містить електропровідний матеріал з високим опором та захисний шар теплопровідного матеріалу і має форму труби, в резервуар з текучим середовищем і підключення вказаного нагрівального елемента до джерела напруги для його нагрівання та передачі виробленої ним теплоти текучому середовищу крізь шар вказаного теплопровідного матеріалу, що знаходиться в прямому контакті з текучим середовищем

Недоліком відомого способу є те, що він є недостатньо ефективним через низьку теплопровідність захисного шару та дорогим, оскільки для підвищення теплопровідності захисного шару треба використовувати додаткові металеві покриття, зокрема з металів платинової або вольфрамової групи. Крім того, у відомому способі не забезпечується повна ізоляція електропровідного матеріалу від шкідливого впливу текучого середовища, що може призвести до передчасного виходу нагрівального елемента з ладу

В основу даного винаходу стосовно об'єкта "спосіб нагрівання текучого середовища" поставлено задачу - розробити недорогий і ефективний спосіб нагрівання текучого середовища, в якому забезпечувався б повний захист електропровідного матеріалу від шкідливого впливу текучого середовища, яке він нагріває

Поставлена задача досягається тим, що в способі нагрівання текучого середовища за рахунок електричного опору, який включає введення нагрівального елемента, що складається з електропровідного матеріалу з високим опором та захисного шару теплопровідного матеріалу і має форму труби, в резервуар з текучим середовищем і підключення вказаного нагрівального елемента до джерела напруги для його нагрівання та передачі виробленої ним теплоти текучому середовищу крізь шар вказаного теплопровідного матеріалу, що знаходиться в прямому контакті з текучим середовищем, згідно з винаходом, як нагрівальний елемент використовують елемент, в якому електропровідний матеріал з високим опором знаходиться в герметично та електрично ізольованому стані всередині самонесучого полімерного матеріалу

алу, причому нагрівальний елемент вводять крізь стінку резервуара безпосередньо у вказаний резервуар з текучим середовищем, а нагрівання проводять до температури нижче температури плавлення вказаного полімерного матеріалу. Крім того, вказаний полімерний матеріал одержано методом інжекційного формування.

Крім того, вказаний елемент має відкритий кінець для введення в нього текучого середовища, причому вказане текуче середовище поглинає теплоту від вказаного теплопровідного полімерного матеріалу як з його внутрішньої, так і зовнішньої сторони.

Даний винахід стосується полімерних електронагрівальних елементів з нагрівом за рахунок електричного опору та нагрівачів води, які містять ці елементи. Запропонований елемент, містить нагрівачий матеріал з високим опором, який має пару вільних кінців, приєднаних до пари виводів. Нагрівачий матеріал з високим опором перебуває в герметично ізолюваному стані усередині суцільного шару полімерного матеріалу. Матеріал з високим опором та шар полімеру разом утворюють серцевину нового нагрівального елемента, який забезпечує нагрівання за рахунок електричного опору, достатнє для нагріву певної кількості води до температури принаймні приблизно 120°F (49°C) без розплавлення при цьому шару полімеру. Нагрівальні елементи згідно з винаходом найбільше підходять для нагрівання води в промисловості та комунальному господарстві. Вони призначені для генерування потужності, принаймні приблизно 100 - 1200 W при нагріванні газоподібного середовища та приблизно від 1000 до 6000 W (краще 1700 - 4500 W) при нагріванні рідкого середовища. Ця потужність виробляється без пошкодження полімерного покриття або резервуара нагрівача води, навіть у тих випадках, коли резервуар виготовлено з пластмаси. Хоча цей винахід не пов'язаний з якою-небудь конкретною теорією, можна зробити висновок, що охолоджувачий ефект, обумовлений текучим середовищем, яким може бути олія, нафта, повітря або вода, утримує температуру полімерного шару нижче точки плавлення, допускаючи передачу конвенційного тепла від нагрівачого матеріалу з високим опором без розплавлення при цьому полімерного шару.

Для ефективного нагрівання води до бажаної температури 120 - 180°F (49-82°C) полімерне покриття повинно бути якомога топкішим, найкраще менше, ніж 0,5 дюйма (1,27см), а ще краще - менше за 0,1 дюйма (0,124см).

Це дає можливість покриттю забезпечувати герметичну ізоляцію проти коротких замикань, не зменшуючи при цьому ефективність теплопровідності елемента, що може мати місце при збільшенні маси покриття.

Полімерне покриття повинно бути однорідним і повністю вільним від пухирців для запобігання появи гарячих плям уздовж елемента, що може призвести до передчасного виходу з ладу елемента в рідких середовищах.

Більш докладно даний винахід стосується електропровідного нагрівального елемента з високим опором для використання в текучому середо-

вищі.

Нагрівальний елемент включає спіральну котушку зі скрученого дроту з високим опором, яка має пару вільних кінців. Спіральна котушка є герметично ізолюваною в температуростійкому полімері. Елемент має форму трубки з відкритим кінцем і закритим кінцем. Закритий кінець містить фланцевий з'єднувач з різьбою і принаймні пару провідників, приєднаних до вільних кінців дроту з високим опором, який простягається назовні від фланцевого з'єднувача з різьбою для приєднання до джерела електричного струму. Нагрівальний елемент включає також пристрій для відключення електричної енергії, яка проходить крізь елемент, при перегріванні елемента, щоб запобігти розплавленню полімеру, або при виникненні короткого замикання.

Креслення, що додаються, ілюструють кращі варіанти втілення винаходу, а також іншу інформацію, яка має відношення до опису, де

Фіг 1 - це загальний вигляд кращого варіанта полімерного нагрівача текучого середовища згідно з винаходом,

Фіг 2 - це вигляд зліва полімерного нагрівача текучого середовища, зображеного на фіг 1,

Фіг 3 - це вигляд спереду полімерного нагрівача текучого середовища, зображеного на фіг 1, включаючи його частковий поперечний розріз і вигляд при зняттю покритті,

Фіг 4 - це вигляд спереду у поперечному розрізі внутрішньої сформованої частини полімерного нагрівача текучого середовища, зображеного на фіг 1,

Фіг 5 - це вигляд спереду з частковим поперечним розрізом кращого варіанта кінцевого вузла полімерного нагрівача текучого середовища, зображеного на фіг 1,

Фіг 6 - це збільшений вигляд спереду кінця котушки для полімерного нагрівача текучого середовища згідно з винаходом в кращому варіанті втілення, і фіг 7 - це збільшений вигляд спереду кращого варіанта подвійної котушки для полімерного нагрівача текучого середовища згідно з винаходом.

Даний винахід стосується електронагрівальних елементів з високим опором та нагрівачів води, які містять ці елементи. Ці пристрої є корисними для зменшення до мінімуму гальванічної корозії в нагрівачах води та олій, а також усунення утворення наростів вапна і проблеми скорочення терміну служби елемента. В описі винаходу використовуються терміни «текучий» і «текуче середовище», які стосуються як рідин, так і газів.

На кресленнях і, зокрема, на фіг 1 - 3 зображено полімерний нагрівач 1 текучого середовища згідно з даним винаходом в кращому варіанті втілення.

Полімерний нагрівач текучого середовища 1 містить нагрівачий електропровідний матеріал з високим опором. Цей нагрівачий електропровідний матеріал з високим опором може бути одержаний, наприклад, у вигляді дроту, сітки, стрічки, або зміюсика. В кращому варіанті нагрівача 1, котушка 2, яка має пару вільних кінців, приєднаних до пари виводів 3 і 4, призначена для генерації тепла за рахунок електричного опору. Котушка 2

герметично та електричне ізолювана в суцільному шарі термостійкого полімерного матеріалу. Іншими словами, активний матеріал, який нагрівається за рахунок електричного опору, захищений полімерним покриттям від короткого замикання в текучому середовищі. Матеріал з високим опором згідно з винаходом, має достатню площу поверхні, довжину, або товщину в перерізі, щоб нагрівати воду до температури 120°F без розплавлення при цьому полімерного шару. Як буде зрозуміло з нижченаведеного обговорення, цього можна досягти шляхом ретельного підбору необхідних матеріалів і їх кількості. Як показано, зокрема, на фіг. 3, полімерний нагрівач текучого середовища 1 загалом включає три складові частини: кінцевий вузол 5, зображений на фіг. 5, внутрішню форму 6, зображену на фіг. 4, і полімерне покриття 7. Для кожного з цих компонентів та їх кінцевої збірки в полімерний нагрівач текучого середовища 1 далі будуть наведені докладні пояснення.

Внутрішня форма 6 в кращому варіанті втілення, який зображено на фіг. 4, являє собою окремий компонент, одержаний методом інжекційного формування з термостійкого полімеру. Бажано, щоб внутрішня форма 6, включала фланець 8 на своєму найбільш віддаленому кінці. Суміжно до фланця 8 є манжета, яка має нарізки 9. Нарізки 9 виконані так, щоб відповідати внутрішньому діаметру отвору для кріплення, виконаного на боковій стінці корпусу резервуара, наприклад, резервуара нагрівача води. О-подібне кільце (не показано) може бути виконано на внутрішній поверхні фланця 8 для забезпечення надійної водозахисної ізоляції. Внутрішня форма 6 в кращому варіанті втілення також включає порожнину для термістора 10, розміщену усередині її поперечного перерізу. Порожнина для термістора 10 може включати кінцеву стінку 11 для відокремлення термістора 12 від текучого середовища. Порожнину для термістора 10 бажано відчиняти через фланець 8, щоб забезпечити легке введення кінцевого вузла 5. Внутрішня форма 6 в кращому варіанті втілення також включає принаймні пару порожнин для провідників 13 і 14, розміщених між порожниною для термістора та зовнішньою стінкою внутрішньої форми 6, для розміщення електропровідного стержня 15 і вивідного провідника 16 кінцевого вузла 5. Внутрішня форма 6 містить ряд радіальних розміщених каналів 17, розташованих по її зовнішній окружності. Ці канавки можуть бути нарізками або борознами, які не зв'язані між собою, і т. д., при цьому вони повинні розміщуватись на достатній відстані одна від одної, щоб утворити простір для розділення витків спіральної котушки 2 між собою в кращому варіанті виконання.

Внутрішня форма 6 в кращому варіанті виконання може бути виготовлена з використанням методів інжекційного формування. Проточну порожнину 18 краще сформувати з використанням засобу для утворення порожнин методом протягування, який приводять до дії за допомогою підравліки, завдовжки 12,5 дюймів [31,75см], в результаті чого одержують елемент, довжина якого становить приблизно 13 - 18 дюймів [33,02 - 45,72см]. Внутрішня форма 6 може бути вставлена в металеву форму, використовуючи кільцевий затвор, розмі-

щений напроти фланця 8. Бажано, щоб товщина стінки частини 19 активного елемента була менше, ніж 0,5 дюйма [1,27см], а, ще краще - менше ніж 0,1 дюйм [0,124см], в межах приблизно 0,0 - 0,06 дюйма [0,1 - 0,15см], що, як гадають, є нижньою межею для інжекційного обладнання, яке існує в даний час. Пару гачків або штирків 20 і 21 закріплюють вздовж частини 19 активного елемента між нарізками чи борознами, які не зв'язані між собою, для утворення кінцевої точки або анкера для спіралі однієї або більше котушок.

Бокові засоби для утворення порожнин методом протягування і кінцеві засоби для утворення порожнин методом протягування через фланцеву частину можуть бути використані для формування порожнини для термістора 12, проточної порожнини 18, порожнин для провідників 13 і 14 і проточних отворів 22 під час процесу інжекційного формування.

Далі з посиланням на фіг. 5 буде описано кінцевий вузол 5. Кінцевий вузол 5 включає полімерну кінцеву насадку 23, припасовану до пари вивідних з'єднувачів 24 і 25. Як зображено на фіг. 2, вивідні з'єднувачі 24 і 25 можуть мати нарізні отвори 26 і 27 для з'єднання з нарізним з'єднувачем, таким як гвинт для кріплення зовнішніх електричних проводів. Вивідні з'єднувачі 24 і 25 є кінцевими частинами вивідного провідника 16 і термісторного провідного стержня 28. Термісторний провідний стержень 28 з'єднує вивідний з'єднувач 25 з виводом термістора 29.

Інший вивід термістора 30 підключено до термісторного провідного стержня 15, який виконано таким чином, щоб він входив в порожнину для провідника 31 уздовж його нижньої частини, як зображено на Фіг. 4. Щоб замкнути контур передбачений термістор 12. Необов'язково термістор 12 може бути замінено на термостат, напівпровідниковий температурний вимикач, або просто на полюс заземлення, що з'єднана із зовнішнім вимикачем схеми або подібним пристроєм. Припускається, що заземлююча полюса (не показана) могла б бути розміщена безпосередньо поблизу однієї з кінцевих частин виводів 4 або 3 для вимикання під час плавлення полімеру.

Краще, коли термістор 12 являє собою простий в експлуатації термостат/термопротектор, такий, як модель серії W від компанії Portage Electric. Цей термопротектор має компактні розміри і придатний для роботи при навантаженнях 120/240 V змінного струму. Цей термопротектор являє собою електропровідну біметалеву конструкцію з електроактивним корпусом. Кінцева насадка 23 краще являє собою деталь з полімеру, одержану методом формування окремо.

Після того, як вузол 5 і внутрішня форма 6 виготовлені, їх бажано з'єднати в одну конструкцію до намотування котушки 2 на розташовані по одній лінії нарізки 9 частини 19 активного елемента.

При цьому треба бути уважним, щоб забезпечити укомплектовування схеми кінцевими частинами виводів 3 і 4 котушки. Це можна виконати шляхом припаювання м'яким або твердим припоєм, або сполучення методом крапчастого зварювання кінцевих частин виводу 3 і 4 до вивідного провідника 16 і термісторного електропровідного

стержня 15. Також важливо правильно розмістити котушку 2 зверху внутрішньої форми 6 до нанесення полімерного покриття 7. В кращому варіанті втілення полімерне покриття 7 екструдують зверху на поверхню для формування термопластичного полімерного зв'язку з внутрішньою формою 6. Що стосується внутрішньої форми 6 жили кабелю можуть бути введені до неї в процесі формовки, щоб утримувати потік через отвори 22 і порожнину 18 відкритими.

На фіг. 6 і 7 зображені варіанти з розташованим окремо та спареним дротом для полімерного нагрівального елемента з високим опором згідно з винаходом. У варіанті з розташованим окремо дротом, як зображено на фіг. 6, нарізки 9 внутрішньої форми 6 використовуються для намотування в них дроту у формі спіралей 32 і 33 до формування котушки. Оскільки кращий варіант застосування включає намотаний дріт з високим опором, кінцева частина намотаного або спірального вивідного кінця 34 обмотана навколо штирка 20. Штирок 20 в ідеальному варіанті є частиною внутрішньої форми 6, сформованим разом з нею.

Точно так забезпечується утворення подвійної конфігурації дроту з високим опором. В цьому варіанті перша пара спіралей 32 і 33 з першого дроту з високим опором є відокремленою від другої пари спіралей 35 і 36 з такого ж дроту з високим опором при допомозі другого спірального вивідного кінця котушки 37, намотаного навколо другого штирка 21. Друга пара спіралей 38 і 39 з другого дроту з високим опором, що підключена до другого виводу 37, обмотана навколо внутрішньої форми 6 поряд зі спіралями 35 і 36 в сусідній парі нарізок. Хоча подвійний котушковий комплект показує пари спіралей для кожного дроту, що чергуються між собою, мається на увазі, що спіралі можуть бути обмотані групами з двох або більше витків для кожного дроту з високим опором, при цьому число витків для кожного дроту може не співпадати між собою, як і форма намотування, за умов дотримання вимоги, щоб електропровідні котушки залишалися ізольованими одна від другої самою внутрішньою формою або якимось іншим ізолюючим матеріалом, таким як окреме покриття з пластмаси, тощо.

Пластмасові частини цього винаходу виготовлені переважно з "термостійкого" полімеру, який суттєво не деформується і не розплавляється в текучому середовищі при температурі 120 - 180°F [49 - 82°C]. Термопластикові полімери, з температурою плавлення, що перевищує 200°F [93°C] є найкращими, хоча окрема кераміка і терморезистивні полімери також могли б бути використані для цієї мети. Кращий термопластиковий матеріал може являти собою фторвуглецеві сполуки, поліарилсульфони, полііміди, поліефірефіркетони, поліфеніленсульфіди, поліефірсульфони, а також суміші та сополімери цих термопластів. Терморезистивні полімери, які були б придатними для таких застосувань, включають деякі епоксидні смоли, феноли та силікони. Рідкокристалічні полімери також можуть бути використані для поліпшення високотемпературної хімічної обробки. В кращому варіанті втілення цього винаходу найбільш бажаними є поліфеніленсульфіди ("ПФС")

через їх експлуатаційні позитивні властивості при підвищеній температурі, низькій вартості та технологічності обробки, особливо під час інжекційного формування. Полімери згідно з винаходом можуть включати приблизно 5 - 40% мас. армуючого волокнистого наповнювача, такого як графітове, скляне або поліамідне волокно. Ці полімери можуть бути змішаними з різними добавками для поліпшення теплопровідності і полегшення формування. Теплопровідність може бути поліпшена шляхом додавання вуглецевого, графітового і металевого порошку чи стружки. Важливо, однак, щоб такі добавки не використовувалося у занадто великій кількості, оскільки велика кількість якогось електропровідного матеріалу може послабити ізоляцію і антикорозійні властивості кращих полімерних покриттів. Будь-який з полімерних елементів цього винаходу може бути виготовленим з будь-якої комбінації цих матеріалів, або вибірково один з цих полімерів може бути з добавками або без них для різних частин пристрою згідно з цим винаходом, в залежності від кінцевого призначення елемента. Використовуваний матеріал з високим опором, який проводить електричний струм і утворює тепло в нагрівачах текучого середовища згідно з цим винаходом, являє собою електропровідний метал і термостійкий матеріал. Популярним металом є сплав Ni-Cr, хоча деякі сплави міді, сталі та нержавіючої сталі могли б теж бути придатними. Далі буде обговорюватись, що електропровідні полімери, які містять графіт, вуглець, металевий порошок або волокна, будуть використовуватися як заміна металевому матеріалу з високим опором, оскільки вони здатні генерувати достатню кількість теплоти за рахунок опору, щоб нагрівати рідини, такі як вода. Інші електричні провідники кращого варіанта полімерного нагрівача текучого середовища 1 можуть бути також виготовлені з використанням цих електропровідних матеріалів. Стандартна номінальна потужність полімерних нагрівачів текучого середовища згідно з винаходом, які використовуються при нагріванні води, складає 240 W та 4500 W, хоча довжина і діаметр дроту електропровідних котушок 2, можуть варіювати для зміни величини потужності в широких межах від 1000 W до 6000 W, а краще - від 1700 W до 4500 W. Для нагрівання газу, може використовуватись менша потужність - приблизно 100 - 1200 W. Потужність, збільшена в два, або навіть в три рази, може бути досягнута шляхом використання численних котушок або матеріалів з високим опором, які мають виводи в різних місцях уздовж частини 19 активного елемента.

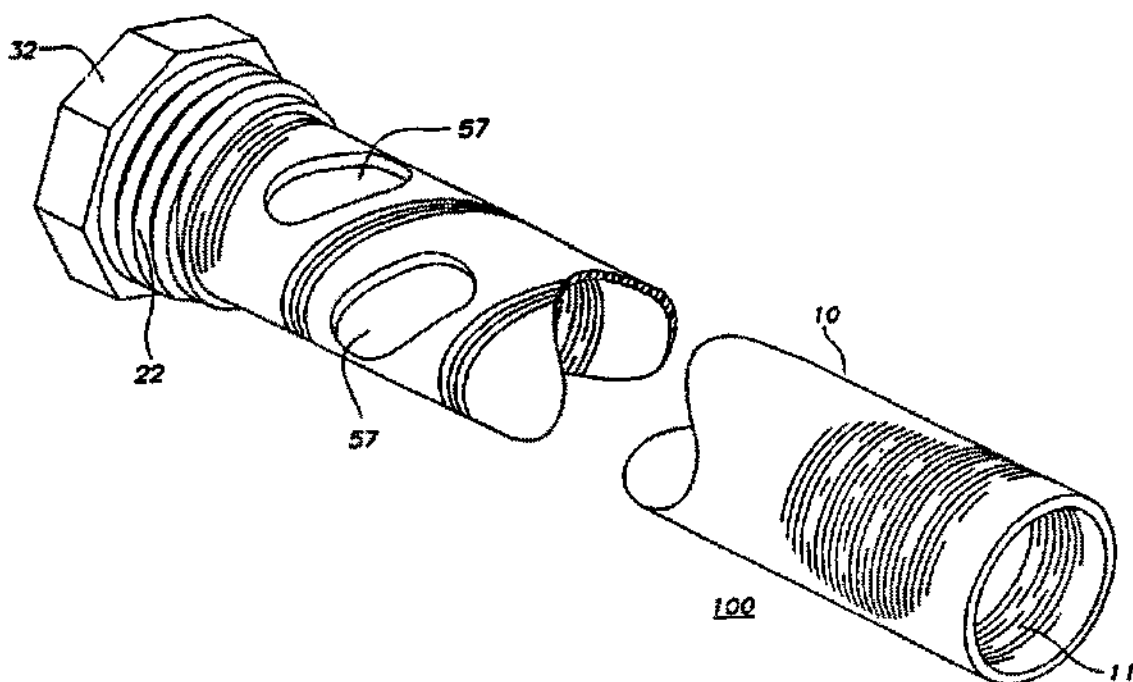
З вищенаведеного опису видно, що даний винахід забезпечує поліпшення нагрівальних елементів для використання у всіх типах нагрівачів текучого середовища, включаючи нагрівачі води і нагрівачі олійного середовища. Пристрої згідно з винаходом в кращому варіанті втілення є головним чином полімерними, щоб мінімізувати витрати і суттєво зменшити гальванічний вплив усередині резервуарів для зберігання текучого середовища. В деяких варіантах втілення цього винаходу полімерні нагрівачі текучого середовища можуть використовуватись разом з полімерними резервуарами, що цілком дає можливість запобіг-

ти виникненню іонної корозії. Альтернативно, ці полімерні нагрівачі текучого середовища можуть бути розроблені, щоб використовувати їх окремо як сам резервуар для одночасного зберігання і нагрівання газів та рідин. В такому варіанті проточна порожнина 18 може мати форму ємності або резервуара, а нагрівальна котушка 2 може бути розташована усередині стінки резервуара або ємності і забезпечуватись енергією для нагрівання рідини або газу в цьому резервуарі чи ємності. Нагрівальні пристрої згідно з винаходом також можна використовувати в підігрівачах їжі, пристроях для завивки і висушування волосся, прасках для прасування одягу, а також в рекреаційних підігрівачах, які використовуються в джерелах з мінеральною водою та басейнах. Цей винахід також можна використовувати в нагрівачах проточного типу, в яких текуче середовище проходить крізь

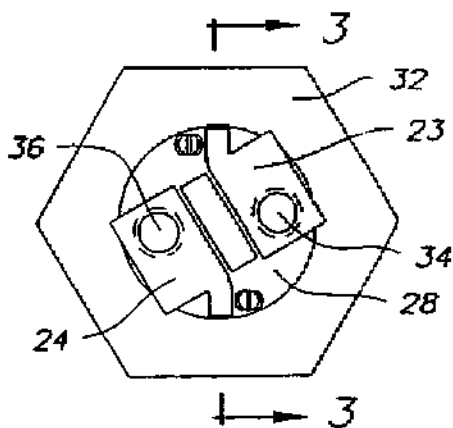
полімерну трубу, яка має одну чи більше обмоток матеріалів з високим опором згідно з винаходом. Оскільки потік текучого середовища проходить крізь внутрішній діаметр такої труби, теплота для нагрівання газу або рідини, що виробляється за рахунок електричного опору, розповсюджується полімерною стінкою по всьому внутрішньому діаметру труби. Нагрівачі проточного типу

корисні в сушилках для волосся і нагрівачах "по вимозі", що часто використовуються для нагрівання води.

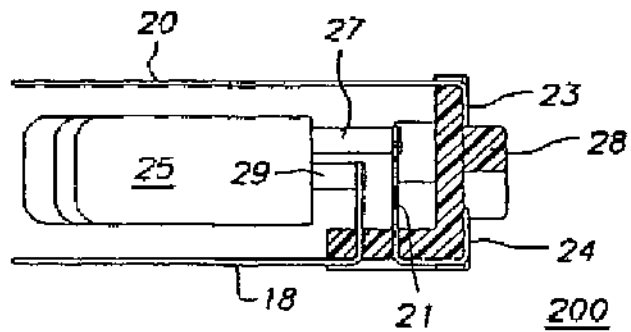
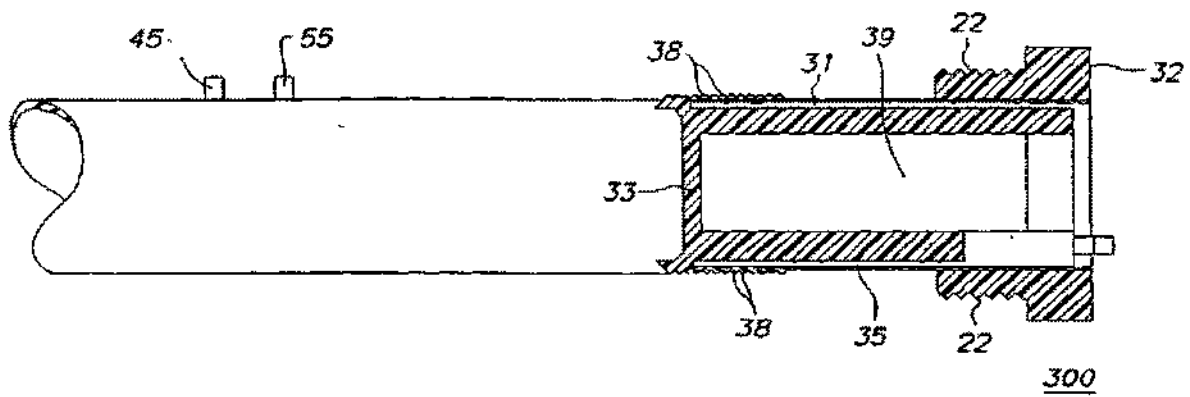
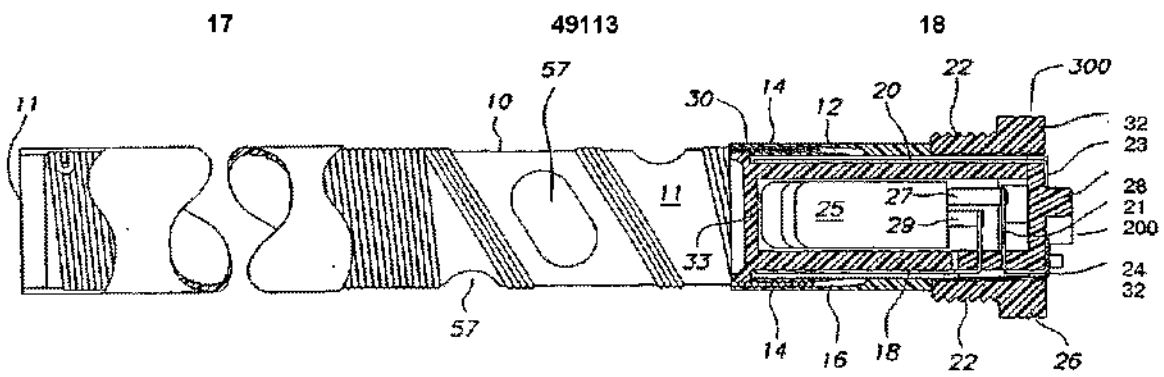
Хоча тут і були описані різні варіанти втілення, це було зроблено лише з метою подання уявлення про винахід і не обмежує його. Різні модифікації, які стануть зрозумілими для спеціаліста в цій галузі техніки, але знаходяться в межах цього винаходу, описані у формулі винаходу, що додається.



Фіг. 1



Фіг. 2



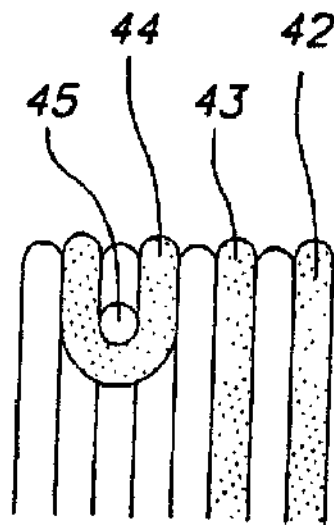


Fig. 6

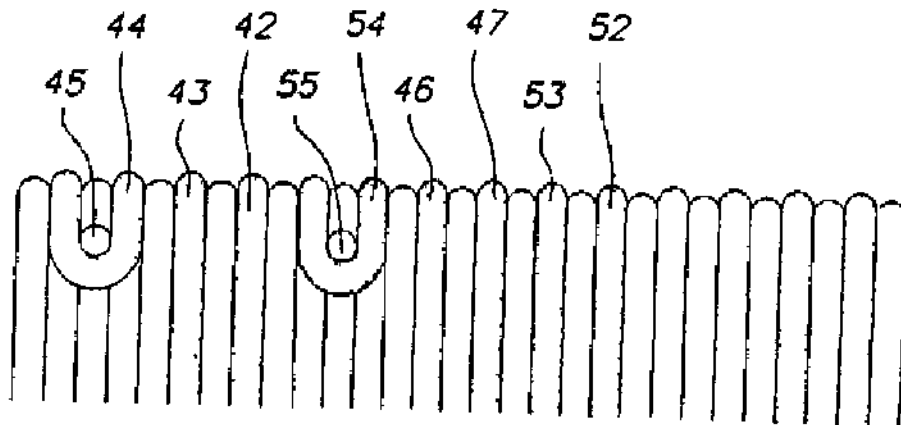


Fig. 7

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71