



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117667** (13) **C2**  
(51) МПК (2018.01)  
**A24F 47/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

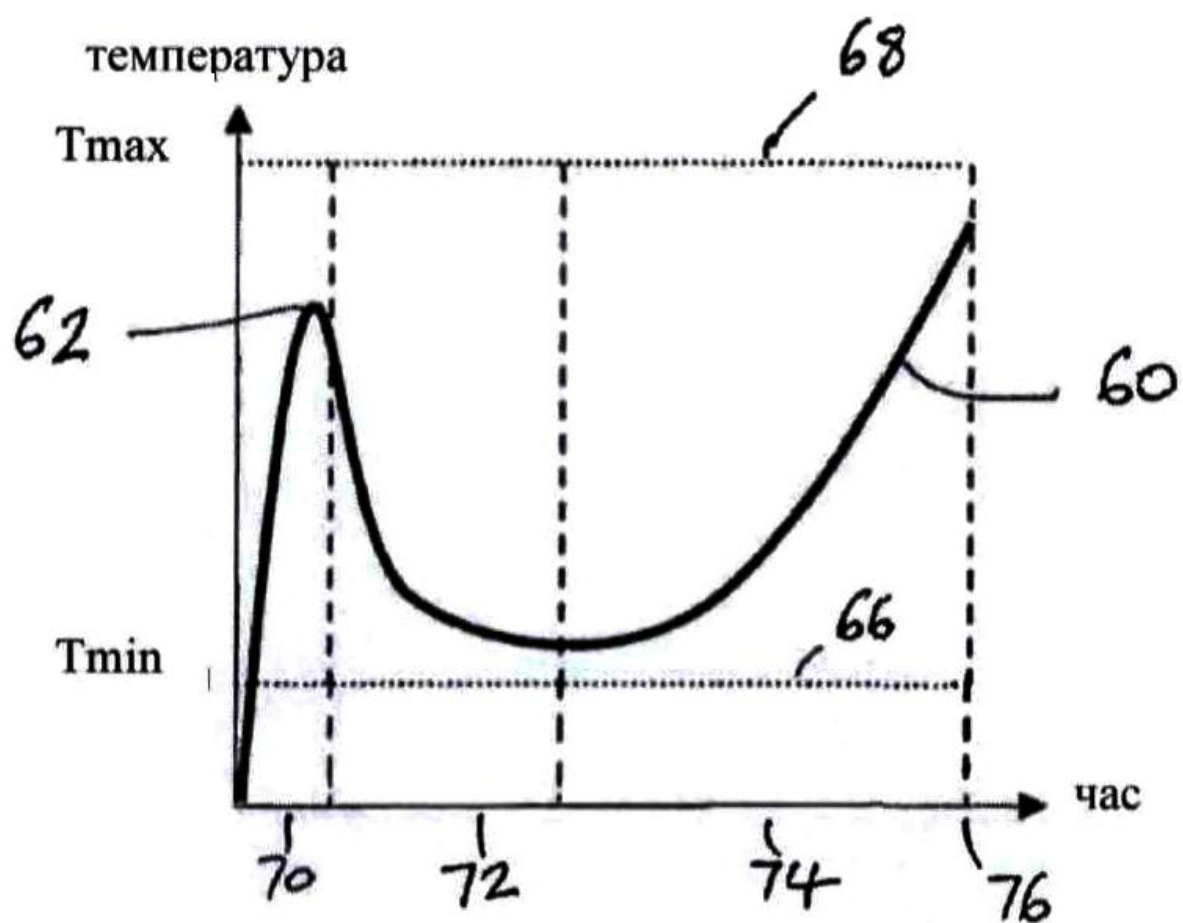
(21) Номер заявки:	<b>а 2015 05232</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Кучай Аркадіуш (СН)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>17.12.2013</b>	(73) Власник(и):	<b>ФІЛІП МОРРІС ПРОДАКТС С.А.,</b> Quai Jeanrenaud 3, CH-2000 Neuchâtel, Switzerland (CH)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.09.2018</b>	(74) Представник:	<b>Шляховецький Ілля Олександрович,</b> <b>реєстр. №190</b>
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>12199708.4</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	DE 102007011120 A1, 11.09.2008 EP 2468118 A1, 27.06.2012 WO 2012109371 A2, 16.08.2012 EP 0358114 A2, 14.03.1990 WO 2009118085 A1, 01.10.2009
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>28.12.2012</b>		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>EP</b>		
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>25.09.2015, Бюл.№ 18</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.09.2018, Бюл.№ 17</b>		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/EP2013/076967,</b> <b>17.12.2013</b>		

## (54) ПРИСТРІЙ, ЩО НАГРІВАЄТЬСЯ ТА ГЕНЕРУЄ АЕРОЗОЛЬ, ТА СПОСІБ ГЕНЕРУВАННЯ АЕРОЗОЛЮ ЗІ СТИЙКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

### (57) Реферат:

Предбачено спосіб керування виробленням аерозолю в пристрої, що генерує аерозоль, при цьому пристрій містить нагрівач, що містить щонайменше один нагрівальний елемент, виконаний з можливістю нагрівання субстрату, що утворює аерозоль; і джерело живлення для доставки живлення нагрівальному елементу, що включає етапи керування живленням, що доставляють нагрівальному елементу, таким чином, щоб у першій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента підвищувалася від початкової температури до першої температури, у другій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента падала нижче першої температури, і в третій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента знову підвищувалася. Підвищення температури нагрівального елемента під час заключної фази процесу нагрівання скорочує або запобігає зменшенню доставки аерозолю з часом.

UA 117667 C2



Фіг. 5

Даний винахід відноситься до пристрою, що генерує аерозоль, і до способу генерування аерозолі за допомогою нагрівання субстрату, що утворює аерозоль. Зокрема, винахід відноситься до пристрою та способу для генерування аерозолі із субстрату, що утворює аерозоль, зі стійкими та необхідними властивостями протягом деякого періоду безперервного або багаторазового нагрівання субстрату, що утворює аерозоль.

Пристрої, що генерують аерозоль і діють за допомогою нагрівання субстрату, що утворює аерозоль, відомі в даній області техніки та включають, наприклад, курильні пристрої. Міжнародна патентна заявка WO 2009/118085 описує курильний пристрій, що нагрівається, у якому субстрат нагрівається для генерування аерозолі, у той час як для уникнення загоряння субстрату температурою управляють так, щоб вона перебувала в межах необхідного діапазону температур.

Бажано, щоб пристрої, що генерують аерозоль, були здатні виробляти аерозоль, що є стійким із плином часу. Це особливо має місце тоді, коли аерозоль призначений для споживання людиною, як, наприклад, у курильному пристрої, що нагрівається. Це може бути важкодостижним у пристроях, де субстрат, що виснажується, нагрівається безперервно або багаторазово з часом, тому що властивості субстрату, що утворює аерозоль, можуть значно змінюватися при безперервному або багаторазовому нагріванні як відносно кількості та розподілу складових, що залишаються в субстраті та що утворюють аерозоль, так і відносно температури субстрату. Зокрема, користувач пристрою, що нагрівається безперервно або багаторазово, може відмічати поступове зникнення аромату, смаку та відчуття аерозолі в міру того, як речовина для утворення аерозолі субстрату, що переносить нікотин та, у деяких випадках, що передає аромат, збіднюється. Таким чином, стійка доставка аерозолі з часом передбачає, що під час роботи аерозоль, що доставляється спочатку, є, власне кажучи, порівнянним із аерозолем, що доставляється наприкінці.

Метою даного розкриття є створення пристрою, що генерує аерозоль, і системи, що доставляє аерозоль, який є більше стійким за своїми властивостями протягом деякого періоду безперервного або багаторазового нагрівання субстрату, що утворює аерозоль.

У першій особливості розкриття передбачає спосіб керування виробленням аерозолі в пристрої, що генерує аерозоль, при цьому пристрій містить:

нагрівач, який містить щонайменше один нагрівальний елемент, виконаний з можливістю нагрівання субстрату, що утворює аерозоль; і

джерело живлення для доставки живлення нагрівальному елементу, який включає етапи:

керування живленням, яке доставляється нагрівальному елементу, так, щоб у першій фазі живлення доставлялося таким чином, щоб температура нагрівального елемента підвищувалася від початкової температури до першої температури, щоб у другій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента знижувалася до другої температури нижче першої температури, і щоб у третій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента підвищувалася до третьої температури вище другої температури.

У даному описі винаходу термін "пристрій, що генерує аерозоль" відноситься до пристрою, який взаємодіє із субстратом, що утворює аерозоль, для генерування аерозолі. Субстрат, що утворює аерозоль, може становити частину виробу, що генерує аерозоль, наприклад, частину курильного виробу. Пристрій, що генерує аерозоль, може являти собою курильний пристрій, який взаємодіє із субстратом, що утворює аерозоль, для генерування аерозолі, який прямо вдихається в легені користувача через рот користувача. Пристрій, що генерує аерозоль, може являти собою тримач.

У даному описі винаходу термін "субстрат, що утворює аерозоль" використовується для опису субстрату, що має здатність до вивільнення в результаті нагрівання летких сполук, які можуть утворювати аерозоль. Ці леткі сполуки можуть вивільнятися за допомогою нагрівання субстрату, що утворює аерозоль. Для зручності, субстрат, що утворює аерозоль, може становити частину виробу, що генерує аерозоль, або курильного виробу.

У даному описі винаходу терміни "виріб, що генерує аерозоль" і "курильний виріб" відносяться до виробу, який містить субстрат, що утворює аерозоль, який має здатність до вивільнення летких сполук, здатних утворювати аерозоль. Наприклад, виріб, що генерує аерозоль, може являти собою курильний виріб, що генерує аерозоль, який прямо вдихається у легені користувача через рот користувача. Виріб, що генерує аерозоль, може бути одноразовим. Надалі загалом використовується термін "курильний виріб". Курильний виріб може являти собою або містити тютюнову паличку.

Існуючими пристроями, що генерують аерозоль за допомогою безперервного або багаторазового нагрівання субстрату, як правило, управляють для досягнення єдиної в часі постійної температури. Однак при нагріванні субстрат, що утворює аерозоль, збіднюється,

тобто кількість ключових складових аерозолі в субстраті зменшується, що означає зменшене генерування аерозолі за даної температури. Крім того, коли температура в субстраті, що утворює аерозоль, досягає сталого стану, доставка аерозолі зменшується, оскільки зменшуються термодифузійні ефекти. Як результат, з часом зменшується доставка аерозолі, вимірювана у вираженні ключових складових аерозолі, таких як нікотин, у випадку курильних пристроїв, що нагріваються. Підвищення температури нагрівального елемента під час заключної фази процесу нагрівання скорочує або запобігає зменшенню в доставці аерозолі із часом.

У цьому контексті термін "безперервне або багаторазове нагрівання" означає, що субстрат або частина субстрату нагрівається для генерування аерозолі протягом тривалого проміжку часу, як правило, більше 5 секунд, що може тривати до більш ніж 30 секунд. У контексті курильного пристрою, що нагрівається, або іншого пристрою, з'являється з якого користувач робить для добування із пристрою аерозолі, це означає нагрівання субстрату протягом проміжку часу, що включає кілька з'явлень користувача, так, щоб генерувати аерозоль безперервно, незалежно від того, робить користувач з'явлення з пристрою чи ні. У цьому контексті збігнення субстрату стає серйозною проблемою. Це контрастує з імпульсним нагріванням, при якому окремий субстрат або частина субстрату нагрівається при кожній з'являючій користувача так, щоб жодна частина субстрату не нагрівалася протягом більш ніж однієї з'явлень, де тривалість з'явлень дорівнює приблизно 2-3 секундам.

У даному описі винаходу терміни "з'явлення" та "вдихання" використовуються взаємозамінно та призначені для того, щоб означати дію користувача, що втягує аерозоль у свій організм через рот або ніс. Вдихання включає ситуацію, коли аерозоль втягується в легені користувача, а також ситуацію, коли аерозоль втягується тільки в ротову або носову порожнину користувача перед виштовхуванням з організму користувача.

Першу, другу та третю температури вибирають так, щоб безперервно генерувати аерозоль під час першої, другої та третьої фаз. Першу, другу та третю температури переважно визначають на підставі діапазону температур, що відповідають температурі зникнення присутньої в субстраті речовини для утворення аерозолі. Наприклад, якщо в якості речовини для утворення аерозолі використовується гліцерин, то використовуються температури не менш ніж від 290 до 320 градусів за шкалою Цельсія (тобто температури вище точки кипіння гліцерину). Під час другої фази нагрівального елемента можна доставляти живлення для забезпечення того, щоб температура не падала нижче мінімальної припустимої температури.

У першій фазі температуру нагрівального елемента підвищують до першої температури, при якій із субстрату, що утворює аерозоль, генерується аерозоль. У багатьох пристроях та, зокрема, у курильних пристроях, що нагріваються, потрібно генерувати аерозоль із необхідними складовими якнайшвидше після приведення пристрою в дію. Критичним для задовільного враження споживача курильного пристрою, що нагрівається, є "час до першої з'явлень". Споживачі не бажають чекати протягом значного проміжку часу перед першою з'являючою після приведення пристрою в дію. Із цієї причини в першій фазі на нагрівальний елемент можна подавати живлення для якнайшвидшого підвищення його температури до першої температури. Першу температуру можна вибрати так, щоб вона перебувала в межах діапазону припустимих температур, але можна вибрати і близько до максимальної припустимої температури для того, щоб генерувати задовільну кількість аерозолі для первісної доставки споживачеві. Доставка аерозолі може послабитися за рахунок конденсації в пристрої під час початкового періоду роботи пристрою.

Діапазон припустимих температур залежить від субстрату, що утворює аерозоль. Субстрат, що утворює аерозоль, вивільняє ряд летких сполук за різних температур. Деякі з цих летких сполук, які вивільнюються із субстрату, що утворює аерозоль, утворюються тільки за допомогою процесу нагрівання. Кожна летка сполука буде вивільнятися вище характеристичної температури вивільнення. За допомогою керування максимальною робочою температурою таким чином, щоб вона була нижче температури вивільнення деяких летких сполук, можливо уникнути вивільнення або утворення цих складових. Максимальну робочу температуру також можна вибрати так, щоб забезпечити відсутність виникнення загоряння в нормальних умовах роботи.

Діапазон припустимих температур може мати нижню границю від 240 до 340 градусів за шкалою Цельсія та верхню границю від 340 до 400 градусів за шкалою Цельсія та переважно може перебувати в діапазоні від 340 до 380 градусів за шкалою Цельсія. Перша температура може перебувати в діапазоні від 340 до 400 градусів за шкалою Цельсія. Друга температура може перебувати в діапазоні від 240 до 340 градусів за шкалою Цельсія та переважно - у діапазоні від 270 до 340 градусів за шкалою Цельсія, а третя температура може перебувати в

діапазоні від 340 до 400 градусів за шкалою Цельсія і переважно - у діапазоні від 340 до 380 градусів за шкалою Цельсія. Максимальна робоча температура кожної з температур, першої, другої та третьої, переважно не вище, ніж температура загоряння для небажаних сполук, що присутні у традиційних сигаретах з курильною частиною, або приблизно 380 градусів за шкалою

5 Цельсія.

Етап керування живленням, що доставляється нагрівальному елементу, переважно виконується так, щоб температура нагрівального елемента в другій фазі та у третій фазі підтримувалася в межах діапазону припустимих або необхідних температур.

Існує безліч можливостей визначення того, коли варто здійснювати перехід з першої фази в другу фазу та, рівною мірою, із другої фази в третю фазу. В одному варіанті здійснення кожна з фаз, перша фаза, друга фаза та третя фаза, може мати попередньо визначену тривалість. У цьому варіанті здійснення для визначення того, коли починаються та завершуються друга та третя фази, використовується час після приведення пристрою в дію. Як альтернатива, перша фаза може завершуватися, як тільки нагрівальний елемент досягне першої цільової

15 температури. У подальшій альтернативі перша фаза завершується на підставі попередньо визначеного часу після досягнення нагрівальним елементом першої цільової температури. В іншій альтернативі перша фаза та друга фаза можуть бути завершені на підставі загальної енергії, доставленої до нагрівального елемента після його приведення в дію. У ще одній альтернативі пристрій може бути виконаний з можливістю виявлення затяжок користувача,

20 наприклад, з використанням спеціально призначеного датчика витрати, і перша та друга фази можуть бути завершені після попередньо визначеної кількості затяжок. Повинно бути ясно, що для переходу між будь-якими двома фазами можна використовувати та застосовувати будь-яке сполучення цих можливостей. Також повинно бути зрозуміло, що можуть бути присутніми більше трьох виражених фаз роботи нагрівального елемента.

По завершенні першої фази починається друга фаза, і живлення нагрівального елемента управляється так, щоб температура нагрівального елемента зменшувалася до другої температури, меншої, ніж перша температура, але такої, що перебуває в діапазоні припустимих температур. Зменшення температури нагрівального елемента потрібно, тому що в міру того, як пристрій і субстрат нагріваються за даної температури нагрівального елемента, зменшується

30 конденсація, і збільшується доставка аерозолі. Також може бути бажано понизити температуру нагрівального елемента після першої фази, щоб зменшити ймовірність загоряння субстрату. Крім того, зниження температури нагрівального елемента зменшує кількість енергії, спожитої пристроєм, що генерує аерозоль. Крім того, зміна температури нагрівального елемента під час роботи пристрою уможливорює введення в субстрат температурного градієнта з часовою модуляцією.

У третій фазі температуру нагрівального елемента підвищують. У міру того, як субстрат стає все більше та більше збідненим під час третьої фази, може знадобитися безперервне підвищення температури. Підвищення температури нагрівального елемента під час третьої фази компенсує зменшення доставки аерозолі через збіднення субстрату та зменшення термодифузії. Однак підвищення температури нагрівального елемента під час третьої фази може володіти будь-яким необхідним часовим профілем і може залежати від геометрії пристрою та субстрату, складу субстрату та тривалості першої та другої фаз. Переважно, щоб протягом всієї третьої фази температура нагрівального елемента залишалася в межах припустимого діапазону. В одному варіанті здійснення етап керування живленням нагрівального

40 елемента виконується так, щоб під час третьої фази температура нагрівального елемента безперервно підвищувалася.

Етап керування живленням нагрівального елемента може включати вимірювання температури нагрівального елемента або температури поблизу нагрівального елемента для забезпечення вимірюваної температури, виконання порівняння вимірюваної температури з цільовою

50 температурою та регулювання живлення, що доставляється нагрівальному елементу на підставі результату цього порівняння. Цільова температура переважно змінюється з часом після приведення пристрою в дію, передбачаючи першу, другу та третю фази. Наприклад, під час першої фази цільова температура може являти собою першу цільову температуру, під час другої фази цільова температура може являти собою другу цільову температуру, і під час

55 третьої фази цільова температура може являти собою третю цільову температуру, при цьому третя цільова температура з часом поступово збільшується. Повинно бути ясно, що цільову температуру можна вибрати так, щоб вона мала будь-який необхідний часовий профіль у межах обмежень першої, другої та третьої фаз роботи.

Нагрівальний елемент може бути електрично резистивним нагрівальним елементом, і етап регулювання живлення, що доставляється нагрівальному елементу, може включати визначення

60

електричного опору нагрівального елемента та регулювання електричного струму, що подається на нагрівальний елемент залежно від визначеного електричного опору. Електричний опір нагрівального елемента служить показником його температури, тому визначений електричний опір можна порівняти з цільовим електричним опором, і відповідно відрегулювати живлення, що доставляється. Для приведення визначеної температури до цільової температури можна використати контур ПІД-керування. Крім того, можуть бути використані механізми для визначення температури, відмінного від виявлення електричного опору нагрівального елемента, наприклад біметалічні пластинки, термопари або спеціально призначений термістор чи електрично резистивний елемент, який електрично відділений від нагрівального елемента. Ці альтернативні механізми визначення температури можуть бути використані на додаток до або замість визначення температури за допомогою відстеження електричного опору нагрівального елемента. Наприклад, окремий механізм визначення температури може бути використаний у механізмі керування для вимкнення живлення, що подається на нагрівальний елемент, якщо температура нагрівального елемента перевищує діапазон припустимих температур.

Спосіб може додатково включати етап ідентифікації властивості субстрату, що утворює аерозоль. Тоді етап керування живленням можна відрегулювати залежно від ідентифікованої властивості. Наприклад, для різних субстратів можуть бути використані різні цільові температури.

У другій особливості винаходу передбачається електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, і цей пристрій містить: щонайменше один нагрівальний елемент, виконаний з можливістю нагрівання субстрату, що утворює аерозоль, для генерування аерозолі; джерело живлення для подачі живлення на нагрівальний елемент; і електричну схему для керування подачею живлення від джерела живлення на щонайменше один нагрівальний елемент, при цьому електрична схема призначена для:

керування живленням, що доставляється нагрівальному елементу, так, щоб у першій фазі температура нагрівального елемента підвищувалася від початкової температури до першої температури, у другій фазі температура нагрівального елемента падала нижче першої температури, і в третій фазі температура нагрівального елемента знову підвищувалася, при цьому живлення під час першої, другої та третьої фази подається безперервно.

Можливості для тривалості кожної з фаз і температури нагрівального елемента під час кожної з фаз є такими ж, як описані відносно першої особливості. Електрична схема може бути виконана так, щоб кожна з фаз, перша фаза, друга фаза та третя фаза, мала фіксовану тривалість. Електрична схема може бути виконана з можливістю керування живленням, що доставляється нагрівальному елементу, так, щоб температура нагрівального елемента під час третьої фази підвищувалася безперервно.

Схема може бути призначена для доставки живлення нагрівальному елементу у вигляді імпульсів електричного струму. Тоді живлення, що доставляється нагрівальному елементу, можна регулювати за допомогою регулювання тривалості включення електричного струму. Тривалість включення можна регулювати за допомогою зміни тривалості імпульсу, частоти імпульсів або і того, і іншого. У якості альтернативи схема може бути призначена для доставки живлення нагрівальному елементу як безперервного сигналу постійного струму.

Електрична схема може містити засіб для визначення температури, виконаний з можливістю вимірювання температури нагрівального елемента або температури поблизу нагрівального елемента для отримання виміряної температури, і може бути виконана з можливістю виконання порівняння виміряної температури з цільовою температурою та регулювання живлення, що доставляється нагрівальному елементу, на підставі результату цього порівняння. Цільова температура може зберігатися в електронному запам'ятовувальному пристрої та переважно змінюється з часом після приведення пристрою в дію для забезпечення першої, другої та третьої фаз.

Засіб для визначення температури може являти собою спеціально призначений електричний компонент, такий як термістор, або може являти собою схему, виконану з можливістю визначення температури на підставі електричного опору нагрівального елемента.

Електрична схема також може містити засіб для ідентифікації властивості субстрату, що утворює аерозоль, у пристрої та запам'ятовувальний пристрій, що зберігає довідкову таблицю команд керування живленням і відповідними властивостями субстратів, що утворюють аерозоль.

Як у першій, так і в другій особливостях винаходу нагрівальний елемент може містити електрично резистивний матеріал. Підходящі електрично резистивні матеріали включають, зокрема, напівпровідники, такі як легована кераміка, електрично "провідна" кераміка (така як, наприклад, дисиліцид молібдену), вуглець, графіт, метали, металеві сплави та композиційні

матеріали, виготовлені з керамічного матеріалу та металевго матеріалу. Такі композиційні матеріали можуть містити леговану або нелеговану кераміку. Приклади підходящої легованої кераміки включають леговані карбіди кремнію. Приклади підходящих металів включають титан, цирконій, тантал, платину, золото та срібло. Приклади підходящих металевих сплавів включають нержавіючу сталь, сплави, що містять нікель, кобальт, хром, алюміній, титан, цирконій, гафній, ніобій, молібден, тантал, вольфрам, олово, галій, марганець, золото та залізо, і суперсплави на основі нікелю, заліза, кобальту, нержавіючої сталі, Timetal® і сплави на основі заліза, марганцю та алюмінію. У композиційних матеріалах електрично резистивний матеріал може бути факультативно вбудованим в, інкапсульованим або покритим ізолюючим матеріалом або навпаки залежно від кінетики передачі енергії та необхідних зовнішніх фізико-хімічних властивостей.

Як у першій, так і в другій особливостях винаходу пристрій, що генерує аерозоль, може містити внутрішній нагрівальний елемент або зовнішній нагрівальний елемент або як внутрішній, так і зовнішній нагрівальні елементи, де терміни "внутрішній" і "зовнішній" відносяться до субстрату, що утворює аерозоль. Внутрішній нагрівальний елемент може приймати будь-яку підходящу форму. Наприклад, внутрішній нагрівальний елемент може приймати форму нагрівальної пластини. У якості альтернативи внутрішній нагрівач може приймати форму оболонки або субстрату, що мають різні електропровідні частини, або електрично резистивної металевої трубки. У якості альтернативи внутрішній нагрівач може бути однією або декількома нагрівальними голками або стрижнями, які проходять через центр субстрату, що утворює аерозоль. Інші альтернативи включають нагрівальний дріт або нитку, наприклад Ni-Cr (хромонікелевий), платиновий, вольфрамовий дріт або дріт зі сплавів, або нагрівальну пластину. Факультативно внутрішній нагрівальний елемент може бути вкладеним або нанесеним на твердий матеріал підкладки. У одному такому варіанті здійснення електрично резистивний нагрівальний елемент може бути сформований з використанням металу, що має певне співвідношення температури та опору. У такому наведеному як приклад пристрої метал може бути сформований у вигляді доріжки на підходящому ізолюючому матеріалі, такому як керамічний матеріал, а потім покритий іншим ізолюючим матеріалом, таким як скло. Нагрівачі, сформовані таким чином, можуть бути використані як для нагрівання, так і для відстеження температури нагрівальних елементів під час роботи.

Зовнішній нагрівальний елемент може приймати будь-яку підходящу форму. Наприклад, зовнішній нагрівальний елемент може приймати форму одного або декількох видів гнучкої нагрівальної фольги на діелектричному субстраті, такому як поліімід. Гнучка нагрівальна фольга може мати таку форму, щоб відповідати периметру порожнини, що вміщає субстрат. У якості альтернативи зовнішній нагрівальний елемент може приймати форму металевої решітки або решіток, гнучкої друкованої плати, литого сполучного пристрою (MID), керамічного нагрівача, гнучкого нагрівача з вуглецевого волокна або може бути сформований з використанням методу покриття, такого як плазмове осадження з газової фази, на субстраті, що має підходящу форму. Зовнішній нагрівальний елемент може бути також сформований з використанням металу, що має певне співвідношення температури та опору. У такому наведеному як приклад пристрої метал може бути сформований у вигляді доріжки між двома шарами підходящих ізолюючих матеріалів. Зовнішній нагрівальний елемент, сформований таким чином, може бути використаний як для нагрівання, так і для відстеження температури зовнішнього нагрівального елемента під час роботи.

Внутрішній або зовнішній нагрівальний елемент може містити тепловідвід або тепловий резервуар, що містить матеріал, здатний поглинати та зберігати тепло, а потім з часом вивільняти тепло на субстрат, що утворює аерозоль. Тепловідвід може бути сформований з будь-якого підходящого матеріалу, такого як підходящий металевий або керамічний матеріал. У одному варіанті здійснення матеріал має високу теплоємність (чутливий матеріал, що акумулює теплоту нагрівання) або є матеріалом, здатним поглинати та потім вивільняти тепло за допомогою зворотного процесу, такого як зміна високотемпературної фази. Підходящі чутливі матеріали, що акумулюють теплоту нагрівання, включають силікагель, глинозем, вуглець, скломат, скловолокно, мінеральні речовини, метал або сплав, такий як алюміній, срібло або свинець, і целюлозний матеріал, такий як папір. Інші підходящі матеріали, які вивільняють тепло через зміну зворотної фази, включають парафін, ацетат натрію, нафталін, віск, поліетиленоксид, метал, металеву сіль, евтектичну суміш солей або сплав. Тепловідвід або тепловий резервуар може бути розташований таким чином, щоб перебувати в безпосередньому контакті з субстратом, що утворює аерозоль, і може передавати збережене тепло безпосередньо на субстрат. У якості альтернативи тепло, збережене в тепловідводі або

тепловому резервуарі, може бути передане на субстрат, що утворює аерозоль, за допомогою провідника тепла, такого як металева трубка.

Нагрівальний елемент переважно нагріває субстрат, що утворює аерозоль, за допомогою провідника. Нагрівальний елемент може щонайменше частково контактувати з субстратом або підкладкою, на яку субстрат нанесено. У якості альтернативи тепло або від внутрішнього, або від зовнішнього нагрівального елемента може бути передане на субстрат за допомогою теплопровідного елемента.

Як у першій, так і в другій особливостях винаходу під час роботи субстрат, що утворює аерозоль, може повністю вміщуватись усередині пристрою, що генерує аерозоль. У такому випадку користувач може зробити затяжку через мундштук пристрою, що генерує аерозоль. У якості альтернативи під час роботи курильний виріб, що містить субстрат, що утворює аерозоль, може частково перебувати усередині пристрою, що генерує аерозоль. У такому випадку користувач може зробити затяжку безпосередньо через курильний виріб. Нагрівальний елемент може бути розташований всередині порожнини в пристрої, при цьому порожнина виконана з можливістю вміщення субстрату, що утворює аерозоль, так, щоб при використанні нагрівальний елемент перебував усередині субстрату, що утворює аерозоль.

Курильний виріб може в основному мати циліндричну форму. Курильний виріб може бути в основному витягнутим. Курильний виріб може мати довжину та окружність, в основному перпендикулярну довжині. Субстрат, що утворює аерозоль, може в основному мати циліндричну форму. Субстрат, що утворює аерозоль, може мати в основному витягнуту форму. Субстрат, що утворює аерозоль, може також мати довжину та окружність, в основному перпендикулярну довжині.

Курильний виріб може мати загальну довжину від приблизно 30 мм до приблизно 100 мм. Курильний виріб може мати зовнішній діаметр від приблизно 5 мм до приблизно 12 мм. Курильний виріб може містити штранг фільтра. Штранг фільтра може бути розміщений на нижньому кінці курильного виробу. Штранг фільтра може бути штрангом фільтра з ацетату целюлози. Штранг фільтра в одному варіанті здійснення має довжину приблизно 7 мм, але може мати довжину від приблизно 5 мм до приблизно 10 мм.

У одному варіанті здійснення курильний виріб має загальну довжину приблизно 45 мм. Курильний виріб може мати зовнішній діаметр приблизно 7,2 мм. Крім того, субстрат, що утворює аерозоль, може мати довжину приблизно 10 мм. У якості альтернативи субстрат, що утворює аерозоль, може мати довжину приблизно 12 мм. Крім того, діаметр субстрату, що утворює аерозоль, додатково може становити від приблизно 5 мм до приблизно 12 мм. Курильний виріб може містити зовнішню паперову обгортку. Крім того, курильний виріб між субстратом, що утворює аерозоль, і штрангом фільтра може містити розділовий елемент. Розділовий елемент може становити приблизно 18 мм, але може перебувати в діапазоні від приблизно 5 мм до приблизно 25 мм. Розділовий елемент у курильному виробі переважно заповнений теплообмінником, що охолоджує аерозоль по мірі того, як він проходить через курильний виріб від субстрату до штрангу фільтра. Теплообмінник може являти собою, наприклад, фільтр на полімерній основі, наприклад, матеріал з обтиснутого PLA.

Як у першій, так і в другій особливостях винаходу субстрат, що утворює аерозоль, може представляти собою твердий субстрат, що утворює аерозоль. У якості альтернативи субстрат, що утворює аерозоль, може містити як тверді, так і рідкі компоненти. Субстрат, що утворює аерозоль, може містити матеріал, що містить тютюн, а також містить леткі смакові та ароматичні сполуки тютюну, які вивільняються з субстрату при нагріванні. У якості альтернативи субстрат, що утворює аерозоль, може містити матеріал, що не містить тютюну. Субстрат, що утворює аерозоль, може додатково містити речовину для утворення аерозолі. Прикладами підходящих речовин для утворення аерозолі є гліцерин і пропіленгліколь.

Якщо субстрат, що утворює аерозоль, являє собою твердий субстрат, що утворює аерозоль, то цей твердий субстрат, що утворює аерозоль, може містити, наприклад, одне або декілька з наступного: порошок, гранули, кульки, крупіці, тонкі трубки, смужки або листя, що містять одне або декілька з наступного: листи ароматичних трав, листовий тютюн, фрагменти жилок тютюнового листя, відновлений тютюн, гомогенізований тютюн, видавлений тютюн, литий листовий тютюн і висаджений тютюн. Твердий субстрат, що утворює аерозоль, може мати вільну форму або може бути наданий у підходящій ємності або картриджі. Факультативно твердий субстрат, що утворює аерозоль, може містити додаткові леткі смакові та ароматичні сполуки, що містять або не містять тютюну, які вивільняються при нагріванні субстрату. Твердий субстрат, що утворює аерозоль, може також містити капсули, які, наприклад, включають додаткові леткі смакові та ароматичні сполуки, що містять або не містять тютюну, і такі капсули можуть танути під час нагрівання твердого субстрату, що утворює аерозоль.



У даному описі винаходу термін "гомогенізований тютюн" відноситься до матеріалу, сформованому за допомогою агломерування тютюну у формі часток. Гомогенізований тютюн може мати форму аркуша. Гомогенізований тютюновий матеріал може мати вміст речовини для утворення аерозолі більш ніж 5 % в розрахунку на суху вагу. Гомогенізований тютюновий матеріал може, в якості альтернативи, мати вміст речовини для утворення аерозолі від 5 ваг. % до 30 ваг. % у розрахунку на суху вагу. Аркуші гомогенізованого тютюнового матеріалу можна сформувати за допомогою агломерування тютюну у формі часток, отриманого за допомогою розмелювання або іншого здрібнювання, або пластинок тютюнового листа або жилок тютюнового листа, або і того і іншого. Як альтернатива або на додаток, аркуші гомогенізованого тютюнового матеріалу можуть містити одне або декілька з наступного: тютюнова крихта, дрібні частки тютюну та інші побічні тютюнові продукти у формі часток, що утворюються під час, наприклад, технологічної обробки, переробки та відвантаження тютюну. Аркуші гомогенізованого тютюнового матеріалу можуть містити одну або декілька власних зв'язувальних речовин, тобто ендегенних зв'язувальних речовин тютюну, одну або декілька домішкових зв'язувальних речовин, тобто екзогенних зв'язувальних речовин тютюну, або їхнє сполучення для того, щоб сприяти агломерації тютюну у формі часток; як альтернатива або на додаток, аркуші гомогенізованого тютюнового матеріалу можуть містити інші добавки, що включають, зокрема, тютюнові та нетютюнові волокна, речовини, що утворюють аерозоль, зволожувачі, пластифікатори, ароматизатори, наповнювачі, водні та неводні розчинники та їхні сполучення.

Факультативно твердий субстрат, що утворює аерозоль, може бути також наданий на або вбудований у термостійку підкладку. Підкладка може приймати форму порошку, гранул, кульок, крупиць, тонких трубок, смужок або листів. У якості альтернативи підкладка може бути трубчастою підкладкою, що містить тонкий шар твердого субстрату, нанесений на її внутрішню поверхню, або на її зовнішню поверхню, або як на внутрішню, так і на зовнішню поверхню. Така трубчаста підкладка може бути сформована, наприклад, з паперу або подібного до паперу матеріалу, нетканого вуглецевого фіброліта, легкого сітчастого металевго екрана, або перфорованої металевго фольги, або будь-якої іншої термостійкої полімерної матриці.

Твердий субстрат, що утворює аерозоль, може бути нанесений на поверхню підкладки у формі, наприклад, листа, піни, гелю або суспензії. Твердий субстрат, що утворює аерозоль, може бути нанесений на всю поверхню підкладки або в якості альтернативи може бути нанесений у вигляді візерунка для забезпечення неоднорідного смаку та аромату під час використання.

Незважаючи на те що вище наводилося посилання на тверді субстрати, що утворюють аерозоль, фахівцеві в даній області техніки буде зрозуміло, що інші форми субстрату, що утворює аерозоль, можуть бути використані з іншими варіантами здійснення. Наприклад, субстрат, що утворює аерозоль, може бути рідким субстратом, що утворює аерозоль. Якщо наданий рідкий субстрат, що утворює аерозоль, то пристрій, що генерує аерозоль, переважно містить засіб для втримання рідини. Наприклад, рідкий субстрат, що утворює аерозоль, може втримуватися в ємності. У якості альтернативи або доповнення рідкий субстрат, що утворює аерозоль, може бути поглинений пористим матеріалом підкладки. Пористий матеріал підкладки може бути виготовлений з будь-якої поглинаючої пробки або тіла, наприклад, пінометалевого або пластмасового матеріалу, поліпропілену, терилена, нейлонових волокон або кераміки. Рідкий субстрат, що утворює аерозоль, може втримуватися в пористому матеріалі підкладки перед використанням пристрою, що генерує аерозоль, або в якості альтернативи матеріал рідкого субстрату, що утворює аерозоль, може бути вивільнений у пористий матеріал підкладки під час або безпосередньо перед використанням. Наприклад, рідкий субстрат, що утворює аерозоль, може бути наданий у капсулі. Оболонка капсули переважно тане при нагріванні та вивільняє рідкий субстрат, що утворює аерозоль, у пористий матеріал підкладки. Капсула може факультативно містити тверде тіло в комбінації з рідиною.

У якості альтернативи підкладка може бути нетканим полотном або пучком волокон, у які включені тютюнові компоненти. Неткане полотно або пучок волокон можуть містити, наприклад, вуглецеві волокна, природні целюлозні волокна або волокна з похідних целюлози.

Як у першій, так і в другій особливостях винаходу пристрій, що генерує аерозоль, може додатково містити джерело живлення для подання живлення на нагрівальний елемент. Джерело живлення може бути будь-яким підходящим джерелом живлення, наприклад джерелом живлення постійної напруги. У одному варіанті здійснення джерело живлення є літій-іонною батареєю. У якості альтернативи джерело живлення може бути нікель-металогібридною батареєю, нікель-кадмієвою батареєю або літійовою батареєю, наприклад літій-кобальтовою, літій-залізо-фосфатною, літій-титановою або літій-полімерною батареєю.

У третій особливості винаходу передбачається електрична схема для електрично керованого пристрою, що генерує аерозоль, і ця електрична схема призначена для виконання способу відповідно до першої особливості винаходу.

У четвертій особливості винаходу передбачається комп'ютерна програма, що при запуску на програмовній електричній схемі для електрично керованого пристрою, що генерує аерозоль, викликає виконання програмовною електричною схемою способу відповідно до першої особливості винаходу. У п'ятій особливості винаходу передбачається машинопрочитуваний носій даних, що містить комп'ютерну програму, що зберігається на ньому, відповідно до четвертої особливості винаходу.

Незважаючи на те що винахід був описаний з посиланням на різні аспекти, слід розуміти, що особливості, описані щодо одного аспекту винаходу, можуть бути застосовані до інших аспектів винаходу.

Приклади винаходу будуть далі докладно описані виключно для прикладу з посиланням на супровідні графічні матеріали, на яких:

Фіг. 1 - схематична ілюстрація електрично нагрівального курильного пристрою, що нагрівається, відповідно до винаходу;

Фіг. 2 - схематичний поперечний переріз переднього кінця першого варіанта здійснення пристрою, що відноситься до типу, показаному на фіг. 1;

Фіг. 3 - схематична ілюстрація горизонтального профілю температури для нагрівального елемента;

Фіг. 4 - схематична ілюстрація зменшення доставки аерозолю при горизонтальному профілі температури;

Фіг. 5 - схематична ілюстрація профілю температури для нагрівального елемента відповідно до варіанта здійснення винаходу;

Фіг. 6 - схематична ілюстрація постійної доставки аерозолю відповідно до варіанта здійснення винаходу;

Фіг. 7 ілюструє схему керування, що використовується для забезпечення описаного регулювання температури, відповідно до одного варіанта здійснення винаходу; і

Фіг. 8 ілюструє деякі альтернативні профілі цільових температур відповідно до даного винаходу.

На фіг. 1 у спрощеному вигляді показані компоненти варіанта здійснення пристрою 100, що електрично нагрівається та генерує аерозоль. Зокрема, елементи пристрою 100, що електрично нагрівається та генерує аерозоль, на фіг. 1 зображені не в масштабі. Елементи, які не актуальні для розуміння цього варіанта здійснення, були опущені для спрощення фіг. 1.

Пристрій 100, що електрично нагрівається та генерує аерозоль, містить корпус 10 і субстрат 12, що утворює аерозоль, наприклад сигарету. Субстрат 12, що утворює аерозоль, проштовхується всередину корпусу 10 для термічного зіткнення з нагрівальним елементом 14. Субстрат 12, що утворює аерозоль, вивільняє ряд летких сполук за різних температур. За допомогою керування робочою температурою пристрою 100, що електрично нагрівається та генерує аерозоль, таким чином, щоб вона була нижче температури вивільнення деяких летких сполук, можна запобігти вивільненню або утворенню цих димових складових.

Усередині корпусу 10 перебуває джерело 16 електроенергії, наприклад літій-іонна батарея, що перезаряджається. 3 нагрівальним елементом 14, джерелом 16 електроенергії та інтерфейсом 20 користувача, наприклад кнопкою або дисплеєм, з'єднаний контролер 18. Контролер 18 керує живленням, що подається на нагрівальний елемент 14, для регулювання його температури. Субстрат, що утворює аерозоль, як правило, нагрівається до температури від 250 до 450 градусів за Цельсієм.

В описуваному варіанті здійснення нагрівальний елемент 14 являє собою електрично резистивну доріжку або доріжки, нанесені на керамічний субстрат. Цей керамічний субстрат має форму пластини, і при використанні його вставляють у субстрат 12, що утворює аерозоль. Фіг. 2 являє собою схематичне відображення переднього кінця пристрою та ілюструє повітряний потік через пристрій. Слід зазначити, що фіг. 2 неточно зображує відносний масштаб елементів у пристрої. Курильний виріб 102, що містить субстрат 12, що утворює аерозоль, поміщається усередину порожнини 22 пристрою 100. Повітря втягується в пристрій за рахунок усмоктувальної дії, здійснюваної користувачем через мундштук 24 курильного виробу 102. Повітря втягується через впускні отвори 26, що утворюють ближню лицьову поверхню корпусу 10. Повітря, втягнене у пристрій, проходить через повітряний канал 28 навколо зовнішньої частини порожнини 22. Втягнене повітря входить у субстрат 12, що утворює аерозоль, на далекому кінці курильного виробу 102, суміжному з ближнім кінцем нагрівального елемента 14, що має форму пластини, передбаченого в порожнині 22. Захоплюючи аерозоль, втягнене

повітря проходить через субстрат 12, що утворює аерозоль, а потім - до кінця, що підносять до рота, курильного виробу 102. Субстрат 12, що утворює аерозоль, являє собою циліндричну пробку з матеріалу на основі тютюну.

5 Як показано на фіг. 3, сучасні пристрої, що генерують аерозоль, виконані з можливістю забезпечення під час роботи постійної температури. Після приведення пристрою в дію живлення доставляється до нагрівального елемента доти, поки не буде досягнута цільова температура 50. Після того як цільова температура 50 була досягнута, нагрівальний елемент підтримується при цій температурі доти, поки пристрій не буде виведено з роботи. Фіг. 4 являє собою схематичну ілюстрацію доставки ключової складової аерозолі з використанням горизонтального профілю температури, як показано на фіг. 3. Лінія 52 відображає кількість ключової складової аерозолі, такої як гліцерин або нікотин, що доставляється під час приведення пристрою в дію. Як видно, доставка складової з часом досягає піка, а потім падає в міру того, як субстрат стає збідненим, і послабляються термодифузійні ефекти.

10 Фіг. 5 являє собою схематичну ілюстрацію профілю температури для нагрівального елемента відповідно до варіанта здійснення даного винаходу. Лінія 60 відображає температуру нагрівального елемента з часом.

У першій фазі 70 температура нагрівального елемента піднімається від температури навколишнього середовища до першої температури 62. Температура 62 перебуває в межах діапазону припустимих температур від мінімальної температури 66 до максимальної температури 68. Зміну припустимої температури встановлюють так, щоб необхідні леткі сполуки випаровувалися із субстрату, а небажані сполуки, що випаровуються за більш високих температур, не випаровувалися. Діапазон припустимих температур також перебуває нижче температури, за якої у нормальних умовах роботи, тобто при нормальній температурі, тиску, вологості, властивостях затяжки користувача та складі повітря, може виникати загоряння субстрату.

25 У другій фазі 72 температура нагрівального елемента знижується до другої температури 64. Друга температура 64 перебуває в межах діапазону припустимих температур, але вона є більш низькою, ніж перша температура.

У третій фазі 74 температура нагрівального елемента поступово підвищується до досягнення моменту часу 76 виводу з роботи. Протягом всієї третьої фази температура нагрівального елемента залишається в межах діапазону припустимих температур.

Фіг. 6 являє собою схематичну ілюстрацію профілю доставки ключової складової аерозолі з профілем температури нагрівального елемента, проілюстрованим на фіг. 5. Після початкового збільшення доставки після приведення нагрівального елемента в дію доставка залишається постійною доти, поки нагрівальний елемент не буде виведений з роботи. Підвищення температури в третій фазі компенсує збіднення речовини для утворення аерозолі субстрату.

35 Фіг. 7 ілюструє схему керування, що використовується для забезпечення описаного профілю температури відповідно до одного варіанта здійснення винаходу.

Нагрівач 14 з'єднаний з батареєю через з'єднання 42. Батарея (не показана на фіг. 7) забезпечує напругу V2. Послідовно з нагрівальним елементом 14 між заземленням і напругою V2 підключений і з'єднаний з напругою V1 додатковий резистор 44 з відомим опором  $r$ . Керування частотною модуляцією струму здійснюється за допомогою мікроконтролера 18, і подання здійснюється через його аналоговий вихід 47 на транзистор 46, який виконує функцію простого перемикача.

45 Регулювання засноване на ПІД-регуляторі, який є частиною програмного забезпечення, включеного в мікроконтролер 18. Температура (або показник температури) нагрівального елемента визначається за допомогою зміни електричного опору нагрівального елемента. Визначена температура використовується для регулювання тривалості включення, у цьому випадку - частотної модуляції, імпульсів струму, що подається на нагрівальний елемент із метою підтримки нагрівального елемента за цільової температури або для регулювання температури нагрівального елемента до цільової температури. Температура визначається при частоті, обраній для відповідності керуванню тривалістю включення, і може бути визначена не частіше одного разу на 100 мс.

50 Аналоговий вхід 48 на мікроконтролері 18 використовується для одержання напруги на резисторі 44 і надає зображення електричного струму, що протікає в нагрівальному елементі. Напруга V+ батареї та напруга на резисторі 44 використовуються для обчислення зміни опору нагрівального елемента та/або його температури.

Опір нагрівача, який необхідно виміряти за конкретної температури, являє собою  $R_{\text{нагрівача}}$ . Для вимірювання мікропроцесором 18 опору  $R_{\text{нагрівача}}$  нагрівача 14 може бути визначений як

струм, що протікає через нагрівач 14, так і напруга на нагрівачі 14. Потім може бути використана наступна добре відома формула для визначення опору:

$$V = IR \quad (1)$$

- 5 На фіг. 6 напруга на нагрівачі являє собою  $V_2 - V_1$ , а струм, що протікає через нагрівач, являє собою  $I$ . У такий спосіб:

$$R_{\text{нагрівача}} = \frac{V_2 - V_1}{I} \quad (2)$$

- 10 Додатковий резистор 44, опір  $r$  якого є відомим, використовується для визначення струму  $I$  з повторним використанням вищевказаної формули (1). Струм, що протікає через резистор 44, являє собою  $I$ , а напруга на резисторі 24 являє собою  $V_1$ . У такий спосіб:

$$I = \frac{V_1}{r} \quad (3)$$

Отже, об'єднання формул (2) і (3) дає:

$$15 \quad R_{\text{нагрівача}} = \frac{(V_2 - V_1)}{V_1} r \quad (4)$$

Таким чином, мікропроцесор 18 може виміряти  $V_2$  і  $V_1$  під час використання системи, що генерує аерозоль, і у разі відомого значення  $r$  може визначити опір нагрівача за конкретної температури  $R_{\text{нагрівача}}$ .

- 20 Опір нагрівача корелюється з температурою. Для установки співвідношення між температурою  $T$  і вимірним опором  $R_{\text{нагрівача}}$  за температури  $T$  у відповідності з наступною формулою може бути використане лінійне наближення:

$$T = \frac{R_{\text{нагрівача}}}{AR_0} + T_0 - \frac{1}{A} \quad (5)$$

- 25 де  $A$  – коефіцієнт термічного опору матеріалу нагрівального елемента і  $R_0$  – опір нагрівального елемента за кімнатної температури  $T_0$ .

- Для наближення співвідношення між опором і температурою можуть бути використані інші більш складні способи, якщо просте лінійне наближення не є досить точним у діапазоні робочих температур. Наприклад, в іншому варіанті здійснення співвідношення може бути отримане на 30 підставі комбінації двох або більш лінійних наближень, кожне з яких охоплює різний діапазон температур. Ця схема заснована на трьох або більше точках калібрування температури, у яких вимірюється опір нагрівача. Для температур між точками калібрування значення опору інтерполюються зі значень у точках калібрування. Температури точок калібрування вибираються для охоплення передбачуваного діапазону температур нагрівача під час роботи.

- 35 Перевагою цих варіантів здійснення є те, що не потрібен датчик температури, який може бути громіздким і дорогим. Також значення опору може бути безпосередньо використане ПІД-регулятором замість температури. Значення опору прямо корелює з температурою нагрівального елемента, як встановлено в рівнянні (5). Відповідно, якщо виміряне значення опору перебуває в необхідному діапазоні, то температура нагрівального елемента також буде 40 перебувати в необхідному діапазоні. Відповідно, немає необхідності обчислювати дійсну температуру нагрівального елемента. Однак можна використовувати окремий датчик температури та підключити його до мікроконтролера для надання необхідної інформації про температуру.

- Фіг. 8 ілюструє приклад профілю цільових температур, на якому ясно видні три фази роботи. 45 У першій фазі 70 цільову температуру встановлюють на  $T_0$ . Живлення доставляється до нагрівального елемента для якнайшвидшого підвищення температури нагрівального елемента до  $T_0$ . Як було описано, для підтримки температури нагрівального елемента якнайближче до цільової температури протягом всієї роботи пристрою, використовують ПІД-регулятор. У момент часу  $t_1$  цільову температуру міняють на  $T_1$ , і це означає, що перша фаза 70 завершена, і починається друга фаза. Цільова температура підтримується при  $T_1$  до моменту часу  $t_2$ . У 50

момент часу  $t_2$  завершується друга фаза, і починається третя фаза 74. Під час третьої фази 74 цільова температура лінійно підвищується із часом до моменту часу  $t_3$ , і в цей момент часу цільова температура становить  $T_2$ , і живлення на нагрівальний елемент більше не подається.

Профіль цільових температур з формою, показаною на фіг. 8, дає початок дійсному профілю температури з формою, показаною на фіг. 5. Значення  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  можна регулювати так, щоб вони підходили для конкретних субстратів і конкретного пристрою, нагрівального елемента та геометрії субстрату. Аналогічно, значення  $t_1$ ,  $t_2$  та  $t_3$  можна вибрати так, щоб вони підходили до обставин.

В одному прикладі перша фаза має тривалість 45 секунд, а температура  $T_0$  встановлена на 360 °C, друга фаза має тривалість 145 секунд, а температура  $T_1$  становить 320 °C, і третя фаза має тривалість 170 секунд, а температура  $T_3$  становить 380 °C. Час паління триває в цілому 360 секунд.

В іншому прикладі перша фаза має тривалість 60 секунд, а  $T_0$  установлена на 340 °C, друга фаза має тривалість 180 секунд, а температура  $T_1$  становить 320 °C, і третя фаза має тривалість 120 секунд, і температура  $T_3$  становить 360 °C. І знову цикл нагрівання або час паління тривають у цілому 360 секунд.

Ще в одному прикладі перша фаза має тривалість 30 секунд, а  $T_0$  установлена на 380 °C, друга фаза має тривалість 110 секунд, а температура  $T_1$  становить 300 °C, і третя фаза має тривалість 220 секунд, а температура  $T_3$  становить 340 °C.

Тривалість і цільові температури для кожної фази роботи зберігають у запам'ятовувальному пристрої всередині контролера 18. Ця інформація може становити частину програмного забезпечення, що виконується мікроконтролером. Однак її можна зберігати в довідковій таблиці так, щоб мікроконтролер міг вибирати різні профілі. Споживач може вибирати різні профілі через інтерфейс користувача на основі переваг користувача або на основі конкретного субстрату, що нагрівається. Пристрій може містити засоби для ідентифікації субстрату, такі як оптичний пристрій читання, і профіль нагрівання автоматично вибирається на основі ідентифікованого субстрату.

В іншому варіанті здійснення в запам'ятовувальному пристрої зберігають тільки цільові температури  $T_0$ ,  $T_1$  і  $T_2$ , а перехід між фазами запускається за допомогою підрахунку затяжок. Наприклад, мікроконтролер може приймати дані підрахунку затяжок із датчика витрати та може бути виконаний з можливістю завершення першої фази після двох затяжок і завершення другої фази - після ще п'яти затяжок.

Кожний з вищеписаних варіантів здійснення в результаті приводить до більш рівномірної доставки аерозолі протягом нагрівання субстрату в порівнянні з горизонтальним профілем нагрівання, проілюстрованим на фіг. 3. Оптимальний профіль нагрівання залежить від декількох факторів, і його можна визначити експериментально для заданого пристрою, геометрії субстрату та складу субстрату. Наприклад, пристрій може містити більше одного нагрівального елемента, і розташування цих нагрівальних елементів буде впливати на збідніння субстрату та термодифузійні ефекти. Кожним нагрівальним елементом можна управляти так, щоб він мав профіль нагрівання, що відрізняється. Форма та розмір субстрату відносно нагрівального елемента також може являти собою значний фактор.

Повинно бути ясно, що наведені як приклад варіанти здійснення, описані вище, представлені для ілюстрації, а не обмеження. На підставі вищеписаних наведених як приклад варіантів здійснення фахівцеві в цій області техніки будуть зрозумілі інші варіанти здійснення, що відповідають вищевказаним наведеним як приклад варіантам здійснення.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб керування виробленням аерозолі в пристрої, що генерує аерозоль, при цьому пристрій містить:

нагрівач, що містить щонайменше один нагрівальний елемент (14), виконаний з можливістю нагрівання субстрату (12), що утворює аерозоль; і

джерело (16) живлення для доставки живлення нагрівальному елементу, що включає етапи:

керування живленням, що доставляють нагрівальному елементу, таким чином, щоб у першій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента підвищувалася від початкової температури до першої температури, у другій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента падала нижче першої температури, і в третій фазі живлення доставлялося так, щоб температура нагрівального елемента знову підвищувалася.

2. Спосіб керування виробленням аерозолі за п. 1, який **відрізняється** тим, що етап керування живленням, що доставляють нагрівальному елементу (14), виконують так, щоб температура

нагрівального елемента в другій фазі та у третій фазі підтримувалася в межах діапазону необхідних температур.

3. Спосіб керування виробленням аерозолю за п. 1, який **відрізняється** тим, що діапазон необхідних температур має нижню границю від 240 до 340 градусів за шкалою Цельсія та верхню границю - від 340 до 400 градусів за шкалою Цельсія.

4. Спосіб керування виробленням аерозолю за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перша температура становить від 340 до 400 градусів за шкалою Цельсія.

5. Спосіб керування виробленням аерозолю за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перша фаза, друга фаза або третя фаза має попередньо визначену тривалість.

6. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що першу фазу завершують, коли нагрівальний елемент (14) досягає першої температури.

7. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що тривалість другої фази визначають на підставі загальної кількості живлення, доставленого нагрівальному елементу (14) під час другої фази.

8. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який додатково включає виявлення зatkanь користувача на пристрої, що генерує аерозоль, і при цьому першу, другу або третю фазу завершують після виявлення попередньо визначеної кількості зatkanь користувача.

9. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який додатково включає етап ідентифікації властивості субстрату, що утворює аерозоль, і при цьому етап керування живленням регулюють залежно від ідентифікованої властивості.

10. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перша, друга та третя температури є достатніми, щоб аерозоль під час першої, другої та третьої фази вироблявся безперервно.

11. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що субстрат (12), що утворює аерозоль, або частина субстрату, що утворює аерозоль, нагрівається безперервно для генерування аерозолю протягом проміжку часу більше 5 секунд.

12. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що температура нагрівального елемента (14) під час третьої фази безперервно підвищується.

13. Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, який містить: щонайменше один нагрівальний елемент (14), виконаний з можливістю нагрівання субстрату (12), що утворює аерозоль, для генерування аерозолю; джерело (16) живлення для подачі живлення на нагрівальний елемент; і електричну схему (18) для керування подачею живлення із джерела живлення на щонайменше один нагрівальний елемент, при цьому електрична схема виконана з можливістю:

керування живленням, що подається на нагрівальний елемент, так, щоб у першій фазі температура нагрівального елемента підвищувалася від початкової температури до першої температури, у другій фазі температура нагрівального елемента падала нижче першої температури і в третій фазі температура нагрівального елемента знову підвищувалася, при цьому живлення під час першої, другої та третьої фази подається безперервно.

14. Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, за п. 13, який **відрізняється** тим, що електрична схема (18) виконана так, щоб щонайменше одна з першої фази, другої фази та третьої фази мала фіксовану тривалість.

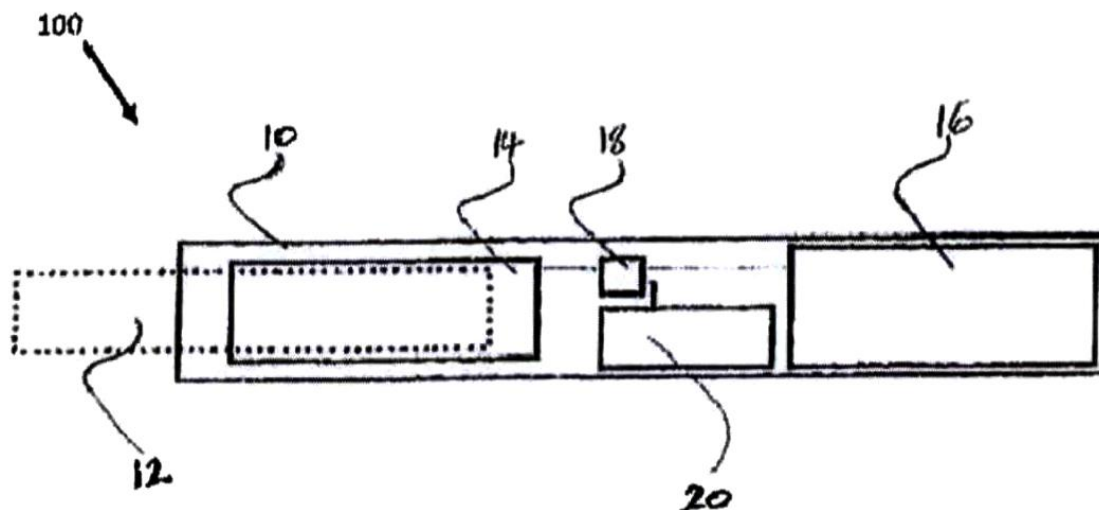
15. Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, за п. 13 або 14, який додатково містить засіб для виявлення зatkanь користувача на пристрої, що генерує аерозоль, при цьому електрична схема (18) виконана так, щоб щонайменше одна з першої фази, другої фази або третьої фази завершувалася після виявлення попередньо визначеної кількості зatkanь користувача.

16. Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, за пп. 13, 14 або 15, який додатково містить засіб для ідентифікації властивості субстрату, що утворює аерозоль, у пристрої, і при цьому схема (18) керування містить запам'ятовувальний пристрій, що зберігає довідкову таблицю команд керування живленням і відповідними властивостями субстратів, що утворюють аерозоль.

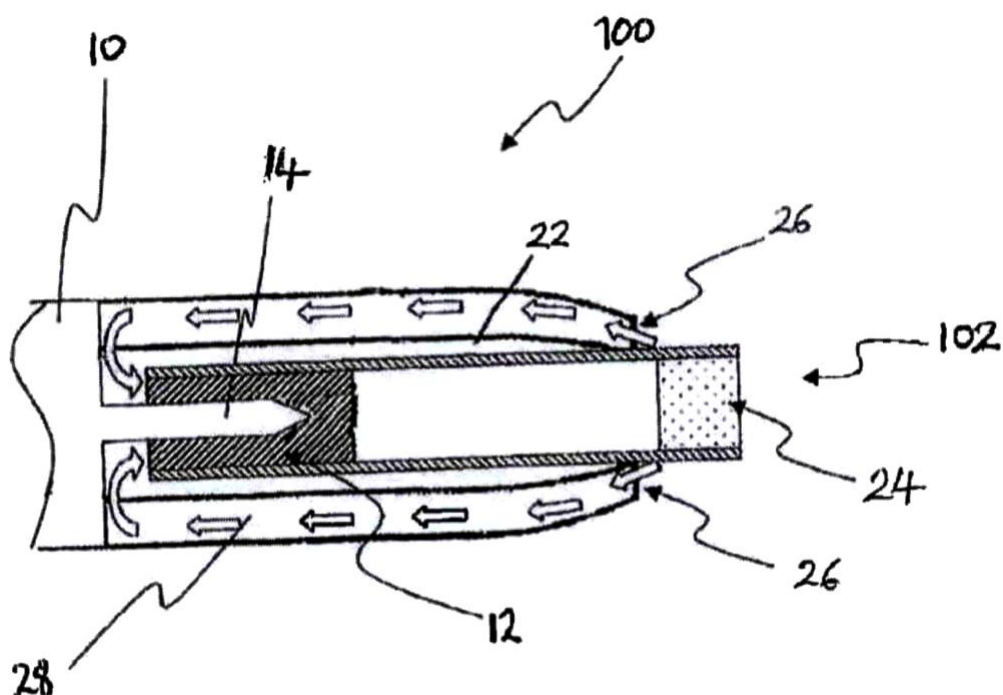
17. Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, за одним із пп. 13-16, який **відрізняється** тим, що нагрівальний елемент розташований всередині порожнини (22) в пристрої, і при цьому порожнина виконана з можливістю вміщення субстрату (12), що утворює аерозоль, так, щоб при використанні нагрівальний елемент (14) перебував усередині субстрату, що утворює аерозоль.

18. Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, за одним із пп. 13-17, який **відрізняється** тим, що субстрат (12), що утворює аерозоль, являє собою твердий субстрат, що утворює аерозоль.

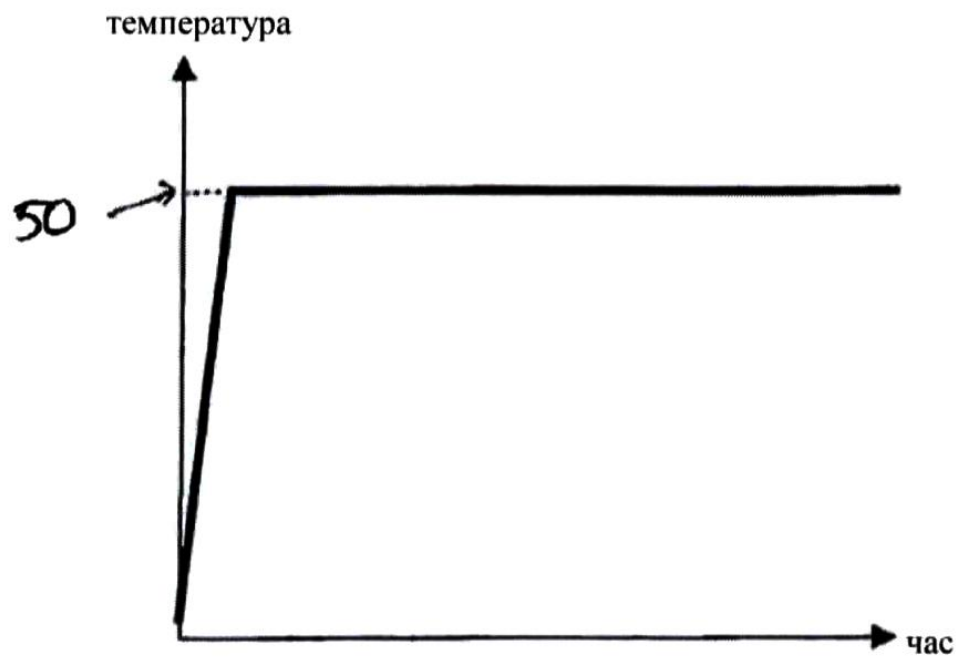
19. Система, що генерує аерозоль, що містить електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, за одним із пп. 13-18, і курильний виріб, причому субстрат (12), що утворює аерозоль, міститься у цьому курильному виробі, і при цьому при використанні курильний виріб частково міститься всередині пристрою, що генерує аерозоль.
- 5 20. Машинозчитуваний носій даних, який містить збережену на ньому комп'ютерну програму, яка при запуску на програмній електричній схемі для електрично керованого пристрою, що генерує аерозоль, викликає виконання програмованою електричною схемою способу за п. 1.



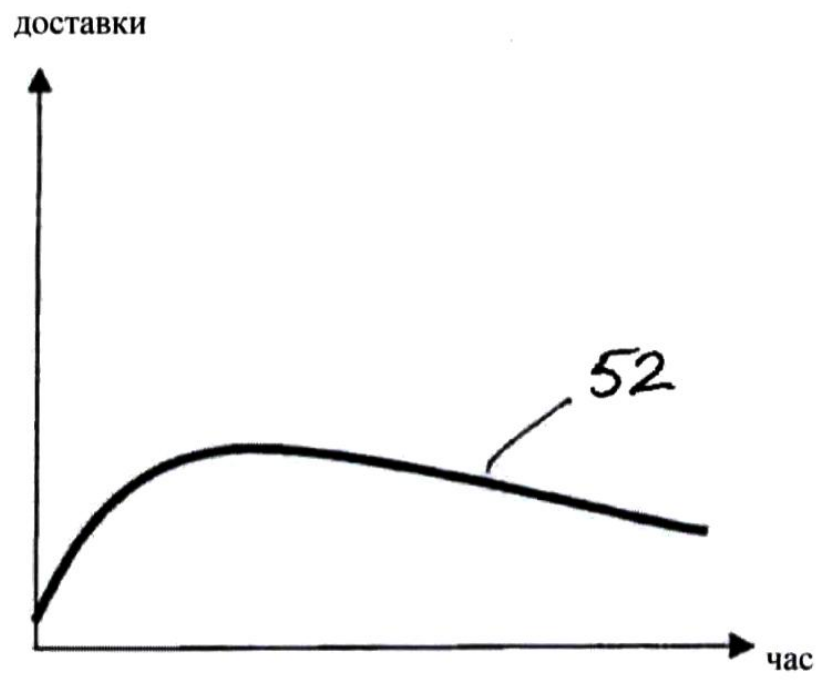
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



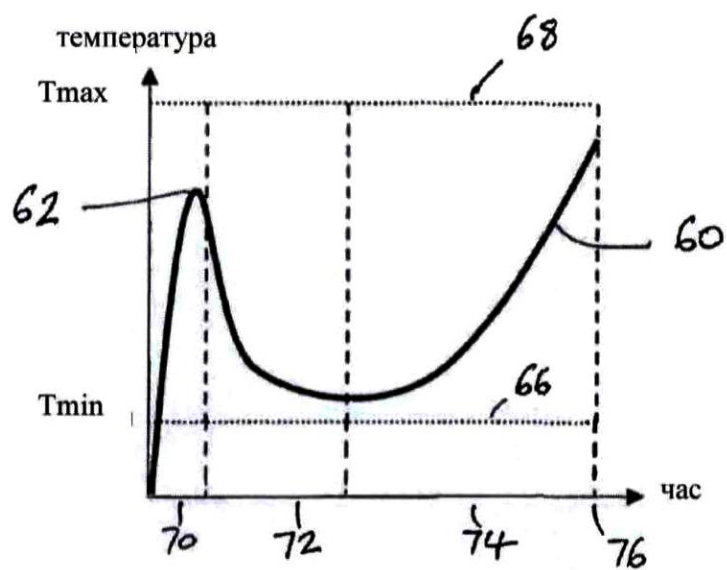


Fig. 5

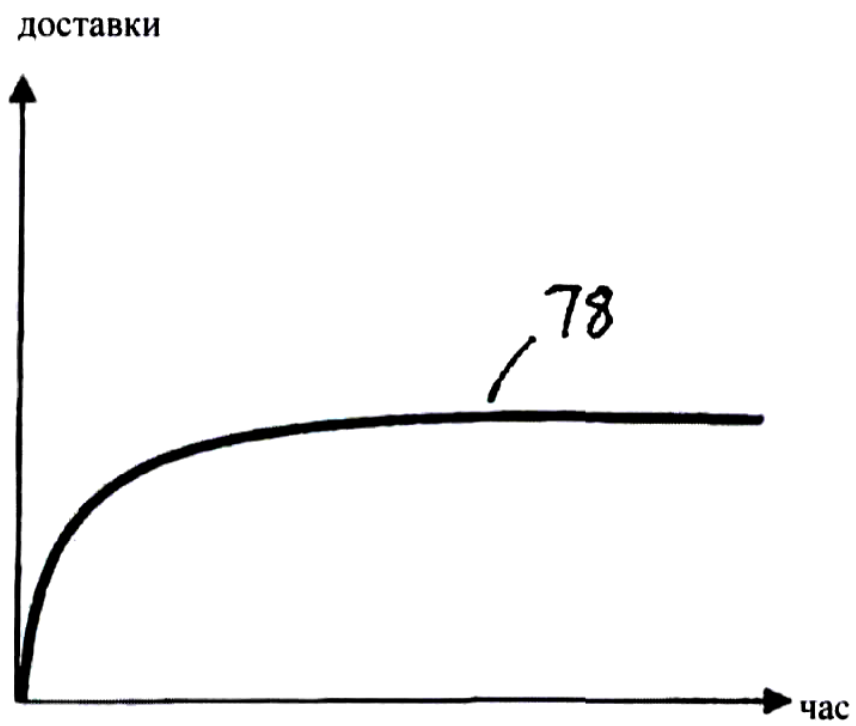
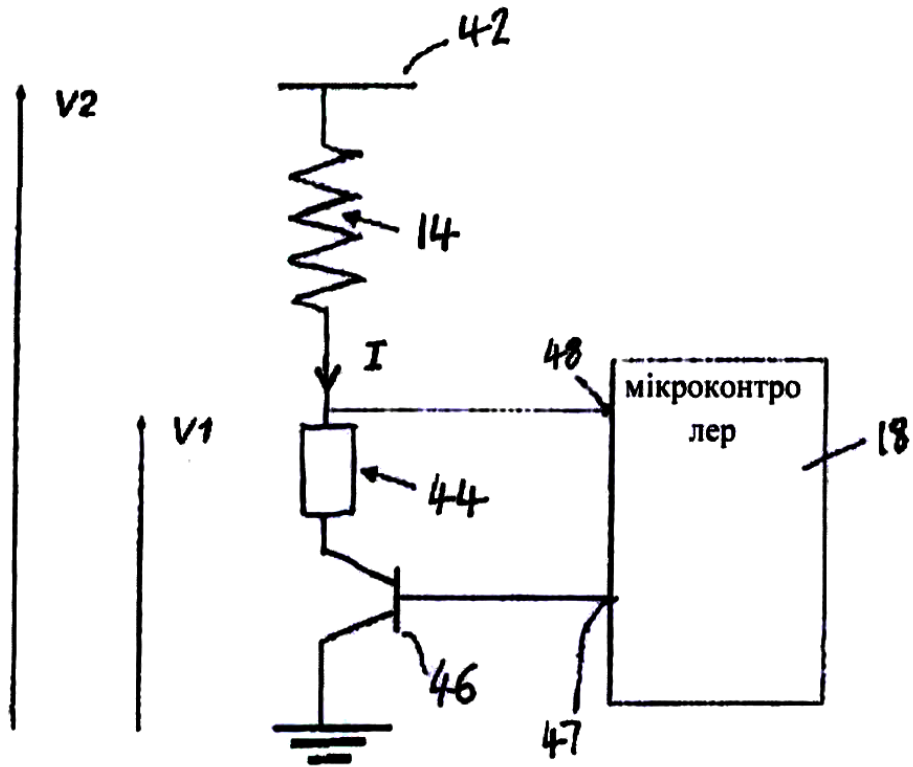
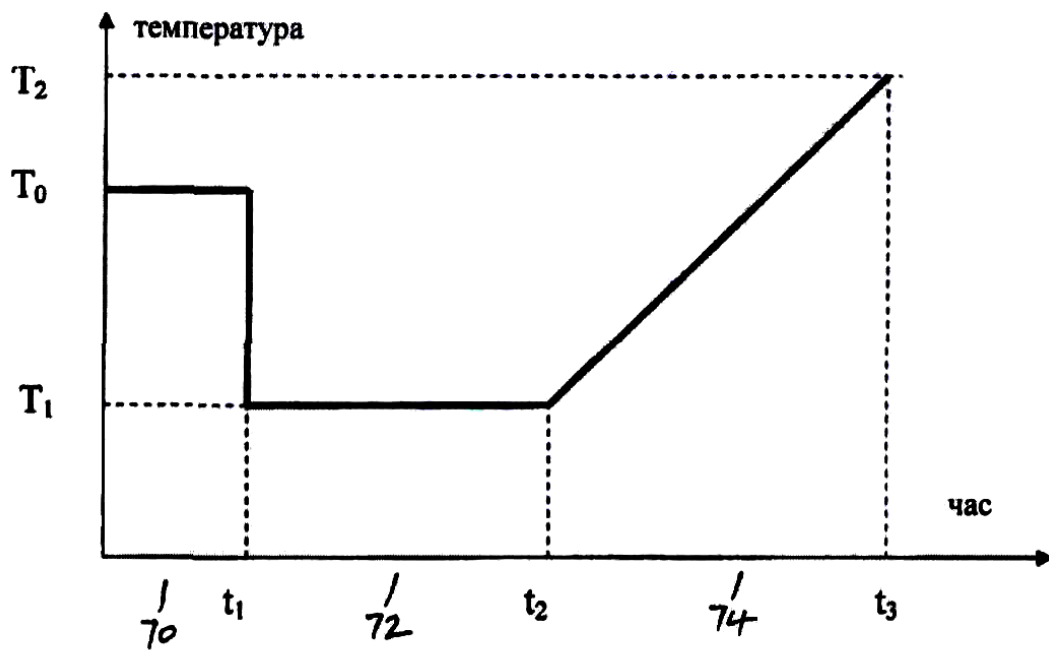


Fig. 6



Фіг. 7



Фіг. 8

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601