

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202292999 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.02.28

(51) Int. Cl. A24F 47/00 (2020.01)
A24F 40/57 (2020.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.10.12

(54) ИНГАЛЯЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО, СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММА

(86) PCT/JP2020/038422

(74) Представитель:

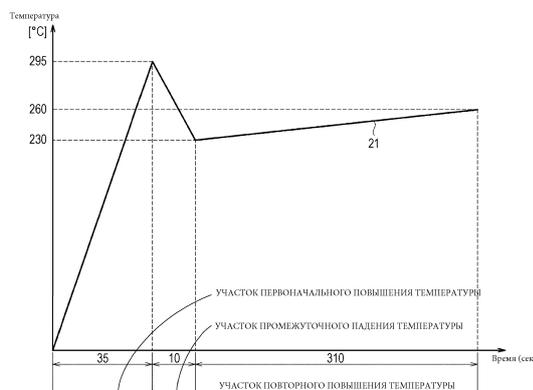
(87) WO 2022/079751 2022.04.21

Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В., Бильк А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(71) Заявитель:
ДЖАПАН ТОБАККО ИНК. (JP)

(72) Изобретатель:
Фудзита Риодзи, Сумии Татеки, Ямада
Манабу, Иноуе Ясунобу (JP)

(57) Задача - создать механизм, позволяющий еще больше улучшить качество ощущений при использовании ингаляционного устройства. Решение: предложено ингаляционное устройство, содержащее нагревательную часть для нагрева материала основы для генерирования аэрозоля и управляющую часть для управления работой нагревательной части на основе профиля нагрева, в котором задано изменение целевой температуры во временном ряду, причем целевая температура является целевым значением температуры нагревательной части, при этом профиль нагрева содержит множество временных участков, непрерывных вдоль временной оси; в каждом из множества временных участков устанавливается целевая температура в конце каждого временного участка; профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры в профиле; целевая температура, установленная в участке промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной во временном участке, непосредственно предшествующем участку промежуточного понижения температуры; и управляющая часть выполняет управление таким образом, что на нагревательную часть не подается питание на участке промежуточного понижения температуры.



A1

202292999

202292999

A1

ИНГАЛЯЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО, СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММА

Область Техники

[0001] Настоящее изобретение относится к ингаляционному устройству, способу управления и программе.

Уровень техники

[0002] Устройства для ингаляции, такие как электронные сигареты и небулайзеры, для генерирования вещества, вдыхаемого пользователем, широко распространены. Например, ингаляционное устройство создает аэрозоль, в который добавляется ароматизирующий компонент, путем использования субстрата, содержащего источник аэрозоля для создания аэрозоля, источник аромата для добавления ароматизирующего компонента в образующийся аэрозоль и т.п. Чтобы почувствовать аромат, пользователь вдыхает аэрозоль, в который добавлен ароматизирующий компонент, сгенерированный ингаляционным устройством.

[0003] Ингаляционное устройство нагревает субстрат в соответствии с профилем нагрева, который определяет действие нагрева для создания аэрозоля. Профиль нагрева сильно влияет на качество работы с ингаляционным устройством. Соответственно, были изучены различные профили нагрева. Например, в Патентном документе 1, приведенном ниже, описан профиль нагрева, в котором температура сначала достигает наивысшей температуры после начала нагрева, а затем постепенно снижается.

Список цитирования

Патентная литература

[0004] Патентный документ 1: WO 2020/084773.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Техническая проблема

[0005] Однако желательно дополнительно улучшить качество ощущений при использовании ингаляционного устройства.

[0006] Настоящее изобретение создано с учетом вышеуказанной проблемы, и целью настоящего изобретения является создание механизма, способного дополнительно улучшить качество ощущений при использовании ингаляционного устройства.

Решение проблемы

[0007] Для решения вышеуказанной проблемы, в соответствии с одним аспектом настоящего изобретения, предложено ингаляционное устройство, содержащее нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для генерирования аэрозоля, и контроллер, выполненный с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры во временном ряду, при этом целевая температура представляет собой целевое значение температуры нагревателя. Профиль нагрева содержит множество временных участков, которые являются непрерывными вдоль временной оси. Каждому из множества временных участков назначается целевая температура для конца каждого временного участка. Профиль нагрева в своей промежуточной части содержит участок промежуточного понижения температуры. Целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры. Контроллер выполнен с возможностью выполнения управления таким образом, чтобы электроэнергия не подавалась на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

[0008] Контроллер может быть выполнен с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с фактической температурой нагревателя и целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры.

[0009] Контроллер может быть выполнен с возможностью подачи электроэнергии на нагреватель с первым коэффициентом заполнения в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры, в случае, когда фактическая температура нагревателя меньше, чем целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, и подачи электроэнергии на нагреватель со вторым коэффициентом заполнения в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры, в случае, когда фактическая температура нагревателя равна или превышает целевую температуру, установленную для участка промежуточного понижения температуры, причем первый коэффициент заполнения может быть больше второго коэффициента заполнения.

[0010] Контроллер может быть выполнен с возможностью определения конца участка промежуточного понижения температуры в соответствии с временем, прошедшим от начала участка промежуточного понижения температуры.

[0011] Контроллер может быть выполнен с возможностью определения конца участка промежуточного понижения температуры в соответствии с разностью между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и фактической температурой нагревателя.

[0012] Профиль нагрева в своем начале может содержать участок начального повышения температуры, а целевая температура, установленная для участка начального повышения температуры, может быть выше начального значения.

[0013] Участок начального повышения температуры может содержать первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры, следующий за первым участком повышения температуры. Первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры могут иметь разную величину повышения температуры в единицу времени. Величина повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры может иметь значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, и начальным значением, на продолжительность первого участка повышения температуры. Величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры может иметь значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для второго участка повышения температуры, и целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, на продолжительность второго участка повышения температуры.

[0014] Величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры может быть меньше, чем величина повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры.

[0015] Участок начального повышения температуры в своем конце может содержать участок поддержания температуры, а целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, может быть такой же, как целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры.

[0016] Профиль нагрева может содержать участок повторного повышения температуры, расположенный после участка промежуточного понижения температуры, причем целевая температура, установленная для участка повторного повышения температуры, может быть выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры.

[0017] Участок повторного повышения температуры попеременно содержит участок поддержания температуры и участок повышения температуры, причем целевая

температура, установленная для участка поддержания температуры, может быть такой же, как и целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры, а целевая температура, установленная для участка повышения температуры, может быть выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повышения температуры.

[0018] Профиль нагрева может содержать последовательно участок начального повышения температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры.

[0019] Профиль нагрева может содержать последовательно участок начального повышения температуры, участок поддержания температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры, а целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, может быть такой же, как и целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры.

[0020] При сравнении участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени может быть наименьшим на участке повторного повышения температуры, следующим наименьшим на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры. Абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке начального повышения температуры может представлять собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разности между целевой температурой, установленной для участка начального повышения температуры, и начальным значением на продолжительность начального участка повышения температуры. Абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке промежуточного понижения температуры может представлять собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разности между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и целевым значением температуры для участка времени непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, на продолжительность участка промежуточного понижения температуры. Абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке повторного повышения температуры может представлять собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разности между целевой температурой, установленной для участка повторного повышения

температуры, и целевым значением температуры, установленным для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры, на продолжительность участка повторного повышения температуры.

[0021] Когда сравнивают продолжительность участка начального повышения температуры, продолжительность участка промежуточного понижения температуры и продолжительность участка повторного повышения температуры, продолжительность участка промежуточного понижения температуры может быть наименьшей, продолжительность участка начального повышения температуры является второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры является наибольшей.

[0022] Ингаляционное устройство может также содержать камеру, выполненную с возможностью приема субстрата. Камера может иметь отверстие, выполненное с возможностью вставления субстрата, и держатель, выполненный с возможностью удерживания субстрата. Держатель может содержать прижимающую часть, выполненную с возможностью прижатия части субстрата, и неприжимающую часть.

[0023] Нагреватель может быть расположен на наружной поверхности прижимающей части.

[0024] Профиль нагрева может содержать множество временных интервалов, при этом указанное множество временных интервалов представляет собой временные участки, непрерывные вдоль временной оси. Каждому из множества временных интервалов может быть назначено множество условий переключения. Контроллер может быть выполнен с возможностью переключения временного интервала, для которого удовлетворяется любое из множества условий переключения среди множества временных интервалов, на другой временной интервал среди множества временных интервалов и управления работой нагревателя в соответствии с другим временным интервалом.

[0025] Контроллер может быть выполнен с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с отклонением фактической температуры нагревателя от целевой температуры, соответствующей времени, прошедшему с начала управления работой нагревателя на основании профиля нагрева.

[0026] Кроме того, чтобы решить указанную выше проблему, в соответствии с другим аспектом настоящего изобретения, предложен способ управления ингаляционным устройством, содержащим нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для генерирования аэрозоля. Способ управления включает управление работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры

во временном ряду, при этом целевая температура является целевым значением температуры нагревателя. Профиль нагрева содержит множество временных участков, которые являются непрерывными вдоль временной оси. Каждому участку из множества временных участков назначается целевая температура для конца каждого временного участка. Профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры в его промежуточной части. Целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры. Управление работой нагревателя включает выполнение управления таким образом, чтобы электроэнергия не подавалась на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

[0027] Кроме того, чтобы решить вышеуказанную проблему, в соответствии с другим аспектом настоящего изобретения, предложена программа, обеспечивающая выполнение компьютером для управления ингаляционным устройством, содержащим нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для создания аэрозоля, следующей функции: управление работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет временной ряд целевой температуры, при этом целевая температура представляет собой целевое значение температуры нагревателя. Профиль нагрева содержит множество временных участков, которые являются непрерывными вдоль временной оси. Каждому участку из множества временных участков назначается целевая температура для конца каждого временного участка. Профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры в его промежуточной части. Целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного интервала непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры. Управление работой нагревателя включает выполнение управления таким образом, чтобы электроэнергия не подавалась на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

Полезные эффекты изобретения

[0028] Как описано выше, в соответствии с настоящим изобретением предложен механизм, способный дополнительно улучшить качество ощущений при использовании ингаляционного устройства.

Краткое описание чертежей

[0029]

[Фиг. 1] Фиг. 1 представляет собой схематическое изображение ингаляционного устройства в соответствии с примером конфигурации.

[Фиг. 2] Фиг. 2 представляет собой схему, схематически иллюстрирующую физическую конфигурацию ингаляционного устройства в соответствии с настоящим вариантом выполнения.

[Фиг. 3] Фиг. 3 представляет собой вид в аксонометрии узла нагревателя, показанного на Фиг. 2.

[Фиг. 4] Фиг. 4 представляет собой вид в аксонометрии камеры.

[Фиг. 5] Фиг. 5 представляет собой вид камеры в разрезе по линии 4-4 со стрелками, показанной на Фиг. 4.

[Фиг. 6] Фиг. 6 представляет собой вид камеры в разрезе по линии 5-5 со стрелками, показанной на фиг. 5.

[Фиг. 7] Фиг.7 представляет собой продольный разрез камеры, содержащей ненажимную часть, в то время как стержневой субстрат продолжает удерживаться держателем.

[Фиг. 8] Фиг.8 представляет собой продольный разрез камеры, содержащей прижимающую часть, в то время как стержневой субстрат продолжает удерживаться держателем.

[Фиг. 9] Фиг.9 представляет собой вид камеры в разрезе по линии 7-7 со стрелками, показанной на Фиг. 8.

[Фиг. 10] Фиг.10 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 1.

[Фиг. 11] Фиг.11 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример технологического процесса, выполняемого ингаляционным устройством в соответствии с настоящим вариантом выполнения.

[Фиг. 12] Фиг. 12 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 2.

[Фиг. 13] Фиг. 13 представляет собой график, иллюстрирующий пример изменения во времени реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 3.

[Фиг. 14] Фиг. 14 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем

нагрева, представленным в Таблице 4.

[Фиг. 15] Фиг. 15 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 5.

[Фиг. 16] Фиг. 16 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 6.

[Фиг. 17] Фиг. 17 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 6.

[Фиг. 18] Фиг. 18 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 6.

Описание вариантов выполнения

[0030] Далее подробно описан предпочтительный вариант выполнения настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи. В описании и на чертежах конструктивные элементы, имеющие по существу одинаковую функциональную конфигурацию, обозначены одинаковыми номерами позиций, и их избыточное описание будет опущено.

[0031] 1. Пример конфигурации ингаляционного устройства

Ингаляционное устройство генерирует материал, который пользователь вдыхает. В примере, описанном ниже, материал, генерируемый ингаляционным устройством, представляет собой аэрозоль. В качестве альтернативы, материал, генерируемый ингаляционным устройством, может представлять собой газ.

[0032] Фиг.1 представляет собой схематическое изображение ингаляционного устройства в соответствии с примером конфигурации. Как показано на Фиг. 1, ингаляционное устройство 100, выполненное в соответствии с настоящим примером конфигурации, содержит источник 111 питания, датчик 112, средство 113 извещения, память 114, коммуникатор 115, контроллер 116, нагреватель 40, держатель 60 и теплоизолятор 70.

[0033] Источник 111 питания аккумулирует электроэнергию. Источник 111 питания подает электроэнергию на конструктивные элементы ингаляционного устройства 100 под управлением контроллера 116. Источник 111 питания может представлять собой

перезаряжаемую аккумуляторную батарею, такую как ионно-литиевая аккумуляторная батарея.

[0034] Датчик 112 получает различную информацию об ингаляционном устройстве 100. Например, датчик 112 может представлять собой датчик давления, такой как конденсаторный микрофон, датчик потока или датчик температуры, и получать значение, сгенерированное в соответствии с выполнением пользователем вдоха. В другом примере датчик 112 может представлять собой устройство ввода, которое получает информацию, вводимую пользователем, такую как кнопка или переключатель.

[0035] Средство 113 извещения предоставляет информацию пользователю. Средство 113 извещения может представлять собой светоизлучающее устройство, которое излучает свет, устройство отображения, которое отображает изображение, устройство вывода звука, которое выводит звук, или вибрационное устройство, которое вибрирует.

[0036] Память 114 хранит различные элементы информации для работы ингаляционного устройства 100. Память 114 может представлять собой энергонезависимый носитель данных, такой как флэш-память.

[0037] Коммуникатор 115 представляет собой коммуникационный интерфейс, обеспечивающий связь в соответствии с любым стандартом проводной или беспроводной связи. Таким стандартом связи может быть, например, Wi-Fi (зарегистрированный товарный знак) или Bluetooth (зарегистрированный товарный знак).

[0038] Контроллер 116 работает как блок арифметической обработки и схема управления и управляет всеми операциями ингаляционного устройства 100 в соответствии с различными программами. Контроллер 116 содержит электронную схему, такую как, например, центральный процессор (ЦП) и микропроцессор.

[0039] Держатель 60 удерживает стержневой субстрат 150. Держатель 60 удерживает стержневой субстрат 150, вставленный во внутреннее пространство 80, выполненное в ингаляционном устройстве 100, через отверстие 52, которое обеспечивает возможность внутреннему пространству 80 сообщаться с внешним пространством.

[0040] Стержневой субстрат 150 содержит субстрат 151 и отверстие 152 для выполнения ингаляции. Субстрат 151 содержит источник аэрозоля. Источник аэрозоля распыляется для генерирования аэрозоля. Источником аэрозоля является жидкость, такая как многоатомный спирт и вода. Примеры многоатомного спирта включают глицерин и пропиленгликоль. Источник аэрозоля может содержать ароматизирующий компонент, который либо получен из табака, либо не получен из табака. Для ингаляционного устройства 100, которое представляет собой медицинское ингаляционное устройство, такое

как небулайзер, источник аэрозоля может содержать лекарство. Источник аэрозоля не ограничивается жидкостью и может быть твердым телом. Стержневой субстрат 150, удерживаемый держателем 60, содержит субстрат 151, по меньшей мере частично размещенный во внутреннем пространстве 80, и ингаляционное отверстие 152, по меньшей мере частично выступающее из отверстия 52. Когда пользователь выполняет вдох, когда ингаляционное отверстие 152 выступает из отверстия 52 в его/ее рту, аэрозоль, образующийся из субстрата 151, достигает рта пользователя.

[0041] Нагреватель 40 нагревает источник аэрозоля для распыления источника аэрозоля и генерирования аэрозоля. В одном примере нагреватель 40 имеет форму пленки и окружает внешнюю окружность держателя 60. Затем тепло, выделяемое нагревателем 40, нагревает субстрат 151 стержневого субстрата 150 от внешней окружности, создавая аэрозоль. Нагреватель 40 вырабатывает тепло при получении электроэнергии от источника 111 питания.

[0042] Теплоизолятор 70 предотвращает передачу тепла от нагревателя 40 к другим элементам конструкции. Например, теплоизолятор 70 может представлять собой вакуумный теплоизолятор или аэрогелевый теплоизолятор.

[0043] Далее, выполнение пользователем вдоха аэрозоля, генерируемого ингаляционным устройством, также упоминается просто как «вдыхание» или «затяжка». Кроме того, в дальнейшем действие пользователя по вдоху также упоминается как действие затяжки.

[0044] 2. Технические характеристики

(1) Конфигурация для нагрева субстрата при сжатии субстрата

Ингаляционное устройство 100, выполненный в соответствии с настоящим вариантом выполнения, имеет конфигурацию для нагрева стержневого субстрата 150 при сжатии стержневого субстрата 150. Эта конфигурация будет подробно описана ниже.

[0045] Фиг.2 представляет собой схему, схематически иллюстрирующую физическую конфигурацию ингаляционного устройства 100, выполненного в соответствии с настоящим вариантом выполнения. Как показано на Фиг.2, ингаляционное устройство 100 имеет нагревательный узел 30. Нагревательный узел 30 содержит нагреватель 40 и держатель 60. Как показано на Фиг.2, между нагревательным узлом 30 и стержневым субстратом 150, удерживаемым нагревательным узлом 30 (точнее, держателем 60), сформирован зазор. Когда пользователь выполняет вдох, когда стержневой субстрат 150 находится во рту, воздух, поступающий через отверстие 52, поступает в стержневой субстрат 150 с конца

субстрата 151 через зазор и выходит в рот пользователя через конец ингаляционного отверстия 152. Другими словами, воздух, вдыхаемый пользователем, протекает в следующем порядке: воздушный поток 190А, воздушный поток 190В и воздушный поток 190С, и вводится в ротовую полость пользователя в смеси с аэрозолем, образующимся из стержневого субстрата 150.

[0046] На Фиг.3 показан вид в аксонометрии нагревательного узла 30, показанного на Фиг.2. Как показано на Фиг.3, нагревательный узел 30 содержит верхнюю крышку 32, нагреватель 40 и камеру 50. Камера 50 выполнена с возможностью размещения стержневого субстрата 150. Нагреватель 40 выполнен с возможностью нагрева стержневого субстрата 150, помещенного в камеру 50. Верхняя крышка 32 может выполнять функцию направляющей для вставления стержневого субстрата 150 в камеру 50 и может быть выполнена с возможностью прикрепления камеры 50 к ингаляционному устройству 100.

[0047] На Фиг.4 показан вид в аксонометрии камеры 50. На Фиг.5 показан вид в поперечном разрезе камеры 50 по линии 4-4 со стрелками, показанной на Фиг.4. На Фиг.6 показан вид в поперечном разрезе камеры 50, взятом вдоль линии 5-5, показанной стрелками на Фиг.5. Как показано на Фиг.4 и Фиг.5, камера 50 имеет отверстие 52, выполненное с возможностью вставления стержневого субстрата 150, и держатель 60, который удерживает стержневой субстрат 150. Камера 50 выполнена в виде полого элемента, который окружает внутреннее пространство 80, в которое вставляется стержневой субстрат 150. Полый элемент может представлять собой трубчатый элемент с дном. Полый элемент может представлять собой трубчатое тело без дна. Камера 50 предпочтительно изготовлена из металла с высокой теплопроводностью. Например, камера 50 может быть изготовлена из нержавеющей стали. Это обеспечивает эффективный нагрев стержневого субстрата 150 из камеры 50.

[0048] Как показано на Фиг.5 и Фиг.6, держатель 60 содержит прижимающую часть 62, выполненную с возможностью прижатия части стержневого субстрата 150. Держатель 60 дополнительно содержит неприжимающую часть 66. Прижимающая часть 62 имеет внутреннюю поверхность 62а и наружную поверхность 62b. Неприжимающая часть 66 имеет внутреннюю поверхность 66а и наружную поверхность 66b. Как показано на Фиг.3, нагреватель 40 расположен на наружной поверхности 62b прижимающей части 62. Предпочтительно нагреватель 40 расположен на наружной поверхности 62b прижимающей части 62 без зазора.

[0049] Отверстие 52 камеры 50 предпочтительно способно вмещать стержневой субстрат 150 без его сжатия. Отверстие 52 камеры 50 может иметь многоугольную или

эллиптическую форму в плоскости, ортогональной продольному направлению камеры 50, другими словами, в направлении, в котором стержневой субстрат 150 вставляется в камеру 50, или в направлении которого проходит вся боковая поверхность камеры 50. Предпочтительно, отверстие 52 имеет круглую форму.

[0050] Как показано на Фиг.4, Фиг.5 и Фиг.6, в настоящем варианте выполнения камера 50 содержит две или большее количество прижимающих частей 62 в окружном направлении камеры 50. Как показано на Фиг.5 и Фиг.6, две прижимающие части 62 держателя 60 обращены друг к другу. Предпочтительно, чтобы расстояние между по меньшей мере частями внутренних поверхностей 62а двух прижимающих частей 62 было меньше, чем ширина части стержневого субстрата 150, вставленной в камеру 50, при этом часть стержневого субстрата 150 находится между прижимающими частями 62. Как показано, внутренние поверхности 62а прижимающих частей 62 являются плоскими поверхностями.

[0051] Как показано на Фиг.6, внутренние поверхности 62а прижимающих частей 62 имеют пару противоположных плоских прижимающих поверхностей, имеющих форму плоской поверхности. Внутренняя поверхность 6ба неприжимающей части 6б имеет пару противоположных криволинейных неприжимающих поверхностей, имеющих криволинейную форму поверхности. Пара криволинейных неприжимающих поверхностей соединяет оба конца пары плоских нажимных поверхностей. Как показано, криволинейные неприжимающие поверхности могут иметь в целом дугообразное поперечное сечение в плоскости, ортогональной продольному направлению камеры 50. Как показано на Фиг.6, держатель 60 представляет собой металлический трубчатый корпус, имеющий одинаковую толщину.

[0052] Фиг.7 представляет собой вид в продольном разрезе камеры 50, включая неприжимающую часть 6б, тогда как стержневой субстрат 150 остается удерживаемым держателем 60. Фиг.8 представляет собой вид в продольном разрезе камеры 50, включая прижимающую часть 62, тогда как стержневой субстрат 150 остается удерживаемым держателем 60. На Фиг.9 показан поперечный разрез камеры 50 по линии 7-7, показанной стрелкой на Фиг.8. На Фиг.9 показан поперечный разрез стержневого субстрата 150 перед сжатием стержневого субстрата 150, чтобы помочь понять, что стержневой субстрат 150 сжимается на прижимающих частях 62.

[0053] Как показано на Фиг.9, зазор 67 между внутренней поверхностью 6ба неприжимающей части 6б и стержневым субстратом 150 по существу сохраняется, даже когда стержневой субстрат 150, удерживаемый держателем 60, прижимается к

прижимающим частям 62 и деформируется. Зазор 67 может сообщаться с отверстием 52 камеры 50 и торцевой поверхностью стержневого субстрата 150, которая находится в камере 50 (нижняя торцевая поверхность стержневого субстрата 150 на Фиг.7 и Фиг.8, т.е. торцевая поверхность субстрата 151). Другими словами, зазор 67 может сообщаться с отверстием 52 камеры 50 и торцевой поверхностью стержневого субстрата 150, который находится в камере 50 в положении, более удаленном от отверстия 52 камеры 50 (нижняя торцевая поверхность стержневого субстрата 150 на Фиг.7 и Фиг.8, то есть торцевая поверхность субстрата 151). Путь потока воздуха формируется от отверстия 52 камеры 50 к торцевой поверхности стержневого субстрата 150, которая находится снаружи камеры 50 (верхняя торцевая поверхность стержневого субстрата 150 на Фиг.7 и Фиг.8, то есть торцевая поверхность ингаляционного отверстия 152), так что воздух проходит через зазор 67 и внутреннюю часть стержневого субстрата 150. Это устраняет необходимость выполнения отдельного пути потока для ингаляционного устройства 100 для введения воздуха, подаваемого на стержневой субстрат 150, и может упростить конструкцию ингаляционного устройства 100. Кроме того, часть неприжимающей части 66, которая образует часть зазора 67, открыта, что обеспечивает возможность легкого очищения пути потока. Кроме того, воздух нагревается при прохождении воздуха через зазор 67, что обеспечивает возможность эффективного использования теплового излучения нагревателя 40 для повышения эффективности нагрева. Кроме того, можно предотвратить чрезмерное падение температуры стержневого субстрата 150 из-за притока воздуха, вызванного затяжкой. В результате можно уменьшить потребление электроэнергии нагревателем 40 и предотвратить ухудшение аромата, вызванное падением температуры стержневого субстрата 150 в ответ на затяжку. Что касается сопротивления вентиляции и т.п., зазор 67 между внутренней поверхностью 66а неприжимающей части 66 и стержневым субстратом 150 имеет высоту предпочтительно от 0,1 мм или более до 1,0 мм или менее, более предпочтительно 0,2 мм или более. и 0,8 мм или меньше, и наиболее предпочтительно 0,3 мм или больше и 0,5 мм или меньше.

[0054] Как показано на Фиг.9, хотя стержневой субстрат 150 остается удерживаемым держателем 60, расстояние LA между внутренней поверхностью 62а каждой из прижимающих частей 62 и центром стержневого субстрата 150 короче, чем расстояние LB между внутренней поверхности 66а неприжимающей части 66 и центром стержневого субстрата 150. Эта конфигурация может обеспечить меньшее расстояние между нагревателем 40 на наружной поверхности 62b каждой из прижимающих частей 62 и центром стержневого субстрата 150 меньше, чем расстояние между нагревателем 40 и

центром стержневого субстрата 150 в конфигурации, которая не содержит прижимающие части 62. Таким образом, эффективность нагрева стержневого субстрата 150 может быть увеличена.

[0055] Как показано на Фиг.4-8, камера 50 имеет дно 56. Как показано на Фиг.8, дно 56 поддерживает часть стержневого субстрата 150, вставленную в камеру 50 на нижней стенке 56а, так что по меньшей мере часть торцевой поверхности стержневого субстрата 150 может быть открыта. Дно 56 может поддерживать часть стержневого субстрата 150 на нижней стенке 56а, так что открытая часть торцевой поверхности стержневого субстрата 150 сообщается с зазором 67.

[0056] Как показано на Фиг.5, Фиг.7 и Фиг.8, дно 56 камеры 50 имеет нижнюю стенку 56а и может иметь боковую стенку 56b в дополнение к нижней стенке 56а. Дно 56, образованное боковой стенкой 56b, имеет ширину, которая может уменьшаться по направлению к нижней стенке 56а. Как показано на Фиг.6 и Фиг.9, внутренняя поверхность 66а неприжимающей части 66 держателя 60 искривлена в плоскости, ортогональной продольному направлению камеры 50.

[0057] Форма внутренней поверхности 66а неприжимающей части 66 в плоскости, ортогональной продольному направлению камеры 50, и форма отверстия 52 в плоскости, ортогональной продольному направлению камеры 50, предпочтительно одинаковы в любом положении в продольном направлении камеры 50. Другими словами, внутренняя поверхность 66а неприжимающей части 66 предпочтительно образована путем расширения внутренней поверхности камеры 50, которая образует отверстие 52, в продольном направлении.

[0058] Как показано на Фиг.3 - Фиг.5, камера 50 предпочтительно имеет трубчатую неударяющую часть 54, расположенную между отверстием 52 и держателем 60. Пока стержневой субстрат 150 остается удерживаемым держателем 60, между неударяющей частью 54 и стержневым субстратом 150 может быть образован зазор.

[0059] Как показано на Фиг.5 - Фиг.9, наружная периферийная поверхность держателя 60 предпочтительно имеет одинаковую форму и размер (длина наружной периферии держателя 60 в плоскости, ортогональной продольному направлению держателя 60) по всей длине в продольном направлении держателя 60.

[0060] Кроме того, как показано на Фиг.4 и Фиг.5, камера 50 предпочтительно имеет первые направляющие 58, имеющие конические поверхности 58а, которые соединяют внутреннюю поверхность камеры 50, образующую отверстие 52, и внутренние поверхности 62а прижимающих частей 62.

[0061] Как показано на Фиг.3, нагреватель 40 содержит нагревательный элемент 42. Нагревательный элемент 42 может представлять собой, например, нагревательную дорожку. Например, как показано на Фиг.6, каждая поверхность из наружных поверхностей 62b прижимающих частей 62 и наружной поверхности 66b неприжимающей части 66 могут быть соединены друг с другом под углом, а между каждой поверхностью из наружных поверхностей 62b прижимающих частей 62 и наружной поверхностью 66b неприжимающей части 66 может быть сформирована граница 71. Нагревательная дорожка предпочтительно проходит в направлении, пересекающем направление, в котором проходят границы 71 (продольное направление камеры), и предпочтительно проходит в направлении, перпендикулярном направлению, в котором проходят границы 71.

[0062] Как показано на Фиг.3, нагреватель 40 предпочтительно содержит, в дополнение к нагревательному элементу 42, электроизолирующий элемент 44, который покрывает по меньшей мере одну поверхность нагревательного элемента 42. В этом варианте выполнения электроизолирующий элемент 44 расположен так, чтобы покрывать обе поверхности нагревательного элемента. Электроизолирующий элемент 44 предпочтительно расположен в области на наружной поверхности держателя 60. Другими словами, электроизолирующий элемент 44 предпочтительно расположен так, чтобы не выступать за пределы наружной поверхности держателя 60 со стороны держателя. Другими словами, электроизолирующий элемент 44 предпочтительно расположен так, чтобы не выступать из наружной поверхности держателя 60 на стороне камеры 50, примыкающей к первым направляющим 58 в продольном направлении камеры 50. Как описано выше, благодаря первым направляющим 58 между отверстием 52 и прижимающими частями 62, форма наружной поверхности камеры 50 и длина наружной окружности камеры в плоскости, ортогональной продольному направлению камеры 50, может изменяться в продольном направлении камеры 50. Электроизолирующий элемент 44 на наружной поверхности держателя 60 может предотвращать возникновение провисания.

[0063] Предпочтительно, нагреватель 40 не расположен на по меньшей мере одном участке, выбранном из участка наружной поверхности камеры 50 между отверстием 52 и каждой из первых направляющих 58, то есть на наружной поверхности неударивающей части 54, на наружной поверхности каждой из первых направляющих 58 и наружной поверхности неприжимающей части 66. Нагреватель 40 предпочтительно расположен на всей наружной поверхности 62b каждой из прижимающих частей 62.

[0064] В настоящем варианте выполнения, как показано на Фиг.3, ингаляционное устройство 100 содержит электроды 48 в форме полос, которые отходят от нагревателей 40.

Электроды 48 в форме полос предпочтительно выходят за наружные поверхности 62b прижимающих частей 62 от наружных поверхностей 62b прижимающих частей 62, которые являются плоскими, с нагревателями 40, расположенными на наружных поверхностях 62b прижимающих частей 62.

[0065] Как показано на Фиг.3, Фиг.7 и Фиг.8, нагреватель 40 имеет первую часть 40a и вторую часть 40b. Первая часть 40a расположена на стороне нагревателя 40 дальше от отверстия 52. Вторая часть 40b расположена на стороне нагревателя 40 ближе к отверстию 52. Вторая часть 40b предпочтительно имеет более высокую удельную мощность нагревателя, чем первая часть 40a. В качестве альтернативы, вторая часть 40b предпочтительно имеет более высокую скорость повышения температуры, чем первая часть 40a. В качестве альтернативы, вторая часть 40b предпочтительно имеет более высокую температуру нагрева, чем первая часть 40a в любой момент времени. Вторая часть 40b предпочтительно покрывает часть наружной поверхности держателя 60, соответствующую 1/2 или более курительного материала, включенного в стержневой субстрат 150, в продольном направлении курительного материала, тогда как стержневой субстрат 150 остается удерживаемой держателем 60.

[0066] В варианте выполнения, описанном выше, камера 50 содержит пару противоположных прижимающих частей 62. Однако, камера может иметь любую другую форму. Например, камера 50 может содержать одну прижимающую часть 62 или три или большее количество прижимающих частей 62.

[0067] Как описано выше, ингаляционное устройство 100, выполненное в соответствии с настоящим вариантом выполнения, удерживает и нагревает стержневой субстрат 150, тогда как стержневой субстрат 150 прижимается прижимающими частями 62. Эта конфигурация может достигать следующих различных эффектов.

[0068] Во-первых, улучшается теплопроводность от нагревателя 40 к стержневому субстрату 150. Другими словами, эффективность нагрева стержневого субстрата 150 может быть улучшена. Улучшенная эффективность нагрева стержневого субстрата 150 обеспечивает возможность температуре стержневого субстрата 150 быстро достигать целевой температуры и, таким образом, может сократить время, необходимое для предварительного нагрева, описанного ниже. Улучшенная эффективность нагрева стержневого субстрата 150 дополнительно обеспечивает возможность улучшения отслеживания температуры стержневого субстрата 150 в ответ на изменение температуры нагревателя 40. В результате, во-первых, количеством генерируемого аэрозоля можно легче управлять. Во-вторых, даже если температура стержневого субстрата 150 снижается при

затяжке, сделанной пользователем, температура может быть немедленно возвращена к исходной температуре. В-третьих, можно уменьшить влияние внешней среды, такой как температура наружного воздуха. В-четвертых, в стержневом субстрате 150 может быть легко достигнуто изменение температуры, аналогичное изменению температуры в профиле нагрева, описанном ниже. В-пятых, могут быть быстро реализован эффект улучшения аромата, который является эффектом участка повторного повышения температуры в профиле нагрева, описанном ниже.

[0069] Кроме того, ингаляционное устройство 100, выполненное в соответствии с настоящим вариантом выполнения, нагревает стержневой субстрат 150 от наружной окружности, сжимая стержневой субстрат 150. Эта конфигурация может обеспечить повышение эффективности нагрева стержневого субстрата 150 и улучшение отслеживаемости температуры стержневого субстрата 150, описанной выше, независимо от формы источника аэрозоля в стержневом субстрате 150. Эта конфигурация также обеспечивает возможность повышения эффективности нагрева стержневого субстрата 150 и улучшения стабильности температуры стержневого субстрата 150, описанной выше, независимо от погрешности формы или размера стержневого субстрата 150, вызванной изменением, возникающим в процессе изготовления стержневого субстрата 150. Напротив, эти эффекты трудно достичь в сравнительном примере, имеющем конфигурацию, в которой лезвиеобразный нагреватель вставлен в стержневой субстрат 150 для нагрева стержневого субстрата 150 изнутри. Это связано с тем, что в сравнительном примере трудно привести лезвиеобразный нагреватель и источник аэрозоля в стержневом субстрате 150 в хороший контакт друг с другом, даже когда стержневой субстрат 150 сжат со стороны наружной окружности.

[0070] Кроме того, в ингаляционном устройстве 100, выполненном в соответствии с настоящим вариантом выполнения, теплоизолятор 70 окружает нагреватель 40 с наружной окружности. В этой конструкции наружная поверхность 62b прижимающей части 62 расположена ближе к центру внутреннего пространства 80, чем наружная поверхность 66b неприжимающей части 66, что может увеличить толщину воздушной прослойки, созданной между наружной поверхностью 62b прижимающей части 62 и внутренней поверхностью теплоизолятора 70. В качестве альтернативы, толщина теплоизолятора 70, наложенного на прижимающую часть 62, может быть увеличена. Таким образом, эффект теплоизоляции с помощью теплоизолятора 70 может быть улучшен.

[0071] (2) Профиль нагрева

Ингаляционное устройство 100 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с профилем нагрева. Профиль нагрева — это информация, определяющая изменение целевой температуры во временном ряду. Целевая температура представляет собой целевое значение температуры нагревателя 40. Ингаляционное устройство 100 управляет работой нагревателя 40 так, что может быть реализована временная последовательность целевой температуры, заданная в профиле нагрева. Соответственно, аэрозоль генерируется по плану, заданному в профиле нагрева. Профиль нагрева обычно разработан таким образом, чтобы дать пользователю оптимальный аромат, когда пользователь вдыхает аэрозоль, образующийся из стержневого субстрата 150. Таким образом, работа нагревателя 40 управляется в соответствии с профилем нагрева, который может дать оптимальный аромат для пользователя.

[0072] Контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением фактической температуры (далее также называемой реальной температурой) нагревателя 40 от целевой температуры, заданной в профиле нагрева. Более конкретно, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением реальной температуры от целевой температуры, соответствующей прошедшему времени с начала управления работой нагревателя 40 на основании профиля нагрева. Контроллер 116 управляет температурой нагревателя 40 таким образом, чтобы временной ряд реальной температуры нагревателя 40 стал похожим на временной ряд целевой температуры нагревателя 40, заданной в профиле нагрева. Управление температурой нагревателя 40 может осуществляться, например, с помощью известного управления с обратной связью. В частности, контроллер 116 обеспечивает подачу электроэнергии от источника 111 питания к нагревателю 40 в виде импульсов на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ) или частотно-импульсной модуляции (ЧИМ). В этом случае контроллер 116 может регулировать коэффициент заполнения импульсов электроэнергии для выполнения регулирования температуры нагревателя 40.

[0073] При управлении с обратной связью желательно, чтобы контроллер 116 управлял электроэнергией, подаваемой на нагреватель 40, например, коэффициентом заполнения, описанным выше, на основе разницы между реальной температурой и целевой температурой или тому подобное. Управление с обратной связью может представлять собой, например, пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор). В качестве альтернативы, контроллер 116 может выполнять простое управление включением-выключением. Например, контроллер 116 может инициировать выполнение нагревателем 40 нагрева до тех пор, пока реальная температура не достигнет целевой

температуры, инициировать прекращение нагревателем 40 нагрева в ответ на то, что реальная температура достигла целевой температуры, и инициировать повторное выполнение нагревателем 40 нагрева, если реальная температура становится ниже целевой температуры.

[0074] Температура нагревателя 40 может быть определена, например, путем измерения или оценки значения электрического сопротивления нагревательного резистора нагревателя 40. Это связано с тем, что значение электрического сопротивления нагревательного резистора изменяется с температурой. Значение электрического сопротивления нагревательного резистора можно оценить, например, путем измерения величины понижения напряжения на нагревательном резисторе. Величину понижения напряжения на нагревательном резисторе можно измерить датчиком напряжения, который измеряет разность потенциалов, приложенную к нагревательному резистору. В другом примере температура нагревателя 40 может быть измерена датчиком температуры, установленным рядом с нагревателем 40.

[0075] Нагревание на основе профиля нагрева начинают в момент времени, когда обнаруживают выполнение операции подачи команды начать нагревание. Примером операции подачи команды начать нагревание является нажатие кнопки на ингаляционном устройстве 100. Другим примером операции подачи команды и начать нагревание является действие затяжки. Еще одним примером операции подачи команды на включение нагрева является прием сигнала от другого устройства, например, смартфона.

[0076] После начала нагрева количество источника аэрозоля, содержащегося в субстрате, со временем постепенно уменьшается. Как правило, нагревание нагревателем 40 прекращается в тот момент времени, когда ожидается, что источник аэрозоля будет истощен. Примером времени, когда ожидается истощение источника аэрозоля, является время, когда прошло заданное количество времени с момента начала управления работой нагревателя 40 на основе профиля нагрева. Примером времени, когда ожидается, что источник аэрозоля будет истощен, является время, когда обнаруживается заданное количество затяжек. Примером времени, когда ожидается истощение источника аэрозоля, является время, когда нажимается кнопка на ингаляционном устройстве 100. Кнопка нажимается, когда, например, пользователь больше не получает достаточно аромата.

[0077] Период, в течение которого ожидается генерирование достаточного количества аэрозоля, также называется периодом выполнения затяжек. Период от начала нагрева до начала периода выполнения затяжек также называют периодом предварительного нагрева. Нагревание, осуществляемое в период предварительного нагрева, также называется

предварительным нагревом. Пользователь может быть уведомлен о времени начала периода выполнения затяжек и времени окончания периода выполнения затяжек. В этом случае пользователь может сделать затяжку в период выполнения затяжек, обращаясь к средству уведомления.

[0078] Контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с тем, как стержневой субстрат 150 удерживается держателем 60. В частности, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 так, что стержневой субстрат 150 нагревается в соответствии с профилем нагрева, когда часть стержневого субстрата 150 прижата к прижимающей части 62 держателя 60. Другими словами, контроллер 116 регулирует количество электроэнергии, подаваемой на нагреватель 40, в соответствии с целевой температурой, соответствующей времени, прошедшем с начала управления работой нагревателя 40 на основе профиля нагрева, когда часть стержневого субстрата 150 прижата к прижимающей части 62 держателя 60, и управляет нагреванием стержневого субстрата 150 посредством нагревателя 40. В это время контроллер 116 может дополнительно регулировать количество электроэнергии в соответствии с силой сжатия прижимающей частью 62. Контроллер 116 может управлять работой нагревателя 40, чтобы не нагревать стержневой субстрат 150 в соответствии с профилем нагрева (например, чтобы не подавать электроэнергию на нагреватель 40), в то время как часть стержневого субстрата 150 не является сжатой в прижимающей части 62 держателя 60. Принимая во внимание повышение эффективности нагрева стержневого субстрата 150 благодаря сжатию, эта конфигурация обеспечивает возможность управлять работой нагревателя 40 в соответствии со степенью улучшения эффективности нагрева стержневого субстрата 150. Таким образом, можно обеспечить пользователю затяжку достаточного качества.

[0079] Профиль нагрева содержит множество временных участков, которые являются непрерывными вдоль временной оси. Каждому из множества временных участков назначается целевая температура, так что целевая температура для временного участка устанавливается в конце временного участка. Контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением реальной температуры от целевой температуры, установленной для временного участка, соответствующего времени, прошедшему от начала управления работой нагревателя 40 по данным профиля нагрева, среди множества временных участков. В частности, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 таким образом, чтобы установленная целевая температура достигалась к концу каждого из множества временных интервалов, включенных в профиль нагрева. Пример профиля нагрева представлен в Таблице 1 ниже.

[0080] [Таблица 1]

Таблица 1. Пример профиля нагрева

Временной участок	Продолжительность времени	Целевая температура
Участок начального повышения температуры	35 сек	295 °С
Участок промежуточного понижения температуры	10 сек	230 °С
Участок повторного повышения температуры	310 сек	260 °С

[0081] Профиль нагрева, представленный в Таблице 1, содержит, последовательно, участок начального повышения температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры. В примере, представленном в Таблице 1, участок начального повышения температуры представляет собой участок от начала профиля нагрева до 35 секунд спустя. Участок промежуточного понижения температуры представляет собой участок от конца участка начального повышения температуры до 10 секунд спустя. Участок повторного повышения температуры представляет собой участок от конца участка промежуточного понижения температуры до 310 секунд спустя. Профиль нагрева, содержащий эти временные интервалы, обеспечивает возможность предоставления пользователю затяжки достаточного качества в течение периода времени от начала до конца профиля нагрева, как описано ниже. Другими словами, качество восприятия пользователем затяжки может быть улучшено.

[0082] Участок начального повышения температуры представляет собой временной участок, включенный в начало профиля нагрева. Целевая температура, установленная для участка начального повышения температуры, выше начального значения. Начальное значение представляет собой температуру, ожидаемую как температура нагревателя 40 перед началом нагрева. Примером начального значения является любая температура, например, 0 °С. Другим примером начального значения является температура, соответствующая температуре окружающей среды.

[0083] Участок промежуточного понижения температуры представляет собой временной участок, включенный в промежуточную часть профиля нагрева. Целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры. В примере, представленном в Таблице 1, 230 °С представляет собой установленную целевую температуру для участка

промежуточного понижения температуры, ниже 295 °С, представляющей собой целевую температуру, установленную для непосредственно предшествующего временного участка, а именно, участка начального повышения температуры.

[0084] Участок повторного повышения температуры представляет собой временной участок, включенный в конец профиля нагрева. Целевая температура, установленная для участка повторного повышения температуры, выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры. В примере, представленном в Таблице 1, 260 °С представляет собой установленную целевую температуру для участка повторного повышения температуры, выше, чем 230 °С, представляющей собой целевую температуру, установленную для непосредственно предшествующего временного участка, а именно, участка промежуточного понижения температуры.

[0085] Временной ряд реальной температуры нагревателя 40 в случае, когда контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 1, будет описан со ссылкой на Фиг.10. Фиг.10 представляет собой график, иллюстрирующий пример изменения во времени реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 1. На графике горизонтальная ось изображает время (секунды). На графике вертикальная ось изображает температуру нагревателя 40. На графике линия 21 указывает изменение во времени реальной температуры нагревателя 40.

[0086] Как показано на Фиг.10, реальная температура нагревателя 40 повышается на участке начального повышения температуры и достигает 295 °С, что является целевой температурой в конце участка начального повышения температуры. Когда реальная температура нагревателя 40 достигает целевой температуры, установленной для участка начального повышения температуры, ожидается, что температура стержневого субстрата 150 достигнет температуры, при которой образуется достаточное количество аэрозоля. Участок начального повышения температуры задается в начале профиля нагрева. На участке начального повышения температуры температура нагревателя 40 повышается от начальной температуры непосредственно до 295 °С, что является целевой температурой, установленной для участка начального повышения температуры. Начальная температура представляет собой реальную температуру нагревателя 40 в начале нагрева на основании профиля нагрева. Эта конфигурация обеспечивает возможность прекратить предварительный нагрев на ранней стадии.

[0087] Контроллер 116 осуществляет управление температурой нагревателя 40 таким

образом, чтобы на участке начального повышения температуры фактическая температура достигала целевой температуры, установленной для участка начального повышения температуры. То есть, контроллер 116 управляет температурой нагревателя 40 от начальной температуры до 295 °С. Если реальная температура достигает 295 °С до истечения периода 35 секунд с начала нагрева, контроллер 116 управляет температурой нагревателя 40 таким образом, чтобы температура нагревателя 40 поддерживалась на уровне 295 °С.

[0088] Как показано на Фиг.10, реальная температура нагревателя 40 падает на участке промежуточного понижения температуры и достигает 230 °С, что является целевой температурой в конце участка промежуточного понижения температуры. Участок промежуточного понижения температуры устанавливается после участка начального повышения температуры. На участке промежуточного понижения температуры температура нагревателя 40 временно понижается с установленной температуры для участка начального повышения температуры до целевой температуры для участка промежуточного понижения температуры. Если нагреватель 40 поддерживается при высокой температуре, такой как целевая температура для участка начального повышения температуры, источник аэрозоля, содержащийся в стержневом субстрате 150, быстро расходуется, что причиняет неудобство пользователю, так как пользователь может получить чрезмерно сильный аромат. В настоящем варианте выполнения, напротив, на участке промежуточного понижения температуры можно избежать неудобств, описанных выше, при этом качество затяжки для пользователя может быть улучшено.

[0089] Контроллер 116 осуществляет управление таким образом, чтобы электроэнергия не подавалась на нагреватель 40 на участке промежуточного понижения температуры. Другими словами, контроллер 116 выполняет управление, чтобы остановить подачу электроэнергии на нагреватель 40 на участке промежуточного понижения температуры, так что нагреватель 40 не выполняет нагревание. Такая конфигурация обеспечивает наиболее быстрое падение фактической температуры нагревателя 40. Также возможно уменьшить потребление электроэнергии ингаляционным устройством 100 по сравнению со случаем, когда электроэнергия подается на нагреватель 40 даже на участке промежуточного понижения температуры.

[0090] Как показано на Фиг.10, реальная температура нагревателя 40 повышается на участке повторного повышения температуры и достигает 260 °С, что является целевой температурой в конце участка повторного повышения температуры. Участок повторного повышения температуры устанавливается после участка промежуточного понижения температуры и в конце профиля нагрева. На участке повторного повышения температуры

температура нагревателя 40 снова повышается с установленной температуры для участка промежуточного понижения температуры до целевой температуры для участка повторного повышения температуры, а затем нагреватель 40 прекращает нагревание. Если температура нагревателя 40 непрерывно снижается после участка начального повышения температуры, температура стержневого субстрата 150 также снижается. В результате, количество генерируемого аэрозоля уменьшается, а аромат, который ощущает потребитель, может ухудшиться. В настоящем варианте выполнения, напротив, участок повторного повышения температуры, предусмотренный после участка промежуточного понижения температуры, может предотвратить ухудшение аромата, который ощущает потребитель, даже во второй половине профиля нагрева.

[0091] Контроллер 116 осуществляет управление температурой нагревателя 40 таким образом, чтобы на участке повторного повышения температуры реальная температура достигала целевой температуры, установленной для участка повторного повышения температуры. Другими словами, контроллер 116 управляет температурой нагревателя 40 до 260 °С. Если реальная температура достигнет 260 °С до того, как пройдет 310 секунд с момента начала участка повторного повышения температуры, контроллер 116 управляет температурой нагревателя 40 таким образом, чтобы температура нагревателя 40 поддерживалась на уровне 260 °С.

[0092] При сравнении участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени может быть наименьшим на участке повторного повышения температуры, вторым наименьшим на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры. Абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке начального повышения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка начального повышения температуры, и начальным значением, на продолжительность участка начального повышения температуры. Абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке промежуточного понижения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры (например, участка начального

повышения температуры) на продолжительность участка промежуточного понижения температуры. Абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке повторного повышения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка повторного повышения температуры, и целевым значением температуры, установленным для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры (например, участка промежуточного понижения температуры), на продолжительность участка повторного повышения температуры. При сравнении длительности участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры продолжительность участка промежуточного понижения температуры является наименьшей, а продолжительность участка начального повышения температуры является второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры является наибольшей. В этой конфигурации, как показано на Фиг.10, температура нагревателя 40 быстро повышается на участке начального повышения температуры, нагреватель 40 выходит из высокотемпературного состояния на ранней стадии на участке промежуточного понижения температуры, и температура нагревателя 40 медленно повышается на участке повторного повышения температуры. Таким образом, можно прекратить предварительное нагревание на ранней стадии и обеспечить пользователю затяжку достаточного качества в течение периода времени от начала до конца профиля нагрева.

[0093] Контроллер 116 может определять по меньшей мере часть переключения множества временных участков в профиле нагрева в соответствии с реальной температурой нагревателя 40. Например, контроллер 116 может определять переключение с участка начального повышения температуры на участок промежуточного понижения температуры и конец участка повторного повышения температуры в ответ на отклонение реальной температуры нагревателя 40 от целевой температуры, установленной для каждого временного участка, находящегося в пределах заданного порогового значения.

[0094] Контроллер 116 может определять по меньшей мере часть переключения множества временных участков в профиле нагрева в соответствии с прошедшим временем. Например, контроллер 116 может определять конец участка промежуточного понижения температуры в соответствии с временем, прошедшим с начала участка промежуточного понижения температуры. Например, в профиле нагрева, показанном на Фиг.10, участок промежуточного понижения температуры установлен на 10 секунд. Соответственно, по

прошествии 10 секунд после начала участка промежуточного понижения температуры контроллер 116 определяет, что необходимо выполнить переключение на участок повторного повышения температуры для возобновления нагрева нагревателем 40. Эта конфигурация обеспечивает возможность определения переключения с участка промежуточного понижения температуры на участок повторного повышения температуры без измерения температуры нагревателя 40, что обеспечивает возможность снижения технологической нагрузки на контроллер 116. Кроме того, даже конфигурация для измерения температуры нагревателя 40 по величине электрического сопротивления нагревательного резистора нагревателя 40 обеспечивает возможность определения переключения на участок повторного повышения температуры при прекращении подачи электроэнергии на нагреватель 40 на участке промежуточного понижения температуры.

[0095] Однако реальная температура нагревателя 40 в конце участка промежуточного понижения температуры может изменяться в зависимости от внешней среды, такой как температура наружного воздуха. Например, когда нагреватель 40 работает в соответствии с профилем нагрева, показанным на Фиг.10, реальная температура нагревателя 40 в конце участка промежуточного понижения температуры может составлять 220 °С, если температура наружного воздуха низкая, и может составлять 240 °С, если температура наружного воздуха высокая.

[0096] Соответственно, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с реальной температурой нагревателя 40 и целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры (т.е. на участке повторного повышения температуры). Более конкретно, контроллер 116 подает электроэнергию на нагреватель 40 с первым коэффициентом заполнения, если реальная температура нагревателя 40 меньше целевой температуры, установленной для участка промежуточного понижения температуры в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры. С другой стороны, если реальная температура нагревателя 40 равна или превышает целевую температуру, установленную для участка промежуточного понижения температуры в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры, контроллер 116 подает электроэнергию на нагреватель 40 со вторым коэффициентом заполнения. Первый коэффициент заполнения больше второго коэффициента заполнения. Коэффициент заполнения представляет собой отношение периода, в течение которого подача электроэнергии к нагревателю 40 продолжается, к заданному периоду. При такой

конфигурации, даже если возникает отклонение между целевой температурой и реальной температурой нагревателя 40 из-за влияния внешней среды, отклонение может быть быстро уменьшено и, таким образом, можно подавить ухудшение аромата, которое ощущает пользователь.

[0097] (3) Технологический процесс

Фиг.11 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример технологического процесса, выполняемого ингаляционным устройством 100, выполненным в соответствии с настоящим вариантом выполнения.

[0098] Как показано на Фиг.11, сначала на участке начального повышения температуры ингаляционное устройство 100 повышает температуру нагревателя 40 с начальной температуры до целевой температуры, установленной для участка начального повышения температуры (этап S102).

[0099] Затем ингаляционное устройство 100 прекращает подачу электроэнергии на нагреватель 40 на участке промежуточного понижения температуры и снижает температуру нагревателя 40 до целевой температуры, установленной для участка промежуточного понижения температуры (этап S104).

[0100] Затем, на участке повторного повышения температуры, ингаляционное устройство 100 повышает температуру нагревателя 40 до целевой температуры, установленной для участка повторного повышения температуры (этап S106).

[0101] Затем ингаляционное устройство 100 прекращает подачу электроэнергии на нагреватель 40 в ответ на окончание участка повторного повышения температуры (этап S108).

[0102] 3. Модификации

3.1. Первая модификация

На участке начального повышения температуры температура стержневого субстрата 150 быстро повышается до температуры, при которой образуется достаточное количество аэрозоля для сокращения периода предварительного нагрева. В результате, вероятно, произойдет явление, называемое перерегулированием, при котором температура стержневого субстрата 150 чрезмерно возрастает. Превышение нормы может привести к сокращению срока службы стержневого субстрата 150 (в частности, продолжительности периода выполнения затяжек) или появлению неприятного аромата у пользователя.

[0103] Соответственно, первая модификация обеспечивает профиль нагрева, при котором величина повышения температуры в единицу времени на участке начального

повышения температуры постепенно уменьшается. Эта конфигурация обеспечивает возможность избежать перерегулирования на участке начального повышения температуры и обеспечивает возможность улучшить качества затяжки для пользователя. Пример профиля нагрева в соответствии с настоящей модификации представлен в Таблице 2.

[0104] [Таблица 2]

Таблица 2. Пример профиля нагрева

Временной участок		Продолжительность времени	Целевая температура
Участок начального повышения температуры	Первый участок повышения температуры	17 сек	290 °С
	Второй участок повышения температуры	18 сек	295 °С
Участок промежуточного понижения температуры		10 сек	230 °С
Участок повторного повышения температуры		310 сек	260 °С

[0105] Фиг.12 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 2. На графике горизонтальная ось изображает время (секунды). На графике вертикальная ось изображает температуру нагревателя 40. На графике линия 21 указывает изменение во времени реальной температуры нагревателя 40.

[0106] Как показано в Таблице 2, участок начального повышения температуры содержит первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры, следующий за первым участком повышения температуры. Первому участку повышения температуры и второму участку повышения температуры назначаются разные целевые температуры. Соответственно, как показано на Фиг.12, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 таким образом, чтобы на первом участке повышения температуры достигалась температура 290 °С, являющаяся целевой температурой, а затем управляет работой нагревателя 40 так, чтобы на втором участке повышения температуры достигалась температура 295 °С, являющаяся целевой температурой. Таким образом, управление температурой осуществляется с целевой температурой, функционирующей в качестве вехи в промежуточной части участка начального повышения температуры. Это повышает вероятность того, что на участке начального повышения температуры реальная температура достигнет целевой температуры для участка начального повышения

температуры.

[0107] Первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры имеют разную величину повышения температуры в единицу времени. Величина повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры имеет значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, и начальным значением, на продолжительность первого участка повышения температуры. При начальном значении 0°C величина повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры в примере, представленном в Таблице 2, определяется как $(290 - 0)/17 \sim 17$. Величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры имеет значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для второго участка повышения температуры, и целевой температурой, установленной для второго участка повышения температуры, на продолжительность второго участка повышения температуры. Величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры в примере, представленном в Таблице 2, равна $(295 - 290)/18 \sim 0,3$.

[0108] Из множества участков повышения температуры, включенных в участок начального повышения температуры, более поздний участок повышения температуры имеет меньшую величину повышения температуры в единицу времени, чем более ранний участок повышения температуры. Другими словами, второй участок повышения температуры имеет меньшую величину повышения температуры в единицу времени, чем первый участок повышения температуры. Соответственно, как показано на Фиг.12, температура медленно повышается по мере приближения ко второй половине участка начального повышения температуры. Таким образом, изменением реальной температуры можно управлять так, чтобы оно было более точным по направлению ко второй половине участка начального повышения температуры. В результате перерегулирование может быть предотвращено.

[0109] Продолжительность первого участка повышения температуры, целевая температура, установленная для первого участка повышения температуры, продолжительность второго участка повышения температуры и целевая температура, установленная для второго участка повышения температуры, устанавливаются таким образом, чтобы величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры была меньше величины повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры. В одном примере продолжительность

второго участка повышения температуры может быть больше, чем продолжительность первого участка повышения температуры. В примере, представленном в Таблице 2, продолжительность второго участка повышения температуры составляет 18 секунд и превышает 17 секунд, которые соответствуют продолжительности первого участка повышения температуры. В другом примере величина повышения температуры на втором участке повышения температуры может быть меньше, чем величина повышения температуры на первом участке повышения температуры. В примере, представленном в Таблице 2, величина повышения температуры на втором участке повышения температуры составляет $295^{\circ}\text{C} - 290^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$ и меньше, чем $290^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 290^{\circ}\text{C}$, т.е. величины повышения температуры на втором участке повышения температуры, когда начальное значение в качестве примера установлено на 0°C . Эта конфигурация обеспечивает возможность получения временного участка, имеющего достаточную продолжительность времени для величины повышения температуры, в качестве второго участка повышения температуры и, таким образом, обеспечивает возможность более надежно предотвращать перерегулирование.

[0110] Участок начального повышения температуры может дополнительно содержать участок поддержания температуры. Пример профиля нагрева в этом случае представлен в Таблице 3.

[0111] [Таблица 3]

Таблица 3. Пример профиля нагрева

Временной участок		Продолжительность времени	Целевая температура
Участок начального повышения температуры	Первый участок повышения температуры	17 сек	290 °C
	Второй участок повышения температуры	18 сек	295 °C
	Участок поддержания температуры	10 сек	295 °C
Участок промежуточного понижения температуры		10 сек	230 °C
Участок повторного повышения температуры		310 сек	260 °C

[0112] Фиг.13 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем

нагрева, представленным в Таблице 3. На графике горизонтальная ось представляет время (секунды). На графике вертикальная ось представляет температуру нагревателя 40. На графике линия 21 указывает изменение во времени реальной температуры нагревателя 40.

[0113] Как показано в Таблице 3, участок начального повышения температуры, в дополнение к первому участку повышения температуры и второму участку повышения температуры, в своем конце содержит участок поддержания температуры. Целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры. Соответственно, как показано на Фиг.13, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 так, что температура поднимается до 290 °C на первом участке повышения температуры, который составляет 17 секунд, повышается до 295 °C на последующем втором участке повышения температуры, который составляет 18 секунд, и поддерживается на уровне 295 °C на последующем участке поддержания температуры, который составляет 10 секунд. Эта конфигурация обеспечивает возможность в достаточной степени повысить температуру внутри стержневого субстрата 150 на участке поддержания температуры. Таким образом, можно предотвратить возникновение ситуации, в которой неприятный аромат доставляется пользователю на последующем участке промежуточного понижения температуры и участке повторного повышения температуры, потому что температура внутри стержневого субстрата 150 недостаточно повышена.

[0114] Количество участков повышения температуры, включенных в участок начального повышения температуры, не ограничивается двумя. Участок начального повышения температуры может содержать три или большее количество участков повышения температуры. В этом случае из множества участков повышения температуры, включенных в участок начального повышения температуры, более поздний участок повышения температуры имеет меньшую величину повышения температуры в единицу времени, чем более ранний участок повышения температуры.

[0115] В этой модификации также желательно, чтобы при сравнении участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени было наименьшим на участке повторного повышения температуры, вторым наименьшим на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры. В частности, желательно, чтобы абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени было наименьшим на участке повторного повышения температуры,

вторым наименьшим на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на первом участке повышения температуры. Также желательно, чтобы при сравнении длительности участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры продолжительность участка промежуточного понижения температуры была наименьшей, продолжительность участка начального повышения температуры была второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры была наибольшей. В частности, желательно, чтобы продолжительность участка промежуточного понижения температуры была наименьшей, продолжительность участка первого повышения температуры была второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры была наибольшей. В этой конфигурации температура нагревателя 40 быстро повышается на участке начального повышения температуры, нагреватель 40 выходит из высокотемпературного состояния на ранней стадии на участке промежуточного понижения температуры, и температура нагревателя 40 медленно повышается на участке повторного повышения температуры. Таким образом, можно прекратить предварительный нагрев на ранней стадии и обеспечить пользователю затяжку достаточного качества в течение периода времени от начала до конца профиля нагрева.

[0116] В предшествующем описании участок начального повышения температуры содержит участок поддержания температуры. Однако можно понять, что участок поддержания температуры включен между участком начального повышения температуры и участком промежуточного понижения температуры. Другими словами, профиль нагрева может содержать участок начального повышения температуры, участок поддержания температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры в этой последовательности. Даже в этом случае описанные выше эффекты могут быть достигнуты аналогичным образом. Участок начального повышения температуры может содержать участок поддержания температуры в конце, а участок поддержания температуры также может быть включен между участком начального повышения температуры и участком промежуточного понижения температуры.

[0117] 3.2. Вторая модификация

Быстрое повышение температуры стержневого субстрата 150 вызывает быстрое потребление источника аэрозоля, содержащегося в стержневом субстрате 150, что может причинить неудобство пользователю, так как пользователь может получить слишком сильный аромат или источник аэрозоля может быть исчерпан раньше времени.

[0118] Соответственно, вторая модификация обеспечивает профиль нагрева, который

содержит участок ступенчатого повышения температуры. Участок ступенчатого повышения температуры представляет собой временной участок, в котором целевая температура повышается ступенчато. Эта конфигурация может предотвратить быстрое повышение температуры стержневого субстрата 150, чтобы предотвратить неудобство, описанное выше, и обеспечивает возможность улучшения качества затяжки для пользователя. Пример профиля нагрева в соответствии с настоящей модификации представлен в Таблице 4.

[0119] [Таблица 4]

Таблица 4. Пример профиля нагрева

Временной участок		Продолжительность времени	Целевая температура
Участок начального повышения температуры		35 сек	295 °C
Участок промежуточного понижения температуры		10 сек	230 °C
Участок повторного повышения температуры	Участок поддержания температуры	135 сек	230 °C
	Участок повышения температуры	80 сек	260 °C
	Участок поддержания температуры	95 сек	260 °C

[0120] Фиг.14 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 4. На графике горизонтальная ось представляет время (секунды). На графике вертикальная ось представляет температуру нагревателя 40. На графике линия 21 указывает изменение во времени реальной температуры нагревателя 40.

[0121] Как показано в Таблице 4, профиль нагрева содержит участок повторного повышения температуры в виде участка ступенчатого повышения температуры. Участок ступенчатого повышения температуры содержит множество временных участков, при этом целевая температура, установленная для каждого из множества временных участков, включенных в участок ступенчатого повышения температуры, равна или превышает целевую температуру, установленную для непосредственно предшествующего временного участка. В примере, представленном в Таблице 4, целевая температура для первого участка поддержания температуры, включенного в участок повторного повышения температуры,

составляет 230 °С, что совпадает с целевой температурой для участка промежуточного снижения температуры. Целевая температура для участка повышения температуры, включенного в участок повторного повышения температуры, составляет 260 °С, что выше целевой температуры для первого участка поддержания температуры. Целевая температура для второго участка поддержания температуры, включенного в участок повторного повышения температуры, составляет 260 °С, что совпадает с целевой температурой для участка повторного повышения температуры. Соответственно, как показано на Фиг.14, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 так, что на участке повторного повышения температуры температура поддерживается на уровне 230 °С на первом участке поддержания температуры, повышается до 260 °С на участке повышения температуры и поддерживается на уровне 260 °С на втором участке поддержания температуры. Эта конфигурация обеспечивает медленное генерирование аэрозоля на участке повторного повышения температуры и, таким образом, обеспечивает возможность продлить срок службы стержневого субстрата 150. Кроме того, появляется возможность получать достаточное количество аромата из стержневого субстрата 150 вплоть до самого конца участка повторного повышения температуры.

[0122] Участок ступенчатого повышения температуры может, в качестве альтернативы, содержать участок поддержания температуры и участок повышения температуры. Целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры. Целевая температура, установленная для участка повышения температуры, выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повышения температуры. В примере, представленном в Таблице 4, участок повторного повышения температуры содержит участок поддержания температуры продолжительностью 135 секунд в начале, за которым следует участок повышения температуры продолжительностью 80 секунд и участок поддержания температуры продолжительностью 95 секунд в конце. Поскольку целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для непосредственно предшествующего временного участка, даже если реальная температура не достигает целевой температуры на непосредственно предшествующем временном участке, реальная температура может быть приближена к целевой температуре на участке поддержания температуры. Соответственно, можно улучшить отслеживаемость реальной температуры по отношению к целевой температуре на всем участке ступенчатого

повышения температуры.

[0123] Количество участков повышения температуры, включенных в участок ступенчатого повышения температуры, не ограничено одним, при этом участок ступенчатого повышения температуры может содержать множество участков повышения температуры. Пример профиля нагрева в этом случае представлен в Таблице 5.

[0124] [Таблица 5]

Таблица 5. Пример профиля нагрева

Временной участок		Продолжительность времени	Целевая температура
Участок начального повышения температуры		35 сек	295 °С
Участок промежуточного понижения температуры		10 сек	230 °С
Участок повторного повышения температуры	Участок поддержания температуры	20 сек	230 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	234 °С
	Участок поддержания температуры	20 сек	234 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	238 °С
	Участок поддержания температуры	20 сек	238 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	242 °С
	Участок поддержания температуры	20 сек	242 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	246 °С
	Участок поддержания температуры	20 сек	246 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	250 °С
	Участок поддержания температуры	20 сек	250 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	254 °С
	Участок поддержания температуры	20 сек	254 °С
	Участок повышения температуры	5 сек	260 °С
	Участок поддержания температуры	135 сек	260 °С

[0125] Фиг.15 представляет собой график, иллюстрирующий пример временного ряда реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем

нагрева, представленным в Таблице 5. На графике горизонтальная ось представляет время (секунды). На графике вертикальная ось представляет температуру нагревателя 40. На графике линия 21 указывает изменение во времени реальной температуры нагревателя 40. На Фиг.15 участок поддержания температуры на участке повторного повышения температуры обозначен буквой «М», а участок повышения температуры на участке повторного повышения температуры обозначен буквой «U».

[0126] Профиль нагрева, представленный в Таблице 15, содержит участок повторного повышения температуры в виде участка ступенчатого повышения температуры. Участок повторного повышения температуры попеременно содержит множество участков М поддержания температуры и множество участков U повышения температуры. Соответственно, как показано на Фиг.15, контроллер 116 вызывает постепенное повышение температуры нагревателя 40 в течение множества этапов на участке повторного повышения температуры. По завершении повышения температуры с заданной величиной повышения температуры в каждом из участков U повышения температуры контроллер 116 инициирует начало последующего участка М поддержания температуры. Желательно, чтобы заданная величина повышения температуры на каждом из участков U повышения температуры поддерживалась на низком уровне, приблизительно от нескольких градусов С до нескольких десятков градусов С. Также желательно, чтобы целевая температура, установленная для каждого из участков U повышения температуры, повышалась в диапазоне, не превышающем 260 °С, что является целевой температурой для участка повторного повышения температуры. Такая конфигурация может предотвратить сокращение срока службы стержневого субстрата 150 больше, чем это необходимо. Участки U повышения температуры могут иметь одинаковую величину повышения температуры на всем участке повторного повышения температуры или же они могут иметь разную величину повышения температуры, так что, например, участок U более позднего повышения температуры имеет меньшую величину повышения температуры.

[0127] После обнаружения того, что пользователь выполнил действие по вдыханию аэрозоля, контроллер 116 может инициировать начало следующего участка U повышения температуры. Другими словами, на участке повторного повышения температуры повышение температуры может происходить каждый раз, когда пользователь делает затяжку, и температура может поддерживаться в период между затяжками. Эта конфигурация обеспечивает возможность повышения температуры в тот момент, когда пользователь делает затяжку, и увеличивает количество извлекаемого аромата. Увеличение количества извлекаемого аромата обеспечивает пользователю возможность ощущать

аромат, качество которого сохраняется даже во второй половине профиля нагрева. В результате чувство удовлетворенности пользователя затяжкой может быть улучшено.

[0128] В качестве альтернативы, в соответствии с истекшим временем на участке M поддержания температуры, контроллер 116 может инициировать завершение участка M поддержания температуры и начало последующего участка U повышения температуры. Например, на участке повторного повышения температуры температура может быть повышена после поддержания температуры в течение заданного периода времени. Эта конфигурация допускает повышение температуры без обнаружения затяжки пользователя и, таким образом, обеспечивает возможность уменьшения вычислительной нагрузки на контроллер 116. Заранее заданное количество времени желательно установить на длину, равную интервалу между предыдущими затяжками пользователем. В этом случае достигаются эффекты, аналогичные эффектам, описанным выше для повышения температуры, которое происходит каждый раз, когда пользователь делает затяжку.

[0129] В этой модификации также желательно, чтобы при сравнении участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени было наименьшим на участке повторного повышения температуры (точнее, среднее значение будет наименьшим на участке повторного повышения температуры), вторым наименьшим на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры. Также желательно, чтобы при сравнении продолжительности участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры продолжительность участка промежуточного понижения температуры была наименьшей, продолжительность участка начального повышения температуры была второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры была наибольшей. В этой конфигурации температура нагревателя 40 быстро повышается на участке начального повышения температуры, нагреватель 40 выходит из высокотемпературного состояния на ранней стадии на участке промежуточного понижения температуры, и температура нагревателя 40 медленно повышается на участке повторного повышения температуры. Таким образом, можно прекратить предварительный нагрев на ранней стадии и обеспечить пользователю затяжку достаточного качества в течение периода времени от начала до конца профиля нагрева.

[0130] 3.3. Третья модификация

Интервал между затяжками отличается от пользователя к пользователю. По этой

причине однородный профиль нагрева может затруднить для некоторых пользователей получение достаточного аромата. Например, в варианте выполнения, описанном выше, пользователь, который делает затяжки с короткими интервалами, может не почувствовать эффект улучшения аромата за счет повторного повышения температуры, поскольку срок службы стержневого субстрата 150 может закончиться еще до того, как на участке повторного повышения температуры достигается достаточное повышение температуры.

[0131] Соответственно, третья модификация обеспечивает профиль нагрева, который изменяется в зависимости от ввода пользователем. При такой конфигурации аэрозоль может генерироваться в соответствии с профилем нагрева, подходящим для пользователя. Таким образом, любой пользователь может получить достаточный опыт затяжки.

[0132] В настоящей модификации профиль нагрева содержит множество временных интервалов. Временные интервалы представляют собой временные участки, непрерывные по оси времени. Контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с временным интервалом (далее также называемым текущим интервалом), соответствующим прошедшему времени с начала управления работой нагревателя 40 на основании профиля нагрева.

[0133] Каждому временному интервалу назначается целевая температура, так что для временного интервала устанавливается целевая температура в конце временного интервала. Управление работой нагревателя 40 в соответствии с временным интервалом соответствует управлению подачей электроэнергии на нагреватель 40 таким образом, чтобы реальная температура достигала целевой температуры, установленной для временного интервала, в конце временного интервала. В ответ на переключение временного интервала на другой временной интервал контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с целевой температурой, установленной для другого временного интервала.

[0134] Каждому временному интервалу назначается множество условий переключения. Контроллер 116 переключает временной интервал, для которого удовлетворяется любое одно из множества условий переключения, на другой временной интервал и управляет работой нагревателя 40 в соответствии с указанным другим временным интервалом. В случае, когда любое из множества условий переключения, установленных для текущего временного интервала, удовлетворяется, контроллер 116 переключается на временной интервал, следующий за текущим временным интервалом. Эта конфигурация обеспечивает гибкое управление на основе множества условий переключения.

[0135] Указанное множество условий переключения, установленных для каждого

временного интервала, включают условие, что количество времени, соответствующее продолжительности временного интервала, истекло. Другими словами, по прошествии времени, соответствующем продолжительности текущего временного интервала после возникновения переключения на текущий временной интервал, контроллер 116 переключается с текущего временного интервала на последующий временной интервал.

[0136] Указанное множество условий переключения, установленных для каждого временного интервала, включает обнаружение действия пользователя по вдыханию аэрозоля. Другими словами, контроллер 116 переключается на следующий временной интервал при обнаружении действия пользователя по вдыханию аэрозоля. В этом случае управление на основе текущего временного интервала прерывается, и временной интервал переключается на следующий временной интервал. Соответственно, при обнаружении действия пользователя по вдыханию аэрозоля контроллер 116 сокращает продолжительность профиля нагрева. Временная продолжительность профиля нагрева представляет собой продолжительность периода, в течение которого работа нагревателя 40 управляется в соответствии с профилем нагрева. В это время контроллер 116 уменьшает продолжительность профиля нагрева на величину, соответствующую продолжительности оставшегося периода от момента времени, когда обнаруживается действие пользователя по вдыханию аэрозоля, до конца временного интервала, соответствующего распределению интервалов времени. Например, текущий временной интервал имеет продолжительность 20 секунд, и задержка обнаруживается в момент времени, когда с момента переключения на текущий временной интервал истек период в 5 секунд. В этом случае контроллер 116 уменьшает продолжительность профиля нагрева на величину, соответствующую $20-5=15$ секундам. Эта конфигурация уменьшает продолжительность профиля нагрева по мере уменьшения интервала задержного действия. Соответственно, можно предотвратить ситуацию, в которой, даже если задержка выполняется большое количество раз и источник аэрозоля иссякает на ранней стадии, продолжается нагревание на основе профиля нагрева, а пользователю доставляется неприятный аромат.

[0137] Пример извлеченной части профиля нагрева, содержащего четыре последовательных временных интервала, представлен в Таблице 6.

[0138] Таблица 6. Пример профиля нагрева

Временной участок	Продолжительность времени	Целевая температура
временной интервал S1	20 сек	235 °C
временной интервал S2	20 сек	240 °C

временной интервал S3	20 сек	240 °С
временной интервал S4	20 сек	245 °С

[0139] Фиг.16-18 представляют собой графики, иллюстрирующие примеры изменения во времени реальной температуры нагревателя 40, который работает в соответствии с профилем нагрева, представленным в Таблице 6. На графиках горизонтальная ось изображает время (секунды). На графиках вертикальная ось изображает температуру нагревателя 40. На графиках линия 21 указывает изменение во времени реальной температуры нагревателя 40.

[0140] В частности, Фиг.16 иллюстрирует временной ряд реальной температуры нагревателя 40 в случае, когда в каждом из временных интервалов S1-S4 не обнаружено затяжек, совершаемых пользователем. Если затяжка, совершаемая пользователем, не обнаружена, каждый из временных интервалов S1-S4 переключается на следующий временной интервал по истечении времени, соответствующему продолжительности временного интервала. Предполагается, что перед временным интервалом S1 продолжением временного интервала S1 является другой временной интервал, имеющий целевую температуру 230 °С. Соответственно, как показано на Фиг.16, на временном интервале S1 температура повышается с 230 °С до 235 °С. Аналогичным образом, температура повышается до 240 °С на временном интервале S2, поддерживается на уровне 240 °С на временном интервале S3 и повышается до 245 °С на временном интервале S4.

[0141] Здесь предполагается, что заранее заданный ввод обнаружен в момент времени t_1 , включенный во временной интервал S1. Фиг.17 иллюстрирует изменение во времени реальной температуры нагревателя 40 в случае, когда затяжка, совершаемая пользователем, обнаруживается в момент времени t_1 , включенный во временной интервал S1. Если затяжка, выполняемая пользователем, обнаружена в момент времени t_1 , включенный во временной интервал S1, Контроллер 116 инициирует завершение временного интервала S1 в момент времени t_1 и переключается на временной интервал S2. Соответственно, как показано на Фиг.17, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 таким образом, чтобы реальная температура нагревателя 40 достигла целевой температуры, а именно 240 °С, в конце временного интервала S2 после переключения. Кроме того, как показано на Фиг.17, поскольку временной интервал S1 прерывается на полпути, продолжительность профиля нагрева соответственно уменьшается.

[0142] Кроме того, предполагается, что заранее заданный ввод обнаружен в момент времени t_2 , включенный во временной интервал S3. Фиг.18 иллюстрирует изменение во

времени реальной температуры нагревателя 40 в случае, когда затыжка, совершаемая пользователем, обнаружена в момент времени t_1 , включенный во временной интервал S_1 , и момент времени t_2 , включенный во временной интервал S_3 . Если затыжка, выполняемая пользователем, обнаружена в момент времени t_2 , включенный во временной интервал S_3 , контроллер 116 инициирует завершение временного интервала S_3 в момент времени t_2 и переключается на временной интервал S_4 . Соответственно, как показано на Фиг.18, контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 таким образом, чтобы реальная температура нагревателя 40 достигала целевой температуры, а именно $240\text{ }^{\circ}\text{C}$, в конце временного интервала S_4 после переключения. Кроме того, как показано на Фиг.18, поскольку временной интервал S_3 прерывается на полпути, продолжительность профиля нагрева соответственно уменьшается.

[0143] Как описано выше, в настоящей модификации можно выполнять регулирование температуры нагревателя 40 при переключении временного интервала в ответ на выполнение любого из множества условий переключения, установленных для временного интервала. В этой модификации, в частности, можно выполнять регулирование температуры нагревателя 40 при переключении временного интервала в ответ на обнаружение затыжки, выполняемой пользователем. Эта конфигурация обеспечивает возможность выполнять точное управление температурой в соответствии с интервалом между затыжками, выполняемыми пользователем.

[0144] По меньшей мере некоторые из множества временных интервалов, включенных в профиль нагрева, могут иметь разные целевые температуры между двумя последовательными временными интервалами. Например, в примере, представленном в Таблице 6, временной интервал S_1 имеет целевую температуру $235\text{ }^{\circ}\text{C}$, а временной интервал S_2 имеет целевую температуру $240\text{ }^{\circ}\text{C}$, что отличается от $235\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эта конфигурация обеспечивает непрерывное повышение температуры нагревателя 40 каждый раз, когда пользователь делает затыжку, и, таким образом, обеспечивает возможность улучшения аромата, который ощущает пользователь.

[0145] По меньшей мере некоторые из указанного множества временных интервалов, включенных в профиль нагрева, могут иметь одинаковую целевую температуру между двумя последовательными временными интервалами. Например, в примере, представленном в Таблице 6, целевая температура временного интервала S_2 составляет $240\text{ }^{\circ}\text{C}$, а временной интервал S_4 также имеет целевую температуру $240\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эта конфигурация может поддерживать температуру нагревателя 40, даже когда пользователь делает затыжку, и, таким образом, обеспечивает возможность продлить срок службы стержневого субстрата

150.

[0146] Желательно, чтобы целевые температуры устанавливались таким образом, чтобы целевая температура, установленная для одного временного интервала, была равна или превышала целевую температуру, установленную для другого временного интервала, который находится перед временным интервалом и непрерывен с ним. Другими словами, целевая температура, установленная для одного из непрерывных временных интервалов, не устанавливается на меньшее значение, чем целевая температура, установленная для предыдущего временного интервала, и устанавливается на то же или большее значение, чем целевая температура, установленная для предыдущего временного интервала. Эта конфигурация может поддерживать или повышать температуру каждый раз, когда пользователь делает затяжку, и, таким образом, обеспечивает возможность поддерживать или улучшать аромат, который ощущает пользователь.

[0147] Количество временных интервалов желательно два или более. Слишком малое количество временных интервалов может вызвать трудности с точным управлением температурой, что приведет к ухудшению аромата, который ощущает пользователь. Напротив, конфигурация, описанная выше, может предотвратить слишком малое количество временных интервалов и, таким образом, обеспечивает возможность предотвратить ухудшение аромата, который ощущает пользователь.

[0148] Количество временных интервалов желательно 15 или меньше. Слишком большое количество временных интервалов может привести к частому переключению временных интервалов, что приведет к увеличению вычислительной нагрузки на контроллер 116. Напротив, описанная выше конфигурация может предотвратить слишком большое количество временных интервалов и, таким образом, обеспечивает возможность снизить вычислительную нагрузку на контроллер 116.

[0149] Желательно, чтобы продолжительность каждого временного интервала составляла 10 секунд или более. Слишком короткая продолжительность каждого временного интервала может привести к частому переключению временных интервалов, что приведет к увеличению вычислительной нагрузки на контроллер 116. Напротив, описанная выше конфигурация может предотвратить слишком короткую продолжительность каждого временного интервала и, таким образом, можно снизить вычислительную нагрузку на контроллер 116.

[0150] Желательно, чтобы продолжительность каждого временного интервала была меньше 25 секунд. Слишком большая продолжительность каждого временного интервала может вызвать трудности в точном управлении температурой, что приведет к ухудшению

аромата, который ощущает пользователь. Напротив, конфигурация, описанная выше, может предотвратить слишком большую продолжительность каждого временного интервала и, таким образом, обеспечивает возможность предотвратить ухудшение аромата, который ощущает пользователь.

[0151] По меньшей мере два из указанного множества временных интервалов, включенных в профиль нагрева, могут иметь разную продолжительность. Эта конфигурация обеспечивает возможность точного управления температурой.

[0152] По меньшей мере два из указанного множества временных интервалов, включенных в профиль нагрева, могут иметь одинаковую продолжительность. Эта конфигурация обеспечивает простое переключение временных интервалов и, таким образом, обеспечивает возможность снизить вычислительную нагрузку на контроллер 116.

[0153] Временные интервалы обычно устанавливаются на участке повторного повышения температуры. В этом случае участок повторного повышения температуры сокращается каждый раз, когда делается затяжка, и повышение температуры происходит в более ранний момент времени, чем в случае, когда затяжка не делается. Соответственно, даже в случае, когда пользователь делает затяжки через короткие промежутки времени, температура на участке повторного повышения температуры может быть повышена в достаточной степени и, таким образом, пользователь может почувствовать эффект улучшения аромата благодаря повторному повышению температуры. Как описано выше, настоящая модификация может обеспечивать достаточную затяжку для пользователя с любым стилем курения.

[0154] В этой модификации также желательно, чтобы при сравнении участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени было наименьшим на участке повторного повышения температуры (точнее, среднее значение будет наименьшим на участке повторного повышения температуры), вторым наименьшим на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры. Также желательно, чтобы при сравнении продолжительности участка начального повышения температуры, участка промежуточного понижения температуры и участка повторного повышения температуры продолжительность участка промежуточного понижения температуры была наименьшей, продолжительность участка начального повышения температуры была второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры была наибольшей. В этой конфигурации температура

нагревателя 40 быстро повышается на участке начального повышения температуры, нагреватель 40 выходит из высокотемпературного состояния на ранней стадии на участке промежуточного понижения температуры, и температура нагревателя 40 медленно повышается на участке повторного повышения температуры. Таким образом, можно прекратить предварительное нагревание на ранней стадии и обеспечить пользователю затяжку достаточного качества в течение периода времени от начала до конца профиля нагрева.

[0155] 4. Дополнительное примечание

Хотя предпочтительный вариант выполнения настоящего изобретения был подробно описан со ссылкой на прилагаемые чертежи, настоящее изобретение не ограничивается этим примером. Будет очевидно, что специалисты в области техники, к которой относится настоящее изобретение, могут достичь различных модификаций или вариаций, не выходя за рамки технической концепции, представленной в формуле изобретения, и понятно, что такие модификации или вариации также подпадают под технические требования. объем настоящего изобретения.

[0156] В варианте выполнения, описанном выше, был описан пример, в котором конец участка промежуточного понижения температуры определяется в соответствии с прошедшим временем с начала участка промежуточного понижения температуры. Однако настоящее изобретение не ограничивается этим примером. Контроллер 116 может определить конец участка промежуточного понижения температуры в соответствии с разницей между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и фактической температурой нагревателя 40. Например, контроллер 116 отслеживает реальную температуру нагревателя 40 при выполнении измерения с помощью датчика температуры, установленного рядом с нагревателем 40 в заданном цикле. Когда измеренная реальная температура достигает целевой температуры для участка промежуточного понижения температуры, контроллер 116 определяет, что должно быть выполнено переключение с участка промежуточного понижения температуры на участок повторного повышения температуры. Эта конфигурация обеспечивает возможность выполнять переключение из участка промежуточного снижения температуры на участок повторного повышения температуры в соответствующее время независимо от внешней среды, такой как температура наружного воздуха.

[0157] В описанном выше варианте выполнения контроллер 116 управляет работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением реальной температуры от целевой

температуры. Например, контроллер 116 может управлять работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением текущей реальной температуры от целевой температуры, установленной для текущего временного участка (то есть временного участка, соответствующего прошедшему времени с начала управления работой нагревателя 40 на основании профиля нагрева). Другими словами, в примере, представленном в Таблице 1 и проиллюстрированном на Фиг.10, в случае, когда реальная температура нагревателя 40 через 10 секунд от начала нагрева составляет 100 °С, контроллер 116 может управлять работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением 100 °С от 295 °С, а именно 195 °С. В другом примере контроллер 116 может управлять работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением текущей реальной температуры от текущей целевой температуры. То есть в примере, представленном в Таблице 1 и проиллюстрированном на Фиг.10, в случае, когда реальная температура нагревателя 40 через 10 секунд от начала нагрева составляет 100 °С, текущая целевая температура составляет приблизительно $295/35*10 = 84$ °С. Соответственно, контроллер 116 может управлять работой нагревателя 40 в соответствии с отклонением 100 °С от 84 °С, а именно -16 °С.

[0158] Работа нагревателя 40 на повышение температуры, которая выполняется, когда текущая реальная температура ниже целевой температуры, установленной для текущего временного участка, может быть реализована различными способами. В одном примере работа нагревателя 40 на повышение температуры может управляться в соответствии с оставшимся временем до окончания временного участка и отклонением реальной температуры от целевой температуры. Другими словами, в примере, представленном в Таблице 1 и проиллюстрированном на Фиг.10, в случае, когда реальная температура нагревателя 40 через 10 секунд от начала нагрева составляет 100 °С, контроллер 116 может регулировать коэффициент заполнения импульсов электрической мощности, подаваемых на нагреватель 40, чтобы температура могла подняться еще на 195 °С через 25 секунд. В другом примере работа нагревателя 40 на повышение температуры может быть неизменной. Другими словами, контроллер 116 всегда может максимизировать коэффициент заполнения импульсов электрической мощности, подаваемых на нагреватель 40, например, во время повышения температуры.

[0159] Уведомление о времени начала периода затяжки может быть предоставлено в любое время. Например, уведомление о времени начала периода затяжки может быть предоставлено в конце участка начального повышения температуры. В другом примере, в случае, когда участок начального повышения температуры содержит участок поддержания температуры в конце, уведомление о времени начала периода затяжки может быть

предоставлено в начале участка поддержания температуры, включенной в участок начального повышения температуры. В другом примере, когда участок поддержания температуры включен между участком начального повышения температуры и участком промежуточного понижения температуры, уведомление о времени начала периода затяжки может быть предоставлено в конце участка поддержания температуры.

[0160] Например, в варианте выполнения, описанном выше, был описан пример, в котором зазор между узлом 30 нагревателя и стержневым субстратом 150 работает как канал для подачи воздуха в стержневой субстрат 150. Однако настоящее изобретение не ограничено этим примером. Например, нижняя стенка узла 30 нагревателя может иметь отверстие, сообщающееся с наружным воздухом. Когда пользователь делает затяжку, воздух может поступать в стержневой субстрат 150 через отверстие.

[0161] Например, описанные выше модификации могут быть объединены соответствующим образом. То есть, по меньшей мере две из первой модификации, второй модификации и третьей модификации могут быть объединены. В одном примере могут быть объединены первая модификация и вторая модификация. Другими словами, профиль нагрева может содержать участок начального повышения температуры, содержащий множество участков повышения температуры, имеющих различную величину повышения температуры в единицу времени, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры, на котором целевая температура повышается ступенчато. В другом примере могут быть объединены первая модификация и третья модификация. В этом случае профиль нагрева может содержать участок начального повышения температуры, содержащий множество участков повышения температуры, имеющих различную величину повышения температуры в единицу времени, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры, содержащий множество временных интервалов.

[0162] Ряд процессов, выполняемых каждым из описанных здесь устройств, может быть реализовано с использованием любого программного обеспечения, аппаратных средств и комбинации программного и аппаратного обеспечения. Программа, составляющая программное обеспечение, сохраняется заранее, например, на внутреннем или внешнем носителе записи (постоянный носитель) каждого устройства. Например, каждая программа считывается в ОЗУ во время выполнения компьютером и выполняется процессором, таким как ЦП. Примеры носителя записи включают магнитный диск, оптический диск, магнитооптический диск и флэш-память. Кроме того, описанная выше компьютерная программа может распространяться, например, по сети без использования

носителя записи.

[0163] Процессы, описанные здесь с использованием блок-схемы и диаграммы последовательности операций, не обязательно могут выполняться в проиллюстрированном порядке. Некоторые этапы обработки могут выполняться параллельно. Можно использовать любой дополнительный этап обработки или некоторые этапы обработки можно опустить.

[0164] Следующие конфигурации также входят в технический объем настоящего изобретения.

(1) Ингаляционное устройство, содержащее:

нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для создания аэрозоля,
и

контроллер, выполненный с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет временной ряд целевой температуры, при этом целевая температура представляет собой целевое значение температуры нагревателя, при этом

профиль нагрева содержит множество временных участков, которые непрерывны вдоль временной оси,

каждому из указанного множества временных участков назначается целевая температура в конце каждого временного участка,

профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры в его промежуточной части,

целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного интервала непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, и

контроллер выполнен с возможностью выполнения управления таким образом, чтобы электроэнергия не подавалась на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

(2) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (1), в котором контроллер выполнен с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с фактической температурой нагревателя и целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры.

(3) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (2), в котором контроллер выполнен с возможностью подачи электроэнергии на нагреватель с первым

коэффициентом заполнения в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры в случае, когда фактическая температура нагревателя меньше, чем целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, и подачи электроэнергии на нагреватель со вторым коэффициентом заполнения в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры, в случае, когда фактическая температура нагревателя равна или превышает целевую температуру, установленную для участка промежуточного понижения температуры, и

Первый коэффициент заполнения больше второго коэффициента заполнения.

(4) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(3), в котором контроллер выполнен с возможностью определения конца участка промежуточного понижения температуры в соответствии с прошедшим временем от начала участка промежуточного понижения температуры.

(5) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(3), в котором контроллер выполнен с возможностью определения конца участка промежуточного понижения температуры в соответствии с разницей между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и фактической температурой нагревателя.

(6) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(5), в котором профиль нагрева содержит участок повышения начальной температуры в его начале, и

целевая температура, установленная для участка начального повышения температуры, выше начального значения.

(7) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (6), в котором участок начального повышения температуры содержит первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры, следующий за первым участком повышения температуры,

первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры имеют разную величину повышения температуры в единицу времени,

величина повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры имеет значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, и начальным значением, на продолжительность первого участка повышения температуры, и

величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения

температуры имеет значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для второго участка повышения температуры, и целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, на продолжительность второго участка повышения температуры.

(8) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (7), в котором величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры меньше величины повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры.

(9) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (6)-(8), в котором участок начального повышения температуры в конце содержит участок поддержания температуры, и

целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры.

(10) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(9), в котором профиль нагрева содержит участок повторного повышения температуры после участка промежуточного понижения температуры, и

целевая температура, установленная для участка повторного повышения температуры, выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры.

(11) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (10), в котором участок повторного повышения температуры попеременно содержит участок поддержания температуры и участок повышения температуры,

целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры, и

целевая температура, установленная для участка повышения температуры, выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повышения температуры.

(12) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (10) или пункту (11) в зависимости от пункта (6), в котором

профиль нагрева содержит участок начального повышения температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры в этой последовательности.

(13) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (10) или пункту (11) в зависимости от пункта (6), в котором

профиль нагрева содержит участок начального повышения температуры, участок поддержания температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры в этой последовательности, и

целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры.

(14) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (12) или (13), в котором

при сравнении между участком начального повышения температуры, участком промежуточного понижения температуры и участком повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени является наименьшим на участке повторного повышения температуры, вторым по величине на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры,

абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке начального повышения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка начального повышения температуры, и начальным значением, на продолжительность начального участка повышения температуры,

абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке промежуточного понижения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, на продолжительность участка промежуточного понижения температуры, и

абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке повторного повышения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка повторного повышения температуры, и целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры, на продолжительность участка повторного повышения

температуры.

(15) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (12)-(14), в котором

при сравнении между продолжительностью участка начального повышения температуры, продолжительностью участка промежуточного понижения температуры и продолжительностью участка повторного повышения температуры, продолжительность участка промежуточного понижения температуры является наименьшей, продолжительность участка начального повышения температуры является второй наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры является наибольшей.

(16) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(15), дополнительно содержащий камеру, выполненную с возможностью приема субстрата, при этом

камера содержит отверстие, в которое должен быть вставлен субстрат, и держатель, выполненный с возможностью удержания субстрата, и

держатель содержит прижимающую часть, выполненную с возможностью прижатия части субстрата, и неприжимающую часть.

(17) Ингаляционное устройство по приведенному выше пункту (16), в котором нагреватель расположен на наружной поверхности прижимающей части.

(18) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(17), в котором

профиль нагрева содержит множество временных интервалов, при этом указанное множество временных интервалов представляет собой временные участки, непрерывные вдоль временной оси,

каждому из указанного множества временных интервалов назначается множество условий переключения, и

контроллер выполнен с возможностью переключения временного интервала, для которого удовлетворяется любое одно из множества условий переключения среди множества временных интервалов, на другой временной интервал среди множества временных интервалов, и управления работой нагревателя в соответствии с другим временным интервалом.

(19) Ингаляционное устройство по любому из приведенных выше пунктов (1)-(18), в котором

контроллер выполнен с возможностью управления работой нагревателя в

соответствии с отклонением фактической температуры нагревателя от целевой температуры, соответствующей времени, прошедшему с начала управления работой нагревателя на основании профиля нагрева.

(20) Способ управления ингаляционным устройством, содержащим нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для генерирования аэрозоля, причем способ управления включает:

управление работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры во временном ряду, причем целевая температура является целевым значением температуры нагревателя, при этом

профиль нагрева содержит множество временных участков, которые непрерывны вдоль временной оси,

каждому из множества временных участков назначают целевую температуру в конце каждого временного участка,

профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры в его промежуточной части,

целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, и

управление работой нагревателя включает выполнение управления так, что электроэнергию не подают на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

(21) Программа, обеспечивающая выполнение компьютером для управления ингаляционным устройством, содержащим нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для создания аэрозоля, следующих функций:

управление работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры во временном ряду, причем целевая температура является целевым значением температуры нагревателя, при этом

профиль нагрева содержит множество временных участков, которые непрерывны вдоль временной оси,

каждому из множества временных участков назначена целевая температура в конце каждого временного участка,

профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры в его промежуточной части,

целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения

температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, и

управление работой нагревателя включает выполнение управления так, что электроэнергия не подается на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

Список номеров позиций

[0165]

100 ингаляционное устройство

111 блок питания

112 датчик

113 средство извещения

114 память

115 коммуникатор

116 контроллер

150 стержневой субстрат

151 субстрат

152 ингаляционный порт

30 узел нагревателя

32 верхняя крышка

40 нагреватель

40a первая часть

40b вторая часть

42 нагревательный элемент

44 электроизоляционный элемент

48 электрод

50 камера

52 отверстие

54 неудерживающая часть

56 дно

56a нижняя стенка

56b боковая стенка

58 первая направляющая

58a коническая поверхность

60 держатель

62 прижимающая часть

62a внутренняя поверхность

62b наружная поверхность

66 неприжимающая часть

66a внутренняя поверхность

66b наружная поверхность

67 зазор

70 теплоизолятор

80 внутреннее пространство

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ингаляционное устройство, содержащее:

нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для генерирования аэрозоля, и

контроллер, выполненный с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры во временном ряду, при этом целевая температура представляет собой целевое значение температуры нагревателя, причем

профиль нагрева содержит множество временных участков, которые непрерывны вдоль временной оси,

каждому из множества временных участков назначена целевая температура в конце каждого временного участка,

в своей промежуточной части профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры,

целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, и

контроллер выполнен с возможностью выполнения управления так, что электроэнергия не подается на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

2. Ингаляционное устройство по п. 1, в котором контроллер выполнен с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с фактической температурой нагревателя и целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры.

3. Ингаляционное устройство по п. 2, в котором контроллер выполнен с возможностью подачи электроэнергии на нагреватель с первым коэффициентом заполнения в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры, в случае, когда фактическая температура нагревателя меньше, чем целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, и подачи электроэнергии на нагреватель со вторым коэффициентом заполнения в начале временного участка, следующего за участком промежуточного понижения температуры, в случае, когда фактическая температура нагревателя равна или

превышает целевую температуру, установленную для участка промежуточного понижения температуры, причем первый коэффициент заполнения больше второго коэффициента заполнения.

4. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-3, в котором контроллер выполнен с возможностью определения конца участка промежуточного понижения температуры в соответствии с временем, прошедшим от начала участка промежуточного понижения температуры.

5. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-3, в котором контроллер выполнен с возможностью определения конца участка промежуточного понижения температуры в соответствии с разницей между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и фактической температурой нагревателя.

6. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-5, в котором профиль нагрева в своем начале содержит участок начального повышения температуры, и целевая температура, установленная для участка начального повышения температуры, выше начального значения.

7. Ингаляционное устройство по п. 6, в котором участок начального повышения температуры содержит первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры, следующий за первым участком повышения температуры, при этом

первый участок повышения температуры и второй участок повышения температуры имеют разную величину повышения температуры в единицу времени,

величина повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения температуры имеет значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, и начальным значением на продолжительность первого участка повышения температуры, и

величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры имеет значение, полученное путем деления разности между целевой температурой, установленной для второго участка повышения температуры, и целевой температурой, установленной для первого участка повышения температуры, на продолжительность второго участка повышения температуры.

8. Ингаляционное устройство по п. 7, в котором величина повышения температуры в единицу времени на втором участке повышения температуры меньше величины повышения температуры в единицу времени на первом участке повышения

температуры.

9. Ингаляционное устройство по любому из пп. 6-8, в котором участок начального повышения температуры на своем конце содержит участок поддержания температуры, при этом целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры.

10. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-9, в котором профиль нагрева содержит участок повторного повышения температуры после участка промежуточного понижения температуры, при этом целевая температура, установленная для участка повторного повышения температуры, выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры.

11. Ингаляционное устройство по п. 10, в котором участок повторного повышения температуры поочередно содержит участок поддержания температуры и участок повышения температуры,

целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры, и

целевая температура, установленная для участка повышения температуры, выше, чем целевая температура, установленная для временного участка непосредственно перед участком повышения температуры.

12. Ингаляционное устройство по п. 10 или 11, когда они зависят от п. 6, в котором профиль нагрева содержит последовательно участок начального повышения температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры.

13. Ингаляционное устройство по п. 10 или 11, когда они зависят от п. 6, в котором профиль нагрева содержит последовательно участок начального повышения температуры, участок поддержания температуры, участок промежуточного понижения температуры и участок повторного повышения температуры, при этом целевая температура, установленная для участка поддержания температуры, совпадает с целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком поддержания температуры.

14. Ингаляционное устройство по п. 12 или 13, в котором при сравнении между участком начального повышения температуры, участком промежуточного понижения

температуры и участком повторного повышения температуры абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени является наименьшим на участке повторного повышения температуры, вторым после наименьшего на участке промежуточного понижения температуры и наибольшим на участке начального повышения температуры,

абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке начального повышения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка начального повышения температуры, и начальным значением на продолжительность начального участка повышения температуры,

абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке промежуточного понижения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка промежуточного понижения температуры, и целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, на продолжительность участка промежуточного понижения температуры, и

абсолютное значение величины изменения целевой температуры в единицу времени на участке повторного повышения температуры представляет собой значение, полученное путем деления абсолютного значения разницы между целевой температурой, установленной для участка повторного повышения температуры, и целевой температурой, установленной для временного участка непосредственно перед участком повторного повышения температуры, на продолжительность участка повторного повышения температуры.

15. Ингаляционное устройство по любому из пп. 12-14, в котором при сравнении продолжительности участка начального повышения температуры, продолжительности участка промежуточного понижения температуры и продолжительности участка повторного повышения температуры продолжительность участка промежуточного понижения температуры является наименьшей, продолжительность участка начального повышения температуры является второй после наименьшей, а продолжительность участка повторного повышения температуры является наибольшей.

16. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-15, дополнительно содержащее камеру, выполненную с возможностью приема субстрата, при этом камера

имеет отверстие, в которое вставляется субстрат, и держатель, выполненный с возможностью удержания субстрата, причем держатель содержит прижимающую часть, выполненную с возможностью прижатия части субстрата, и неприжимающую часть.

17. Ингаляционное устройство по п. 16, в котором нагреватель расположен на наружной поверхности прижимающей части.

18. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-17, в котором профиль нагрева содержит множество временных интервалов, которые представляют собой временные участки, непрерывные вдоль временной оси, причем каждому из множества временных интервалов назначено множество условий переключения, и контроллер выполнен с возможностью переключения временного интервала, для которого удовлетворяется любое одно из множества условий переключения, среди множества временных интервалов на другой временной интервал среди множества временных интервалов и управления работой нагревателя в соответствии с указанным другим временным интервалом.

19. Ингаляционное устройство по любому из пп. 1-18, в котором контроллер выполнен с возможностью управления работой нагревателя в соответствии с отклонением фактической температуры нагревателя от целевой температуры, соответствующей времени, прошедшему с начала управления работой нагревателя на основании профиля нагрева.

20. Способ управления для управления ингаляционным устройством, содержащим нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для генерирования аэрозоля, причем способ управления включает:

управление работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры во временном ряду, причем целевая температура является целевым значением температуры нагревателя, при этом

профиль нагрева содержит множество временных участков, которые непрерывны вдоль временной оси,

каждому из множества временных участков назначают целевую температуру в конце каждого временного участка,

в своей промежуточной части профиль нагрева содержит участок промежуточного понижения температуры,

целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного интервала непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры, и

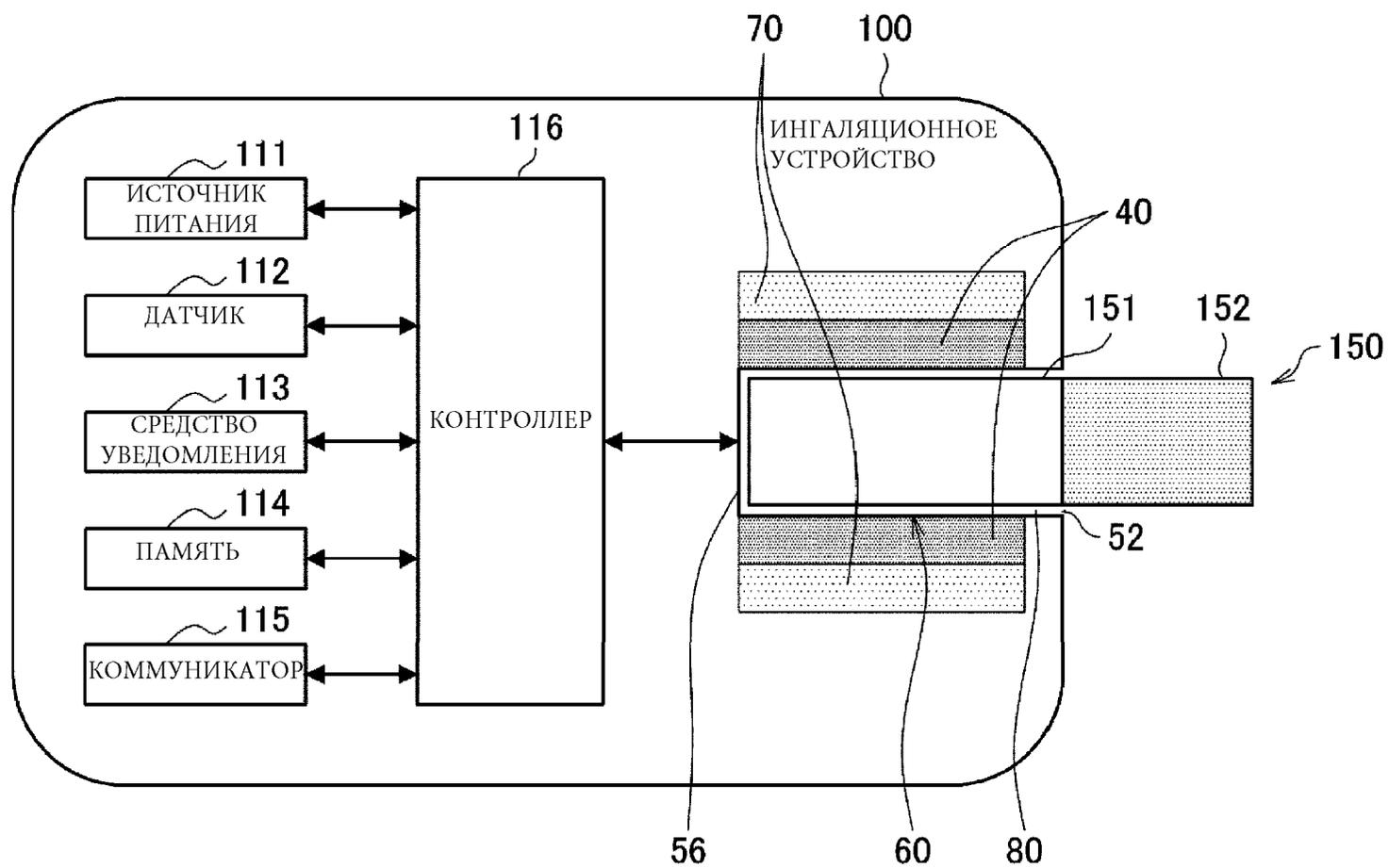
управление работой нагревателя включает выполнение управления таким образом, что электроэнергию не подают на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

21. Программа, обеспечивающая выполнение компьютером, предназначенным для управления ингаляционным устройством, содержащим нагреватель, выполненный с возможностью нагрева субстрата для создания аэрозоля, следующих функций:

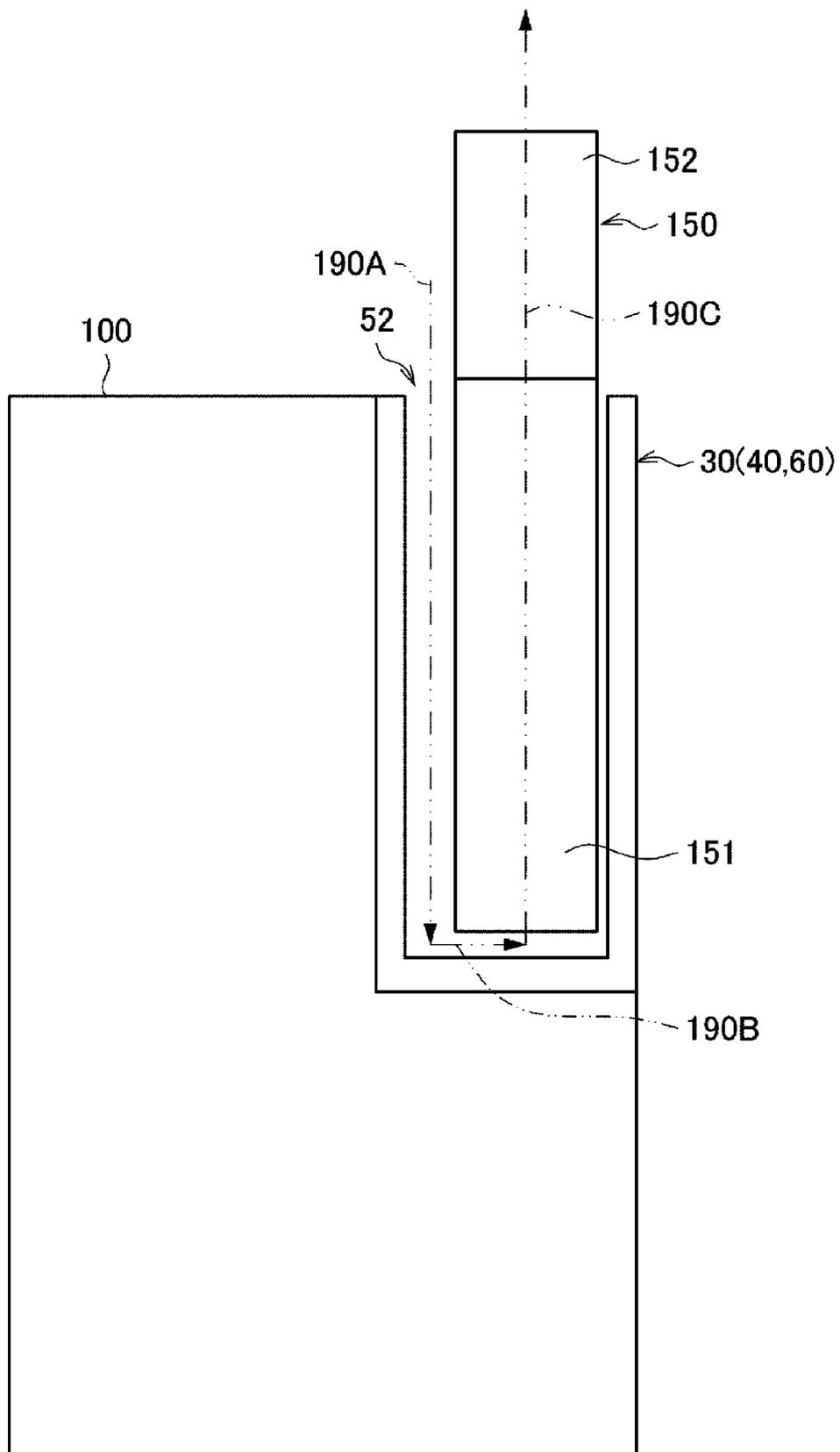
управление работой нагревателя в соответствии с профилем нагрева, который определяет изменение целевой температуры во временном ряду, причем целевая температура является целевым значением температуры нагревателя, при этом профиль нагрева содержит множество временных участков, которые непрерывны вдоль временной оси, и каждому из множества временных участков назначена целевая температура в конце каждого временного участка, причем профиль нагрева в своей промежуточной части содержит участок промежуточного понижения температуры, и целевая температура, установленная для участка промежуточного понижения температуры, ниже целевой температуры, установленной для временного интервала непосредственно перед участком промежуточного понижения температуры,

причем управление работой нагревателя включает выполнение управления так, что электроэнергия не подается на нагреватель на участке промежуточного понижения температуры.

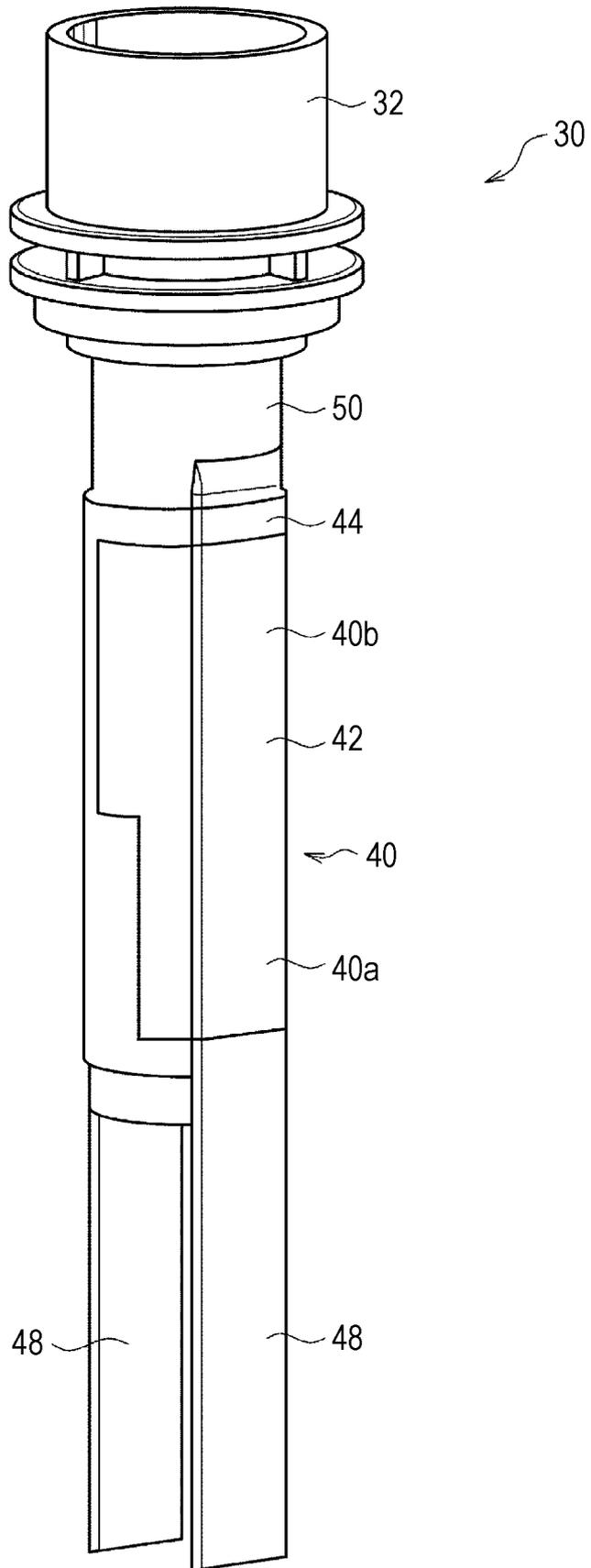
Фиг. 1



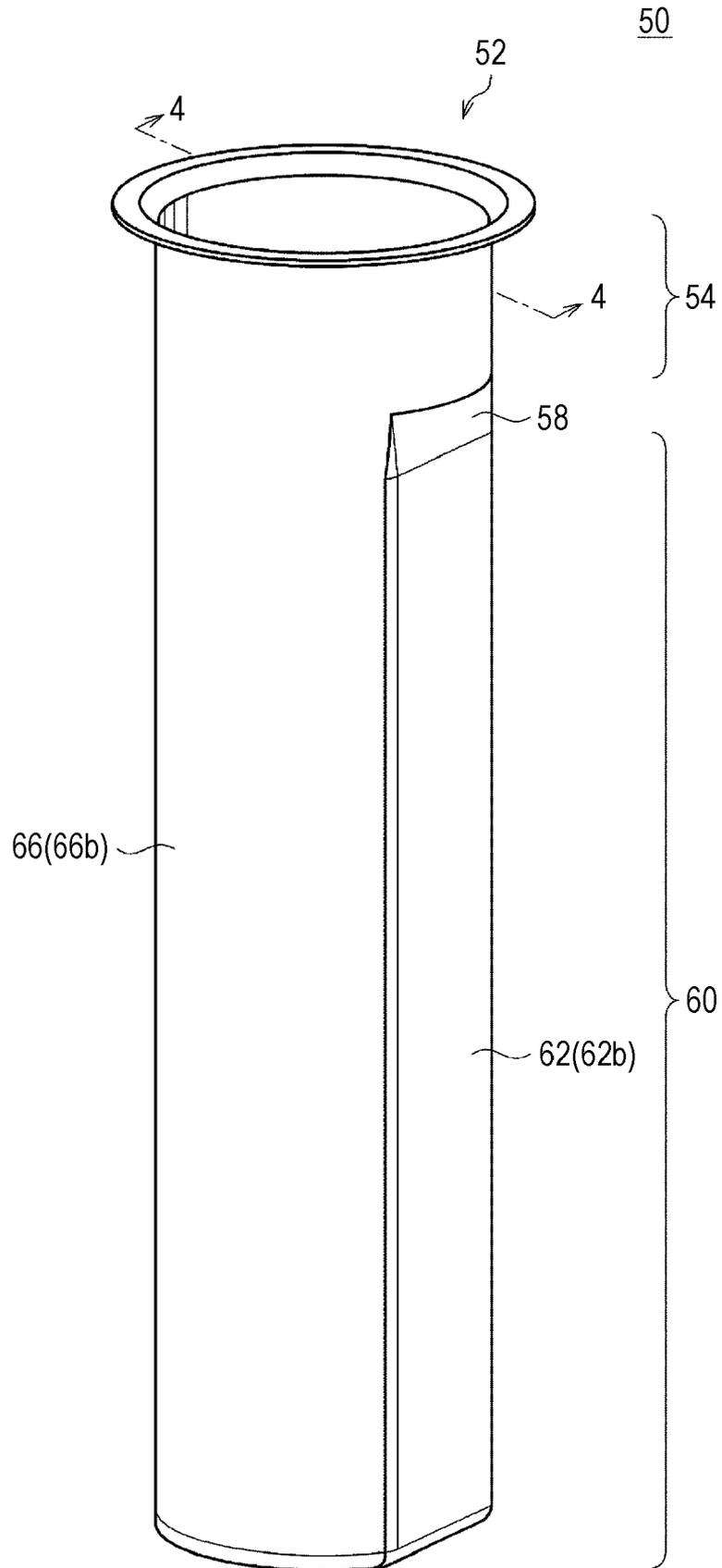
Фиг. 2



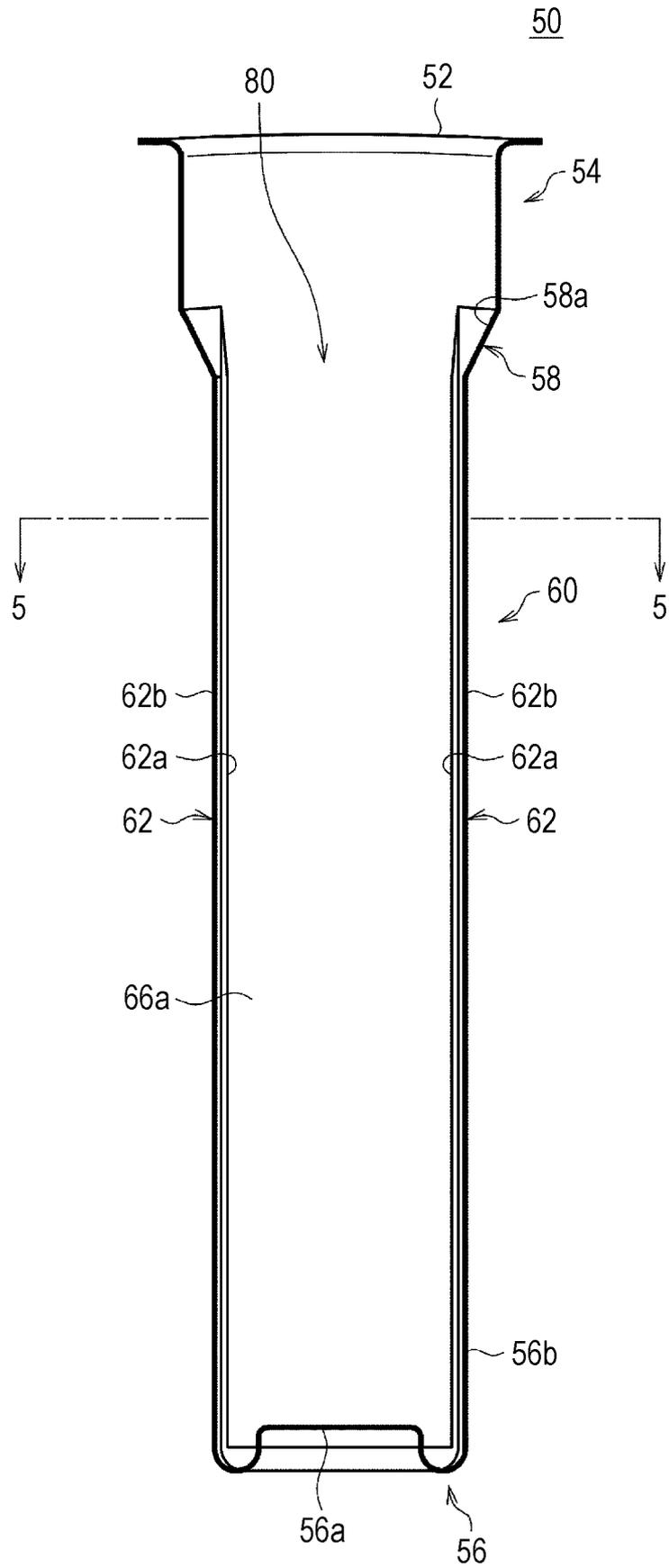
Фиг. 3



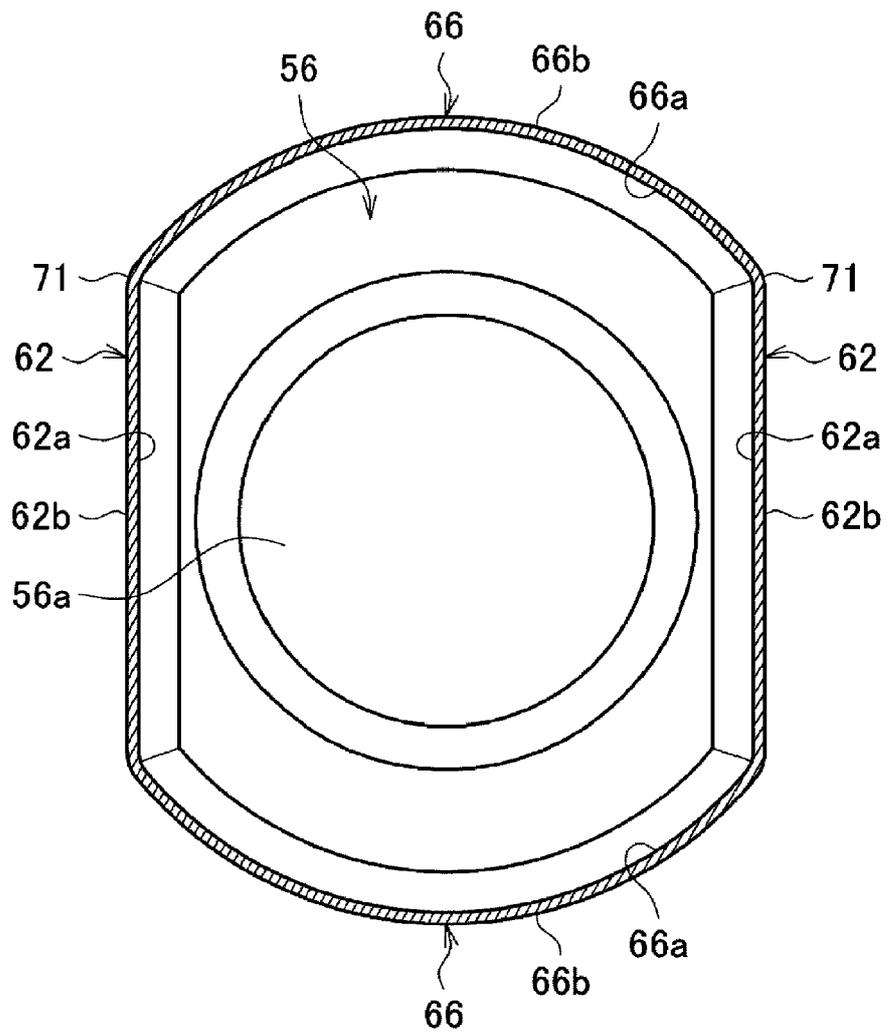
Фиг. 4



Фиг. 5

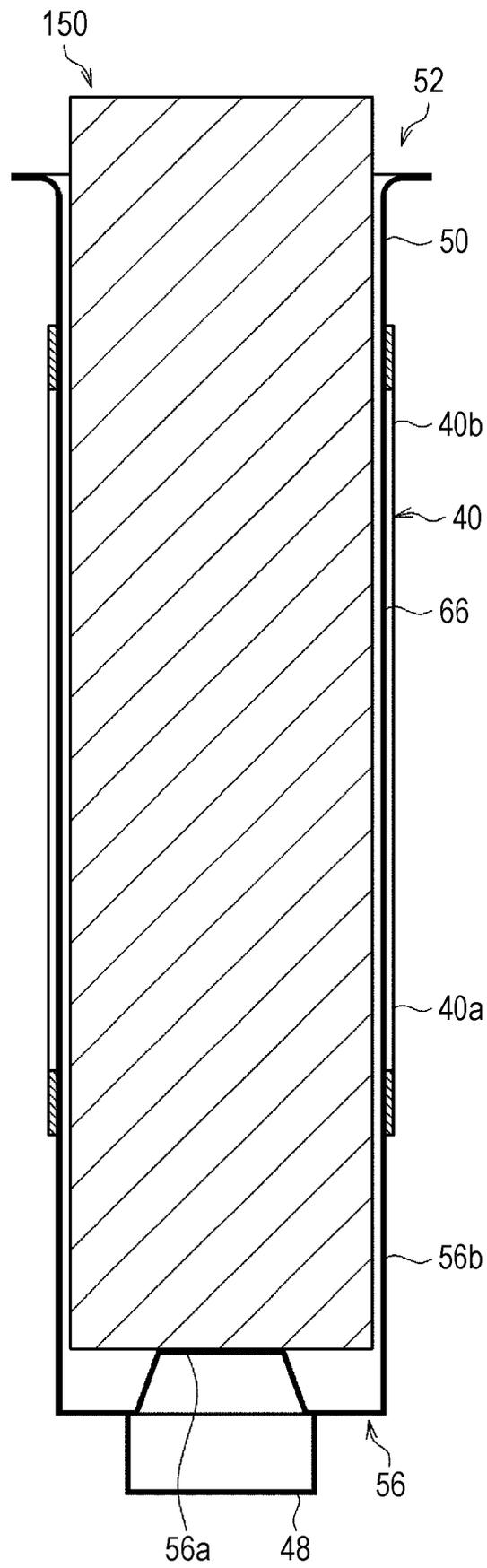


Фиг. 6

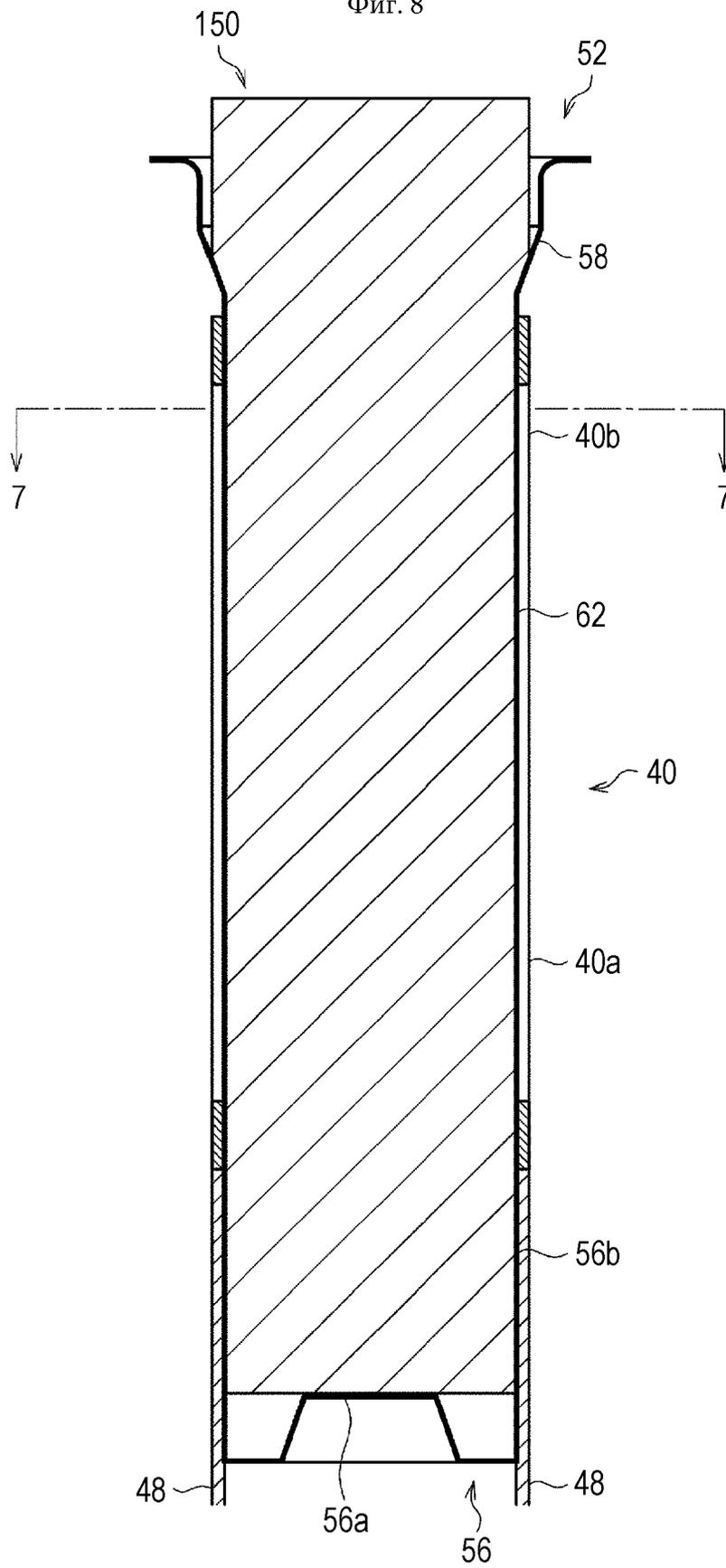


7/17

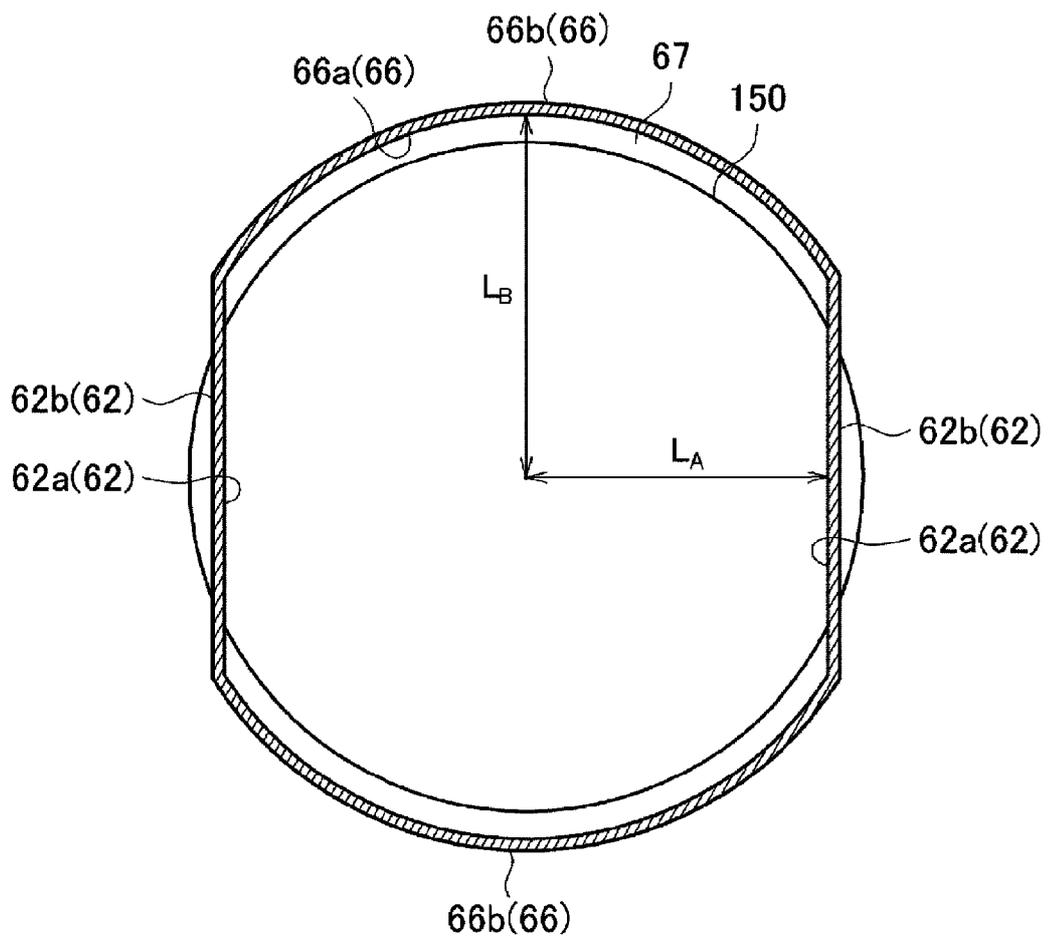
Фиг. 7



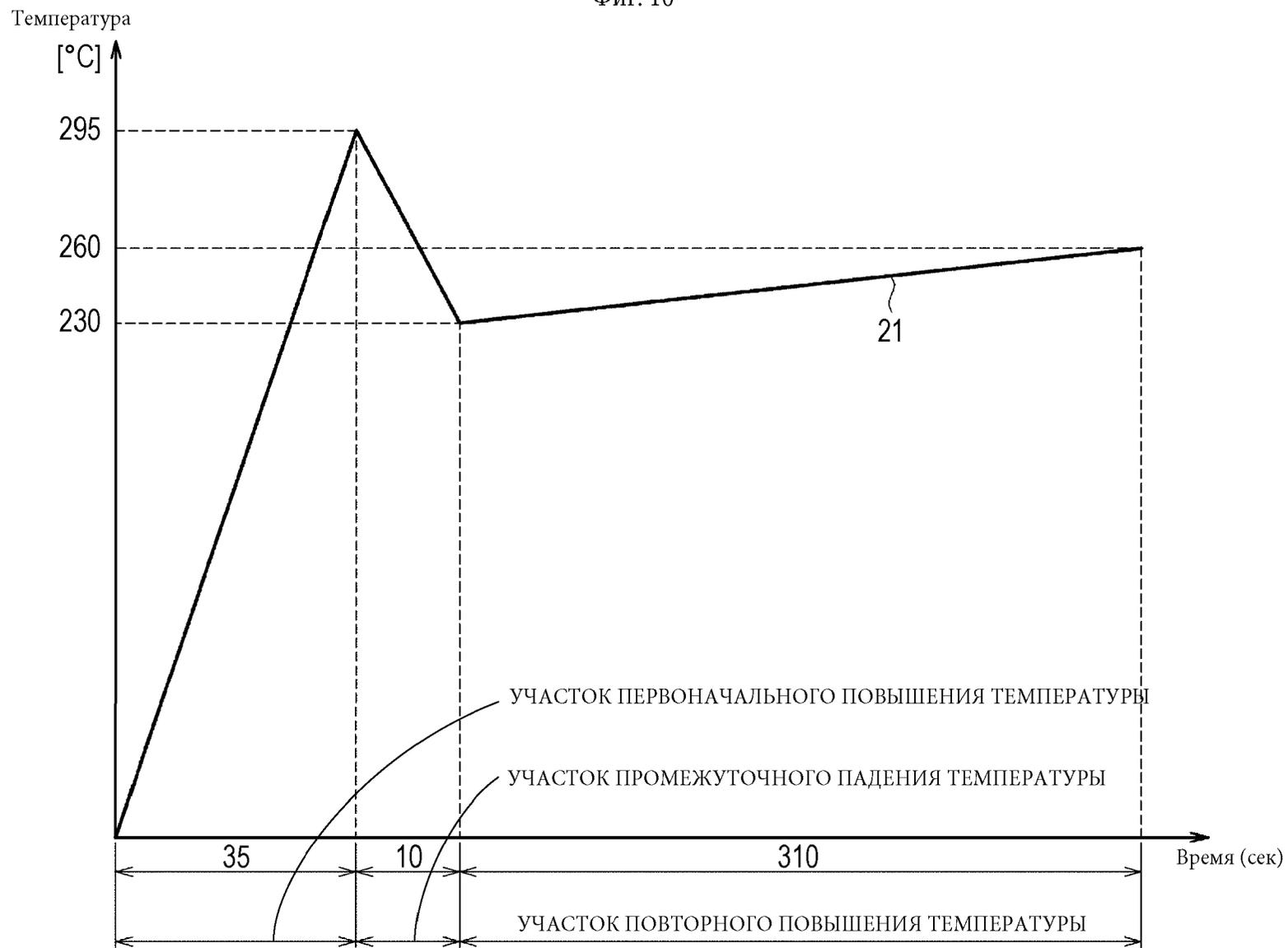
Фиг. 8



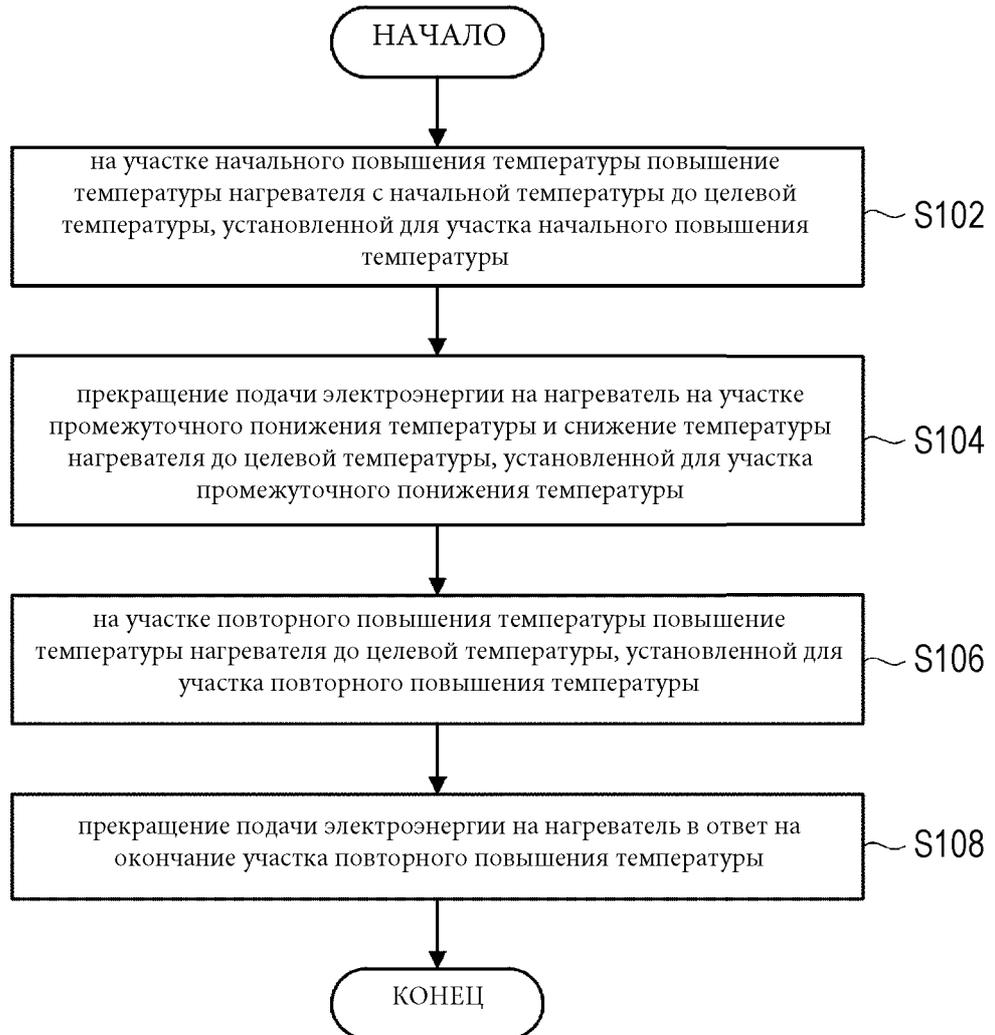
Фиг. 9



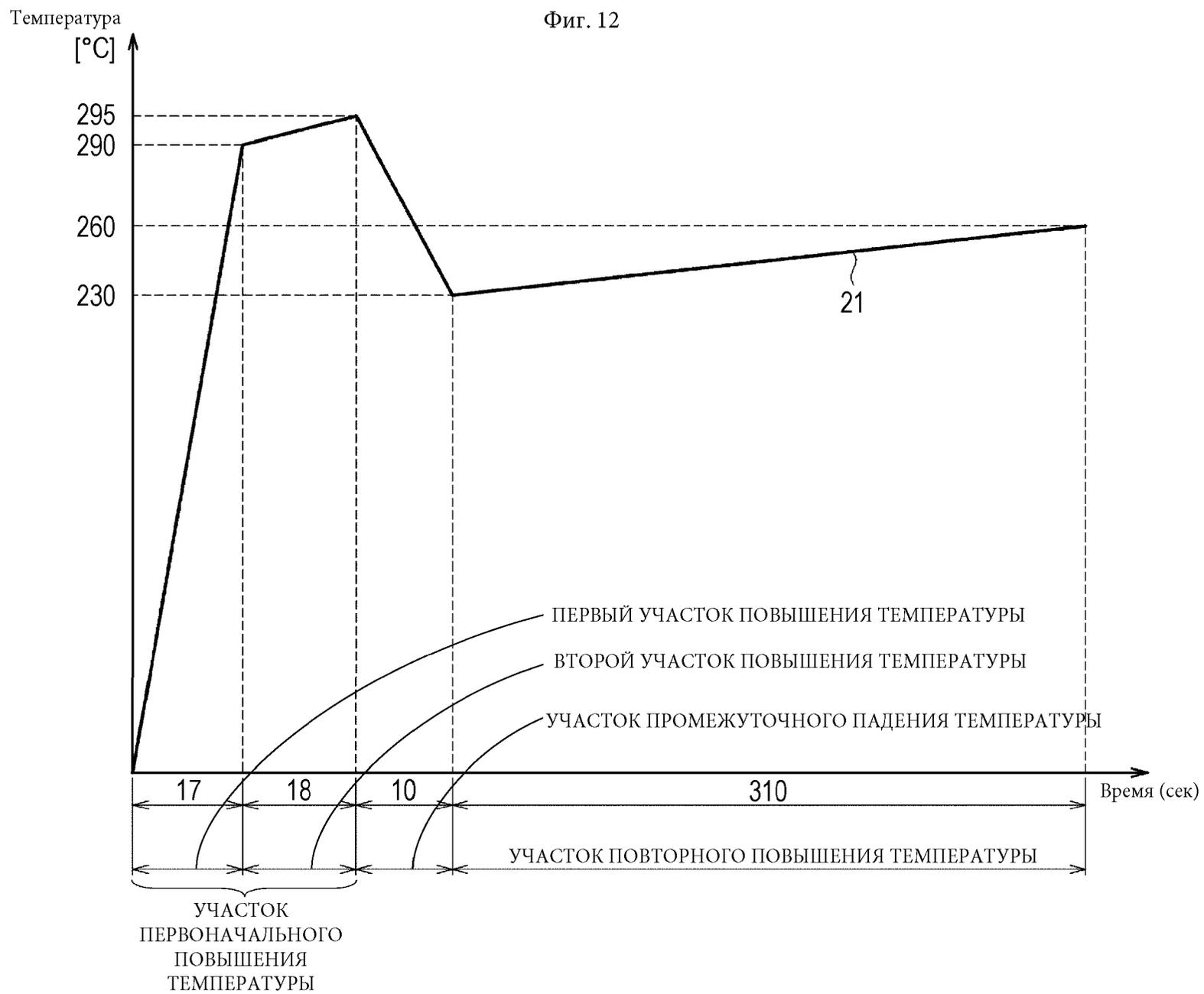
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Температура

[°C]

Фиг. 13

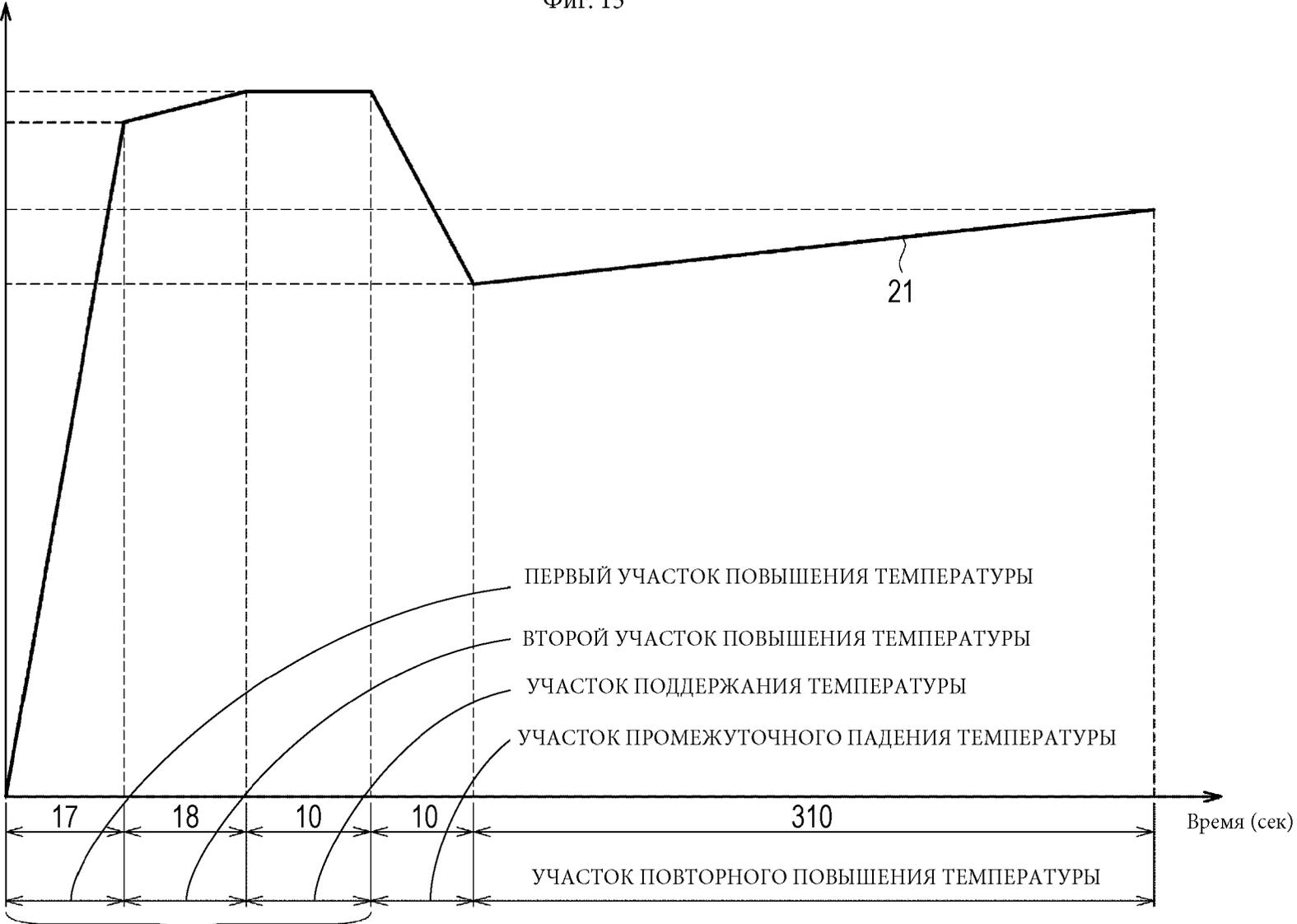
295

290

260

230

21



УЧАСТОК ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО
ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

ПЕРВЫЙ УЧАСТОК ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

ВТОРОЙ УЧАСТОК ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

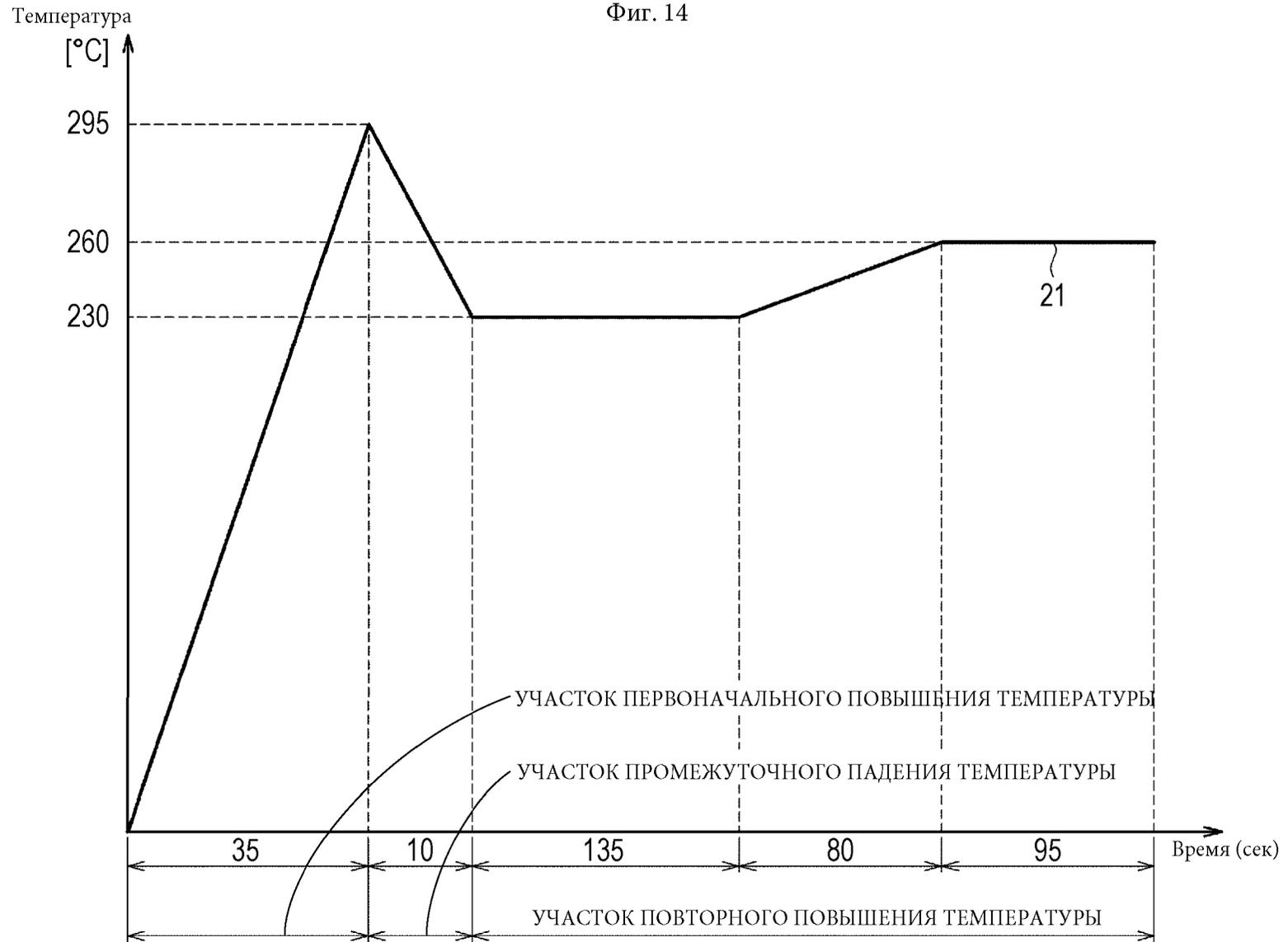
УЧАСТОК ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

УЧАСТОК ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПАДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

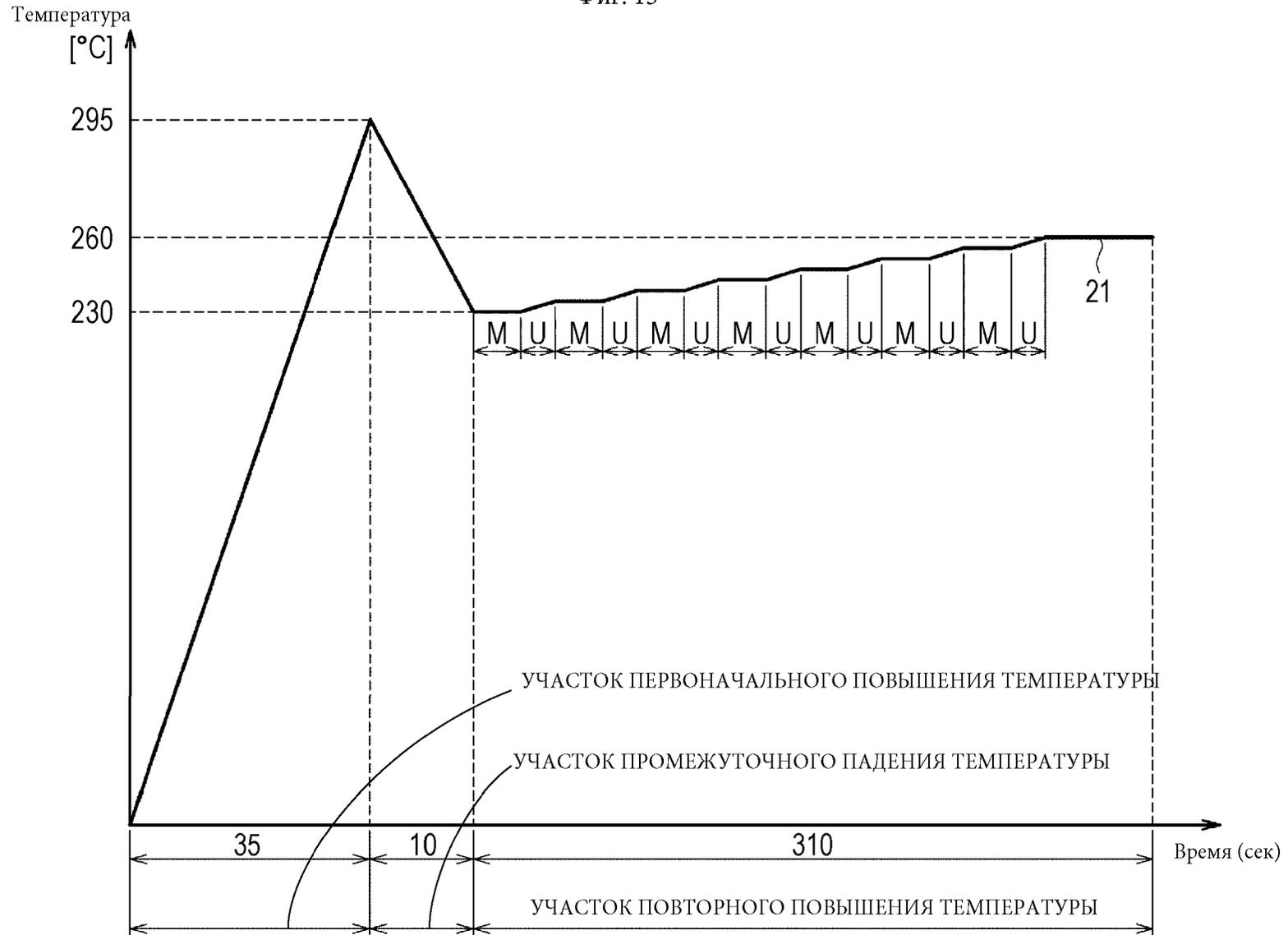
УЧАСТОК ПОВТОРНОГО ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

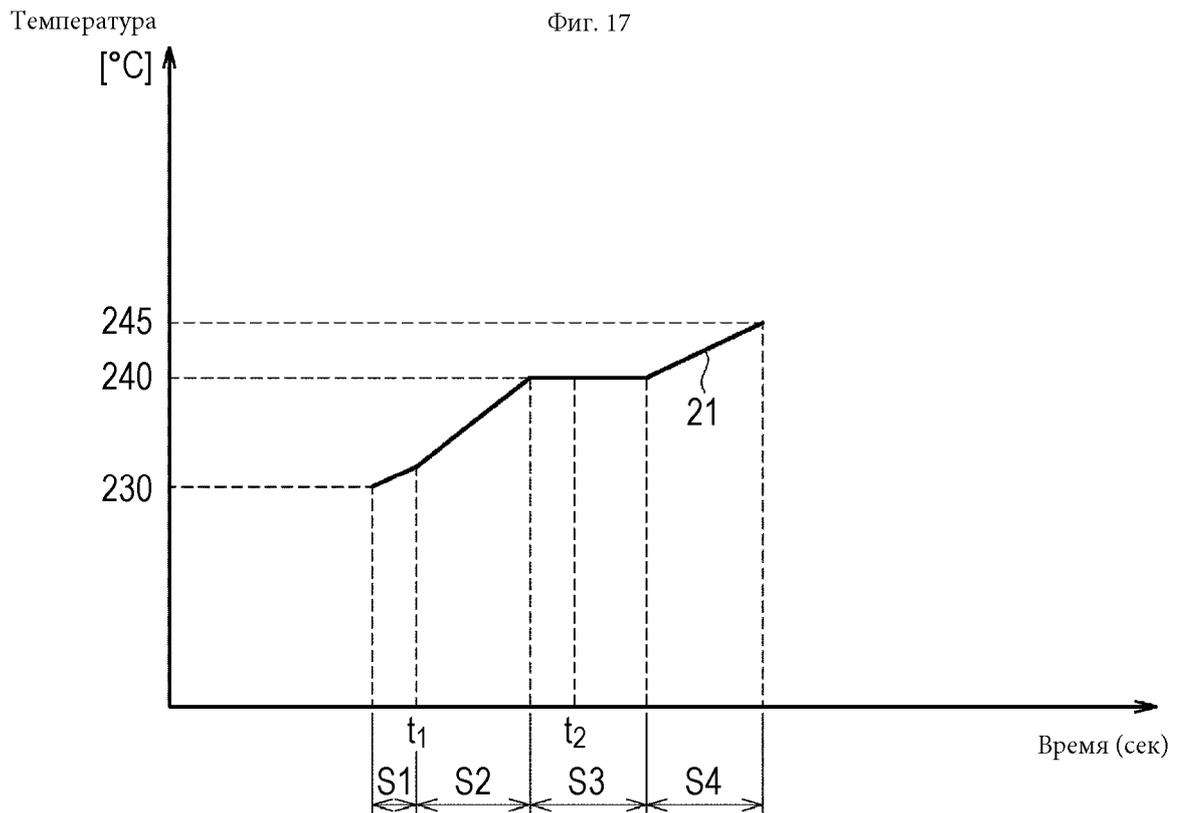
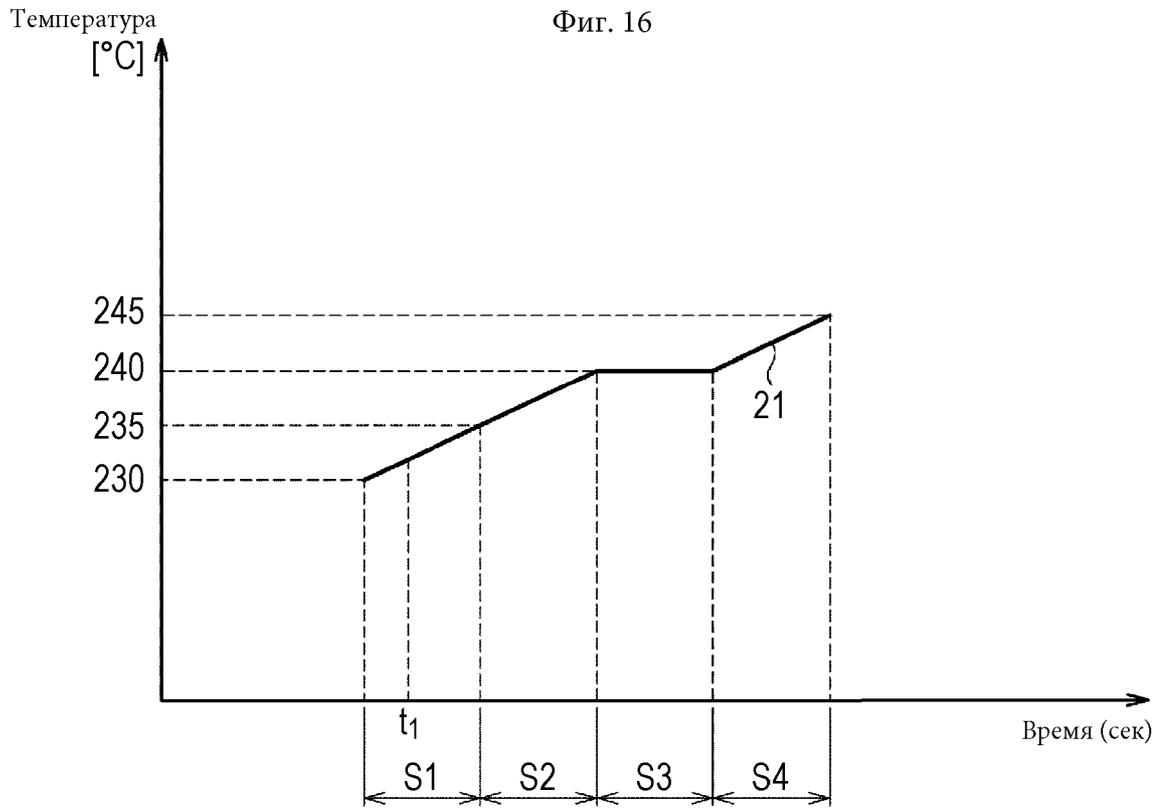
13/17

Фиг. 14



Фиг. 15





Фиг. 18

