

Цей винахід стосується електрично керованого пристрою, що генерує аерозоль, для генерування аерозолів, зокрема для генерування аерозолів шляхом вивільнення речовини субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря, при цьому пристрій містить засіб виявлення потоку повітря в пристрої. Цей винахід додатково стосується системи, що генерує аерозоль, яка містить такий пристрій, і виробу, що генерує аерозоль, який містить субстрат, що утворює аерозоль.

Електрично керовані пристрої, що генерують аерозоль, використовувані для генерування вдихуваних аерозолів шляхом вивільнення речовини субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря, загальновідомі з попереднього рівня техніки. Наприклад, такі пристрої можуть містити електричний нагрівач для нагрівання субстрату, що утворює аерозоль, здатного при нагріванні вивільняти леткі сполуки, що утворюють вдихуваний аерозоль. Як інший приклад такі пристрої можуть містити розпилювач для розпилення частинок або крапель субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря так, щоб утворювати вдихуваний аерозоль.

Для того, щоб сприйняття користувача було якомога більш однорідним, вивільнення речовини із субстрату, що утворює аерозоль, необхідно підтримувати на певному рівні, коли користувач робить затяжку. Однак вивільнення речовини може варіюватися під час споживання, зокрема, через потік повітря, що втягується через систему під час затяжки користувача. Із цієї причини належне виявлення затяжки є важливим для точного керування вивільненням речовини. Виявлення затяжки може бути реалізоване, наприклад, шляхом вимірювання падіння тиску в потоці повітря, що проходить крізь пристрій, коли користувач робить затяжку. Із цією метою багато пристроїв містять датчик тиску у безпосередньому сполученні за текучим середовищем зі шляхом для повітря, який проходять крізь пристрій, для безпосереднього виявлення потоку повітря, що вказує на те, що користувач робить затяжку. Однак при такому розташуванні датчик безпосередньо піддається впливу умов усередині шляху для повітря, наприклад, впливу тепла й вологи, викликаних утворенням аерозолів. Це може негативно впливати на належне виявлення потоку повітря і може привести до неточного або навіть непрацюючого виявлення затяжки.

Отже, було б бажано надати електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, який містить засіб виявлення затяжки, що використовує переваги рішення відомого рівня техніки, одночасно усуваючи їх недоліки. Зокрема, було б бажано мати електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, який містить удосконалений засіб виявлення потоку повітря, що проходить крізь пристрій, який вказує на затяжку користувача.

Згідно із цим винаходом наданий електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, для генерування аерозолів, зокрема електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, для генерування аерозолів шляхом вивільнення речовини субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря. Пристрій містить шлях для повітря, який проходить крізь пристрій і виконаний з можливістю підтримки потоку повітря у пристрої. Пристрій додатково містить елемент, що генерує звук, розташований у сполученні за текучим середовищем зі шляхом для повітря і виконаний з можливістю генерування звуку, викликаного проходженням потоку повітря через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою, коли користувач робить затяжку. Крім цього, пристрій містить детектор затяжки, який містить датчик вібрації. Датчик вібрації відділений за текучим середовищем, щонайменше усередині пристрою, від шляху для повітря і виконаний з можливістю виявлення звуку, що поширюється від елемента, що генерує звук, до датчика вібрації. Відповідно виявлення звуку, що поширюється від елемента, що генерує звук, до датчика вібрації, може дозволити виявляти потік повітря, що проходить крізь пристрій, який вказує на затяжку користувача.

Згідно із цим винаходом було визнано, що потік повітря, зокрема зміни потоку повітря, що вказують на те, що користувач робить затяжку, можна надійно виявляти, використовуючи потік повітря для генерування вібрацій повітря (звуку) або вібрацій щонайменше частини пристрою, які поширюються і таким чином можуть бути виявлені датчиком вібрації. Завдяки можливості віддаленого виявлення вібрацій, що поширюються, датчик вібрації може бути розташований окремо за текучим середовищем від шляху для повітря у пристрої. Переважно розташування датчика вібрації окремо за текучим середовищем робить потік повітря і виявлення затяжки менш підданим похибкам і, таким чином, більш надійним. Крім цього, було визнано, що використання елемента, що генерує звук, може виконувати роль підсилювача потоку повітря, що проходить через шлях для повітря, шляхом генерування вібрацій, переданих до віддаленого датчика вібрації.

У контексті цього документа термін "звук" або "вібрації, що поширюються" в основному стосується механічної акустичної хвилі, що поширюється через газоподібне, рідке або тверде середовище, зокрема повітря або структурні компоненти (тверда речовина) пристрою, що генерує аерозоль. Термін "акустична хвиля" стосується типу розповсюдження енергії шляхом адіабатичного стиснення та зменшення стиснення середовища (повітря або твердої речовини пристрою відповідно).

Терміни "акустичні хвилі" або "звук" можуть стосуватися акустичних хвиль або звуку, які може сприймати/чути людина за допомогою свого звукового сприйняття, зокрема за допомогою слуху. Частоти, які можуть бути чутні людям, зазвичай перебувають у діапазоні від 20 герців (Гц) до 20000 герців (Гц). Подібним чином терміни "акустичні хвилі" або "звук" можуть стосуватися акустичних хвиль

або звуку в частотному діапазоні поза частотним спектром, який може чути людина, зокрема в частотному діапазоні понад 20000 герців (Гц) або в частотному діапазоні нижче 20 герців (Гц). Відповідно, терміни "акустичні хвилі" або "звук" можуть стосуватися ультразвукових хвиль або звуку або інфразвукових хвиль або звуку.

Загалом, елемент, що генерує звук, може являти собою будь-який механічний елемент, придатний для генерування звуку потоком повітря, що проходить через вібрвальний елемент, що генерує звук. У зв'язку із цим елемент, що генерує звук, також може називатися "елемент, що генерує звук, який приводиться в дію потоком повітря".

Для генерування звуку елемент, що генерує звук, може містити витискну конструкцію, що генерує звук, виконану з можливістю часткового витиснення потоку повітря при його проходженні через витискну конструкцію, що генерує звук. Як і в духових інструментах, що використовують витиснення повітря, таких як труби, свистки та флейти, потік повітря, що проходить через витискну конструкцію, що генерує звук, розділяється і модифікується витискною конструкцією таким чином, щоб створювати вібрації в потоці повітря, тобто адіабатичні стиснення та зменшення стиснення потоку повітря. Зазвичай витискна конструкція, що генерує звук, може містити одну або більше кромок, зокрема гострих кромок, з якими стикається потік повітря під час проходження через витискну конструкцію, що генерує звук.

Переважно конструкція, що генерує звук, містить щонайменше одне з перерахованого: одну або більше канавок або одне або більше ребер, одну або більше виїмок або один або більше виступів. Коли повітря проходить уздовж однієї або більше канавок, виїмок, виступів або ребер відповідно, ламінарний потік повітря, що стикається з однією або більше канавками, виїмками, виступами або ребрами, перетворюється в турбулентний потік повітря через зіткнення з однією або більше канавками або ребрами відповідно. Відповідно, частина кінетичної енергії потоку повітря, тобто динамічного тиску, перетворюється в статичний тиск. Якщо витискна конструкція, що генерує звук, містить декілька канавок або ребер відповідно, часткове витиснення потоку повітря створює декілька областей, що чергуються, високого і низького тиску в потоці повітря, які створюють вібрації в потоці повітря, тобто звук.

Загалом, частота й амплітуда звуку залежать від форми, висоти або глибини й періодичності канавок, виїмок, виступів або ребер відповідно. Крім цього, частота й амплітуда звуку залежать від швидкості потоку повітря, що проходить уздовж витискної конструкції, що генерує вібрації. Відповідно, форма, висота або глибина канавок, виїмок, виступів або ребер і, у випадку декількох канавок, виїмок, виступів або ребер, періодичність канавок, виїмок, виступів або ребер можуть бути спроектовані таким чином, щоб вибірково генерувати вібрації, що мають певну частоту (частотний спектр) і амплітуду.

Одна або більше канавок, або одне або більше ребер, або одна або більше канавок і одне або більше ребер можуть мати будь-яку форму, що підходить для часткового витиснення потоку повітря. Переважно одна або більше канавок, або одне або більше ребер, або одна або більше канавок і одне або більше ребер можуть мати одну з наступних форм: трикутну форму, вигнуту, зокрема синусоїдну, форму або прямокутну форму. У контексті цього документа, форма однієї або більше канавок або ребер відповідно стосується форми перетину однієї або більше канавок або ребер при розгляді в перетині, перпендикулярному протяжності в довжину однієї або більше канавок або ребер відповідно.

Загалом декілька канавок або ребер можуть бути рівномірно або нерівномірно розподілені вздовж витискної конструкції, що генерує звук. Переважно витискна конструкція, що генерує звук, містить періодичну схему. Інакше кажучи, канавки або ребра або і канавки, і ребра розташовані у вигляді періодичної схеми, що має незмінну відстань між кожною парою суміжних канавок або ребер відповідно. Періодична схема виявляється переважною стосовно генерування вібрацій, що мають певний частотний спектр, зокрема частотний спектр із вузьким діапазоном.

Залежно від частоти звуку, що генерується, періодична схема може мати періодичність у діапазоні від 0,5 ребра або канавки на один міліметр до 10 ребер або канавок на один міліметр, зокрема від 1 ребра або канавки на один міліметр до 5 ребер або канавок на один міліметр, переважно від 2 ребер або канавок на один міліметр до 4 ребер або канавок на один міліметр. Інакше кажучи, періодична схема може мати довжину періоду в діапазоні від 0,1 міліметра до 2 міліметрів, зокрема від 0,2 міліметра до 1 міліметра, переважно від 0,25 міліметра до 0,5 міліметра. Відповідно витискна конструкція, що генерує звук, може містити декілька ребер або канавок або і декілька ребер, і декілька канавок, при цьому відстань між кожною парою суміжних канавок або ребер перебуває в діапазоні від 0,1 міліметра до 2 міліметрів, зокрема від 0,2 міліметра до 1 міліметра, переважно від 0,25 міліметра до 0,5 міліметра.

Наприклад, якщо періодична схема витискної конструкції, що генерує звук, має довжину періоду, рівну 0,25 мм, і швидкість потоку повітря, що проходить через витискну конструкцію, що генерує звук, становить 10 метрів у секунду, то можна генерувати звук із частотою близько 40 кілогерців (кГц).

Періодична схема може являти собою лінійну періодичну схему. Періодична схема може бути одномірною, такою як послідовність декількох паралельних канавок або ребер. Інакше кажучи, схема містить періодичність тільки в одному напрямку. Періодична схема може бути багатомірною, зокрема

двовимірною схемою. Інакше кажучи, схема містить періодичності в більше ніж одному напрямку, зокрема у двох напрямках. Наприклад, схема може містити першу періодичність у першому напрямку і другу періодичність у другому напрямку. Перший напрямок і другий напрямок можуть бути поперечними, зокрема перпендикулярними відносно один одного. Як приклад, періодична схема може містити першу послідовність декількох паралельних перших канавок або перших ребер, що мають першу періодичність у першому напрямку, і другу послідовність декількох паралельних других канавок або других ребер, що мають другу періодичність у другому напрямку. Зокрема, така періодична схема може бути перехресною схемою або сітчастою схемою.

Періодична схема може бути нелінійною періодичною схемою. Наприклад, періодична схема може містити декілька вигнутих, зокрема кільцеподібних канавок або вигнутих, зокрема кільцеподібних ребер. Періодична схема може містити схему у вигляді концентричних кілець, утворену декількома кільцеподібними канавками або декількома кільцеподібними ребрами. Схема у вигляді кілець або форма кілець може бути круглою, еліптичною, овальною, прямокутною, квадратною або багатокутною. З точки зору симетрії, схема у вигляді періодичних кілець може виявитися переважною стосовно розташування витискної конструкції, що генерує звук, на дальній торцевій поверхні циліндричної прийомної порожнини.

Як інший приклад періодична схема може містити спіральну схему, утворену спіральною канавкою або спіральним ребром.

Як інший приклад періодична схема може містити схему у формі стільника, що містить декілька канавок або ребер, що утворюють контур схеми у формі стільника.

Для поліпшення генерування звуку протяжність в довжину щонайменше однієї або більше канавок або одного або більше ребер може бути поперечною, зокрема перпендикулярною відносно напрямку потоку повітря, що проходить через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою.

Щонайменше одне з висоти ребер або глибини канавок варіюється, може бути незмінною вздовж витискної конструкції, що генерує звук, у напрямку потоку повітря, що проходить через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою. Альтернативно щонайменше одне з висоти ребер або глибини канавок варіюється, може відрізнятись, зокрема збільшується вздовж витискної конструкції, що генерує звук, у напрямку потоку повітря, що проходить через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою. Це може дозволити пристосовувати генерування звуку до геометричної форми та розмірів шляху для повітря, наприклад, для забезпечення певного опору втягуванню (RTD).

Переважно елемент, що генерує звук, зокрема витискна конструкція, що генерує звук, є частиною елемента у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій. Переважно це може спростити виготовлення та складання пристрою. Зокрема, наявність витискної конструкції, що генерує звук, виконаної як одне ціле з елементом у вигляді стінки пристрою забезпечує компактну конструкцію пристрою. Наприклад витискна конструкція, що генерує звук, може містити одну або більше канавок або одне або більше ребер, або одну або більше канавок і одне або більше ребер, утворених в елементі у вигляді стінки пристрою, який утворює щонайменше частину шляху для повітря, що проходить крізь пристрій.

Подібним чином елемент, що генерує звук, зокрема витискна конструкція, що генерує звук, може бути окремою деталлю або елементом, окремим від елемента у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій, зокрема окремою деталлю або елементом, приєднаним до елемента у вигляді стінки.

Витискна конструкція, що генерує звук, переважно є жорсткою конструкцією. Таким чином ні витискна конструкція, що генерує звук, у цілому, ні будь-які структурні компоненти витискної конструкції, що генерує звук, не відхиляються від центру маси. Однак це не виключає того, що звук може поширюватися через витискну конструкцію, що генерує звук.

Як альтернатива або доповнення до витискної конструкції, що генерує звук, елемент, що генерує звук, може містити щонайменше один вібраційний елемент, що приводиться в дію потоком повітря, для періодичного переривання потоку повітря, який проходить через вібраційний елемент. Як і в духових інструментах, що використовують переривання потоку повітря, зокрема язичкових духових інструментах, таких як гобої або кларнети, потік повітря спрямовується на гнучкий вібраційний елемент, такий як тонка пластина або пара тонких пластин, що призводить до вібрації вібраційного елемента. Через викликані потоком повітря вібрації гнучкого вібраційного елемента потік повітря, який проходить через вібраційний елемент, періодично переривається, що приводить повітря в рух, тим самим створюючи звук.

Відповідно, щонайменше один вібраційний елемент може містити тонку пластину або язичок або пару язичків або пару тонких пластин.

Подібним чином щонайменше один вібраційний елемент може містити обмежено рухомий елемент для періодичного переривання потоку повітря, що проходить через вібраційний елемент. Для обмеження вільного руху рухомого елемента він може бути розташований в огороженні, подібно кульці у свистку з кулькою. Подібним чином рухомий елемент може бути обмежений шляхом приєднання рухомого елемента до одного кінця пружного елемента, при цьому інший кінець пружного

елемента нерухомо приєднаний до пристрою.

Зрозуміло, можливо, щоб елемент, що генерує звук, містив декілька вібраційних елементів, наприклад, декілька тонких пластин або язичків. Наявність декількох вібраційних елементів переважним образом поліпшує амплітуду звуку, який генерується, що у свою чергу сприяє поширенню звуку до датчика вібрації.

Як було згадано вище, на амплітуду і частоту/частотний спектр звуку, який генерується, можуть впливати розміри і конфігурація шляху для повітря та елемента, що генерує звук. Для того, щоб зробити звук, який генерується, нечутним для користувача пристрою, зокрема для того, щоб уникнути небажаного впливу шуму, звук, який генерується, переважно перебуває поза частотним спектром, який здатний чути людина, ще більш переважно поза частотним спектром, який здатні чути багато тварин, зокрема хатні тварини, такі як собаки або коти. Відповідно, шлях для повітря і елемент, що генерує звук, можуть бути виконані таким чином, щоб звук, який генерується при використанні пристрою, перебував у частотному діапазоні вище 15 кілогерців (кГц), переважно вище 20 кілогерців (кГц), більш переважно вище кілогерців (кГц).

Для того, щоб датчик вібрації був відділеним за текучим середовищем - щонайменше усередині пристрою - від шляху для повітря, що проходить крізь пристрій, датчик вібрації може бути розташований у відділенні пристрою, яке відділене за текучим середовищем - щонайменше усередині пристрою - від шляху для повітря, який проходить крізь пристрій. Через це датчик вібрації не перебуває в безпосередньому сполученні за текучим середовищем зі шляхом для повітря, зокрема не перебуває в безпосередньому контакті з будь-якими текучими середовищами (повітрям, аерозолем, частинками аерозолі), що проходять по шляху для повітря. Це не виключає того, що датчик вібрації перебуває в опосередкованому сполученні за текучим середовищем зі шляхом для повітря, що проходять крізь пристрій, наприклад, завдяки безпосередньому сполученню за текучим середовищем з навколишнім повітрям зовні пристрою, який, у свою чергу, може перебувати в безпосередньому сполученні за текучим середовищем зі шляхом для повітря, що проходить крізь пристрій, наприклад, завдяки впускному отвору для повітря або випускному отвору для повітря в пристрої. У цій конфігурації датчик вібрації все ще достатньо ізольований від будь-яких текучих середовищ (повітря, аерозолі, частинок аерозолі), що проходять по шляху для повітря.

Відповідно, відділення пристрою, яке відділене за текучим середовищем від шляху для повітря, може перебувати в сполученні за текучим середовищем із середовищем, що оточує пристрій, зокрема з навколишнім повітрям, що оточує пристрій.

Альтернативно відділення пристрою, відділене за текучим середовищем від шляху для повітря, що проходить крізь пристрій, також може бути герметично відділене за текучим середовищем від середовища, що оточує пристрій, зокрема від навколишнього повітря зовні пристрою.

Хоча датчик вібрації відділений за текучим середовищем від шляху для повітря, що проходить крізь пристрій, звук, який генерується в елементі, що генерує звук, може легко поширюватися від елемента, що генерує звук, до датчика вібрації по різних середовищах. Інакше кажучи, звук може поширюватися по повітрю усередині пристрою, по навколишньому повітрю зовні пристрою і по твердій речовині пристрою, такий як елемент у вигляді стінки пристрою, наприклад, по елементу у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, або елементу у вигляді стінки, що відокремлює вищезгадане відділення від шляху для повітря. Залежно від властивостей, пов'язаних з поширенням звуку, різних середовищ і залежно від фізичної конструкції та розмірів пристрою, звук може поширюватися від елемента, що генерує звук, прямо до датчика вібрації. Альтернативно або додатково звук може поширюватися від елемента, що генерує звук, до датчика вібрації по середовищу, що оточує пристрій. Інакше кажучи, звук може щонайменше частково залишати пристрій і повторно входити в пристрій перед тем, як досягти датчика вібрації.

Датчик вібрації може бути розташований усередині пристрою таким чином, щоб передача звуку в датчик вібрації відбувалася з повітря, що оточує щонайменше частину датчика вібрації. Відповідно датчик вібрації може бути розташований усередині пристрою таким чином, щоб він був щонайменше частково оточений текучим середовищем, зокрема повітрям.

Подібним чином датчик вібрації може бути розташований усередині пристрою таким чином, щоб передача звуку в датчик вібрації відбувалася із твердої речовини компонента пристрою, з яким контактує датчик вібрації. Наприклад, датчик вібрації може бути розташований біля елемента у вигляді стінки пристрою, такого як елемент у вигляді стінки пристрою, що відокремлює по текучому середовищу датчик від шляху для повітря. Зокрема, датчик вібрації може бути розташований біля елемента у вигляді стінки, зокрема на стороні елемента у вигляді стінки, протилежній стороні елемента у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій.

Датчик вібрації може містити електроакустичний перетворювач. Електроакустичний перетворювач являє собою пристрій, виконаний з можливістю перетворення звукової енергії на електричну енергію. Залежно від природи передачі звуку в датчик вібрації, датчик вібрації може містити, наприклад, мікрофон, акселерометр, тензодатчик або п'єзоелектричний акустичний перетворювач або магнітний

акустичний перетворювач.

П'єзоелектричний акустичний перетворювач являє собою пристрій, що використовує п'єзоелектричний ефект для виявлення звуку шляхом вимірювання змін тиску, прискорення, механічного напруження або зусилля, викликаних звуком, і шляхом перетворення виміряної зміни в електричний сигнал. Подібним чином магнітний акустичний перетворювач являє собою пристрій, що використовує електромагнітну індукцію для виявлення звуку шляхом вимірювання змін тиску, прискорення, механічного напруження або зусилля, викликаних звуком, і шляхом перетворення виміряної зміни в електричний сигнал.

Подібним чином акселерометри або тензодатчики можуть використовуватися для вимірювання руху та вібрації конструкції, піддані динамічному навантаженню, викликаному звуком, приєднаної до цих видів датчиків. Тензодатчик являє собою датчик, опір якого змінюється залежно від прикладеного зусилля. Він перетворює зусилля, тиск, механічне напруження в зміну електричного опору, яка може бути виміряна. Акселерометр вимірює власне прискорення чутливого елемента, такого як мембрана, яке відповідає коливанням тиску повітря або вібраціям/звуку у твердому тілі, з яким механічно з'єднаний чутливий елемент.

Мікрофон може бути електромагнітним мікрофоном (також відомим як динамічний мікрофон або мікрофон з рухомою котушкою), який використовує магнітну індукцію, що перетворює звукову енергію в електричну енергію. Електромагнітні мікрофони є надійними, відносно недорогими та стійкими до вологості. Електромагнітні мікрофони використовують той самий динамічний принцип, що й гучномовець, тільки зворотний. Невелика рухома індукційна котушка, розташована в магнітному полі постійного магніту, прикріплена до діафрагми. Коли звук попадає в мікрофон, звукова хвиля надає руху діафрагмі. Коли діафрагма вібрує, котушка рухається в магнітному полі, генеруючи змінний за величиною струм за допомогою електромагнітної індукції. Цей тип мікрофона також може називатися магнітним акустичним перетворювачем або може являти собою конкретний приклад магнітного акустичного перетворювача.

Мікрофон може бути електростатичним мікрофоном, таким як конденсаторний мікрофон, електретний мікрофон або п'єзоелектричний мікрофон. Останній також може називатися п'єзоелектричним акустичним перетворювачем або може являти собою конкретний приклад п'єзоелектричного акустичного перетворювача, який докладно описаний нижче.

Мікрофон може являти собою оптоволоконний мікрофон. Оптоволоконний мікрофон перетворює акустичні хвилі на електричні сигнали шляхом сприйняття змін інтенсивності світла, що проходить по оптоволокну. Під час роботи світло від джерела світла переміщується по оптоволокну та освітлює поверхню відбивальної діафрагми. Звукові вібрації діафрагми модулюють інтенсивність світла, що відбивається від діафрагми в певному напрямку. Модульоване світло передається по другому оптоволокну до фотодетектора, який перетворює світло з модульованою інтенсивністю в електричний сигнал. Оптоволоконні мікрофони мають великий динамічний і частотний діапазон. Переважним чином оптоволоконні мікрофони не створюють перешкоди для електричних, магнітних або електростатичних полів. Отже, оптоволоконні мікрофони ідеальні для використання в електрично керованих пристроях, що генерують аерозоль, зокрема в індукційно нагрівальних пристроях, що генерують аерозоль.

Пристрій може містити корпус пристрою, який містить шлях для повітря, що проходить крізь пристрій. Корпус пристрою може бути виконаний з можливістю приймання субстрату, що утворює аерозоль, який містить речовину, призначену для вивільнення в потік повітря, що проходить по шляху для повітря.

Загалом, пристрій, що генерує аерозоль, може містити щонайменше один впускний отвір для повітря, через який повітря може входити в шлях для повітря, що проходить крізь пристрій. Таким чином, впускний отвір для повітря може вважатися початковою точкою шляху для повітря, що проходить крізь пристрій. Подібним чином пристрій, що генерує аерозоль, може містити щонайменше один випускний отвір для повітря, через який повітря може виходити зі шляху для повітря, що проходить крізь пристрій. Таким чином, випускний отвір для повітря може вважатися кінцевою точкою шляху для повітря, що проходить крізь пристрій. Випускний отвір для повітря може бути передбачений, наприклад, у мундштуковій частині пристрою.

Пристрій, що генерує аерозоль, може містити прийомну порожнину для розміщення з можливістю виймання субстрату, що утворює аерозоль, або щонайменше частини виробу, що генерує аерозоль, який містить субстрат.

Прийомна порожнина може містити отвір для введення, через який субстрат, що утворює аерозоль, або виріб, що генерує аерозоль, можна ввести в прийомну порожнину. У контексті даного документа напрямок, в якому вводять субстрат, що утворює аерозоль, або виріб, що генерує аерозоль, називається напрямком введення. Переважно напрямком введення відповідає протяжності осі довжини, зокрема, центральної осі прийомної порожнини.

При введенні в прийомну порожнину щонайменше частина виробу, що генерує аерозоль, може як і раніше проходити назовні через отвір для введення. Частина, що проходить назовні, переважно передбачена для взаємодії з користувачем, зокрема, для поміщення до рота користувача. Тому під

час використання пристрою отвір для введення може знаходитися близько до рота користувача.

Відповідно, у контексті даного документа секції, що знаходяться поблизу отвору для введення або поблизу рота користувача при використанні пристрою відповідно, зазвичай позначені за допомогою визначення "ближній". Секції, розташовані далі, зазвичай позначені за допомогою визначення "дальній".

Відповідно до цих умов прийомна порожнина може бути розташована або розміщена в ближній частині пристрою, що генерує аерозоль. Отвір для введення може бути розташований або розміщений на ближньому кінці пристрою, що генерує аерозоль, зокрема, на ближньому кінці прийомної порожнини.

Шлях для повітря, що проходить крізь пристрій, може щонайменше частково проходити крізь стінку, що утворює щонайменше частину прийомної порожнини. Такі конфігурації описані, наприклад, у документі WO 2013/102609 A2.

Як доповнення або альтернатива шлях для повітря, який проходить крізь пристрій, може щонайменше частково проходити уздовж внутрішньої поверхні прийомної порожнини. Із цією метою прийомна порожнина може містити декілька виступів, які проходять у внутрішній простір прийомної порожнини. Переважно декілька виступів розташовані на відстані один від одного так, що шлях для повітря або щонайменше частина шляху для повітря, що проходить крізь пристрій, утворена між сусідніми виступами, тобто утворена проміжками (вільним простором) між сусідніми виступами. Крім цього, декілька виступів можуть бути виконані з можливістю контакту із щонайменше частиною субстрату, що утворює аерозоль, або виробу, що генерує аерозоль, для втримання субстрату або виробу в прийомній порожнині. Приклади такої конфігурації описані в документі WO 2018/050735 A1.

Стосовно цієї конфігурації, впускний отвір для повітря пристрою переважно реалізований в отворі для введення в прийомній порожнині, що використовується для введення субстрату або виробу в порожнину. Коли субстрат або виріб уведений у порожнину, повітря може втягуватися в прийомну порожнину на краю отвору для введення і далі через частину шляху для повітря, утворену між внутрішньою поверхнею прийомної порожнини та зовнішнім колом субстрату, що утворює аерозоль, або виробу, що генерує аерозоль.

Переважно частина шляху для повітря проходить через субстрат, що утворює аерозоль, або виріб, що генерує аерозоль. Звідти шлях для повітря може безпосередньо проходити в рот користувача. Альтернативно шлях для повітря може проходити через мундштукову частину пристрою, де повітря виходить із пристрою через впускний отвір для повітря в мундштуковій частині.

Пристрій, що генерує аерозоль, може містити один або більше кінцевих упорів, розташованих усередині приймальної порожнини, зокрема на дальньому кінці прийомної порожнини. Один або більше кінцевих упорів переважно виконані з можливістю обмеження глибини введення субстрату, що утворює аерозоль, або виробу, що генерує аерозоль, у прийомну порожнину. Зокрема, один або більше кінцевих упорів можуть бути виконані з можливістю запобігання примикання субстрату, що утворює аерозоль, або виробу, що генерує аерозоль, до дальньої торцевої поверхні прийомної порожнини, протилежної отвору для введення в прийомній порожнині, розташованому на ближньому кінці прийомної порожнини. Таким чином, один або більше кінцевих упорів переважно надають вільний простір усередині дальньої частини прийомної порожнини, забезпечуючи безперешкодний потік повітря між дальнім кінцем прийомної порожнини і дальнім кінцем виробу, що генерує аерозоль, коли субстрат або виріб розміщений у прийомній порожнині. Один або більше кінцевих упорів може містити контактну поверхню, до якої може примикати виріб, що генерує аерозоль, зокрема дальній кінець виробу, що генерує аерозоль, коли виріб розміщений у прийомній порожнині.

Переважно пристрій, що генерує аерозоль, може містити декілька окремих кінцевих упорів, наприклад, три кінцеві упори, які розташовані усередині приймальної порожнини, зокрема на дальньому кінці прийомної порожнини.

Декілька кінцевих упорів можуть бути розташовані симетрично відносно осі довжини, зокрема центральної осі прийомної порожнини. Переважно декілька кінцевих упорів можуть бути розташовані на рівному віддаленні від осі довжини, зокрема центральної осі прийомної порожнини. Як описано вище, це забезпечує безперешкодний потік повітря навколо кінцевих упорів і виробу, розміщеного у прийомній порожнині.

У цілому прийомна порожнина може мати будь-яку придатну форму. Зокрема, форма прийомної порожнини може відповідати формі розташовуваного в ній субстрату, що утворює аерозоль, або виробу, що генерує аерозоль. Переважно прийомна порожнина може мати по суті циліндричну форму або форму, що звужується, наприклад, по суті форму конуса або по суті форму зрізаного конуса.

Аналогічно прийомна порожнина може мати будь-який придатний поперечний переріз за умови розгляду в площині, перпендикулярній осі довжини прийомної порожнини або перпендикулярній напрямку введення виробу. Зокрема, поперечний переріз прийомної порожнини може відповідати формі розташовуваного в ній виробу, що генерує аерозоль. Переважно прийомна порожнина має по суті круглий поперечний переріз. Альтернативно прийомна порожнина може мати по суті еліптичний поперечний переріз, або по суті овальний поперечний переріз, або по суті квадратний поперечний

переріз, або по суті прямокутний поперечний переріз, або по суті трикутний поперечний переріз, або по суті багатокутний поперечний переріз. У контексті даного документа вищезгадані форми та поперечні перерізи переважно стосуються форми або поперечного перерізу прийомної порожнини без урахування будь-яких виступів.

Прийомна порожнина може бути сформована у вигляді модуля прийомної порожнини, зокрема у вигляді трубчастої гільзи, яка може бути вставлена в основний корпус пристрою, що генерує аерозоль. Переважно це забезпечує можливість модульного складання пристрою, що генерує аерозоль.

Альтернативно щонайменше частина прийомної порожнини може бути виконана як єдине ціле з основним корпусом. Шляхом надання щонайменше частини прийомної порожнини у вигляді частини основного корпусу можна зменшити кількість частин, необхідних для створення пристрою, що генерує аерозоль.

Елемент, що генерує звук, може знаходитися в дальній кінцевій частині прийомної порожнини, зокрема на дальній торцевій поверхні прийомної порожнини. Дальня торцева поверхня прийомної порожнини може бути утворена елементом у вигляді стінки, що відокремлює прийомну порожнину від інших частин пристрою, зокрема від частини пристрою, яка містить датчик вібрації й/або електронні деталі (електричну схему, контролер, блок живлення). Переважно датчик вібрації розташований на стороні такого елемента у вигляді стінки, протилежній стороні елемента у вигляді стінки, що утворює дальню торцеву поверхню прийомної порожнини.

Крім датчика вібрації детектор зтяжки може додатково містити електричну схему для перетворення вихідного сигналу датчика вібрації в сигнал, що вказує на звук. Електрична схема може містити щонайменше одне з підсилювача напруги, керованого струмом, для перетворення струму в напругу, інвертувального підсилювача сигналу, перетворювача несиметричного сигналу на диференціальний, аналого-цифрового перетворювача й мікроконтролера.

Детектор зтяжки або електрична схема можуть додатково містити один або більше електронних фільтрів для фільтрації вихідного сигналу датчика вібрації. Переважно фільтрація може дозволити зменшувати різні типи шумів, зокрема паразитний шум, що виявляється датчиком вібрації.

Загалом, генерація аерозолі, зокрема вивільнення речовини із субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря, який проходить крізь пристрій, може бути реалізована різними способами, як докладніше описано вище.

Наприклад, пристрій може містити розпилювач для розпилення частинок або крапель субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря так, щоб утворювати вдихуваний аерозоль. Розпилювач може являти собою ультразвуковий розпилювач.

Альтернативно пристрій, що генерує аерозоль, може містити електричний нагрівач для нагрівання субстрату, що утворює аерозоль, здатного при нагріванні та вивільненні в потік повітря вивільняти леткі сполуки, що утворюють вдихуваний аерозоль.

Електричний нагрівач пристрою, що генерує аерозоль, може являти собою індукційний нагрівач. Індукційний нагрівач може містити індукційне джерело, що містить індуктор, виконаний з можливістю створення змінного, зокрема височастотного, електромагнітного поля усередині пристрою, зокрема усередині приймальної порожнини пристрою, як описано вище. Змінне, зокрема височастотне, електромагнітне поле може перебувати в діапазоні від 500 кГц (кілогерців) до 30 МГц (мегагерців), зокрема, від 5 МГц до 15 МГц, переважно від 5 МГц до 10 МГц. Змінне електромагнітне поле використовується для індукційного нагрівання струмоприймача, який перебуває в тепловому контакті із субстратом, що утворює аерозоль, який нагрівається, або в тепловій близькості від нього. Індуктор може бути розташований таким чином, щоб оточувати струмоприймач і щонайменше частину субстрату, що утворює аерозоль, під час використання пристрою. Індуктор може являти собою індукційну котушку, наприклад, гвинтову котушку, розташовану в бічній стінці прийомної порожнини. Наприклад, індуктор може бути розташований таким чином, щоб оточувати щонайменше частину прийомної порожнини.

Альтернативно нагрівач може являти собою резистивний нагрівач, який містить резистивний нагрівальний елемент. Резистивний нагрівальний елемент виконаний з можливістю нагрівання, коли через нього проходить електричний струм, через властивий омичний опір або резистивне навантаження резистивного нагрівального елемента. Наприклад, резистивний нагрівальний елемент може містити резистивний нагрівальний дріт, резистивну нагрівальну доріжку, резистивну нагрівальну решітку або резистивну нагрівальну сітку. Під час використання пристрою резистивний нагрівальний елемент перебуває в тепловому контакті із субстратом, що утворює аерозоль, який нагрівається, або в тепловій близькості від нього.

Пристрій, що генерує аерозоль, може додатково містити контролер, функціонально з'єднаний з детектором зтяжки, для визначення зтяжки користувача на підставі сигналів, наданих датчиком вібрації, зокрема на підставі сигналу, наданого детектором зтяжки, який вказує на потік повітря, що проходить по шляху для повітря в пристрої.

Контролер може бути додатково виконаний з можливістю керування всією роботою пристрою, що

генерує аерозоль, зокрема процесом нагрівання. На підставі сигналу, що вказує на потік повітря, контролер зокрема може бути виконаний з можливістю керування вивільненням речовини із субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря. Наприклад, у випадку, якщо пристрій, що генерує аерозоль, містить електричний нагрівач для нагрівання субстрату, що утворює аерозоль, контролер може бути функціонально з'єднаний з нагрівачем і виконаний з можливістю керування процесом нагрівання для того, щоб підтримувати температуру нагрівання на певному рівні, коли користувач робить затяжку.

Контролер і щонайменше частини детектора затяжки можуть бути виконані як єдине ціле із загальною електричною схемою пристрою, що генерує аерозоль.

Пристрій, що генерує аерозоль, може містити блок живлення, переважно батарею, таку як літій-залізо-фосфатна батарея. Альтернативно блок живлення може являти собою пристрій акумулювання заряду іншого типу, такий як конденсатор. Блок живлення може потребувати перезарядження і може мати ємність, яка дозволяє накопичувати достатню кількість енергії для одного або більше сеансів споживання користувачем. Наприклад, блок живлення може мати ємність, достатню для забезпечення можливості безперервного генерування аерозолі впродовж періоду, що дорівнює приблизно шести хвилинам, або впродовж періоду, кратного шести хвилинам. В іншому прикладі блок живлення може мати достатню ємність для того, щоб забезпечити можливість здійснення попередньо заданої кількості затяжок або окремих активацій нагрівального пристрою.

Даний винахід додатково стосується системи, що генерує аерозоль, яка містить пристрій, що генерує аерозоль, згідно з даним винаходом і як описано в даному документі. Система додатково містить виріб, що генерує аерозоль, який містить щонайменше один субстрат, що утворює аерозоль, призначений для нагрівання пристроєм, при цьому щонайменше частина виробу здатна розміщатися з можливістю виймання або розміщається з можливістю виймання в пристрої, зокрема в прийомній порожнині пристрою.

Виріб, що генерує аерозоль, може являти собою витратний матеріал, зокрема, призначений для одноразового використання. Виріб, що генерує аерозоль, може являти собою тютюновий виріб. Зокрема, виріб може являти собою стрижнеподібний виріб, переважно циліндричний стрижнеподібний виріб, який може нагадувати звичайні сигарети.

Виріб може містити один або більше з наступних елементів: фільтрувальний елемент, охолоджувальний елемент, перший опорний елемент, елемент у вигляді субстрату і необов'язковий другий опорний елемент. Переважно виріб, що генерує аерозоль, містить щонайменше перший опорний елемент, другий опорний елемент і елемент у вигляді субстрату, розташований між першим опорним елементом і другим опорним елементом.

Усі вищезгадані елементи можуть бути розташовані послідовно вздовж осі довжини виробу у вищеописаному порядку, причому перший опорний елемент переважно розташований на дальньому кінці виробу, а фільтрувальний елемент переважно розташований на ближньому кінці виробу. Кожний з вищеописаних елементів може бути по суті циліндричним. Зокрема, усі елементи можуть мати однакову зовнішню форму поперечного перерізу. На додачу, елементи можуть бути оточені зовнішньою обгорткою для втримання елементів разом і збереження необхідної форми поперечного перерізу виробу стрижнеподібної форми. Переважно обгортка виготовлена з паперу.

У випадку індукційно нагрівальної системи, що генерує аерозоль, виріб може додатково містити струмоприймач. Струмоприймач, розташований у тепловій близькості від субстрату, що утворює аерозоль, або у тепловому контакті з ним, внаслідок чого при використанні пристосування для індукційного нагрівання здатне індукційно нагрівати струмоприймач, коли виріб розміщений у порожнині пристрою. Наприклад, струмоприймач може являти собою струмоприймач у вигляді смужки, або струмоприймач у вигляді пластини, або струмоприймач у вигляді трубки, або струмоприймач у вигляді гільзи. Струмоприймач може бути частиною елемента у вигляді субстрату. У контексті даного документа термін "струмоприймач" означає елемент, який здатний перетворювати електромагнітну енергію в тепло під впливом змінного магнітного поля. Це може бути результатом втрат на гістерезис та/або вихрових струмів, індукованих у струмоприймачі, залежно від електричних і магнітних властивостей струмоприймального матеріалу. Втрати на гістерезис виникають у феромагнітних або феримагнітних струмоприймачах через перемикання магнітних доменів усередині матеріалу під впливом змінного електромагнітного поля. Вихрові струми можуть бути індуковані, якщо струмоприймач є електропровідним. У випадку електропровідного феромагнітного або феримагнітного струмоприймача тепло може генеруватися завдяки як вихровим струмам, так і втратам на гістерезис.

Щонайменше один із першого опорного елемента й другого опорного елемента може містити центральний прохід для повітря. Переважно щонайменше один із першого опорного елемента й другого опорного елемента може містити порожнисту трубку з ацетату целюлози. Альтернативно перший опорний елемент можна використовувати для закривання й захисту дальнього переднього кінця елемента у вигляді субстрату.

Елемент, що охолоджує аерозоль, являє собою елемент, що має велику площу поверхні й низький опір втягуванню, наприклад, від 15 мм вод. ст. до 20 мм вод. ст. При використанні аерозоль,

утворений леткими сполуками, що вивільняються з елемента у вигляді субстрату, втягується через елемент, що охолоджує аерозоль, що дозволяє утворювати й охолоджувати аерозоль перед переміщенням до ближнього кінця виробу, що генерує аерозоль.

Фільтрувальний елемент переважно виконує функцію мундштука або функцію частини мундштука разом з елементом, що охолоджує аерозоль. У контексті даного документа термін "мундштук" стосується частини виробу, через яку аерозоль виходить із виробу, що генерує аерозоль.

Подібним чином виріб, що генерує аерозоль, може являти собою капсулу, яка містить порошок, що утворює аерозоль (як субстрат, що утворює аерозоль), призначений для розпилення в потік повітря для створення аерозолю.

Додаткові ознаки й переваги системи, що генерує аерозоль, і виробу, що генерує аерозоль, згідно з даним винаходом уже були описані вище стосовно пристрою, що генерує аерозоль, та є застосовними рівною мірою.

У контексті даного документа термін "субстрат, що утворює аерозоль" означає субстрат, здатний вивільняти леткі сполуки, які можуть утворювати аерозоль.

Зокрема, субстрат, що утворює аерозоль, може являти собою субстрат, здатний вивільняти леткі сполуки, які можуть утворювати аерозоль при нагріванні. Такий субстрат, що утворює аерозоль, призначений для нагрівання, а не спалювання, щоб вивільняти леткі сполуки, що утворюють аерозоль. Субстрат, що утворює аерозоль, може являти собою твердий субстрат, що утворює аерозоль, або рідкий субстрат, що утворює аерозоль, або гелеподібний субстрат, що утворює аерозоль, або будь-яку їхню комбінацію. Інакше кажучи, субстрат, що утворює аерозоль, може містити, наприклад, як тверді, так і рідкі компоненти. Субстрат, що утворює аерозоль, може містити тютюновмісний матеріал, який містить леткі тютюнові смакоароматичні сполуки, які вивільнюються із субстрату при нагріванні. Альтернативно або додатково субстрат, що утворює аерозоль, може містити нетютюновий матеріал. Субстрат, що утворює аерозоль, може додатково містити речовину для утворення аерозолю. Прикладами придатних речовин для утворення аерозолю є гліцерин і пропіленгліколь. Субстрат, що утворює аерозоль, також може містити інші добавки та інгредієнти, такі як нікотин або ароматизатори. Субстрат, що утворює аерозоль, також може бути пастоподібним матеріалом, саше із поруватого матеріалу, який містить субстрат, що утворює аерозоль, або, наприклад, розсипний тютюн, змішаний із гелетвірним засобом або клейким засобом, який може містити звичайну речовину для утворення аерозолю, таку як гліцерин, і який стиснений або сформований у вигляді штранга.

Подібним чином субстрат, що утворює аерозоль, може являти собою порошок, що утворює аерозоль. Порошок, що утворює аерозоль, може містити нікотин. Термін "нікотин" стосується нікотину та похідних нікотину, таких як нікотинові солі. Відповідно, нікотиновий порошок може являти собою нікотинову сіль або гідрат нікотинової солі. Придатні нікотинові солі або гідрати нікотинової солі включають, наприклад, тартрат нікотину, аспартат нікотину, лактат нікотину, глутамат нікотину, бітартрат нікотину, саліцилат нікотину, фумарат нікотину, монопіруват нікотину, гідрохлорид нікотину і їхні комбінації.

Нікотиновий порошок може мати будь-який придатний розподіл частинок за розмірами для доставки нікотину до легенів користувача. Зокрема, щонайменше 90 вагових відсотків (ваг. %) нікотинового порошку може мати розмір частинок приблизно 10 мікронів або менше, переважно - приблизно 7 мікронів або менше. Нікотиновий порошок переважно має середній діаметр частинок у діапазоні від приблизно 0,1 до приблизно 10 мікронів, більш переважно - від приблизно 1 до приблизно 7 мікронів, особливо переважно - від приблизно 2 до приблизно 6 мікронів.

Частинки нікотинового порошку можуть бути поверхово модифіковані, наприклад, на частки нікотинової солі може бути нанесене покриття. Переважним матеріалом покриття є L-лейцин. Особливо придатні частки нікотинового порошку містять бітартрат нікотину з покриттям з L-лейцину, глутамат нікотину з покриттям з L-лейцину і аспартат з покриттям з L-лейцину.

Капсула переважно містить від приблизно 5 до приблизно 20 міліграмів нікотинового порошку, зокрема, приблизно 10 міліграмів нікотинового порошку. Переважно капсула містить достатню кількість нікотинового порошку для його доставки користувачеві при здійсненні від приблизно 10 до приблизно 30 затяжок.

Описаний у даному документі нікотиновий порошок не містить носіїв. Відсутність носіїв може забезпечувати можливість вдихання і доставки нікотинового порошку в легені користувача при швидкостях вдихання або потоку повітря, які подібні швидкостям вдихання або потоку повітря в типовому режимі паління. На додачу, оскільки нікотиновий порошок не містить носіїв, шлях потоку повітря в інгаляторі може мати просту геометрію або просту конфігурацію.

Проте, порошок, що утворює аерозоль, може додатково містити частинки носія, які служать для підвищення флюїдизації активних частинок і для поліпшення однорідності дози за допомогою дії як розріджувача або об'ємоутворюючого засобу в складі.

Як альтернатива або доповнення до нікотинового порошку, порошок, що утворює аерозоль, може також містити ще один активний засіб або інгредієнт, такий як, наприклад, активний фармацевтичний матеріал. Цей активний засіб або інгредієнт можна змішувати в одній і тій же капсулі. Другий активний

засіб або інгредієнт може мати діапазон середнього діаметра частинок, подібний до того, який має вищеописаний нікотинний порошок.

Нижче представлений перелік необмежувальних прикладів, що не є вичерпним. Будь-яку одну або більше з ознак цих прикладів можна комбінувати з будь-якою однією або більше ознаками іншого прикладу, варіанта здійснення або аспекту, описаного в даному документі.

Приклад Ex1: Електрично керований пристрій, що генерує аерозоль, для генерування аерозолю шляхом вивільнення речовини субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря, при цьому пристрій містить:

шлях для повітря, який проходить крізь пристрій і виконаний з можливістю підтримки потоку повітря в пристрої;

елемент, що генерує звук, розташований у сполученні за текучим середовищем зі шляхом для повітря і виконаний з можливістю генерування звуку, викликаного проходженням потоку повітря через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою, коли користувач робить затяжку; і

детектор затяжки, який містить датчик вібрації, при цьому датчик вібрації відділений за текучим середовищем від шляху для повітря і виконаний з можливістю виявлення звуку, що поширюється від елемента, що генерує звук, до датчика вібрації, тим самим дозволяючи виявляти потік повітря, що проходить крізь пристрій, що вказує на затяжку користувача.

Приклад Ex2: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з прикладом Ex 1, де елемент, що генерує звук, містить витискну конструкцію, що генерує звук, для щонайменше часткового витиснення потоку повітря, коли він проходить через витискну конструкцію, що генерує звук.

Приклад Ex3: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex2, де витискна конструкція, що генерує звук, містить щонайменше одне з перерахованого: одну або більше канавок або одне або більше ребер, одну або більше виїмок або один або більше виступів.

Приклад Ex4: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex3, де протяжність в довжину однієї або більше канавок, або протяжність в довжину одного або більше ребер, або протяжність в довжину однієї або більше канавок і протяжність в довжину одного або більше ребер є поперечною, зокрема перпендикулярною напрямку потоку повітря, що проходить через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою.

Приклад Ex5: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex3-Ex4, де одна або більше канавок, або одне або більше ребер, або одна або більше канавок і одне або більше ребер мають одну з наступних форм: трикутну форму, синусоїдну форму або прямокутну форму.

Приклад Ex6: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex3-Ex5, де щонайменше одне з висоти ребер або глибини канавок варіюється, зокрема збільшується вздовж витискної конструкції, що генерує звук, у напрямку потоку повітря, що проходить через елемент, що генерує звук, при використанні пристрою.

Приклад Ex7: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex3-Ex6, де декілька канавок, ребер, виїмок або виступів рівномірно або нерівномірно розподілені уздовж проходу для повітря.

Приклад Ex8: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex1-Ex7, де елемент, що генерує звук, зокрема витискна конструкція, що генерує звук, є частиною елемента у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій, або виконана як єдине ціле із цим елементом.

Приклад Ex9: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex2-Ex8, де витискна конструкція, що генерує звук, містить періодичну схему.

Приклад Ex10: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex9, де періодична схема має довжину періоду в діапазоні від 0,1 міліметра до 2 міліметрів, зокрема від 0,2 міліметра до 1 міліметра, переважно від 0,25 міліметра до 0,5 міліметра.

Приклад Ex11: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex8-Ex10, де періодична схема є лінійною періодичною схемою або нелінійною періодичною схемою.

Приклад Ex12: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex8-Ex11, де періодична схема є одномірною періодичною схемою, зокрема послідовністю декількох паралельних канавок або ребер.

Приклад Ex13: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex8-Ex11, де періодична схема містить першу послідовність декількох

паралельних перших канавок або перших ребер, що мають першу періодичність у першому напрямку, і другу послідовність декількох паралельних других канавок або других ребер, що мають другу періодичність у другому напрямку.

Приклад Ex14: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex 13, де перший напрямок і другий напрямок є поперечними, зокрема перпендикулярними, відносно один одного.

Приклад Ex15: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex8-Ex10, де періодична схема містить щонайменше одну або більше вигнутих, зокрема кільцеподібних, канавок або одне або більше вигнутих, зокрема кільцеподібних, ребер.

Приклад Ex16: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex8-Ex10, де періодична схема містить схему у вигляді концентричних кілець, утворену декількома кільцеподібними канавками або декількома кільцеподібними ребрами.

Приклад Ex17: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex8-Ex10, де періодична схема містить спіральну схему, утворену спіральною канавкою або спіральним ребром.

Приклад Ex18: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex3-Ex10, де періодична схема може містити схему у формі стільника, що містить декілька канавок або ребер, що утворюють контур схеми у формі стільника.

Приклад Ex19: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex2-Ex18, де витискна конструкція, що генерує звук, є жорсткою конструкцією.

Приклад Ex20: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де елемент, що генерує звук, зокрема витискна конструкція, що генерує звук, є окремою деталлю або елементом, окремим від елемента у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій, зокрема окремою деталлю або елементом, приєднаним до елемента у вигляді стінки.

Приклад Ex21: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де елемент, що генерує звук, містить щонайменше один вібраційний елемент, що приводиться в дію потоком повітря, виконаний з можливістю періодичного переривання потоку повітря, що проходить через вібраційний елемент.

Приклад Ex22: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex21, де щонайменше один вібраційний елемент містить язичок, або тонку пластину, або пару язичків, або пару тонких пластин.

Приклад Ex23: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де шлях для повітря і елемент, що генерує звук, виконані таким чином, щоб звук, який генерується при використанні пристрою, перебував у частотному діапазоні вище 15 кілогерців (кГц), переважно вище 20 кілогерців (кГц), більш переважно вище кілогерців (кГц).

Приклад Ex24: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де датчик вібрації розташований у відділенні пристрою, яке відділене за текучим середовищем від шляху для повітря, що проходить крізь пристрій.

Приклад Ex25: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex 24, де відділення пристрою, яке відділене за текучим середовищем від шляху для повітря, сполучене за текучим середовищем з навколишнім середовищем, що оточує пристрій.

Приклад Ex26: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex 24, де відділення пристрою, яке відділене за текучим середовищем від шляху для повітря, герметично відділене за текучим середовищем від середовища, що оточує пристрій, зокрема від навколишнього повітря, що оточує пристрій.

Приклад Ex27: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де датчик вібрації містить мікрофон, акселерометр, тензодатчик або п'єзоелектричний перетворювач або магнітний акустичний перетворювач.

Приклад Ex28: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де датчик вібрації розташований на стороні елемента у вигляді стінки, протилежній стороні елемента у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій.

Приклад Ex29: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, де пристрій містить прийомну порожнину для розміщення з можливістю виймання субстрату, що утворює аерозоль, або щонайменше частини виробу, що генерує аерозоль, що містить субстрат.

Приклад Ex30: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex29, де прийомна порожнина може містити отвір для введення, через який субстрат, що утворює аерозоль, або виріб, що генерує аерозоль, можна ввести в прийомну порожнину.

Приклад Ex31: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex29-Ex30, де шлях для повітря проходить щонайменше частково уздовж внутрішньої поверхні прийомної порожнини та/або крізь стінку, що утворює щонайменшу частину прийомної порожнини.

Приклад Ex32: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex29-Ex31, де елемент, що генерує звук, знаходиться в дальній кінцевій частині прийомної порожнини, зокрема на дальній торцевій поверхні прийомної порожнини.

Приклад Ex33: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, при цьому детектор затяжки містить один або більше електронних фільтрів для фільтрації вихідного сигналу датчика вібрації.

Приклад Ex34: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким з попередніх прикладів, що додатково містить розпилювач для розпилення частинок або крапель субстрату, що утворює аерозоль, у потік повітря так, щоб утворювати вдихуваний аерозоль.

Приклад Ex35: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів Ex1-Ex33, що додатково містить електричний нагрівач для нагрівання субстрату, що утворює аерозоль.

Приклад Ex36: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex35, при цьому електричний

нагрівач, що міститься, являє собою індукційний нагрівач або резистивний нагрівач.

Приклад Ex37: Пристрій, що генерує аерозоль, згідно із прикладом Ex35, де індукційний нагрівач містить індуктор, зокрема індукційну котушку, для генерування змінного магнітного поля усередині пристрою, зокрема усередині приймальної порожнини пристрою.

Приклад Ex38: Система, що генерує аерозоль, яка містить пристрій, що генерує аерозоль, згідно з будь-яким із прикладів і виріб, що генерує аерозоль, який містить субстрат, що утворює аерозоль, при цьому щонайменше частина виробу здатна розміщатися з можливістю виймання або розміщується з можливістю виймання в пристрої, зокрема в прийомній порожнині пристрою.

Приклади даного винаходу будуть описані далі з посиланням на супровідні графічні матеріали, на яких:

на Фіг. 1 показаний схематичний вигляд у розрізі першого ілюстративного варіанту здійснення пристрою, що генерує аерозоль, згідно з цим винаходом;

на Фіг. 2 показані деталі пристрою, що генерує аерозоль, згідно з Фіг. 1;

на Фіг. 3 показані додаткові деталі елемента, що генерує звук, пристрою, що генерує аерозоль, згідно з Фіг. 1;

на Фіг. 4 показані деталі елемента, що генерує звук, пристрою, що генерує аерозоль, згідно з Фіг. 1; і

на Фіг. 5 показано схематичний вигляд у розрізі другого ілюстративного варіанту здійснення пристрою, що генерує аерозоль, згідно з цим винаходом.

На Фіг. 1 схематично зображено перший ілюстративний варіант здійснення системи 1, що генерує аерозоль, згідно з цим винаходом. Система 1 містить два основні компоненти: електрично керований пристрій 100, що генерує аерозоль, і виріб 190, що генерує аерозоль, для використання із пристроєм 100. Пристрій 100 виконаний з можливістю нагрівання субстрату 191, що утворює аерозоль, який утримується у виробі 190. Субстрат 191 здатний вивільняти леткі сполуки, що утворюють вдихуваний аерозоль при нагріванні та вивільненні в потік повітря, який проходить через систему 1 при використанні.

Пристрій 100, що генерує аерозоль, має подовжену форму і містить дальню частину 101 і ближню частину 102. Усередині ближньої частини 102 пристрій 100 містить прийомну порожнину 120, утворену в корпусі 110 пристрою, для розміщення щонайменше частини виробу 190, що генерує аерозоль. Усередині дальньої частини 101 пристрій 100 містить електронні компоненти, зокрема блок 150 живлення і електричну схему 151, що містить контролер 152, для живлення та керування роботою пристрою 100, що генерує аерозоль.

Виріб 190 має форму стрижня, що нагадує форму звичайної сигарети. У цьому варіанті здійснення виріб 190 містить чотири елементи, розташовані послідовно один за одним у коаксіальному вирівнюванні: елемент 192 у вигляді субстрату, опорний елемент 193, елемент 194, що охолоджує аерозоль, і фільтрувальний елемент 195. Елемент 192 у вигляді субстрату розташований на дальньому кінці виробу 190 і містить субстрат 191, що утворює аерозоль, призначений для нагрівання. Субстрат 191, що утворює аерозоль, може містити, наприклад, гофрований лист гомогенізованого тютюнового матеріалу, що містить гліцерин як речовину для утворення аерозолу. Опорний елемент 193 містить порожнисту серцевину, що утворює центральний прохід для повітря. Охолоджувальний елемент 194 має велику площу поверхні і низький опір втягуванню, дозволяючи аерозолу, утвореному леткими сполуками, вивільненними з елемента 192 у вигляді субстрату, охолоджуватися перед транспортуванням до ближнього кінця виробу 190. Фільтрувальний елемент 195 виконує функцію мундштука і може містити, наприклад, ацетилцелюлозні волокна для фільтрації аерозолу. Чотири елементи 192, 193, 194 і 195 мають по суті циліндричну форму і приблизно однаковий діаметр. Елементи оточені зовнішньою обгорткою 196, виготовленою із сигаретного паперу, наприклад, для утворення циліндричного стрижня. Зовнішня обгортка 196 може бути обгорнута навколо вищезгаданих елементів так, щоб вільні кінці обгортки перекривали один одного. Обгортка може додатково містити клей, який склеює один з одним вільні кінці обгортки, що перекриваються.

Для нагрівання субстрату 191 усередині виробу 190 пристрій 100, що генерує аерозоль, згідно із цим винаходом містить індукційний нагрівальний пристрій. Індукційний нагрівальний пристрій містить індукційну котушку 140 для генерування змінного, зокрема високочастотного, магнітного поля усередині приймальної порожнини 120. Переважно високочастотне магнітне поле може перебувати в діапазоні від 500 кГц (кілогерців) до 30 МГц (мегагерців), зокрема, від 5 МГц (мегагерців) до 15 МГц (мегагерців), переважно від 5 МГц (мегагерців) до 10 МГц (мегагерців). У цьому варіанті здійснення індукційна котушка 140 є спіральною котушкою, розташованою усередині корпусу 110 пристрою. Котушка 140 оточує частину циліндричної порожнини 120 у коаксіальному вирівнюванні з віссю довжини прийомної порожнини 120. Змінне магнітне поле використовується для індуктивного нагрівання струмоприймача 141, розташованого усередині субстрату 191, що утворює аерозоль, виробу 190, таким чином, щоб зазнавати впливу магнітного поля, що генерується індукційною котушкою 140, коли виріб 190 розміщений в порожнині 120. У цьому варіанті здійснення струмоприймач 140 являє собою струмоприймач у вигляді пластини, розташований усередині

елемента 192 у вигляді субстрату уздовж осі довжини виробу 190 таким чином, щоб перебувати в безпосередньому фізичному контакті із субстратом 191, що утворює аерозоль.

Відповідно, коли індукційний нагрівальний пристрій приводять в дію, високочастотний змінний струм проходить через індукційну котушку 140, генеруючи змінне магнітне поле усередині порожнини 120. Залежно від магнітних і електричних властивостей струмоприймального матеріалу, змінне магнітне поле викликає щонайменше одне з вихрових струмів або втрат на гістерезис у струмоприймачі 141. Як наслідок, струмоприймач 141 нагрівається доти, доки не досягне температури, достатньої для випаровування летких сполук субстрату 191, що утворює аерозоль. Випарувані сполуки вивільняються і захоплюються потоком повітря, що проходить через виріб 190 від елемента 192 у вигляді субстрату на дальньому кінці виробу 190, через опорний елемент 193 і охолоджувальний елемент 194 до фільтрувального елемента 195. Уздовж цього шляху випаровувані речовини охолоджуються і утворюють вдихуваний аерозоль, який згодом може виходити з виробу 190 через фільтрувальний елемент 195 на ближньому кінці виробу 190.

Згідно із цим винаходом пристрій 100, що генерує аерозоль, містить шлях 180 для повітря, призначений для проходження потоку повітря через систему 1, у який можуть бути вивільнені речовини субстрату, що утворює аерозоль, щоб утворювати вдихуваний аерозоль. Як зазначено вигнутими стрілками 180 на Фіг. 1, система 1, що генерує аерозоль, згідно із цим варіантом здійснення містить шлях для повітря, який починається біля отвору 122 для введення на ближньому кінці прийомної порожнини 120, використовуюваному для введення виробу 190, що генерує аерозоль, у порожнину 120. Таким чином, отвір 122 для введення також виконує функцію впускного отвору для повітря пристрою 100. Шлях 180 для повітря далі проходить уздовж внутрішньої поверхні прийомної порожнини 120 до дальньої торцевої поверхні (до нижньої частини) прийомної порожнини 120. Остання частина шляху для повітря утворена між внутрішньою поверхнею прийомної порожнини 120 і зовнішнім колом виробу 190, що генерує аерозоль, після його введення в порожнину 120. Як докладніше описане вище, остання частина шляху для повітря може бути утворена, наприклад, проміжками (вільним простором) між виступами (не зображені), які є частиною внутрішньої поверхні прийомної порожнини 120 і використовуються для утримання шляхом затискання виробу 190 у порожнині 120. Біля дальньої торцевої поверхні (біля нижньої частини) прийомної порожнини 120 шлях для повітря переспрямований у ближньому напрямку, як зображено вигнутими стрілками 181 на Фіг. 1, таким чином, щоб входити в елемент 192 у вигляді субстрату виробу 190, що генерує аерозоль. Звідти шлях для повітря проходить далі через різні елементи 192, 193, 194 і 195 виробу 190, де він в остаточному підсумку залишає систему 1, як описано вище стосовно виробу 190, що генерує аерозоль.

Відповідно, коли користувач робить затяжку, тобто коли негативний тиск прикладають до фільтрувального елемента 195 виробу 190, розміщеного в порожнині 120, повітря втягується в прийомну порожнину 120 біля краю отвору 122 для введення і далі уздовж шляху для повітря в нижню частину біля дальнього кінця прийомної порожнини 120. Там потік повітря входить у виріб 190, що генерує аерозоль, через елемент 192 у вигляді субстрату і проходить далі через опорний елемент 193, елемент 194, що охолоджує аерозоль, і фільтрувальний елемент 195, через який він в остаточному підсумку залишає виріб 190. Отже, коли індукційний нагрівальний пристрій ввімкнутий, випаруваний матеріал із субстрату, що утворює аерозоль, захоплюється потоком повітря, що проходить через елемент 192 у вигляді субстрату, і згодом охолоджується протягом подальшого шляху через опорний елемент 193, елемент 194, що охолоджує аерозоль, і фільтрувальний елемент 195 так, щоб утворювати аерозоль.

Для того, щоб забезпечити належне переспрямування потоку повітря у виріб 190, що генерує аерозоль, біля нижньої частини прийомної порожнини 120, пристрій 100, що генерує аерозоль, може містити один або більше кінцевих упорів (не зображені), які можуть бути розташовані в дальній кінцевій частині прийомної порожнини 130 так, щоб обмежувати глибину введення виробу 190 у порожнину 120 і, таким чином, запобігти примиканню виробу 190 до дальньої торцевої поверхні 123 прийомної порожнини 120.

Як докладніше описано вище, належне виявлення затяжки є важливим для забезпечення точного керування процесом нагрівання. Із цією метою пристрій 100, що генерує аерозоль, згідно із цим варіантом здійснення містить детектор затяжки, що містить датчик 170 вібрації для виявлення звуку, викликаного проходженням потоку повітря по шляху 180, 181 для повітря пристрою 100, що у свою чергу вказує на те, що користувач робить затяжку. У цьому варіанті здійснення датчик 170 вібрації являє собою мікрофон, наприклад, мікрофон з рухомою котушкою. Як видно на Фіг. 1, датчик 170 вібрації розташований зовні прийомної порожнини 120 і відділений за текучим середовищем від шляху 180, 181 для повітря, що проходить через пристрій 100. Завдяки окремому розміщенню датчик 170 вібрації не зазнає впливу умов усередині шляху для повітря, таких як температура і вологість. Зокрема, датчик 170 вібрації ізольований від зважених частинок або крапель, що з'являються через утворення аерозолу, і в такий спосіб захищений від утворення будь-яких осадів. У цьому варіанті здійснення датчик 170 вібрації розташований у відділенні 125 в дальній частині 101, яке містить блок

150 живлення і електричну схему 151, що містить контролер 152, як було згадано вище. Відділення 125 відділене за текучим середовищем від приймальної порожнини 120 в ближній частині 102 пристрою 100.

Для посилення звукових ефектів, що вказують на потік повітря, що проходить крізь пристрій 100 і використовується для ідентифікації зтяжки користувача, пристрій 100, що генерує аерозоль, додатково містить елемент 160, що генерує звук. Елемент 160, що генерує звук, розташований у сполученні за текучим середовищем зі шляхом 180, 181 для повітря, описаним вище, і виконаний з можливістю генерування звуку, викликаного потоком повітря, що проходить через елемент 160, що генерує звук, коли користувач робить зтяжку. У цьому варіанті здійснення елемент 160, що генерує звук, містить витискну конструкцію, що генерує звук, виконану з можливістю щонайменше часткового витиснення потоку повітря 181 при його проходженні через витискну конструкцію, що генерує звук.

На Фіг. 2, Фіг. 3 і Фіг. 4 показані деталі витискної конструкції 161, що генерує звук, реалізованої в пристрої згідно з Фіг. 1. У цьому варіанті здійснення витискна конструкція 161, що генерує звук, містить одномірну послідовність ребер 162, розташованих у вигляді періодичної схеми на дальньому кінці прийомної порожнини 120 (Фіг. 2-4 зображені не в масштабі). Канавки 163 утворені між кожними двома суміжними ребрами 162. Форма перетину ребер 162 є по суті трикутною, так що верхня частина кожного ребра 162 має гостру крайку.

Отже, коли потік 182 повітря проходить через витискну конструкцію 161, що генерує звук, потік 182 повітря частково витісняється через зіткнення з ребрами 162 витискної конструкції 161, які приводять до турбулентності частини потоку 180 повітря, як зазначено на Фіг. 2. Через це частина кінетичної енергії потоку повітря, тобто динамічного тиску перетворюється в статичний тиск, що приводить до появи декількох областей 185, 186, що чергуються, високого тиску і низького тиску, як зображено на Фіг. 3. Схема, що чергується, адіабатичних стисків і зменшень тиску в потоці 180 повітря приводить до появи акустичної хвилі, тобто звуку, яка поширюється через пристрій 100. Акустична хвиля утворюється витискним елементом, 161, що генерує звук, і поширюється, крім іншого, через елемент 111 у вигляді стінки, який відділяє за текучим середовищем прийомну порожнину 120 від відділення 125. Акустична хвиля поширюється далі по повітря у середині відділення 125 доти, доки не досягне датчика 170 вібрації. Там відбувається виявлення акустичної хвилі (звуку), що в такий спосіб указує на наявність потоку повітря, що проходить крізь пристрій 100, який у свою чергу вказує на те, що користувач робить зтяжку. Таким чином витискна конструкція 161, що генерує звук, є частиною елемента у вигляді стінки, тобто елемента 111 у вигляді стінки, що утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій 100.

Крім датчика 170 вібрації, детектор зтяжки додатково містить електричну схему, функціонально з'єднану з датчиком 170 вібрації і виконану з можливістю перетворення вихідного сигналу датчика 170 вібрації в сигнал, що вказує на наявність потоку повітря в прийомній порожнині 120. Електрична схема може додатково містити один або більше електронних фільтрів для фільтрації вихідного сигналу датчика вібрації. Переважно фільтрація може дозволити зменшувати різні типи шумів, зокрема паразитний шум, що виявляється датчиком 170 вібрації. Електрична схема детектора зтяжки може бути виконана як єдине ціле з електричною схемою 151, що містить контролер 152. На підставі сигналу, що вказує на наявність потоку повітря, який проходить крізь пристрій 100, контролер 152 може керувати процесом нагрівання для того, щоб підтримувати температуру нагрівання субстрату 191 у виробі 190 на певному рівні, коли користувач робить зтяжку.

Довжина 164 періодичної схеми витискної конструкції 161, що генерує звук, як зображено на Фіг. 4, вибрана таким чином, щоб генерувати звук у певному частотному діапазоні залежно від швидкості потоку 182 повітря. Наприклад, якщо швидкість потоку 182 повітря у витискній конструкції 161, що генерує звук, становить приблизно 10 метрів у секунду, і витискна конструкція 161 містить ребра 162 через кожні 0,25 міліметра, звук має частоту приблизно 40 кілогерців (кГц). Ця частота перебуває поза частотним діапазоном, який можуть чути люди, а також поза частотним діапазоном, який можуть чути багато тварин, зокрема хатні тварини, наприклад, собаки або кішки.

На Фіг. 5 зображений другий варіант здійснення пристрою 100, що генерує аерозоль, згідно із цим винаходом. У цьому варіанті здійснення датчик 270 вібрації з'єднаний з елементом 211 у вигляді стінки, який відділяє за текучим середовищем прийомну порожнину 220 від відділення 225. Інакше кажучи, датчик 270 вібрації розташований зі сторони елемента 211 у вигляді стінки, протилежній стороні цього елемента 211 у вигляді стінки, яка утворює щонайменше частину шляху для повітря, який проходить крізь пристрій 200, і яка також утворює або щонайменше підтримує витискну конструкцію 261, що генерує звук. Як наслідок, датчик 270 вібрації розташований ближче, зокрема безпосередньо приєднаний, до витискної конструкції 261, що генерує звук, тобто до джерела звуку. Переважно ця конфігурація поліпшує можливість виявлення звуку, що поширюється через пристрій 100. Крім цього, варіант здійснення згідно з Фіг. 5 ідентичний першому варіанту здійснення, зображеному на Фіг. 1-3. Відповідно, ідентичні або подібні ознаки позначені однаковими номерами посилань, але зі збільшенням на 100.

Для цілей даного опису й доданої формули винаходу, за винятком випадків, в яких указано інше,

усі числа, що виражають величини, кількості, процентні частки тощо, слід розуміти як модифіковані у всіх випадках терміном "приблизно". Крім того, усі діапазони включають розкриті точки мінімуму й максимуму й включають будь-які проміжні діапазони всередині них, які можуть наводитися або не наводитися конкретно в цьому документі. Отже, у цьому контексті номер А слід розуміти як $A \pm 5\%$ від А.

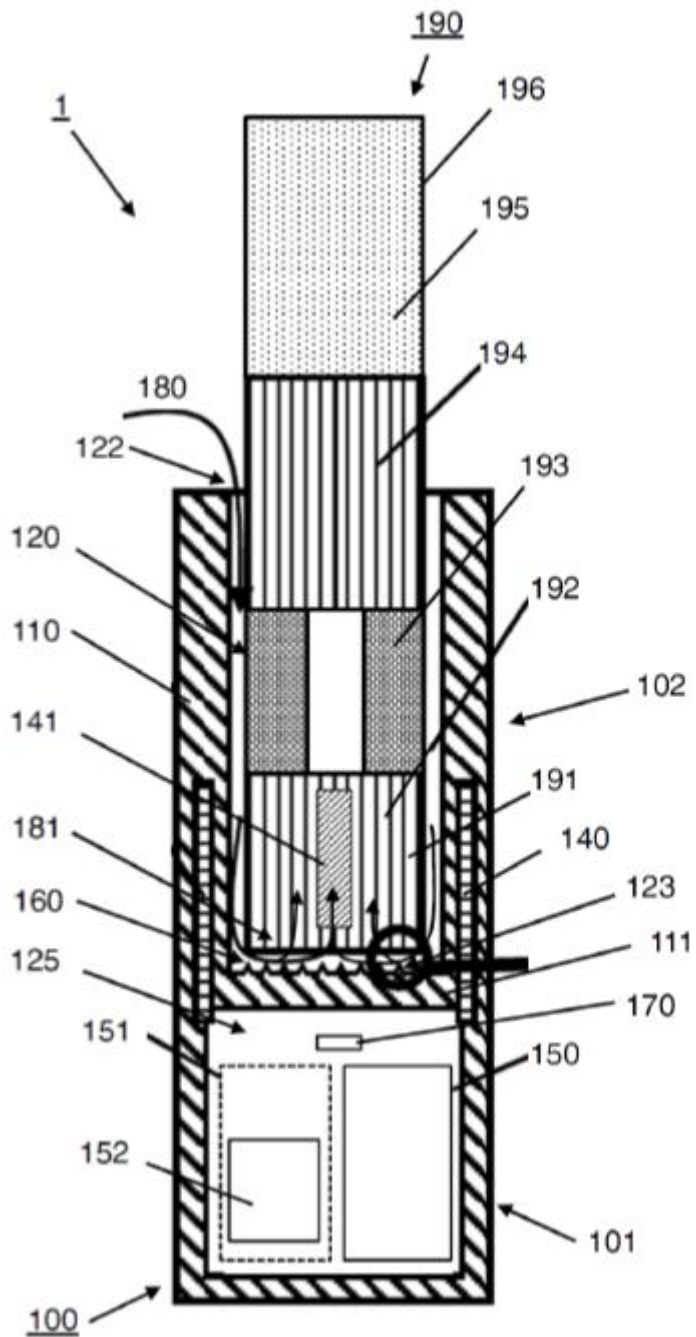


Fig. 1

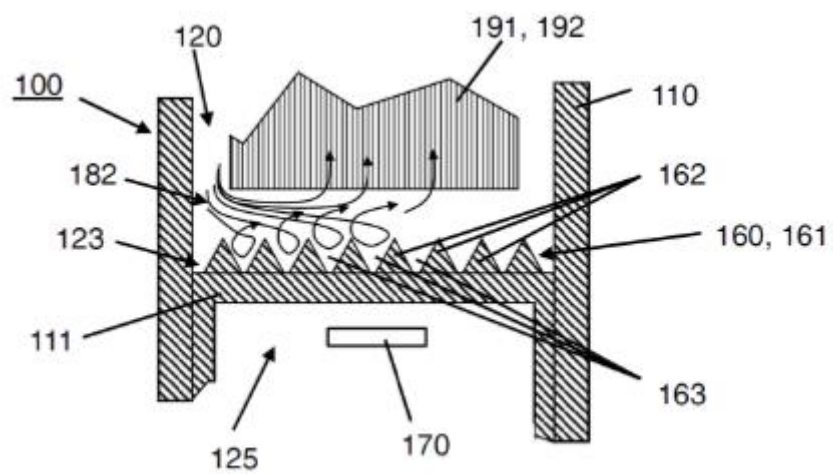


Fig. 2

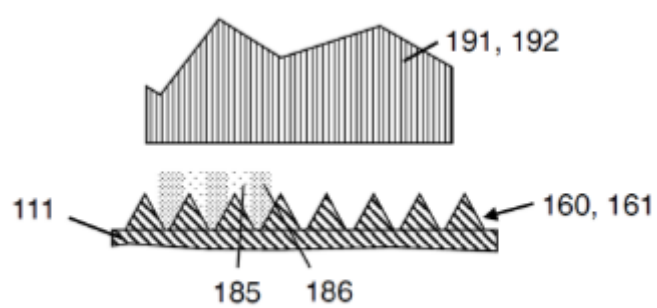


Fig. 3

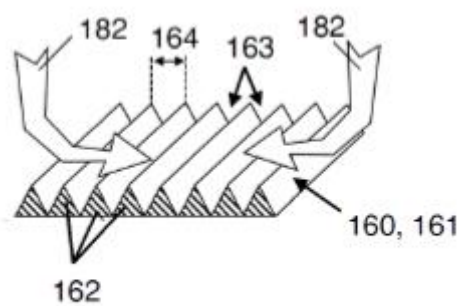


Fig. 4

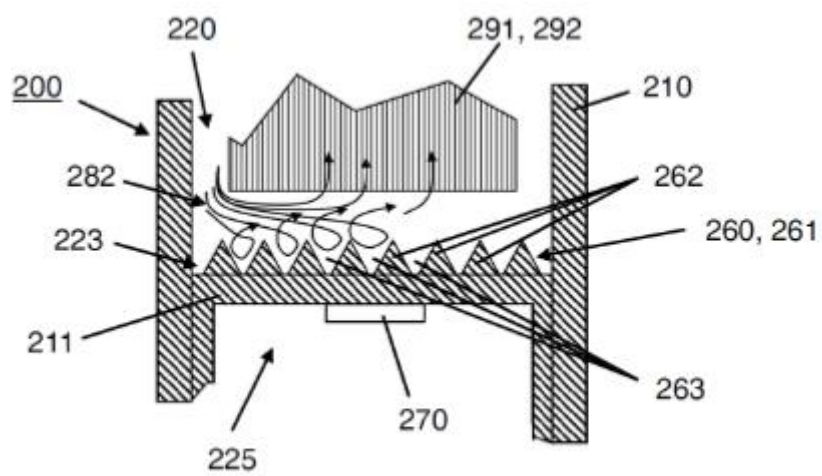


Fig. 5

