



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61M 5/1456 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015129757, 20.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.12.2013Дата регистрации:
16.02.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.12.2012 US 61/740,904;
27.12.2012 US 61/746,361

(43) Дата публикации заявки: 26.01.2017 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 16.02.2018 Бюл. № 5

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 21.07.2015(86) Заявка РСТ:
IB 2013/061188 (20.12.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/097241 (26.06.2014)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

СПРЕЙТ Йоханнес Хендрикус Мария (NL),
ДЖОНСОН Марк Томас (NL),
ПРИНС Менно Виллем Йозе (NL),
АУВЕЛТЪЕС Окке (NL),
ДИН Стивен Чарльз (NL),
ВАН ГОЛ Эдгар Мартинус (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

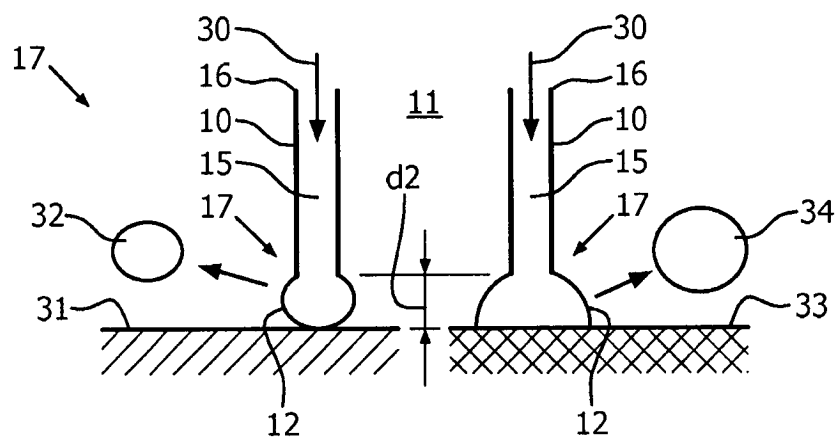
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2001034502 A1, 25.10.2001. US
20120065580 A1, 15.03.2012. US 6712797 B1,
30.03.2004. US 2006287669 A1, 21.12.2006. WO
2011038949 A1, 07.04.2011.

(54) ОБНАРУЖЕНИЕ ЗУБНОГО НАЛЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОТОКОВОГО ЗОНДА

(57) Реферат:

Предложено устройство (100, 100') обнаружения с зубным потоковым зондом, которое выполнено так, что прохождение текучей среды (30) через открытое отверстие (136, 2604) дистального кончика (112, 112') зонда обеспечивает возможность обнаружения вещества (116) на зубной поверхности (31, 33) на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере частично препятствующим

прохождению текучей среды (30) через открытое отверстие (136, 2604). Устройство (100, 100') включает проксимальный участок (124) насоса и по меньшей мере один дистальный участок (110) зонда, выполненный с возможностью погружения в другую текучую среду (11), например в воду в пене зубной пасты. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 1 табл., 41 ил.



ФИГ.2

RU 2 645 212 C 2

RU 2 645 212 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61M 5/1456 (2006.01)(21)(22) Application: **2015129757, 20.12.2013**(24) Effective date for property rights:
20.12.2013Registration date:
16.02.2018

Priority:

(30) Convention priority:
21.12.2012 US 61/740,904;
27.12.2012 US 61/746,361(43) Application published: **26.01.2017** Bull. № 3(45) Date of publication: **16.02.2018** Bull. № 5(85) Commencement of national phase: **21.07.2015**(86) PCT application:
IB 2013/061188 (20.12.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/097241 (26.06.2014)Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

SPREJT Jokhannes Khendrikus Mariya (NL),
DZHONSON Mark Tomas (NL),
PRINS Menno Villem Joze (NL),
AUVELTES Okke (NL),
DIN Stiven Charlz (NL),
VAN GOL Edgar Martinus (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)(54) **DENTAL PLAQUE DETECTION BY FLOW PROBE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: detection device with a dental flow probe (100, 100') is provided, which is configured so that the passage of fluid (30) through the open hole (136, 2604) of the distal tip (112, 112') of the probe allows to detect substance (116) on the tooth surface (31, 33) based on the measurement of a signal correlating with the substance, at least partially

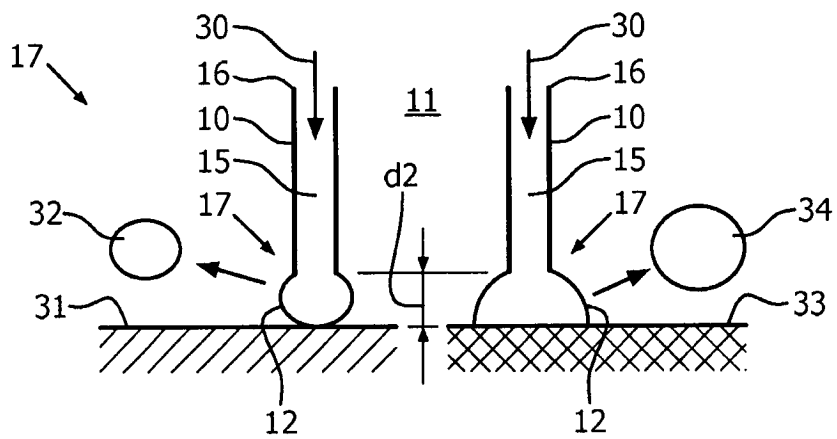
preventing fluid (30) passage through the open hole (136, 2604). The device (100, 100') includes a proximal pump segment (124) and at least one distal probe portion (110) configured to be immersed in another fluid (11), for example water in the toothpaste foam.

EFFECT: improvement of the detection device.

8 cl, 1 tbl, 41 dwg

R U 2 6 4 5 2 1 2 C 2

R U 2 6 4 5 2 1 2 C 2



ФИГ.2

RU 2645212 C2

RU 2645212 C2

[0001] ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0002] Настоящее изобретение относится к устройствам, используемым для определения состояния поверхности. В частности, настоящее изобретение относится к потоковому зонду, который используется для определения состояния зубной

поверхности.

[0003] ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0004] Кариес или заболевания пародонта представляют собой инфекционные заболевания, вызываемые бактериями, присутствующими в зубных налетах. Удаление зубных бляшек является важным для здоровья полости рта. Зубные налеты, однако, нелегко обнаружить невооруженным глазом. Для облегчения обнаружения зубного налета и/или кариеса было создано множество устройств обнаружения налета.

[0005] Большинство устройств для обнаружения зубного налета предназначено для использования обученными профессионалами и используют тот факт, что видимый люминесцентный спектр от зубного налета (и/или кариеса) и непораженных областей зубов существенно различны. Некоторые устройства для обнаружения зубного налета предназначены для использования потребителями (большинство из которых обычно не являются обученными профессионалами) в домашних условиях для помощи потребителям в обеспечении хорошей гигиены полости рта.

[0008] Например, в одном известном типе устройства для зубного налета используется свет, излучаемый для освещения зубного материала и десен, для обнаружения областей, пораженных биопленками, и областей, имеющих зубной налет. Этот тип устройства для обнаружения налета может использовать монохромный свет возбуждения и может быть выполнен с возможностью обнаружения флюоресцентного света в 2 полосах частот: 440-470 нм (например, синий свет) и 560-640 нм (например, красный свет); при этом интенсивности вычитаются друг из друга для обнаружения областей зубного налета и/или кариеса.

[0009] Хотя вышеупомянутые устройства для обнаружения зубного налета удобны для предназначенного использования, они имеют один или более недостатков. В частности, известно, что каждая область глаза поглощает отличную от других областей длину волны света и, если глазом поглощается слишком много света, глаз может повреждаться. Как может быть принято во внимание, во избежание возможного повреждения глаз обязательным является, чтобы пользователь не включал устройство обнаружения налета до тех пор, пока устройство обнаружения налета не размещено соответствующим образом в полости рта. Вышеупомянутые устройства, однако, не предназначены для автоматического обнаружения нахождения устройства для обнаружения бляшки в полости рта. В результате может возникнуть потенциально вредное излучение, которое может повреждать глаза или вызывать дискомфортное бликование при воздействии на глаза, если не предпринимаются соответствующие меры предосторожности при обращении, например, неправильная эксплуатация потребителем. Кроме того, этот способ особенно удобен для обнаружения старой бляшки; различие между флюоресценцией зубов и флюоресценцией молодой (однодневной) бляшки не определяется.

[0010] СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0011] Целью изобретения является обеспечение улучшенного обнаружения вещества (например, бляшки) на поверхности (например, зубной поверхности).

[0012] Соответственно, аспект настоящего раскрытия включает в себя устройство для обнаружения наличия вещества на поверхности. Устройство включает в себя проксимальный корпусный участок, содержащий проксимальный участок насоса

(например, шприца), и проксимальный участок зонда, и по меньшей мере один дистальный участок зонда, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду. Проксимальный участок насоса и дистальный участок зонда сообщаются друг с другом. Дистальный участок зонда образует дистальный кончик, имеющий открытое отверстие для обеспечения возможности прохождения через него второй текучей среды (например, газа или жидкости). Устройство выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды через дистальный кончик обеспечивает возможность обнаружения вещества, которое может присутствовать на поверхности, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика.

[0013] В одном аспекте сигнал может представлять собой сигнал давления, а устройство обнаружения дополнительно включает в себя датчик давления, выполненный с возможностью и расположенный для обнаружения сигнала давления. Проксимальный участок насоса может включать в себя датчик давления.

[0014] В одном аспекте устройство может дополнительно включать в себя чувствительный к давлению участок, расположенный между проксимальным участком насоса и дистальным участком зонда, при этом датчик давления расположен так, что сообщается с чувствительным к давлению участком для обнаружения сигнала давления. Каждый из проксимального участка насоса, чувствительного к давлению участка и дистального участка зонда может образовывать внутренние объемы, складывающиеся в общий объем устройства обнаружения, так что устройство обнаружения образует акустический фильтр низких частот.

[0015] В другом аспекте проксимальный участок насоса может включать в себя расположенный в нем подвижный поршень, выполненный и расположенный так, что подвижный поршень может совершать возвратно-поступательное перемещение от проксимального конца проксимального участка насоса к дистальному концу проксимального участка насоса. Перемещение поршня создает, таким образом, объемный или массовый поток в дистальном участке зонда или же проксимальный участок насоса содержит подвижную диафрагму, причем перемещение диафрагмы вызывает, таким образом, изменение объемного или массового потока в дистальном участке зонда.

[0016] Устройство может дополнительно включать в себя контроллер. Контроллер может обрабатывать показания давления, воспринимаемые датчиком давления, и определять, указывают ли показания давления на наличие вещества, препятствующего прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика. Указанное вещество может представлять собой зубную бляшку.

[0017] В еще одном аспекте устройства сигнал представляет напряжение участка зонда. Устройство обнаружения может дополнительно включать в себя датчик напряжения, выполненный и расположенный на дистальном участке зонда для обеспечения возможности обнаружения и измерения датчиком напряжения сигнала, представляющего напряжение участка зонда.

[0018] В одном аспекте дистальный кончик, имеющий открытое отверстие, может быть скошен под углом так, что прохождение второй текучей среды через дистальный кончик возможно, когда дистальный кончик касается поверхности. Угол скоса открытого отверстия может быть таким, что прохождение второй текучей среды через дистальный кончик по меньшей мере частично затрудняется, когда дистальный кончик касается поверхности и вещество по меньшей мере частично препятствует прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика. В настоящем документе

предусмотрены другие структурные конфигурации для дистального кончика дистального участка зонда для недопущения блокирования или затруднения прохождения текучей среды через открытое отверстие дистального кончика. Эти структурные конфигурации также препятствуют ложно-положительным результатам обнаружения, обеспечивая

5 выход потока из дистального кончика на плоской поверхности.

[0019] Еще один аспект настоящего раскрытия включает в себя проксимальный корпусный участок, включающий в себя участок насоса, проксимальный участок зонда, при этом участок насоса и проксимальный участок зонда сообщаются друг с другом, и соединительное устройство, при этом проксимальный участок зонда может соединяться

10 посредством соединительного устройства с дистальным участком зонда дистального участка зонда устройства обнаружения для установления сообщения между проксимальным участком зонда и дистальным участком зонда. Устройство обнаружения включает в себя дистальный участок зонда, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду. Дистальный участок зонда образует дистальный кончик,

15 имеющий открытое отверстие для обеспечения возможности прохождения через него второй текучей среды. Устройство выполнено так, что прохождение второй текучей среды через дистальный кончик обеспечивает возможность обнаружения вещества, которое может присутствовать на поверхности, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере частично препятствующим

20 прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика.

[0020] Еще один аспект настоящего раскрытия включает в себя систему обнаружения наличия вещества на поверхности. Система включает в себя первое описанное выше устройство обнаружения, и по меньшей мере второе устройство обнаружения, выполненное аналогично описанному выше первому устройству обнаружения.

[0021] Еще один аспект настоящего раскрытия включает в себя способ обнаружения наличия вещества на поверхности, включающий в себя этапы, на которых: посредством

25 трубчатого элемента потокового зонда или потокового зонда образуют проксимальный конец и внутренний канал, включающий в себя дистальный кончик зонда, имеющий открытое отверстие, обеспечивающее возможность прохождения через него текучей

30 среды, располагают кончик зонда вблизи поверхности так, что трубчатый элемент потокового зонда погружен в первую текучую среду, вызывают протекание второй текучей среды через внутренний канал и дистальный кончик зонда и вызывают прикосновение дистального кончика зонда к поверхности в зоне взаимодействия, имеющейся в первой текучей среде, и определяют свойства зоны взаимодействия

35 посредством обнаружения по меньшей мере частичного затруднения протекания второй текучей среды через внутренний канал, или дистальный кончик зонда, или их сочетание.

[0022] Еще один аспект настоящего раскрытия включает в себя способ обнаружения наличия вещества на поверхности, включающий в себя этапы, на которых, посредством

40 каждого из по меньшей мере двух трубчатых элементов потоковых зондов или потоковых зондов образуют проксимальный конец и внутренний канал, включающий в себя дистальный кончик зонда, имеющий открытое отверстие, обеспечивающее возможность прохождения через него текучей среды, располагают два кончика зонда вблизи поверхности так, что два трубчатых элемента потокового зонда или потокового зонда погружены в первую текучую среду, вызывают протекание второй текучей среды

45 через внутренние каналы и дистальные кончики зонда и вызывают прикосновение дистального кончика зонда к поверхности в зоне взаимодействия, существующей в первой текучей среде, и определяют свойства зоны взаимодействия посредством обнаружения по меньшей мере частичного затруднения протекания второй текучей

среды через внутренние каналы или дистальные кончики зонда, или их сочетания.

[0023] В одном аспекте обнаружение по меньшей мере частичного затруднения протекания второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные кончики зонда может включать в себя обнаружение различия между сигналом давления, обнаруженного в одном из двух трубчатых элементов потоковых зондов и в другом из двух трубчатых элементов потоковых зондов.

[0024] В другом аспекте обнаружение по меньшей мере частичного затруднения протекания второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные кончики зонда может включать в себя обнаружение различия между сигналом напряжения, обнаруженным в одном из двух трубчатых элементов потокового зонда и в другом из двух трубчатых элементов потокового зонда.

[0025] В еще одном аспекте дистальный кончик имеет открытое отверстие, которое может быть скошено под углом, так что этап, на котором вызывают протекание второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные кончики зонда, обеспечивается, когда дистальный кончик касается поверхности и обеспечивается протекание второй текучей среды через скошенное открытое отверстие. В настоящем документе предусмотрены другие структурные конфигурации для дистального кончика дистального участка зонда для недопущения блокировки или затруднения прохождения текучей среды через открытое отверстие дистального кончика. Эти структурные конфигурации также не допускают ложноположительных результатов измерения посредством обеспечения выхода потока из дистального кончика на плоской поверхности.

[0026] В дополнительном аспекте этап обнаружения по меньшей мере частичного затруднения протекания второй текучей среды через по меньшей мере один из внутренних каналов и дистальных кончиков зонда обеспечивается посредством такого угла скоса открытого отверстия, что прохождение второй текучей среды через дистальный кончик по меньшей мере частично затруднено, когда дистальный кончик касается поверхности и вещество по меньшей мере частично затрудняет прохождение второй текучей среды через открытое отверстие дистального кончика.

[0027] В одном аспекте этап определения свойств зоны взаимодействия может включать в себя измерение характеристики зубной бляшки, полученной с поверхности в зоне взаимодействия.

[0028] В еще одном аспекте этап, на котором вызывают протекание второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные кончики зонда, может выполняться или посредством обеспечения протекания второй текучей среды дистально от проксимальных концов по меньшей мере двух трубчатых элементов потокового зонда через дистальные кончики зонда или посредством обеспечения протекания второй текучей среды проксимально от дистальных кончиков зонда через внутренние каналы к проксимальным кончикам трубчатых элементов потокового зонда.

[0029] Настоящее раскрытие описывает способ исследования зубной поверхности посредством регистрации характеристик вытекания текучей среды через кончик зонда. Характеристики вытекания текучей среды из кончика зонда могут, например, быть измерены посредством регистрации давления текучей среды в зависимости времени. The характеристики вытекания текучей среды, включающей в себя пузырьки, из области кончик-поверхность могут характеризовать зубную поверхность и/или вязкоупругие характеристики зубного материала, имеющегося на кончике зонда. Текучая среда, включающая в себя пузырьки, может также увеличивать скорость удаления бляшки зубной щеткой.

[0030] Новыми признаками примерных вариантов осуществления настоящего

раскрытия являются:

[0031] (a) текучая среда приводится в контакт с поверхностью на кончике зонда, что создает зону взаимодействия между кончиком и поверхностью; и

5 [0032] (b) форма и/или динамические характеристики среды в зоне взаимодействия зависят от характеристики поверхности и/или от материалов, полученных с поверхности; и

[0033] (c) определяются давление, и/или форма, и/или динамические характеристики среды в зоне взаимодействия.

10 [0034] Контроллером выполняется определение, обнаружен ли на конкретной зубной поверхности зуба уровень зубного налета, превышающий заданный максимальный приемлемый или допустимый уровень зубного налета.

[0035] Если результат обнаружения отрицательный, пользователю передается сигнал электрической зубной щетки, имеющей встроенную систему обнаружения бляшки с помощью потокового зонда, для перемещения щетки к соседнему зубу или другим
15 зубам.

[0036] Альтернативно, если результат обнаружения положительный, пользователю передается сигнал электрической зубной щетки, имеющей встроенную систему обнаружения бляшки с потоковым зондом, для продолжения чистки конкретного зуба.

20 [0037] Соответственно, варианты осуществления настоящего раскрытия относятся к устройству, выполненному так, что прохождение текучей среды через открытое отверстие дистального кончика обеспечивает возможность обнаружения вещества, которое может присутствовать на поверхности, например, поверхности зуба, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды через открытое отверстие. Устройство
25 включает в себя проксимальный участок насоса и по меньшей мере один дистальный участок зонда, выполненный с возможностью погружения в другую текучую среду. Устройство может быть включено в соответствующую систему, включающую в себя по меньшей мере два устройства. Способ включает в себя этап, на котором исследуют зону взаимодействия на предмет по меньшей мере частичного затруднения потока.

30 [0038] В одном примерном варианте осуществления первая текучая среда может также проходить через открытое отверстие дистального кончика дистального участка зонда, например, когда давление в дистальном участке зонда ниже давления окружающей среды.

[0039] Согласно аспектам настоящего раскрытия дистальный кончик дистального
35 участка зонда может включать в себя структурную конфигурацию, имеющую профиль износа, который является неоднородным по периметру открытого отверстия. Неоднородный профиль износа обеспечивает возможность того, что дистальный кончик сохраняет свою форму в достаточной степени в течение более длительного промежутка времени. В одном аспекте настоящего раскрытия структурная конфигурация дистального
40 кончика включает в себя по меньшей мере две зоны, имеющие различные характеристики износа при чистке. Зоны, имеющие различные характеристики износа, поочередно располагают по периметру дистального участка зонда, например, чередуют характеристики износа, дающие относительно высокий износ, относительно низкий износ, высокий износ и низкий износ.

45 [0040] Согласно дополнительным аспектам настоящего раскрытия дистальный участок зонда потоковых зондов множества вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, имеет структурные конфигурации, включающие в себя два или множество сегментов или компонентов для улучшения работы и надежности.

[0041] Эти и другие аспекты настоящего раскрытия станут очевидны из вариантов осуществления, описанных ниже в настоящему документе, и будут прояснены со ссылкой на эти варианты осуществления.

[0042] КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0043] Аспекты настоящего раскрытия могут быть лучше поняты со ссылкой на нижеприведенные чертежи. Компоненты на чертежах необязательно выполнены в масштабе, а вместо этого чертежи выполнены так, чтобы ясно иллюстрировать принципы изобретения. Кроме того, на чертежах подобные номера ссылочных позиций обозначают соответствующие детали на различных видах.

[0044] На чертежах:

[0045] Фиг. 1 иллюстрирует общий принцип потокового зонда, воздействующего зубную поверхность, согласно настоящему раскрытию;

[0046] Фиг. 2 иллюстрирует влияние поверхностного натяжения на менее гидрофильную поверхность и на более гидрофильную поверхность для потокового зонда, воздействующего на зубную поверхность, согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0047] Фиг. 3 содержит слева и справа фотографии воздушных пузырьков из иглы в воде, касающихся поверхности бляшки (слева) и эмалевой поверхности (справа) согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0048] Фиг. 4А иллюстрирует один примерный вариант осуществления настоящего раскрытия потокового зонда, имеющего участок насоса, подающий непрерывный поток газа по трубке к кончику зонда при измерении внутреннего давления в трубке;

[0049] Фиг. 4В иллюстрирует другой примерный вариант осуществления потокового зонда, изображенного на

фиг. 4А, содержащего один примерный вариант осуществления участка насоса, подающего непрерывный поток газа посредством трубки к кончику зонда при измерении внутреннего давления насоса;

[0050] Фиг. 4С иллюстрирует другой примерный вариант осуществления потокового зонда, изображенного на фиг. 4А и 4В, имеющего другой примерный вариант осуществления участка насоса, подающего в целом непрерывный поток газа посредством трубки к кончику зонда при измерении внутреннего давления насоса;

[0051] Фиг. 5 иллюстрирует пример измерения давления потокового зонда, изображенного на фиг. 4А, в зависимости от времени;

[0052] Фиг. 6 иллюстрирует пример амплитуды сигнала давления в зависимости от расстояния кончика зонда фиг. 4А до различных зубных поверхностей;

[0053] Фиг. 7 иллюстрирует систему обнаружения наличия вещества на поверхности согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия, при этом слева проиллюстрирован один вариант осуществления потокового зонда, имеющего частичную блокировку от материала зубной поверхности, например, зубной бляшки, а справа проиллюстрирован один вариант осуществления незаблокированного потокового зонда;

[0054] Фиг. 8 иллюстрирует слева пример измерения давления в зависимости от времени для незаблокированного потокового зонда, изображенного на фиг. 7, а справа иллюстрирует пример измерения давления в зависимости от времени для частично заблокированного потокового зонда, изображенного на фиг. 7;

[0055] Фиг. 9 иллюстрирует сигнал давления в зависимости от времени для потокового зонда, имеющего тефлоновый кончик, согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0056] Фиг. 10 иллюстрирует систему потокового зонда, встроенную в зубное устройство, например, электрическую зубную щетку, согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0057] Фиг. 11 иллюстрирует вид щетки зубного устройства, выполненный по линии 211-211 фиг. 10, имеющей кончик потокового зонда, расположенный в щетинках зубной щетки;

[0058] Фиг. 12 иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления вида щетки, изображенной на фиг. 11, при этом кончик потокового зонда проходит дистально от щетинок щетки;

[0059] Фиг. 13 иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления потокового зонда, изображенного на фиг. 4А, имеющего участок насоса, обеспечивающий непрерывный поток газа посредством трубки к двум кончикам зонда с измерением внутреннего давления на входе к первому кончику потокового зонда, и внутреннего давления на входе ко второму кончику потокового зонда;

[0060] Фиг. 14 иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления щетки, изображенной на фиг. 10, который включает в себя множество потоковых зондов на щетке, которая включает в себя основание щетки, например, согласно варианту осуществления потокового зонда согласно фиг. 13;

[0061] Фиг. 15 иллюстрирует другой вид щетки, изображенной на фиг. 14;

[0062] Фиг. 16 иллюстрирует еще один вид щетки, изображенной на фиг. 14;

[0063] Фиг. 17 иллюстрирует другой альтернативный примерный вариант осуществления щетки, изображенной на фиг. 10, включающий в себя множество потоковых зондов на щетке, которая включает в себя основание щетки;

[0064] Фиг. 18 иллюстрирует другой вид щетки, изображенной на фиг. 17;

[0065] Фиг. 19 иллюстрирует еще один вид щетки, изображенной на фиг. 17;

[0066] Фиг. 20 иллюстрирует один примерный вариант осуществления настоящего раскрытия системы обнаружения наличия вещества на поверхности, при этом рабочее устройство потокового зонда включает в себя первый потоковый зонд;

[0067] Фиг. 21 иллюстрирует систему, изображенную на фиг. 20, при этом другое рабочее устройство потокового зонда включает в себя второй потоковый зонд;

[0068] Фиг. 22 иллюстрирует систему, изображенную на фиг. 20 и 21, при этом двигатель функционально соединен с общим валом, который обеспечивает функционирование рабочего устройства потокового зонда, изображенного на фиг. 20 и 21;

[0069] Фиг. 23 - график, иллюстрирующий зависимость давления от расстояния и показывающий ложноположительный результат измерения;

[0070] Фиг. 24А и 24В иллюстрируют варианты осуществления структурных конфигураций кончика потокового зонда или дистального кончика согласно настоящему раскрытию, при этом фиг. 24А иллюстрирует вариант осуществления, имеющий форму прямоугольных зубцов, а фиг. 24В иллюстрирует вариант осуществления, имеющий округлую форму;

[0071] Фиг. 25 - график, иллюстрирующий зависимость давления от расстояния зонда с формованным кончиком до поверхности РММА согласно настоящему раскрытию, при этом отрицательные значения означают отсутствие контакта, нулевое значение - легкое прикосновение, а положительные значения означают увеличенную силу контакта на потоковом зонде;

[0072] Фиг. 26 иллюстрирует вариант осуществления структурной конфигурации кончика потокового зонда или дистального кончика, который включает в себя

множество отверстий, расположенных проксимально от открытого отверстия, согласно настоящему раскрытию;

[0073] Фиг. 27А иллюстрирует вариант осуществления другой структурной конфигурации дистального кончика согласно настоящему раскрытию, который имеет форму с раструбом;

[0074] Фиг. 27В иллюстрирует вариант осуществления еще одной структурной конфигурации дистального кончика согласно настоящему раскрытию, который имеет форму с обратным раструбом;

[0075] Фиг. 28 иллюстрирует вариант осуществления другой структурной конфигурации дистального кончика согласно настоящему раскрытию, которая включает в себя скругленную стенку; и

[0076] Фиг. 29 иллюстрирует вариант осуществления еще одной структурной конфигурации дистального кончика согласно настоящему раскрытию, которая включает в себя по меньшей мере один амортизирующий элемент, отходящий от дистального кончика;

[0077] Фиг. 30 иллюстрирует кончик потокового зонда или дистальный кончик, имеющий неоднородный профиль износа;

[0078] Фиг. 31 иллюстрирует поперечное сечение потокового зонда; при этом первый материал вмонтирован во второй материал для создания дистального кончика для потокового зонда, имеющего неоднородный профиль износа, согласно варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0079] Фиг. 32 иллюстрирует конфигурацию варианта осуществления, представленного на фиг. 31, в которой слои материала расположены в ключевых положениях вокруг трубки из другого материала, для создания неоднородного профиля износа;

[0080] Фиг. 33 иллюстрирует другую конфигурацию варианта осуществления, представленного на фиг. 31, в которой слои материала расположены полностью вокруг трубки из другого материала для создания неоднородного профиля износа;

[0081] Фиг. 34 иллюстрирует поперечное сечение потокового зонда кончика или дистального кончика согласно другому варианту осуществления настоящего раскрытия, в котором материал по-разному упорядочен или ориентирован вокруг периметра дистального кончика для обеспечения неоднородного профиля износа для дистального кончика;

[0082] Фиг. 35 иллюстрирует поперечное сечение кончика потокового зонда или дистального кончика согласно другому варианту осуществления настоящего раскрытия, при этом различная толщина стенок по периметру обеспечивает неоднородный профиль износа;

[0083] Фиг. 36 иллюстрирует вид в поперечном разрезе примерной многокомпонентной трубчатой системы согласно настоящему раскрытию;

[0084] Фиг. 37 иллюстрирует двухкомпонентную трубчатую систему согласно варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0085] Фиг. 38 иллюстрирует вид в поперечном разрезе другого примерного варианта осуществления трубки, имеющей множество компонентов, согласно настоящему раскрытию;

[0086] Фиг. 39 иллюстрирует вид в поперечном разрезе примерного варианта осуществления зонда с тремя материалами для трубки согласно настоящему раскрытию;

[0087] Фиг. 40 иллюстрирует вид в поперечном разрезе другого примерного варианта осуществления зонда согласно настоящему раскрытию; и

[0088] Фиг. 41 иллюстрирует вид в поперечном разрезе еще одного другого

примерного варианта осуществления зонда согласно настоящему раскрытию.

[0089] ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0090] Настоящее раскрытие описывает различные варианты осуществления систем, устройств и способов, относящихся к облегчению чистки зубов пользователем, в частности, посредством информирования пользователей, действительно ли они удаляют бляшку с зубов и полностью ли они удалили бляшку, одновременно обеспечивая уверенность и привитие хороших привычек. В одном примерном варианте осуществления информация обеспечивается в режиме реального времени при чистке, поскольку в противном случае сложно будет добиться признания от потребителя. Например, хорошо, если зубная щетка подает пользователям сигнал о том, что место на зубах, которое они чистят, полностью очищено, а потому они могут переходить к следующему зубу. Это может уменьшать время чистки, а также приводит к лучшему, более осознанному порядку чистки.

[0091] Конкретная цель использования примерных вариантов осуществления настоящего раскрытия состоит в обеспечении возможности обнаружения бляшки в вибрирующей чистящей системе, окруженной пеной зубной пасты, например, зубной щетки Philips Sonicare. Система обнаружения должна обеспечивать контраст между поверхностью с более толстыми, удаляемым слоями бляшки и более чистой зубной поверхностью, покрытой пелликулой/зубным камнем/тонкой бляшкой.

[0092] На фиг. 1 проиллюстрирован способ обнаружения наличия вещества на поверхности, например, вещества, такого как зубная бляшка, на такой поверхности, как зубная эмаль, при помощи потокового зонда 10 согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия. Потоковый зонд 10, в качестве примера проиллюстрированный в виде цилиндрического трубчатого элемента, образует проксимальный конец 16, внутренний канал 15 и дистальный кончик 12 зонда. Внутренний канал 15 содержит текучую среду 14, например, газ или жидкость. Кончик 12 зонда расположен вблизи поверхности 13, например, зубной поверхности. Зонд 10 погружен в текучую среду 11, например, водный раствор, такой как раствор для очистки зубов. Текучая среда 14 зонда протекает через канал 15 зонда и касается поверхности 13 в зоне 17 взаимодействия. Характеристики зоны 17 взаимодействия определяются посредством истечения измерительной среды 14.

[0093] Как более подробно описано ниже со ссылкой на фиг. 10, устройство или инструмент для обнаружения наличия вещества на поверхности, например, инструмент для очистки зубов, включающий в себя электрическую зубную щетку, имеющую встроенную систему обнаружения бляшки с помощью потокового зонда, выполнена так, что текучая среда 14 приводится в контакт с поверхностью 13, например, зубной поверхностью, на кончике зонда 12, создавая зону 17 взаимодействия между дистальным кончиком 12 и поверхностью 13.

[0094] Форма и/или динамические характеристики среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от характеристик поверхности 13 и/или материалов, полученных с поверхности 13, определяется давление, и/или форма, и/или динамические характеристики среды 14 в зоне взаимодействия 17, и контроллер выполняет определение в отношении того, обнаружен ли заданный максимальный допустимый уровень зубного налета на конкретной зубной поверхности 13, как более подробно описано ниже со ссылкой на фиг. 10.

[0095] В частности, когда среда 14 представляет собой газ 30 (см. фиг. 2), тогда на кончике 12 образуется газовый мениск, который приходит в контакт с поверхностью 13. Форма и динамические характеристики газа на кончике зависят от характеристик

кончика 12 зонда (например, материала кончика, поверхностной энергии, формы, диаметра, шероховатости), характеристик раствора 11 (например, состава), характеристик среды 14 (например, давления, скорости течения) и характеристик поверхности 13 (например, характеристик вязкоупругости, поверхностного натяжения) и/или от материалов, полученных с поверхности 13 (характеристики вязкоупругости, адгезии к поверхности, текстуры, и т.д.).

[0096] На фиг. 2 проиллюстрировано влияние поверхностного натяжения. В случае поверхности, имеющей высокую поверхностную энергию, или сильно гидратированной поверхности, например, гидрофильной поверхности 31, такой как поверхность бляшки, как проиллюстрировано на левой фотографии, газу 30 трудно вытеснить водную среду 11 с поверхности 31 вблизи зоны 17 взаимодействия.

[0097] В случае поверхности, имеющей низкую поверхностную энергию, или слабогидратированной поверхности, например, менее гидрофильной поверхности 33, такой как поверхности зубной эмали, как проиллюстрировано на правой фотографии, газу 30 легче вытеснить водную среду 11 с поверхности 33. Характеристики (форма, давление, скорость выброса и т.д.) пузырьков 32 и 34 зависят от поверхностного натяжения зубной поверхности 31 или 33. Это называется пузырьковым способом. То есть, потоковый зонд или дистальный участок зонда 10 выполнен так, что прохождение второй текучей среды, например, газа 30, через дистальный кончик 12 обеспечивает возможность обнаружения вещества, которое может присутствовать на поверхности 31 или 33, на основании измерения сигнала, коррелирующего, вблизи поверхности 31 или 33, с одним или более пузырьками 32 или 34, генерированными второй текучей средой, например, газом 30, в первой текучей среде, например, водной среде 11.

[0098] На фиг. 3 проиллюстрированы фотографии воздушных пузырьков 32 и 34 такого типа из потокового зонда 10 под водным раствором 11, например, водой. Как проиллюстрировано на левой фотографии, воздушный пузырек 32 не прилипает к влажному слою 31 бляшки, хотя, как проиллюстрировано на правой фотографии, воздушный пузырек 34 прилипает к эмалевой поверхности 33, показывая, что слой 31 бляшки является более гидрофильным по сравнению с эмалевой поверхностью 33.

[0099] На каждой из фиг. 4А, 4В и 4С проиллюстрировано устройство обнаружения или инструмент для обнаружения наличия вещества на поверхности согласно примерному варианту осуществления настоящего раскрытия, при этом устройство обнаружения является представлено потоковым зондом, включающим в себя датчик параметров для демонстрации принципа обнаружения бляшки посредством восприятия и измерения параметров. Как определено в настоящем документе, датчик параметров включает в себя датчик давления, или датчик деформаций, или датчик потока, или их сочетания, которые воспринимают физическую величину, представленную сигналом, который указывает на блокировку потока в потоковом зонде, что может, в свою очередь, указывать на бляшку или другое вещество, блокирующее поток в потоковом зонде. Датчик потока, который измеряет перепад давления или тепловой поток от проволоки, которая нагревается выше окружающей температуры, представляет собой датчики потока или другие средства, известные или предполагаемые для измерения давления, деформации или потока, или другой величины, в том числе химических или биологических величин, включены в определение датчика параметров, который воспринимает физические величины, представленные сигналом, который указывает на блокировку потока в потоковом зонде, что может указывать на бляшку или другое вещество, блокирующее поток в потоковом зонде. Для простоты, с целью описания, в качестве датчика параметров, или датчика, приведен один или более датчиков давления.

Хотя места расположения для датчиков параметров, проиллюстрированные на чертежах, предназначено для применения в целом к любому типу параметра, специалистам в данной области техники должно быть ясно, что место датчика параметров может быть изменено, при необходимости, по сравнению с местом или местами, представленными на чертежах, в зависимости от конкретного типа используемых датчика параметров или датчиков. Варианты осуществления не ограничиваются этим контекстом.

[00100] В частности, на фиг. 4А потоковый зонд 100 включает в себя проксимальный участок 124 насоса, например, трубчатый шприцевой участок, как представлено, центральный воспринимающий параметры участок 120, например, как представлено, имеющий трубчатую конфигурацию, и дистальный участок 110 зонда, например, как представлено, также имеющий трубчатую конфигурацию, образующий дистальный кончик 112 зонда. Дистальный трубчатый участок 110 зонда имеет первую длину L1 и первую площадь A1 поперечного сечения, центральный воспринимающий параметры трубчатый участок 120 имеет вторую длину L2 и вторую площадь A2 поперечного сечения, а проксимальный трубчатый шприцевой участок 124 имеет третью длину L3 и третью площадь A3 поперечного сечения. Проксимальный трубчатый шприцевой участок 124 включает в себя, например, в примерном варианте осуществления, представленном на фиг. 4А, возвратно-поступательно перемещаемый поршень 12, первоначально расположенный вблизи проксимального конца 124'.

[00101] Непрерывный поток 130 текучей среды в виде воздуха подается поршнем 126 через центральный воспринимающий параметры трубчатый участок 120 к кончику 112 зонда, когда поршень перемещается продольно вдоль длины L3 с постоянной скоростью от проксимального конца 124'. Когда поток 130 текучей среды представляет собой газ, непрерывный поток 130 газа подается через поршень 126 (например, через отверстие 128 в поршне 126 (см. поршень 126' на фиг. 4В) или от отвода 122, соединенного с центральным воспринимающим параметры трубчатым участком 120, к кончику 112 зонда. В одном примерном варианте осуществления в месте восходящего потока от отвода 122 в центральном воспринимающем параметры трубчатом участке 120 может располагаться ограничительное отверстие 140.

[00102] Когда поршень 126 перемещается по длине L3 к дистальному концу 124" проксимального трубчатого шприцевого участка 124, давление внутри центрального чувствительного к давлению трубчатого участка 120 измеряется (ниже по потоку относительно ограничительного отверстия 140, когда имеется ограничительное отверстие 140) с помощью зонда Р давления, который сообщается с центральным чувствительным к давлению трубчатым участком 120 и дистальным трубчатым участком 110 зонда посредством отвода 122.

[00103] Когда поршень 126 перемещается, давление в области зонда давления в зависимости от времени характеризует взаимодействие газового мениска на кончике 112 зонда 110 с поверхностью (см. фиг. 1, поверхность 13, и фиг. 2 и 3, поверхности 31 и 33). Наличие ограничительного отверстия 140 улучшает время отклика зонда Р давления, поскольку только объем потокового зонда 100 ниже по потоку относительно ограничительного отверстия 140 имеет значение, и потоковый зонд 100 ведет себя скорее как источник потока, а не источник давления. Объем выше по потоку относительно ограничительного отверстия 140 имеет меньшее значение.

[00104] Для пузырькового способа перепад давления является в целом постоянным, что означает, что размер пузырьков меняется и поэтому скорость пузырьков изменяется при постоянной скорости поршня, поскольку изменяется объем в системе. Возвратно-поступательно перемещаемый поршень может использоваться для получения

фиксированной скорости пузырьков. Как описано выше, в одном примерном варианте осуществления датчик Р давления может действовать или альтернативно, или дополнительно как датчик потока, например, как дифференциальный датчик давления. Специалистами в данной области техники показано, что протекание потока текучей среды или второй текучей среды 130 через дистальный кончик 112 зонда может обнаруживаться средствами, отличными от датчиков давления, таких как датчик давления Р, например, акустически или термически. Варианты осуществления не ограничиваются этим контекстом. Следовательно, перемещение поршня 126 вызывает изменения давления или объемного или массового потока через дистальный кончик 112 зонда.

[00105] На фиг. 5 проиллюстрирован пример сигнала давления (измеренного в Ньютонах/квадратный метр, Н/м^2) в зависимости от времени (1 деление соответствует секунде), полученный с использованием потокового зонда 100, изображенного на фиг. 4А. Регулярные изменения сигнала вызваны регулярным высвобождением газовых пузырьков на кончике 122 зонда.

[00106] Точность показаний давления может быть увеличена посредством тщательного выбора размеров компонентов. Суммарный объем V1 (равный $A1 \times L1$) плюс объем V2 (равный $A2 \times L2$) плюс объем V3 (равный $A3 \times L3$) трубки 120 и шприца 124 вместе с зондом 110 образует акустический фильтр нижних частот. В примерном потоковом зонде 100, представленном на фиг. 4А, площадь $A3$ поперечного сечения больше площади $A2$ поперечного сечения, которая, в свою очередь, больше площади $A1$ поперечного сечения. Сопротивление газовому потоку в системе следует сделать достаточно низким, чтобы иметь хорошее время отклика системы. Когда регистрируется созданный пузырьками перепад давления, отношение между объемом пузырьков и суммарным объемом системы должно быть настолько большим, чтобы получить достаточный сигнал перепада давления благодаря высвобождению воздушных пузырьков на кончике 122 зонда. Кроме того, следует учитывать термовязкостные потери от взаимодействия волны давления со стенками трубки 120, а также зондом 110, поскольку они могут привести к потере сигнала.

[00107] В потоковом зонде 100, проиллюстрированном на фиг. 4А, в качестве примера три объема отличаются друг от друга. Однако эти три объема могут быть равными друг другу, или объем насоса может быть меньше объема зонда.

[00108] На фиг. 4В проиллюстрирован альтернативный примерный вариант осуществления потокового зонда согласно настоящему раскрытию. В частности, в потоковом зонде 100' центральный воспринимающий параметры участок 120 потокового зонда 100, изображенного на фиг. 4А, исключен, и потоковый зонд 100' включает в себя только проксимальный участок 124 насоса и дистальный участок 110 зонда. Датчик Р1 давления в данном случае в качестве примера на поршне 126' для восприятия давления в проксимальном участке 124 насоса посредством отверстия 128 в поршне 126'.

[00109] Альтернативно, датчик Р2 давления может располагаться в дистальном участке 110 зонда с использованием механического соединения 230. Аналогично описанному выше в отношении фиг. 4А и ограничительному отверстию 140, в одном примерном варианте осуществления ограничительное отверстие 240 может располагаться в дистальном участке 110 зонда выше по потоку относительно механического соединения 230 и, следовательно, выше по потоку относительно датчика давления Р2. И вновь, наличие ограничительного отверстия 240 увеличивает время отклика датчик давления Р2, поскольку только объем потокового зонда 100' ниже по потоку относительно ограничительного отверстия 240 имеет значение, и потоковый

зонд 100' в большей степени работает как источник потока, а не как источник давления. Объем выше по потоку относительно ограничительного отверстия 240 не имеет большого значения.

[00110] Однако, следует отметить, что для случая датчика давления P1 ограничительное отверстие 240 является необязательным и не требуется для надлежащего восприятия давления в дистальном участке 110 зонда.

[00111] В одном примерном варианте осуществления датчик давления P2 может работать, или альтернативно, или дополнительно, как датчик потока, например, как дифференциальный датчик давления. Специалисты в данной области техники должны понимать, что поток второй текучей среды через дистальный кончик 112 зонда может обнаруживаться посредством средств, отличных от датчиков давления, таких как датчик давления P2, например, акустически или термически. Варианты осуществления не ограничивают этот контекст. Следовательно, перемещение поршня 126 вызывает изменение давления или объемного или массового потока через дистальный кончик 112 зонда.

[00112] Аналогично описанному в отношении потокового зонда 100 на фиг. 4А, объем V3 проксимального участка 124 насоса может быть больше объема V1 дистального участка 110 зонда в потоковом зонде 100' на фиг. 4В, как проиллюстрировано. Альтернативно, два объема могут быть равны друг другу, или объем V3 может быть меньше объема V1.

[00113] Следует заметить, что когда ограничительное отверстие 140 имеется в потоковом зонде 100, проиллюстрированном на фиг. 4А, объем V3 и участок объема V2 выше по потоку относительно ограничительного отверстия 140 имеют меньшее значение для отклика давления по сравнению с объемом участка объема V2 выше по потоку относительно ограничительного отверстия 140 и объемом V1.

[00114] Аналогично, когда ограничительное отверстие 240 имеется в потоковом зонде 100', проиллюстрированном на фиг. 4В, объем V3 и объем V1 выше по потоку относительно ограничительного отверстия 240 имеют меньшее значение для отклика давления по сравнению с объемом V1 ниже по потоку относительно ограничительного отверстия 240.

[00115] Кроме того, специалистам в данной области техники должно быть понятно, что ограничение потока через отверстия 140 и 240 может выполняться посредством гофрированного центрального воспринимающего параметры трубчатого участка 120 или дистального участка 110 зонда вместо обеспечения ограничительного отверстия. Как определено в настоящем документе, под ограничительным отверстием понимается также гофрированная секция трубки.

[00116] Альтернативно, датчик параметров, представленный датчиком 132 деформаций, может располагаться на наружной поверхности дистального зонда 110. Датчик 132 деформаций может также располагаться на наружной поверхности проксимального участка 124 насоса (не показано). Значения деформации, воспринимаемые датчиком 132 деформаций, могут быть считаны непосредственно или преобразованы в значения давления в зависимости от времени для получения показаний, аналогичных фиг. 5, в качестве альтернативного способа обнаружения высвобождения газовых пузырьков на кончике 112 зонда.

[00117] На фиг. 4С проиллюстрирован другой примерный вариант осуществления потокового зонда, который в отличие от фиг. 4А и фиг. 4В, имеет другой примерный вариант осуществления участка насоса, подающего непрерывный поток газа через трубку к кончику зонда и при этом воспринимающего параметр, указывающий на

блокировку потока в потоковом зонде, которая может, в свою очередь, указывать на бляшку или другое вещество, блокирующее поток в потоковом зонде. В частности, потоковый зонд 100" дает пример насоса для текучей среды, выполненного с возможностью обеспечения в целом непрерывного потока, что в целом является

5 преимуществом в работе. Потоковый зонд 100" в целом аналогичен потоковому зонду 100 фиг. 4А и включает в себя дистальный участок 110 зонда, дистальный кончик 112 зонда и центральный воспринимающий параметры участок 120', который также включает в себя датчик Р параметров, представленный датчиком давления, и также может включать в себя ограничительное отверстие 140 выше по потоку от датчика Р.

10 [00118] Потоковый зонд 100" отличается от потокового зонда 100 тем, что проксимальный участок 124 насоса заменен проксимальным участком 142 насоса, в котором вместо имеющего возвратно-поступательное движение поршня 126, который перемещается возвратно-поступательно вдоль центрально оси X1-X1' проксимального участка 124 насоса, диафрагменный насос 150 перемещается возвратно-поступательно

15 в направлении, перпендикулярном продольной оси X2-X2' проксимального участка 124 насоса, при этом направление возвратно-поступательного перемещения диафрагменного насоса 150 указано двойной стрелкой Y1-Y2. Диафрагменный насос 150 включает в себя двигатель 152 (представлен валом) и эксцентриковый механизм 154, функционально соединенный с соединительным стержнем или валом 156, который,

20 в свою очередь, функционально соединен с гибкой или сжимаемой диафрагмой 158.

[00119] Проход 160 для подачи всасываемого воздуха сообщается с проксимальным участком 142 насоса для подачи воздуха из окружающей среды к проксимальному участку 142 насоса. Проход 160 для подачи всасываемого воздуха включает в себя

25 подводящий элемент 162, имеющий отверстие 162а для всасывания наружного воздуха и расположенное ниже по потоку соединение 162b с проксимальным участком 142 насоса, тем самым обеспечивая сообщение между проксимальным участком 142 насоса и наружным воздухом через отверстие 162а для всасывания. Устройство 164 прерывания всасываемого потока, например, запорный клапан, расположен в подводящем элементе 162 между отверстием 162а для всасывания и расположенным ниже по потоку соединением

30 162b. Фильтр 166 всасывания, например, мембрана, изготовленная из пористого материала, например, разрыхленного политетрафторэтилена ePTFE (продается под торговым наименованием Gore-Tex® компанией W. L. Gore & Associates, Inc., Elkton, Мэриленд, США), может располагаться в проходе 160 для подачи всасываемого воздуха в подводящем элементе 162 выше по потоку от устройства 164 прерывания всасываемого

35 потока и в целом вблизи отверстия 162а для всасывания для упрощения периодической замены.

[00120] Центральный воспринимающий параметры участок 120' служит в качестве прохода для нагнетаемого потока для проксимального участка 142 насоса. Устройство 168 прерывания потока для нагнетаемого потока для проксимального участка насоса,

40 например, запорный клапан, располагается в центральном воспринимающем параметры участке 120' выше по потоку от датчика Р параметров и, при наличии, ограничительного отверстия 140.

[00121] Таким образом, дистальный кончик 112 сообщается с отверстием 162а для всасывания подводящего воздух элемента 162 прохода 160 для подачи всасываемого

45 воздуха посредством дистального участка 110 зонда, центрального воспринимающего параметры участка 120' и проксимального участка 142 насоса.

[00122] При работе двигателя 152 двигатель 152 вращает в направлении, указанном стрелкой Z, эксцентриковый механизм 154, тем самым сообщая возвратно-

поступательное движение соединительному стержню или валу 156. Когда соединительный стержень или вал 156 перемещается в направлении стрелки Y1 к двигателю 152, гибкая или сжимаемая диафрагма 158 также перемещается в направлении стрелки Y1 к двигателю 152, тем самым вызывая снижение давления во внутреннем объеме V' проксимального участка 142 насоса. Снижение давления вызывает закрытие устройства 168 прерывания потока для нагнетаемого потока для проксимального участка насоса и вызывает открытие устройства 164 прерывания всасываемого потока, что приводит к втягиванию воздуха через отверстие 162а для всасывания.

[00123] Эксцентриковый механизм 154 продолжает вращаться в направлении стрелки Z до тех пор, пока соединительный стержень или вал 156 не переместится в направлении стрелки Y2 от двигателя 152 и к гибкой или сжимаемой диафрагме 158, так что гибкая или сжимаемая диафрагма 158 также перемещается в направлении стрелки Y2 к внутреннему объему V', тем самым вызывая увеличение давления во внутреннем объеме V' проксимального участка 142 насоса. Увеличение давления приводит к закрытию устройства 164 прерывания всасываемого потока и открытию устройства 168 прерывания потока для нагнетаемого потока для проксимального участка насоса, что приводит к потоку воздуха через центральный воспринимающий параметры участок 120' и дистальный участок 110 зонда через дистальный кончик 112.

[00124] Когда ограничительное отверстие 140 используется и располагается в центральном воспринимающем параметры участке 120', который, как указано выше, служит также проходом для нагнетаемого потока для проксимального участка 142 насоса, функция фильтра низких частот выполняется объемом V'' между устройством 168 прерывания потока для нагнетаемого потока для проксимального участка насоса и ограничительным отверстием 140. Таким образом, когда используется ограничительное отверстие 140, устройство 168 прерывания потока для нагнетаемого потока для проксимального участка насоса должно располагаться выше по потоку относительно ограничительного отверстия 140. В результате, высокочастотные пульсации отфильтровываются из воздушного потока к дистальному кончику 112.

[00125] На фиг. 6 представлены данные об амплитуде давления как функции расстояния d1 или d2 между кончиком 112 зонда и поверхностью 13 на фиг. 1, или поверхностями 31 и 33 на фиг. 2, измеренным для различных поверхностей. Была использована пластиковая игла, имеющая внутренний диаметр, равный 0,42 мм. Четкие различия видны при расстоянии до 0,6 мм, когда наиболее гидрофобная поверхность (тефлон) дает наибольший сигнал давления, а наиболее гидрофильная поверхность (бляшка) дает самый слабый сигнал.

[00126] Следует заметить, что данные, представленные на фиг. 5 и 6, были взяты без включения ограничительных отверстий.

[00127] На фиг. 1-6 описан первый способ обнаружения наличия вещества на поверхности, который включает в себя измерение высвобождения пузырьков с кончика (путем измерения давления, и/или колебаний давления, и/или размера пузырьков, и/или скорости высвобождения пузырьков) в качестве способа обнаружения, например, зубной бляшки на кончике 112 зонда. Как описано выше со ссылкой на фиг. 1, 2 и 6, кончик 112 зонда располагается на расстоянии d1 или d2 от поверхности, например, поверхности 13 на фиг. 1 или поверхностей 31 и 33 на фиг. 2.

[00128] Следует заметить, что хотя способ генерирования и обнаружения пузырьков описан в отношении второй текучей среды, представляющей собой газ, например, воздух, способ может также быть эффективным, когда вторая текучая среда является жидкостью, при этом создаются капли воды вместо пузырьков газа.

[00129] Кроме того, способ может изменяться при постоянном давлении и измерении переменного выходного потока текучей среды. Устройство может регистрировать переменное давление и/или переменный поток второй текучей среды. В одном примерном варианте осуществления давление регистрируется, а поток второй текучей среды

5 управляется, например, поток поддерживается постоянным. В другом примерном варианте осуществления поток регистрируется, а давление второй текучей среды управляется, например, давление поддерживается постоянным.

[00130] Во втором способе обнаружения наличия вещества на поверхности согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия, фиг. 7 иллюстрирует

10 влияние блокировки кончика 112 зонда у зонда 110, представленного на фиг. 4А, 4В или 4С. Трубчатый элемент зонда или потокового зонда или потоковый зонд 110', проиллюстрированный на фиг. 7, включает в себя проксимальный конец 138 и внутренний канал 134. Потоковый зонд или трубчатый элемент потокового зонда 110' отличается от потокового зонда 110, представленного на фиг. 4А, 4В или 4С и 6, тем,

15 что потоковый зонд 110' включает в себя скошенный или косой дистальный кончик 112', имеющий открытое отверстие 136, скошенное под углом α относительно горизонтальной поверхности 31 или 33, так что прохождение через дистальный кончик 112 второй текучей среды, обозначенной после выхода из дистального кончика 112' в виде второй текучей среды 30', возможно также, когда дистальный кончик 112' касается

20 поверхности 31 или 33, и вторая текучая среда 30' также может протекать через скошенное открытое отверстие 136. Угол α скоса открытого отверстия 136 таков, что прохождение второй текучей среды 30' через дистальный кончик 112' по меньшей мере частично перекрывается, когда дистальный кончик 112' касается поверхности 31 или 33, и вещество 116, например, вязкоупругий материал 116, по меньшей мере частично

25 перекрывает прохождение текучей среды через открытое отверстие 136 дистального кончика 112'. Хотя для обнаружения затруднения прохождения текучей среды требуется только один зонд 110', в одном примерном варианте осуществления может требоваться размещение по меньшей мере двух зондов 110' в виде системы 3000, для обнаружения затруднения прохождения текучей среды (см. рассмотрение ниже для фиг. 13-17 и фиг.

30 19-21).

[00131] В настоящем документе предусмотрены другие формы для дистальных кончиков дистальных участков зонда различных вариантов осуществления для недопущения блокирования или затруднения прохождения текучей среды через открытые

35 отверстия дистальных кончиков. Эти формы также не допускают ложноположительные результаты, обеспечение вытекания потока из дистальных кончиков на плоской поверхности. Различные формы дистальных кончиков и их преимущества описаны ниже со ссылкой на фиг. 23-29.

[00132] Альтернативно, кончики 112 зонда, представленные на фиг. 1, 2, 4А или 4В, используются без скошенных или косых концов и просто удерживаются под углом

40 (например, углом α) к поверхности 31 или 33. В одном примерном варианте осуществления вещество имеет отличный от нуля угол контакта с водой. В одном примерном варианте осуществления вещество, имеющее отличный от нуля угол контакта с водой, представляет собой эмаль.

[00133] Как проиллюстрировано на левом участке фиг. 7, когда кончик 112 зонда'

45 блокируется вязкоупругим материалом 116 от зубной поверхности 31, текучая среда, например, газ 30, менее свободно вытекает из кончика 112' по сравнению с тем, когда кончик 112 зонда' не блокирован (вторая текучая среда 30') и не имеет зубного материала на кончике 112' или на зубной поверхности 33, как проиллюстрировано на правом

участке фиг. 7.

[00134] На фиг. 8 проиллюстрированы сигналы давления кончика зонда, например, металлической иглы со скосом, перемещающейся по эмали без бляшки, как проиллюстрировано слева, и на образце со слоем бляшки, как проиллюстрировано справа. Увеличение давления, видимое на правом участке, связанное с перекрытием просвета иглы бляшкой, может быть воспринято для обнаружения наличия бляшки.

[00135] На фиг. 9 проиллюстрированы сигналы давления воздушного потока от тефлонового кончика, перемещающегося над водой, область 1, над РММА (полиметилметакрилат), область 2, над РММА с бляшкой, область 3, и над водой, область 4. Кончик перемещается (слева направо) над водной областью 1, областью 2 РММА, областью 3 РММА с бляшкой, и вновь над водной области 4. Тефлоновый кончик не показан.

[00136] В настоящем документе при упоминании разности давлений следует принимать во внимание следующее. На фиг. 8 на левом графике поток 30 текучей среды перекрывается, когда давление увеличивается. Поэтому интересующий параметр представляет собой среднее давление или среднее или мгновенное пиковое давление.

[00137] Наоборот, на фиг. 9 проиллюстрированы идентичные сигналы для кончика зонда меньшего размера, в этом случае получается значительно более гладкий сигнал.

[00138] Данные, представленное на фиг. 8 и 9, были взяты без учета ограничительных отверстий.

[00139] В предварительных экспериментах согласно фиг. 2, мы наблюдали следующее:

[00140] Зубная бляшка (во влажном состоянии) более гидрофильна, чем чистая эмаль, как представлено на фиг. 3.

[00141] Высвобождение воздушных пузырьков из кончика может быть измерено посредством изменений давления. Шприц, имеющий постоянную скорость перемещения, дает пилообразный сигнал давления в зависимости времени. Это представлено на фотографии экрана осциллографа на фиг. 5.

[00142] В случае сближения кончика с поверхностью амплитуда зубчатого сигнала меньше, когда измерительная поверхность более гидрофильна, чем когда поверхность менее гидрофильна. Поэтому на более гидрофильной поверхности высвобождаются воздушные пузырьки меньшего размера. Это также продемонстрировано измерениями на фиг. 6, на котором амплитуда сигнала давления в зависимости расстояния d1 или d2 от кончика до поверхности (см. фиг. 1 и 2) представлена для различных поверхностей.

[00143] В предварительных экспериментах согласно фиг. 7 мы наблюдали следующее:

[00144] Незаблокированный кончик обеспечивает регулярное высвобождение воздушных пузырьков и зубчатый график давления в зависимости от времени, когда используется шприц, имеющий постоянную скорость смещения. См. левый график на фиг. 8.

[00145] В эксперименте с металлическим кончиком, перемещающимся через материал бляшки, наблюдалось увеличение давления и нерегулярный зубчатый график давления в зависимости от времени благодаря блокировке кончика материалом бляшки и открытию кончика воздухом. См. правый график на фиг. 8.

[00146] В эксперименте с тефлоновым кончиком явная разница сигналов была видна для различных материалов на отверстии кончика (слева направо: кончик в воде, кончик над РММА, над РММА с бляшкой, и вновь кончик в воде).

[00147] Эти предварительные эксперименты показали, что измерение высвобождения пузырьков с кончика (посредством измерения давления, и/или колебаний давления, и/или размера пузырьков, и/или скорости высвобождения пузырьков) может становиться

способом, подходящим для обнаружения зубной бляшки на кончике. Соответственно, принимая во внимание вышеизложенное, как минимум, новые признаки примерных вариантов осуществления настоящего раскрытия отличаются тем, что:

[00148] (a) текучая среда 14 приводится в контакт с поверхностью 13 на кончике зонда 12, создавая зону 17 взаимодействия между кончиком 12 и поверхностью 13 (см. фиг. 1); (b) форма и/или динамические характеристики среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от характеристики поверхности 13 и/или от материалов, полученных с поверхности 13; и (c) определяется давление, и/или форма, и/или динамические характеристики среды 14 в зоне 17 взаимодействия.

[00149] Принимая во внимание вышеприведенное описание двух различных способов обнаружения наличия вещества на поверхности, проксимальный участок 124 насоса, представленный на фиг. 4А и 4В, эффективно работает в качестве шприца. При перемещении поршня 126 или 126' дистально поток газа или воздуха или поток жидкости на кончике 112 на фиг. 4А и 4В, или кончике 112' на фиг. 7, может быть вытолкнут наружу из кончика (при продвижении поршня).

[00150] При отведении или заднем ходе поршня 126 или 126' поток газа или воздуха или поток жидкости может всасываться внутрь на кончике 112 или 112' и в трубку 110 или 110' зонда. В одном примерном варианте осуществления поршень 126 или 126' работает автоматически вместе с вибрацией щетинок электрической зубной щетки или там, где щетинки не вибрируют (например, используя тот же принцип, что и в устройствах с зубной нитью).

[00151] Соответственно, шприц или насос 124 могут использоваться в потоковом способе, в котором поток газа или воздуха выходит обратно из кончика 112 к эмали для генерирования пузырьков 32 или 34. Пузырьки и их расположение обнаруживаются оптически, и в зависимости от того, является ли поверхность более гидрофильной, как, например, бляшка, или менее гидрофильной, как, например, эмаль, положение пузырьков определяет наличие или отсутствие бляшки. То есть, поверхность обладает гидрофильностью, которая отличается от гидрофильности вещества, подлежащего обнаружению, например, эмаль имеет гидрофильность меньшую, чем гидрофильность бляшки. Кончик 112 расположен на определенном расстоянии d_2 (см. фиг. 2) от эмали, независимо от того, имеется бляшка или нет.

[00152] Альтернативно, для пузырькового способа может также использоваться восприятие давлению. Как также показано на фиг. 2 и фиг. 4А, такой же участок 124 насоса, функционирующий как шприц, может также использоваться для способа восприятия давления, описанного далее. Текучая среда впрыскивается в направлении эмалевой поверхности 31 или 33. Кончик 112 зонда первоначально располагается на определенном расстоянии от эмалевой поверхности, например, d_2 на фиг. 2. Сигнал давления отслеживается, как проиллюстрировано и описано на фиг. 5 и 6. Измерение высвобождения пузырьков выполняется посредством измерения давления и/или колебаний давления, как описано выше.

[00153] Во втором способе обнаружения наличия вещества на поверхности согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия, как проиллюстрировано на фиг. 7, прохождение второй текучей среды, например, газа 30, через дистальный кончик 112 обеспечивает возможность обнаружения вещества 116, которое может присутствовать на поверхности 31, на основании измерения сигнала, связанного с веществом, по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика 112'. Сигнал может включать в себя увеличение или снижение давления, или изменения других величин, как описано выше.

[00154] Поскольку в одном примерном варианте осуществления используется, по меньшей мере, два зонда 110', фиг. 7 иллюстрирует систему 300 для обнаружения наличия вещества на поверхности. В одном примерном варианте осуществления зонды 110' находятся в контакте с поверхностью 31 или 33, как описано выше. Если на поверхности 33 нет бляшки, то есть, поток не заблокирован, то сигнал давления представлен на фиг. 8, левый график. Если на поверхности имеется бляшка, например, вязкоупругий материал 116, то сигнал давления представлен на фиг. 8, правый график.

[00155] Для практического применения предполагается, что зонд или зонды 110' имеют очень небольшой диаметр, например, менее 0,5 мм, так что за счет своей пружинящей функции кончики 112 зонда' будут приходить в контакт с зубной поверхностью 33. Таким образом, при достижении бляшки трубка вжимается в слой бляшки. Сигналы давления, проиллюстрированные на фиг. 8, были получены при контакте с одним зондом.

[00156] На фиг. 7, в альтернативном примерном варианте осуществления второго способа обнаружения наличия вещества на поверхности текучая среда всасывается с эмалированной поверхности посредством обратного хода поршня 126 или 126' в проксимальном направлении к проксимальному концу 124' проксимального участка 124' насоса, изображенного на фиг. 4А и 4В. Входной поток 30 текучей среды или газа теперь становится выходным потоком 35 текучей среды или газа, как проиллюстрировано пунктирными стрелками (для простоты представлены снаружи от внутреннего канала 134). При наличии бляшки 116 бляшка или достаточно велика, чтобы заблокировать проем на кончике зонда, или достаточно мала для втягивания в измерительный канал. Сигнал давления становится инвертированным относительно сигнала, представленного на фиг. 8. Более низкое давление получается при наличии бляшки.

[00157] Как определено в настоящем документе, независимо от направления потока второй текучей среды через кончик зонда, затруднение может означать или непосредственное затруднение со стороны вещества, по меньшей мере частично, включая в себя полную блокировку самого кончика, или затруднение может быть косвенным из-за наличия вещества вблизи кончика измерительного отверстия, таким образом, что нарушает поле потока второй текучей среды.

[00158] Помимо выполнения первого и второго способов посредством поддержания постоянной скорости поршня, способы могут выполняться посредством поддержания постоянного давления в проксимальном участке насоса и измерения отклонения в истечении второй текучей среды из кончика зонда. Считывание и управление может выполняться различными путями. Например, устройство может регистрировать колебания давления и/или колебание потока второй текучей среды. В одном примерном варианте осуществления выполняется регистрация давления и управление потоком второй текучей среды, например, поток поддерживается постоянным. В другом примерном варианте осуществления выполняется регистрация потока и управление давлением второй текучей среды, например, давление поддерживается постоянным.

[00159] Кроме того, когда используется два или более зондов 110' для системы 300, один из зондов 110' может включать в себя определение давления потока второй текучей среды через дистальный кончик 112 зонда', а другой из зондов 110' может включать в себя определение деформации или определение потока.

[00160] Кроме того, и для первого способа, основанного на обнаружении пузырьков, и для второго способа, основанного на затруднении, хотя поток второй текучей среды в целом ламинарный, турбулентный поток второй текучей среды также находится в

пределах объема настоящего раскрытия.

[00161] На фиг. 10 проиллюстрировано устройство обнаружения или измерительный прибор для обнаружения наличия вещества на поверхности согласно одному
 5 в устройстве обнаружения потоковый зонд встроен в зубное устройство, например, зубную щетку, образуя, таким образом, устройство обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности.

[00162] Традиционно система электрической зубной щетки, например, упомянутая выше зубная щетка Philips Sonicare, содержит корпусный компонент и чистящий
 10 компонент. В целом, электронные компоненты (двигатель, интерфейс пользователя UI, дисплей, аккумулятор и т.д.) помещены в корпус, тогда как чистящий компонент не содержит электронных компонентов. Поэтому чистящий компонент может быть легко заменен без больших расходов.

[00163] В одном примерном варианте осуществления устройство или инструмент
 15 200 для обнаружения, например, зубной чистящий инструмент, такой как электрическая зубная щетка, выполнен имеющим проксимальный корпусный участок 210 и дистальный вводимый в рот участок 250. Проксимальный корпусный участок 210 образует проксимальный конец 212 и дистальный конец 214. Дистальный вводимый в рот участок 250 образует проксимальный конец 260 и дистальный конец 262. Дистальный конец 262
 20 включает в себя вибрирующую щетку 252, имеющую основание 256 щетки и щетинки 254, и дистальный участок воздушного потокового зонда или жидкостного потокового зонда, например, воздушного потокового зонда 100, описанного выше со ссылкой на фиг. 4А, или 100', описанного со ссылкой на фиг. 4В. На фиг. 4А, 4В или 4С совместно устройство 200 обнаружения выполнено таким образом, что активные компоненты,
 25 например, механические, электрические или электронные компоненты помещены внутрь проксимального корпусного участка 210 или размещены на нем снаружи, а пассивные компоненты, например, дистальный участок зонда 110, помещены внутрь дистального участка или размещены на нем снаружи, неограничивающим примером дистального участка служит дистальный вводимый в рот участок 250. Более конкретно, кончик 112
 30 зонда у зонда 110 помещен вблизи щетинок 254 или в щетинках 254 для смешивания с щетинками 254, а центральный воспринимающий параметры трубчатый участок 120 и проксимальный трубчатый шприцевой участок 124 размещены внутри проксимального корпусного участка 210 или размещены на нем снаружи. Таким образом, дистальный участок 110 зонда находится, по меньшей мере, частично, в контакте с дистальным
 35 вводимым в рот участком 250. Участок 111 дистального кончика 110 зонда расположен на проксимальном корпусном участке 210 и, таким образом, является проксимальным участком зонда.

[00164] В одном примерном варианте осуществления дистальный вводимый в рот участок 250, включающий в себя щетку 252, которая включает в себя основание 256
 40 щетки и щетинки 254, является заменяемой или сменной. То есть, проксимальный корпусный участок 210 съемно прикреплен к дистальному вводимому в рот участку 250.

[00165] Контакт проксимального корпусного участка 210 с активными частями дистального вводимого в рот участка 250 обеспечивается посредством механического
 45 соединения 230 на проксимальном корпусном участке 210, расположенном для сопряжения дистального конца 214 проксимального корпусного участка 210 и проксимального конца 260 дистального вводимого в рот участка 250, тем самым обеспечивая сопряжение участка 111 дистального кончика 110 зонда с дистальным

кончиком 110 зонда, расположенным на дистальном вводимом в рот участке 250, так что создается воздушный поток и определяется давление, например, в месте расположения датчика Р2 параметров на фиг. 4В, или датчиков Р параметров на фиг. 4А или 4С. На основании сигнала датчика давления делается вывод о наличии бляшки в области кончика 112 зонда. Так, проксимальный корпусный участок 210 съемно прикреплен к дистальному участку зонда, проиллюстрированному на фиг. 10 в виде дистального вводимого в рот участка 250, посредством механического соединения 230. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что хотя устройство или инструмент 200 обнаружения проиллюстрирован на фиг. 10 так, что дистальный вводимый в рот участок 250 и проксимальный корпусный участок 210 съемно прикрепляются друг к другу, и, таким образом, любой из них является заменяемым, устройство или инструмент 200 обнаружения может быть выполнен или образован как единое, объединенное комбинированное устройство или инструмент, при этом дистальный вводимый в рот участок 250 и проксимальный корпусный участок 210 не отсоединяются друг от друга с легкостью.

[00166] Кроме того, потоковые зонды 100, 100' или 100" могут использоваться независимо без наличия щетки 252, основания 256 щетки или щетинок 254, как, например, проиллюстрировано на фиг. 4А, 4В и 4С. Устройство или инструмент 200 обнаружения может использоваться или со щеткой 252, основанием 256 щетки или щетинками 254 или без них и для зубных, и для незубных применений для обнаружения наличия вещества на поверхности.

[00167] Когда устройство или инструмент 200 обнаружения выполнен в виде чистящего зубы инструмента, зонду 110 может иметь размеры и быть выполнен из материалов, выбранных так, чтобы обеспечить вращательную жесткость, в целом эквивалентную вращательной жесткости щетинок 254, так что зонд 110 охватывает при работе область, в целом эквивалентную области охвата и продолжительности работы щетинок для уменьшения любого возможного дискомфорта пользователя. Параметры, влияющие на жесткость, включают в себя размеры, массу и модуль упругости выбранного материала.

[00168] В одном примерном варианте осуществления активные компоненты содержат датчик Р давления, как описано выше. Совместно с фиг. 1 датчик Р используется для определения формы и/или динамических характеристик среды 14 в зоне 17 взаимодействия. Такой датчик имеет преимущество, заключающееся в том, что он является прочным и простым при использовании. Датчик Р электрически связан с электронной аппаратурой 220 обнаружения, которая включает в себя контроллер 225, который электрически связан с ней.

[00169] В альтернативном примерном варианте осуществления активный компонент может содержать оптический, электрический или акустический датчик, такой как, например, микрофон, для определения формы и/или динамических характеристик среды 14 в зоне 17 взаимодействия.

[00170] Контроллер 225 может представлять собой процессор, микроконтроллер, систему на кристалле (SOC), программируемую логическую интегральную схему (FPGA) и т.п. Совместно один или более компонентов, которые могут включать в себя процессор, микроконтроллер, SOC и/или FPGA, для выполнения различных функций и работ, описанных в настоящем документе, являются частью контроллера, как изложено, например, в формуле. Контроллер 225 может обеспечиваться в виде одной интегральной схемы (IC), которая может быть установлена на одной печатной плате (PCB). Альтернативно, различные компоненты схемы контроллера, включающие в себя,

например, процессор, микроконтроллер и т.д. обеспечиваются в виде одного или более кристаллов интегральной схемы. То есть, различные компоненты схемы могут располагаться на одном или более кристаллов интегральной схемы.

[00171] Кроме того, активные компоненты обеспечивают способ создания воздушного потока или потока жидкости. Возможен также объединенный поток воздуха и жидкости. Способ может содержать способ электрического или механического накачивания, при этом механический способ может содержать пружинный компонент, приводимый в действие механически, например, когда поршень 126 на фиг. 4 приводится в действие механически. В одном примерном варианте осуществления способ создания воздушного потока основан на принципе электрического накачивания, поскольку это хорошо сочетается с чувствительным к давлению компонентом, описанным выше. В других примерных вариантах осуществления воздух может быть заменен другими газами, например, азотом или диоксидом углерода. В таких примерных вариантах осуществления, хотя проксимальный корпусный участок 210 может включать в себя проксимальный участок 124 насоса и поршень 126 или другие типы насосов для создания или постоянного давления, или постоянного потока текучей среды, проксимальный корпусный участок 210 может включать в себя контейнер со сжатым газом (не показан), имеющий размеры, позволяющие вставить его в проксимальный корпусный участок 210, и способный обеспечивать или постоянное давление, или постоянный поток посредством системы управления клапаном (не показана).

[00172] В еще одном примерном варианте осуществления пассивные компоненты содержат только трубку с отверстием на конце, например, зонд 110 и дистальный кончик 112 (см. фиг. 10).

[00173] В еще одном примерном варианте осуществления соединение активных и пассивных компонентов реализуется посредством механического соединения 230 трубки с выходом датчика давления. Такое соединение является по существу герметичным. Значения давления являются относительно низкими (< 1 бар).

[00174] При работе измерение выполняется многократно во время процесса чистки зубов. В предпочтительном примерном варианте осуществления измерение выполняется на частоте > 1 Гц, более предпочтительно > 5 Гц и еще более предпочтительно > 10 Гц. Такой высокочастотный вариант осуществления облегчает динамическое измерение удаления бляшки в реальном времени, когда зубная щетка перемещается от зуба к зубу, поскольку некоторые измерения могут быть выполнены на отдельном зубе (время запаздывания на данном зубе обычно составляет 1-2 секунды).

[00175] В сочетании с фиг. 1, как описано выше, форма и/или динамические характеристики среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от характеристик поверхности 13 и/или от материалов, полученных с поверхности 13, обнаруживаются давление, и/или форма, и/или динамические характеристики среды 14 в зоне 17 взаимодействия, и выполняется определение контроллером 225 относительно того, обнаружен ли уровень зубного налета, превышающий заданный максимальный разрешенный уровень зубного налета, на определенной зубной поверхности 13.

[00176] Если результат обнаружения положительный, пользователю электрической зубной щетки передается сигнал "далее не идти", до тех пор пока на определенной зубной поверхности 13 не будет достигнут заданный максимальный допустимый уровень зубного налета в результате продолжающейся чистки зубной поверхности 13 определенного зуба.

[00177] При уменьшении уровня бляшки до или ниже максимального допустимого уровня бляшки, то есть при выполнении обнаружения с отрицательным результатом,

пользователю передается сигнал "идти дальше" для информирования пользователя, что допустимо переходить к соседнему зубу или другим зубам посредством перемещения вибрирующей щетки и кончика зонда зубного устройства.

[00178] Альтернативно, в случае положительного результата обнаружения, пользователю электрической зубной щетки передается сигнал, имеющей встроенную систему обнаружения бляшки с использованием потокового зонда, для продолжения чистки определенного зуба.

[00179] Кроме того, существуют некоторые предпочтительные режимы работы пассивного компонента в щетке.

[00180] При первом режиме работы трубка выполнена таким образом, что кончик трубки акустически изолирован от вибрации щетки (которая вибрирует с частотой приблизительно 265 Гц в зубной щетке Philips Sonicare). Это может достигаться посредством только слабого соединения трубки с чистящей головкой.

[00181] При другом режиме работы трубка выполнена таким образом, что кончик трубки является неподвижным. Это может достигаться посредством выбора механических характеристик трубки (жесткости, массы, длины) так, что кончик зонда находится в неподвижном узле вибрации на частоте возбуждения. Этому может способствовать добавление дополнительного груза на конце трубки вблизи отверстия.

[00182] Как проиллюстрировано на фиг. 11, который представляет собой вид в частичном разрезе дистального вводимого в рот участка 250 фиг. 10, в дополнительном примерном варианте осуществления влияние движения щетинок зубной щетки на измерительную функцию уменьшается посредством обеспечения зазора 258 вокруг трубки, где щетинки удалены. В частности, зонд 110 на фиг. 11 иллюстрирует чистящую головку 252, включающую в себя основание 256 и щетинки 254, выступающие в целом перпендикулярно из основания 256. Зазор 258 образован удаленными щетинками вокруг кончика 112 зонда 1. Кончик 1121 зонда отличается от кончиков 112 зонда и 112' тем, что кончик 1121 зонда включает в себя 90-градусный изгиб 1122 для обеспечения возможности протекания текучей среды через зонд 110 к поверхности 31 или 33.

[00183] В одном примерном варианте осуществления зазор 258 должен быть порядка амплитуды вибрации щетинок 254. Фактически щетинки вибрируют с амплитудой приблизительно 1-2 мм. Это делает измерение более надежным.

[00184] В дополнительном примерном варианте осуществления, как проиллюстрировано на фиг. 12, кончик 1121 зонда расположен дистально за пределами области, покрытой щетинками 254. Это делает возможным обнаружение бляшки, имеющейся за пределами имеющегося положения щетки, например, бляшки, которая была пропущена из-за незавершенной чистки.

[00185] В качестве дополнительной детали, в идеальном случае наклон щетки 252 при чистке составляет 45 градусов относительно зубной поверхности 31 или 33. В идеальном случае наклон кончика 1121 зонда близок к 0 градусов относительно зубной поверхности 31 или 33. По меньшей мере два зонда 110 и, соответственно, по меньшей мере два датчика давления и два насоса имеют кончик 1121, расположенный под углом 45 градусов относительно зубной поверхности 31 или 33, так что всегда один зонд взаимодействует с поверхностью 31 или 33 оптимально.

[00186] В еще одном дополнительном примерном варианте осуществления в щетку встроено множество зондов. Эти зонды могут альтернативно располагаться или использоваться по меньшей мере следующим образом:

[00187] (а) расположены во множестве положений вокруг щетки для более эффективного определения (пропущенной) бляшки, или

[00188] (b) использованы для различных измерений для определения степени и эффективности удаления бляшки.

[00189] В одном примерном варианте осуществления множество зондов могут быть выполнены имеющими один чувствительный компонент и множество пассивных компонентов, например, трубок, прикрепленных к единственному датчику давления. Альтернативно, может быть использовано множество активных и пассивных чувствительных компонентов.

[00190] Конец трубки может иметь множество размеров, как описано выше. В альтернативных примерных вариантах осуществления кончик трубки отстоит от поверхности зуба за счет использования механического разделителя. В некоторых примерных вариантах осуществления проем может быть выполнен под углом к трубке.

[00191] На фиг. 13-22 проиллюстрированы примеры системы 3000 обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности, которая использует вышеупомянутые принципы для обнаружения наличия вещества на поверхности посредством множества потоковых зондов. В частности, в одном примерном варианте осуществления настоящего раскрытия, система 3000 включает в себя устройство 1100 обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности, например, воздушный потоковый зонд, имеющий проксимальный участок 124 насоса и поршень 126, как описано выше со ссылкой на фиг. 4А и фиг. 10. Следует заметить, что вместо проксимального участка 124 насоса и поршня 126 проксимальный участок 142 насоса и диафрагменный насос 150, как описано выше со ссылкой на фиг. 4С, могут также использоваться для обеспечения в целом непрерывного потока 1100 для обнаружения наличия вещества на поверхности способом, аналогичным описанному ниже в отношении проксимального участка 124 насоса и поршня 126.

[00192] Проксимальный участок 124 насоса включает в себя центральный воспринимающий параметры трубчатый участок 120', выполненный имеющим дистальное тройниковое соединение 101, образующее первую ветвь 1011 и вторую ветвь 1012. Первый потоковый зонд 301, имеющий дистальный кончик 3112 зонда, функционально соединен с первой ветвью 1011, а второй потоковый зонд 302, имеющий дистальный кончик зонда 3122, функционально соединен со второй ветвью 1012.

[00193] Датчик РЗ давления соединен с первой ветвью 1011 посредством патрубка 312 вблизи первого потокового зонда 301, а датчик Р4 давления соединен посредством патрубка 322 вблизи второго потокового зонда 302 со второй ветвью. Аналогично способу для потокового зонда 100, описанному выше в отношении фиг. 4А, потокового зонда 100', описанного выше со ссылкой на фиг. 4В, и потокового зонда 100'', описанный выше в отношении фиг. 4С, потоковый зонд 1100 может включать в себя ограничительное отверстие 3114, расположенное в первой ветви 1011 ниже по потоку относительно сочленения 314 между центральным воспринимающим параметры трубчатым участком 120' и первой ветвью 1011 и выше по потоку относительно первого потокового зонда 301 и датчика РЗ давления. Аналогично, ограничительное отверстие 3124 может располагаться во второй ветви 1012 ниже по потоку относительно сочленения 324 между центральным воспринимающим параметры трубчатым участком 120' и второй ветвью 1012 и выше по потоку относительно второго потокового зонда 302 и датчика Р4 давления. И вновь, наличие ограничительных отверстий 3114 и 3124 увеличивает время отклика датчиков РЗ и Р4, поскольку только объем потокового зонда 1100 ниже по потоку относительно ограничительных отверстий 3114 и 3124 имеет значение. Воздушный поток, поступающий в каждый датчик РЗ и Р4 давления, становится приблизительно независимым, поскольку имеет место падение давления в

основном при прохождении ограничительных отверстий 3114 и 3124, и потоковый зонд 1100 в значительно степени работает как источник потока, а не источник давления. Объем выше по потоку относительно ограничительного отверстия 240 имеет меньшее значение. Каждый из датчиков РЗ и Р4 давления может в целом воспринимать повышение давления отдельно, хотя оба приводятся в действие одним поршнем 126.

[00194] Дополнительно специалистам в данной области техники должно быть ясно, что ограничение потока посредством отверстий 3114 и 3124 может выполняться посредством обжатия дистального тройникового соединения 101 вблизи сочленений 314 и 324 вместо образования ограничительного отверстия. И вновь, как определено в настоящем документе, ограничительное отверстие включает в себя обжатую секцию трубок.

[00195] Способом, аналогичным описанному выше в отношении устройства 200 обнаружения, проиллюстрированного на фиг. 10, датчики РЗ и Р4 электрически соединены с электроникой для обнаружения и контроллером, такими как электроника 220 для обнаружения, которая включает в себя контроллер 225, электрически соединенный с ней (см. фиг. 10).

[00196] При обнаружении бляшки электроникой 220 для обнаружения контроллер 225 генерирует сигнал или этап действия. На фиг. 10 в одном примерном варианте осуществления контроллер 225 электрически соединен с аудио- или визуальным сигнальным устройством 226, расположенным так, что прерывающийся звук, например, зуммер, и/или постоянный или прерывающийся свет, предназначенный для сообщения пользователю о продолжении чистки его зубов или зубов субъекта на определенном участке.

[00197] В одном примерном варианте осуществления на основании сигналов, обнаруженных электроникой 220 обнаружения, контроллер 225 может регистрировать данные для создания оценки количества бляшки, имеющейся на зубах. Данные могут иметь вид численной величины, появляющейся на экране 125, электрически связанном с электроникой 220 обнаружения и контроллером 225. Экран 125 может располагаться на проксимальном корпусном участке 210, или отходить от него, как проиллюстрировано на фиг. 10. Специалисты в данной области техники должны понимать, что экран 125 может располагаться в других положениях, удобных для наблюдения пользователем за данными, представленными на экране.

[00198] Подача сигнала пользователю может включать в себя контроллер 225, дополнительно выполненный с возможностью работы в качестве приемопередатчика для передачи и приема беспроводного сигнала 228' на базовую станцию 228 и от нее с различными индикаторами на базовой станции, которая генерирует сигнал для запуска звукового или визуального предупредительного сигнала 226 или для регистрации численной величины или отображаемого сообщения, например, анимации на экране 125.

[00199] Альтернативно контроллер 225 может быть выполнен дополнительно в виде приемопередатчика для передачи и приема беспроводного сигнала 229' на смартфон 229, который запускает прикладную программу для генерирования анимации на экране 231, указывающей, что бляшку обнаружена, и дающей пользователю команду продолжать чистку в этом месте. Альтернативно прикладная программа может представлять количественные данные относительно величины обнаруженной бляшки.

[00200] На фиг. 14-16 проиллюстрирован альтернативный дистальный вводимый в рот участок 350, который включает в себя щетку 352 с щетинками 354, установленными на основании 356 щетки, как проиллюстрировано на фиг. 14 на виде в направлении

основания 356 щетки и верхних кончиков щетинок 354. Как наилучшим образом проиллюстрировано на фиг. 15 и 16, от горизонтальной верхней поверхности 356' основания 356 щетки в целом перпендикулярной ей отходят дистальные кончики 3112 зонда и 3122, которые обеспечивают направление множества потоков текучей среды

5 к интересующей поверхности, например, поверхностям 31 и 33 на фиг. 2 и 7.

Альтернативные или дополнительные положения дистальных кончиков 3112 и 3122 зонда проиллюстрированы пунктирными линиями вблизи проксимального конца основания 356 щетки на фиг. 14.

[00201] Аналогично, на фиг. 17-19 проиллюстрирована система 3010 для обнаружения
10 наличия вещества на поверхности, отличающаяся от системы 3000 тем, что система 3010 включает в себя другой альтернативный дистальный вводимый в рот участок 360, включающий в себя щетку 352 с щетинками 354, установленными на основании 356 щетки, как проиллюстрировано на фиг. 17 на виде в направлении основания 356 щетки и верхних кончиков щетинок 354. Как наилучшим образом проиллюстрировано на
15 фиг. 19, каждый из дистальных кончиков зонда 3212 и 3222, проходящий под углом β к горизонтальной верхней поверхности 356' основания 356 щетки, обладает способностью направлять многочисленные потоки текучей среды под углом β к интересующей поверхности, например, поверхностям 31 и 33, представленным на фиг. 2 и 7. Аналогично, альтернативные или дополнительные положения дистальных
20 кончиков зонда 3212 и 3222 проиллюстрированы пунктирными линиями вблизи проксимального конца основания 356 щетки на фиг. 17.

[00202] Дистальные вводимые в рот участки 350 и 360, проиллюстрированные на фиг. 14-16 и фиг. 17-19, могут использоваться для: (а) первого способа обнаружения
25 наличия вещества на поверхности, включающего в себя измерение высвобождения пузырьков с кончика (путем измерения давления, и/или колебаний давления, и/или размеров пузырьков, и/или скорости высвобождения пузырьков), или (б) второго способа обнаружения наличия вещества на поверхности, включающего в себя
30 прохождение второй текучей среды, например, газа или жидкости, через дистальный кончик, на основании измерения сигнала, связанного с веществом, препятствующим прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика.

[00203] На фиг. 20-22 проиллюстрированы примерные варианты осуществления системы 3000 или системы 3010, включающие в себя множество потоковых зондов и соответствующих проксимальных участков насоса, которые могут работать от общего
35 вращающегося вала и двигателя. В частности, фиг. 20 иллюстрирует устройство 3100 управления первым потоковым зондом, которое включает в себя первый потоковый зонд 3100'. Первый потоковый зонд 3100' идентичен потоковому зонду 100', описанному выше в отношении фиг. 4В, и может включать в себя проксимальный участок 124 насоса и поршень 126 и либо дистальный кончик 3112 зонда (см. фиг. 14-16), либо дистальный кончик зонда 3212 (см. фиг. 17-19). Элемент 3102 преобразования вращения в линейное
40 движение, который может представлять собой кулачковый механизм, как проиллюстрировано, функционально связан с поршнем 126 посредством возвратно-поступательного вала 3106 и роликового механизма 3108, расположенных на проксимальном конце вала 3106.

[00204] Роликовый механизм 3108 зацепляется в канале 3110, образующем проход по периметру кулачкового механизма 3102. Канал 3110 проходит вдоль прохода,
45 включающего в себя кулачковые вершины 3102а и кулачковые впадины 3102b. Кулачковый механизм 3102 установлен на общем валу 3104 и вращается на нем в направлении, например, против часовой стрелки, проиллюстрированном стрелкой

3120. При вращении кулачкового механизма 3102 возвратно-поступательное линейное движение сообщается валу 3106, поскольку роликовый механизм 3108 попеременно выталкивается вершинами 3102a или затягивается во впадины 3102b. Таким образом, возвратно-поступательное движение передается на поршень 126, в потоковом зонде 3100' создается давление, и поток текучей среды течет через дистальные кончики 3112 или 3212. Специалистам в данной области техники понятно, что проход, образованный каналом 3110, может предназначаться для придания поршню 126 в целом постоянной скорости. Альтернативно, проход, образованный каналом 3110, может предназначаться для обеспечения в целом постоянного давления в проксимальном участке 124 насоса. Поршень 126 расположен дистально от проксимального конца 124' проксимального поршневого участка 124, поскольку роликовый механизм 3108 находится на вершине 3102a.

[00205] На фиг. 21 проиллюстрировано второе устройство 3200 управления потоковым зондом, которое включает в себя второй потоковый зонд 3200'. Второй потоковый зонд 3200' также идентичен потоковому зонду 100', описанному выше в отношении фиг. 4B, и может включать в себя проксимальный участок 124 насоса и поршень 126 и либо дистальный кончик зонда 3122 (см. фиг. 14-16), либо дистальный кончик зонда 3222 (см. фиг. 17-19). И вновь элемент 3202 преобразования вращения в линейное движение, который может представлять собой кулачковый механизм, как проиллюстрировано, функционально связан с поршнем 126 посредством возвратно-поступательного вала 3206 и роликового механизма 3208, расположенных на проксимальном конце вала 3206.

[00206] Аналогично, роликовый механизм 3208 зацепляется в канале 3210, образующем проход на периферии кулачкового механизма 3202. Канал 3210 проходит вдоль прохода для включения в себя кулачковых вершин 3202a и кулачковых впадин 3202b. Кулачковый механизм 3202 установлен на общем валу 3204 и вращается им в направлении, например, против часовой стрелки, проиллюстрированном стрелкой 3220. При вращении кулачкового механизма 3202 возвратно-поступательное движение передается на вал 3206, когда роликовый механизм 3208 периодически выталкивается вершинами 3202a или затягивается во впадины 3202b. Таким образом, возвратно-поступательное движение также передается поршню 126, в потоковом зонде 3200' создается давление, и поток текучей среды проходит через дистальные кончики 3122 или 3222. И снова, специалистам в данной области техники понятно, что проход, образованный каналом 3210, может предназначаться для придания поршню 126 в целом постоянной скорости. И вновь, альтернативно, проход, образованный каналом 3110, может предназначаться для обеспечения в целом постоянного давления в проксимальном участке 124 насоса. В отличие от первого устройства 3100 управления потоковым зондом поршень 126 расположен в положении на проксимальном участке 124 поршня, поскольку роликовый механизм 3208 находится на вершине 3202b.

[00207] На фиг. 22 проиллюстрирован двигатель 3300, функционально соединенный с общим валом 3104, так что первый элемент 3102 преобразования вращения в линейное движение устройства 3100 управления потоковым зондом установлен проксимально на общем валу 3104 относительно двигателя 3300, при этом второй 3202 элемент преобразования вращения в линейное движение устройства 3200 управления потоковым зондом установлен дистально на общем валу 3104 относительно двигателя 3300. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что вращение общего вала 3104 двигателем 3300 вызывает функционирования множества потоковых зондов, как описано выше в отношении фиг. 20 и 21. Двигатель 3300 обеспечивается

электропитанием посредством источника 270 питания, расположенного на проксимальном корпусном участке 210 (см. фиг. 10), например, батареи или ультраконденсатора, или, альтернативно, посредством соединения с наружным источником питания или другими подходящими средствами (не показаны).

5 [00208] Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что либо устройство 3100 управления потоковым зондом, либо устройство 3200 управления потоковым зондом может управлять одним воздушным потоковым зондом 1100, имеющим множество дистальных кончиков 3112 и 3122 зонда, описанных выше в отношении фиг. 13, или множество дистальных кончиков зонда 3212 и 3222, описанных
10 выше в отношении фиг. 17-19.

[00209] Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что устройства 3100 и 3200 управления потоком, описанные в отношении фиг. 20-22, являются просто примерами устройств, которые могут использоваться для выполнения требуемой операции. Например, специалистам в данной области техники должно быть понятно,
15 что потоковый зонд 100" и связанные с ним компоненты могут заменить поршень 126 и либо элемент 3102 преобразования вращения в линейное движение, либо элемент 3202 преобразования вращения в линейное движение, либо и то и другое, а двигатель 3300 может быть заменен диафрагменным насосом 150, включающим в себя гибкую или сжимаемую диафрагму 158, как описано выше в отношении фиг. 4С.

20 [00210] Двигатель 3300 электрически соединен с контроллером 225, который управляет работой двигателя на основании сигналов, принятых электроникой 220 обнаружения. В дополнение к предупреждающему сигналу 226, экрану 125, базовой станции 228 и смартфону 229, описанным выше в отношении фиг. 10, в сочетании с фиг. 10 сигнализация пользователю о том, что бляшка обнаружена, может включать в себя
25 контроллер 225, запрограммированный для изменения приводного режима зубной щетки посредством изменения работы двигателя 3300 для увеличения интенсивности чистки или по частоте, или по амплитуде, или по тому и по другому, когда обнаружена бляшка. Увеличение амплитуды и/или частоты сигнализирует пользователю продолжать чистку этой области и служит для увеличения эффективности удаления. Альтернативно
30 контроллер 225 может быть запрограммирован для создания определенного ощущения во рту, которое пользователь может отличить от обычной чистки, например, посредством модуляции приводного механизма, чтобы сигнализировать об обнаружении бляшка.

[00211] Далее представлено рассмотрение со ссылкой на фиг. 23-29, относящееся к
35 обеспечению структурных конфигураций для кончиков потокового зонда или дистальных кончиков дистальных участков зонда различных вариантов осуществления, описанных выше в настоящем документе, для недопущения блокировки или затруднения прохождения текучей среды через открытые отверстия дистальных кончиков, например, дистальных кончиков 112, 112'. Различные структурные конфигурации также не
40 допускают ложноположительных результатов посредством обеспечения вытекания потока из дистальных кончиков на плоской поверхности.

[00212] Ложноположительные результаты могут возникать при нескольких сценариях. Например, при приближении зубной поверхности к потоковому зонду согласно
45 настоящему раскрытию и после его контакта с поверхностью к потоковому зонду прикладывается сила, вызывая увеличение давления, особенно при перпендикулярном положении зонда относительно чистой поверхности. Это увеличение давления может быть интерпретировано как наличие бляшки на этом месте даже при чистой поверхности. Это означает возникновение ложноположительного результата.

[00213] Пример такого ложноположительного измерения представлен на фиг. 23, на котором изменяется расстояние потокового зонда, перпендикулярного зубной поверхности. Отрицательное расстояние на фиг. 23 означает, что потоковый зонд не касается РММА поверхности. Положительное расстояние означает, что расстояние дополнительно уменьшено и, таким образом, вследствие гибкости трубки сила на потоковый зонд увеличивается. Увеличение давления отчетливо наблюдается, когда зонд находится в контакте с РММА поверхностью. Это увеличение давления может быть величиной того же порядка или более, чем увеличение давления от слоя зубной бляшки. Таким образом, создается ложноположительный результат. Дальнейшее постепенное уменьшение расстояния приводит к изгибанию потокового зонда и, последовательно, воздух вновь выходит более свободно.

[00214] Согласно настоящему раскрытию, структурная конфигурация включает в себя обеспечение заданных форм дистальных кончиков потоковых зондов, которые исключают возникновение ложноположительных результатов и/или не допускают блокировки открытых отверстий. Ложноположительные результаты не допускаются посредством обеспечения того, что на плоской поверхности поток всегда выходит из дистального кончика. Согласно вариантам осуществления, рассмотренным ниже в настоящем документе, благодаря различным формам дистального кончика поток всегда выходит из дистального кончика независимо от угловой ориентации дистального кончика на поверхности. Это является преимуществом, поскольку пользователи значительно меняют ориентацию дистального кончика при чистке зубов.

[00215] Форма дистального кончика также не допускает, как упоминалось выше, блокировки или затруднения прохождения текучей среды через открытое отверстие дистального кончика. Форма дистального кончика обеспечивает возможность легкого освобождения от налипания частиц или перекрытия открытого отверстия дистального кончика, так чтобы не возникала постоянной блокировки. Эти и другие преимущества настоящего раскрытия реализуются посредством изменения профиля или формы дистального кончика потокового зонда.

[00216] На фиг. 24 А и 24В представлены примеры зондов 2400, 2402, имеющих дистальный кончик прямоугольной зубчатой формы 2404 и округлой формы 2406 (то есть, эти формы для дистальных кончиков являются структурными конфигурациями) для недопущения ложноположительных сигналов, согласно первому варианту осуществления настоящего раскрытия. Хотя такие формы кончика подходят для недопущения ложноположительных результатов, существует риск, что уровень сигнала от слоев бляшки также уменьшится. Следовательно, предпочтительно ограничить размер (размеры) открытой области. В одном предпочтительном варианте осуществления высота проема должна быть менее 100 микрон для обеспечения достаточно сильных сигналов от слоев бляшки на РММА поверхности. Использование кончика, имеющего форму, представленную на фиг. 24В, и измерение давления в зависимости от расстояния до РММА поверхности, как представлено на фиг. 25, обеспечивает очевидное улучшения значений давления в зависимости от расстояния зонда 2400 с формованным кончиком относительно неформованного кончика (отрицательные значения означают отсутствие контакта с РММА поверхностью, нуль означает только контакт с РММА поверхностью, а положительные значения означают контактное усилие на потоковом зонде).

[00217] На фиг. 26, согласно второму варианту осуществления настоящего раскрытия, ложноположительные сигналы не допускаются посредством обеспечения структурной конфигурации потокового зонда 2600, который включает в себя небольшие отверстия

2602 вблизи дистального кончика зонда 2600 или проксимально от открытого отверстия 2604. Отверстия 2602 расположены предпочтительно на расстоянии 100 микрон от дистального кончика зонда 2600. Преимущество этого варианта осуществления состоит в том, что он обеспечивает более прочный кончик зонда, который может быть

5 благоприятен в случае проблем истирания.

[00218] На виде в поперечном разрезе, представленном на фиг. 27А, согласно третьему варианту осуществления настоящего раскрытия, дистальный кончик зонда 2700 имеет форму 2702 с раструбом (то есть, структурную конфигурацию). То есть внутренний диаметр зонда 2700 больше на конце трубки (на дистальном кончике) по сравнению с

10 более дальним от конца участком. Трубка выглядит расширенной на дистальном кончике. Эта форма не допускает блокировки дистального кончика зонда 2700 зубной бляшкой или зубной пастой.

[00219] Для получения сильных сигналов в случае неперпендикулярной ориентации трубки относительно зубной поверхности предпочтительным является небольшой

15 диаметр трубки. Поэтому для варианта осуществления, представленного на фиг. 27А, предпочтительно использование формы с раструбом только на внутренней стороне трубки, при этом наружная сторона трубки имеет постоянный диаметр по всей длине зонда.

[00220] Другой вариант осуществления может представлять собой трубку, имеющую

20 форму (то есть, структурную конфигурацию) 2710 обратного раструба, при которой дистальный кончик зонда 2706 сужается, а не расширяется. В этом варианте осуществления диаметр зонда 2706 увеличивается с увеличением расстояния от дистального кончика, как представлено на виде в поперечном разрезе на фиг. 27В. Форм 2710 обратного раструба создает падение давления и обеспечивает небольшие

25 размеры кончика в сочетании с небольшим падением давления/большим диаметром трубки. Дистальные кончики различных вариантов осуществления могут быть изготовлены, например, посредством нагревания тефлонового материала и его локального растягивания, что приводит к образованию требуемой формы кончика, например, формы с раструбом или формы с обратным раструбом.

[00221] На фиг. 28 представлено поперечный разрез четвертого варианта осуществления настоящего раскрытия, включающего в себя скругленную стенку 2802 (то есть, структурную конфигурацию) на дистальном кончике или конце измерительной трубки 2800.

30

[00222] На фиг. 29 представлен поперечный разрез пятого варианта осуществления настоящего раскрытия, в котором трубка 2900 зонда содержит один или более амортизирующих элементов 2902 (то есть, структурная конфигурация(и)), выступающих наружу, и таким образом, не допускает полной блокировки выхода текучей среды или дистального выхода, когда дистальный кончик может перпендикулярно касаться зубной поверхности. Амортизирующий элемент(ы) 2902 могут располагаться в центре

40 измерительной трубки 2900, как представлено на фиг. 29.

[00223] В настоящем документе предусмотрены другие варианты осуществления структурных конфигураций, включающие в себя сочетание двух или более из пяти описанных выше в настоящем документе вариантов осуществления. Например, может быть выполнено сочетание форм кончика первых двух вариантов осуществления с

45 третьим и четвертым вариантами осуществления. Новый сочетанный вариант осуществления удобен и для недопущения ложноположительных результатов, и для недопущения блокировки дистального кончика.

[00224] Дальнейшее рассмотрение со ссылкой на фиг. 30 касается обеспечения

структурных конфигураций дистальных кончиков дистальных участков зонда различных вариантов осуществления, описанных выше в настоящем документе, для недопущения стирания дистальных кончиков, например, дистальных кончиков 112, 112'. Различные структурные конфигурации также не допускают ложноположительных результатов посредством обеспечения выхода потока из дистальных кончиков на плоской поверхности.

[00225] Согласно настоящему раскрытию, кончик потокового зонда или дистальный кончик дистального участка зонда, например, дистальный участок (110) зонда, может включать в себя структурную конфигурацию, имеющую профиль износа, неравномерный по периметру открытого отверстия. Неравномерный профиль износа обеспечивает возможность того, что дистальный кончик сохраняет свою форму в достаточной степени в течение более длительного времени.

[00226] Как представлено на фиг. 30, согласно настоящему раскрытию дистальный кончик 3000 потокового зонда 3002 включает в себя неравномерный профиль 3004 износа, имеющий по меньшей мере две зоны 3006, 3008, имеющие различные характеристики износа при чистке. Различный износ обеспечивает возможность большего срока эксплуатации для трубки 3010. Также, поскольку профиль кончика сохраняет форму в достаточной степени, его конструкция с неравномерным износом не допускает ложноположительной блокировки зонда 3002 обнаружения бляшки на чистых зубах при обычном использовании головки щетки, имеющей зонд 3002.

[00227] Согласно настоящему раскрытию зоны 3006, 3008, имеющие различные характеристики износа, поочередно располагаются по периметру трубки 3010, например, обеспечивая участок сильного износа, участок слабого износа, участок сильного износа и участок слабого износа. Согласно этой конструкции форма кончика, подобная представленной на фиг. 30, может сохраняться в течение срока службы 3010 трубки.

[00228] Неравномерный профиль 3004 износа достигается несколькими способами. В первом варианте осуществления согласно настоящему раскрытию каждая из по меньшей мере двух зон 3006, 3008 включает в себя материал, отличающийся от материала другой зоны, при этом два материала имеют различные характеристики износа. Во втором варианте осуществления согласно настоящему раскрытию по меньшей мере две зоны 3006, 3008 имеют один и тот же материал, но указанный материал обработан таким образом, что характеристики износа неодинаковы по периметру дистального кончика. Также, согласно третьему варианту осуществления настоящего раскрытия указанные по меньшей мере две зоны 3006, 3008 выполнены из одного и того же материала, но указанный материал упорядочен или ориентирован по периметру дистального кончика по-разному, как представлено на фиг. 34. Это приводит к тому, что указанный материал имеет ассиметричный износ по периметру кончика, вызванное упорядочением материала относительно поступательного движения трубки 3010 при чистке. Четвертый вариант осуществления включает в себя использование трубки с различными размерами толщины стенок по периметру, как представлено на фиг. 35.

[00229] Далее дополнительно рассмотрены четыре упомянутые выше варианта осуществления согласно настоящему раскрытию. В первом варианте осуществления неравномерный профиль 3004 износа по периметру дистального кончика 3000 реализуется посредством обеспечения по меньшей мере двух различных материалов, имеющих различные характеристики износа, на дистальном кончике 3000 в контакте с зубами.

[00230] В качестве примера дистальный кончик 3000, имеющий подходящий профиль кончика, как представлено на фиг. 30, выполнен с использованием менее

изнашивающегося материала в двух положениях по периметру кончика, в которых профиль кончика наиболее высокий, а более изнашивающийся материал в двух положениях по периметру, где профиль кончика наиболее низкий. Таким образом, более сильное изнашивание выступающей части профиля кончика (вызванная
 5 посредством локально более высокого давления при контакте) компенсируется за счет большей скорости изнашивания нижней части профиля кончика (несмотря на локально более низкое давление при контакте). В результате, требуемый профиль кончика будет - по меньшей мере до некоторой степени - сохраняться в течение срока службы трубки 3010.

10 [00231] Разница в изнашивании может достигаться посредством выбора двух материалов различной твердости. Кроме того, разница в хрупкости приводит к разнице в изнашивании. Разница в изнашивании может включать в себя использование, например, материалов, имеющих различное кристаллическое состояние, молекулярный вес, молекулярный состав и перекрестные связи.

15 [00232] Кроме того, разница в изнашивании может создаваться посредством различных добавок, например, волокнистого материала, наночастиц или микрочастиц. Как проиллюстрировано на фиг. 31, разница в изнашивании может создаваться посредством вставки в дистальном кончика 3012 первого материала 3014 во второй материал 3016. Например, первый материал может представлять собой волокнистый
 20 материал, линейно упорядоченный в пределах основы из материала трубки или второго материала.

[00233] Специалистам в данной области техники очевидно, что могут существовать другие конфигурации в отношении первого варианта осуществления для создания неоднородного профиля изнашивания для кончика потокового зонда или дистального
 25 кончика, например, более двух областей, имеющих различные характеристики износа по периметру кончика; наличие более двух различных материалов, имеющих различные характеристики износа; добавление по меньшей мере одного слоя второго материала 3018 по меньшей мере в одном стратегически важном положении вокруг трубки 3020 из одного материала 3021 (второй материал 3018 расположен поверх участков одного
 30 материала 3021) (см. фиг. 32); добавление слоя второго материала 3022, расположенного полностью вокруг трубки 3024 из одного материала 3025 (второй материал 3022 расположен полностью поверх одного материала 3025) (см. фиг. 33); и т.д.

[00234] Во втором варианте осуществления согласно настоящему раскрытию по меньшей мере две зоны 3006, 3008 представленные на фиг. 30, имеют один и тот же
 35 материал, но указанный материал обработан так, что свойства или характеристики износа являются неоднородными или различными по периметру дистального кончика.

[00235] Например, зоны 3006 на фиг. 30 могут быть выполнены с использованием первого материала, обработанного так, что износа в этих зонах слабее, чем в зоне 3008. Первый материал может быть легирован другим материалом, о котором известно, что
 40 он приводит к более медленному износу первого материала по сравнению с износом в случае отсутствия добавки. Зоны 3008 могут быть выполнены с использованием второго материала, обработанного так, что износа является более сильным. Второй материал может быть легирован другим материалом, о котором известно, что он приводит к более быстрому износу по сравнению с износом в случае отсутствия добавки.
 45 Также предусматривается, что первый и второй материалы являются одним и тем же материалом, но имеют в качестве добавки различные материалы/вещества для влияния на их прочность или твердость.

[00236] Другой подходящий способ обработки, ведущий к получению материалов,

обладающих более медленными характеристиками износа при чистке зубов, состоит в увеличении поверхностной твердости материала посредством ионной имплантации. Различный износ может также создаваться посредством обработки облучением, которая изменяет дистальный кончик и материал трубки неосесимметричным образом, например, с использованием излучения для вызывания фотофизического или фотохимического воздействия на материал для придания ему свойства более быстрого изнашивания по сравнению с состоянием без обработки облучением. Различный износ может также создаваться посредством добавления одного или более дополнительных слоев другого материала в стратегически важных положениях вокруг трубки, как описано выше со ссылкой на фиг. 32 и 33. Согласно второму варианту осуществления настоящего раскрытия более сильный износ на выступающей части или высокой точке профиля кончика (зоны 3006 на фиг. 30) (вызванный посредством локально более высокого давления при контакте) компенсируется за счет большей скорости износа на нижней части или в нижней точке профиля (зоны 3008 на фиг. 30) (несмотря на локально более низкое давление при контакте). В результате, требуемый профиль кончика будет - по меньшей мере до некоторой степени - сохраняться в течении более длительного времени.

[00237] В третьем варианте осуществления согласно настоящему раскрытию по меньшей мере две зоны 3006, 3008, представленные на фиг. 30, выполнены из одного и того же материала, но материал упорядочен или ориентирован по периметру дистального кончика проема 3034 трубки 3036 иным образом, как представлено на фиг. 34, для создания неоднородного профиля изнашивания. Указанное упорядочение приводит к тому, что материал имеет асимметричное изнашивание по периметру кончика относительно поступательного перемещения трубки 3010 при чистке. На фиг. 34 проиллюстрировано различное упорядочение материала по периметру дистального кончика проема 3034 трубки 3036 посредством двух различных ориентаций линий штриховки. Первый набор линий 3030 штриховки ориентирован в направлении, отличном от направления второго набора линий 3032 штриховки.

[00238] Материал может представлять собой кристаллическую керамику, упорядоченный или растянутый полимер, и т.д., с асимметричным износом по периметру кончика проема 3034, созданного посредством упорядочения материала относительно поступательного перемещения трубки 3036 при чистке.

[00239] В качестве примера, кончик, имеющий подходящий профиль кончика, как представлено на фиг. 34, выполнен с использованием упорядоченного материала, который - благодаря своей ориентации и направлению чистки - имеет более слабые характеристики износа в двух положениях по периметру кончика, как представлено на фиг. 30, там, где профиль кончика является наиболее высоким, и материал - благодаря своей ориентации и направлению чистки - демонстрирует более сильный износ в двух положениях по периметру там, где профиль кончика наиболее низки, как представлено на фиг. 30.

[00240] Таким образом, более сильный износ на выступающей части или высокой точке профиля кончика (зоны 3006 на фиг. 30) (вызванный локально более высоким давлением при контакте) компенсируется большей скоростью износа нижней части или нижней точки профиля кончика (зоны 3008 на фиг. 30) (несмотря на локально более низкое давление при контакте). В результате требуемый профиль кончика будет - по меньшей мере до некоторой степени - сохраняться в течении более длительного времени.

[00241] Предполагается, что для третьего варианта осуществления может использоваться два или более различных материалов, и они упорядочены или ориентированы различно по периметру дистального кончика для создания

неоднородного профиля износа.

[00242] Четвертый вариант осуществления согласно настоящему раскрытию включает в себя использование трубки 3042, имеющей различную толщину стенки (то есть, неоднородную толщину стенки) по периметру проема 3040 трубки 3042, как представлено на фиг. 35, для создания неоднородного профиля износа. В местах или зонах 3044 тонкой стенки кончик изнашивается легче, чем в местах или зонах 3046 толстой стенки, и, таким образом, форма дистального кончика и трубки 3042 по существу сохраняется в течение более продолжительного времени.

[00243] Профиль толщины может создаваться, например, посредством формования, механической деформации, механического удаления материала для создания тонкостенных зон 3044 и/или посредством добавления материала для создания толстостенных зон 3046.

[00244] Согласно дополнительным аспектам настоящего раскрытия дистальные участки (110) зонда у потокового зонда различных вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, имеют структурные конфигурации, включающие в себя два или множество компонентов или сегментов для улучшения работы и надежности. Таблица 1, представленная ниже, представляет рекомендации для оптимизации твердости, вертикальной жесткости, жесткости на изгиб и диаметра для всех требований потокового зонда, например, потокового зонда 10.

[00245]

Таблица 1				
	Твердость	Вертикальная жесткость	Жесткость на изгиб	Диаметр
Обнаружение бляшки	Высокая	Достаточно высокая	Достаточно высокая	Небольшой
Износ	Высокая	Низкая	Низкая	Большой
Способность к тычку	Низкая	Низкая	Низкая	Большой
Повреждение дентина/десен	Низкая	Низкая	Низкая	Большой
Ложное блокирование	Высокая	Низкая	Низкая	Большой
Падение давления	-	-	-	Большой
Недопущения блокирования частицами	Высокая	Низкая	Низкая	Большой

[00246] Из Таблицы 1 ясно видно, что различные требования, предъявляемые к потоковому зонду 10, требуют различных подходов к оптимизации твердости, вертикальной жесткости, жесткости на изгиб и диаметра. Соответственно, одна-единственная система трубок может и не быть оптимальной для всех требований, предъявляемых к потоковому зонду 10.

[00247] Согласно настоящему раскрытию, посредством сочетания жесткого, износостойкого материала с относительно небольшими размерами на кончике обнаруживающего бляшку потокового зонда 10 с большим диаметром более гибкой трубки на нижней части или на расстоянии от обнаруживающего бляшку потокового зонда 10 оптимизирует работу систем и устройств для обнаружения бляшки.

[00248] Фиг. 36 представляет собой вид в поперечном разрезе примерной многокомпонентной системы трубок согласно настоящему раскрытию, обозначенной в целом ссылочной позицией 3050. Система 3050 трубок, представленная на фиг. 36, содержит 2...n слоев 3052 различных трубчатых материалов (в радиальном, или "R", направлении) дистального участка зонда в сочетании с 1...m числом трубок или компонентов 3054 в осевом направлении (осевое, или "A", направление) для каждого слоя трубок 3052. Также в этом осевом направлении материалы могут отличаться друг от друга различными характеристиками. Может также существовать некоторое расстояние разделения между соседними трубками 3054, как представлено на фиг. 36,

для оптимизации гибкости всей системы 3050 трубок.

[00249] Первый вариант осуществления оптимизации зондов, имеющий многокомпонентную систему трубок, такую как на фиг. 36, представлен на фиг. 37. На фиг. 37 проиллюстрирована двухкомпонентная система 3056 трубок, имеющая кончик 3058 и вторую трубку 3060, имеющую больший диаметр. Материал кончика должен представлять собой твердый материал (но не более твердый, чем дентин), имеющий хорошие характеристики износа. Например, может использоваться РЕЕК материал. Размеры составляют менее 500 микрон для наружного диаметра и предпочтительно менее 350 микрон для наружного диаметра. Пример длины кончика составляет 4 мм, при этом, например, 2,5 мм введено с трубку большего размера.

[00250] Материал трубки под кончиком 3058 должен быть гибким и иметь больший внутренний диаметр по сравнению с кончиком для обеспечения низкого перепада давления. Подходящими материалами для материала трубок ниже кончика 3058 являются, например, тефлон, полиуретан и Silastic®. Длина трубки может составлять, например, 7 мм. Таким образом, согласно настоящему раскрытию, посредством регулирования диаметра, толщины стенки и характеристик материала трубок может регулироваться требуемая жесткость (и вертикальная, и горизонтальная). Таким образом, может быть выполнено индивидуализированное решение для получения надежного, удобного для пользователя и износостойкого зонда/блока обнаружения бляшки.

[00251] На фиг. 38 представлен вид в поперечном разрезе другого примерного варианта осуществления трубки, имеющей множество компонентов для регулирования гибкости. В варианте осуществления, представленном на фиг. 38, имеется жесткий и износостойкий трубчатый материал R1, который соответствует требованиям износа зонда, обнаружения бляшки и жесткости конструкции. Материал R2 может быть более гибким, чем материал R1, для обеспечения гибкости, необходимой для других требований, представленных, например, в Таблице 1.

[00252] На фиг. 39 представлен вид в поперечном разрезе другого примерного варианта осуществления зонда 3060, имеющего три трубчатых материала. Зонд 3060 включает в себя кончик из жесткого материала 3062, гибкую трубку большего диаметра 3064, и другую трубку 3066, имеющую нежесткий материал и еще больший диаметр. Посредством управления длиной трубок 3064, 3066 жесткость зонда 3060 может регулироваться до требуемого значения.

[00253] На фиг. 40 представлен вид в поперечном разрезе другого примерного варианта осуществления зонда 3068, в котором наружный и внутренний диаметры последовательных сегментов или компонентов 3070, 3072 могут колебаться или изменяться. На фиг. 40 представлено изменение наружного диаметра по длине трубчатого сегмента 3072.

[00254] На фиг. 41 представлен вид в поперечном разрезе другого примерного варианта осуществления зонда 3074. Сегменты или компоненты трубок 3076, 3078, 3080 собраны в некоаксиальные конструкции. Как представлено на фиг. 41, две трубки 3076, 3078, имеющие одинаковые диаметры, вставлены в трубку 3080 большего диаметра.

[00255] В рассмотренных выше многокомпонентных вариантах осуществления компоненты могут иметь некруглое сечение, например, овальное сечение или прямоугольное сечение. Другие многокомпонентные варианты осуществления, имеющие конфигурации, отличные от конфигураций, описанных в настоящем документе, могут быть реализованы согласно изложенному в настоящем раскрытии.

[00256] Согласно настоящему раскрытию подача воздушных пузырьков к зубной

щетки может также увеличивать скорость удаления бляшки при чистке. Один возможный механизм состоит в том, что (i) воздушные пузырьки прилипают к участкам чистой эмали, (ii) чистка приводит пузырек в движение, и, таким образом, также границу пузырька воздух/вода, и (iii) когда край пузырька контактирует с материалом бляшки, край стремится счистить материал бляшки с эмали, поскольку материал бляшки очень гидрофильный и, таким образом, предпочитает оставаться в водном растворе. Другой возможный механизм состоит в том, что наличие пузырьков может улучшать локальное смешивание и сдвигающие силы в текучей среде, тем самым увеличивая скорость удаления бляшки. Следует заметить, что другие примерные варианты осуществления способов обнаружения вещества на поверхности, описанные в настоящем документе, могут включать в себя отслеживание первой производной сигналов, АС (переменного тока) модуляцию и использование датчика для обнаружения десны.

[00257] Хотя некоторые варианты осуществления раскрытия представлены на чертежах, не предполагается, что раскрытие этим ограничивается, поскольку предполагается, что объем раскрытия настолько широк, насколько позволяет уровень техники, и что описание следует читать аналогично. Следовательно, вышеприведенное описание следует истолковывать не как ограничивающее, а просто как иллюстративные примеры частных вариантов осуществления. Специалисты в данной области техники могут представить себе другие модификации в пределах объема и смысла прилагаемой формулы.

[00258] В формуле любые символы, заключенные в скобки, не должны восприниматься как ограничивающие пункт формулы. Слово "содержащий" не исключает наличия элементов или этапов, отличных от перечисленных в пункте формулы. Употребление единственного числа для элемента не исключает наличия множества таких элементов. Изобретение может быть реализовано аппаратными средствами, содержащими несколько отдельных элементов, и/или надлежаще запрограммированным процессором. В пункте формулы, относящемся к устройству, в котором перечисляется несколько средств, некоторые из этих средств могут быть воплощены в одном и том же аппаратном элементе. Из того, что некоторые признаки приведены в различных зависимых пунктах формулы, не следует, что не может быть с выгодой использоваться сочетание этих признаков.

(57) Формула изобретения

1. Электрическая зубная щетка, содержащая:
 вводимый в рот участок;
 корпусный участок, содержащий электронику обнаружения;
 по меньшей мере один датчик параметра, электрически связанный с электроникой обнаружения, для измерения изменения параметра;
 устройство обнаружения с потоковым зондом для обнаружения наличия вещества на зубной поверхности, при этом устройство содержит:
 дистальный участок зонда во вводимом в рот участке, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду,
 при этом дистальный участок зонда образует дистальный кончик, имеющий открытое отверстие для обеспечения возможности прохождения через него второй текучей среды,
 упомянутый по меньшей мере один датчик параметра выполнен так, что прохождение второй текучей среды через дистальный кончик обеспечивает возможность обнаружения вещества, которое может присутствовать на зубной поверхности, на основании измерения электроникой обнаружения изменения сигнала давления, обнаруживаемого

указанным по меньшей мере одним датчиком параметра, коррелирующего с веществом, по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика, причем электроника обнаружения определяет на основании изменения сигнала давления, является ли вещество, присутствующее на

5 зубной поверхности, более гидрофильным, чем зубная поверхность, при этом дистальный кончик имеет структурную конфигурацию, не допускающую блокировки указанного открытого отверстия упомянутым веществом.

2. Устройство обнаружения по п. 1, в котором структурная конфигурация дистального кончика имеет одну из следующих форм: прямоугольную зубчатую форму, округлую

10 форму, форму раструба, форму обратного раструба или скошенную форму.

3. Устройство обнаружения по п. 1, в котором структурная конфигурация дистального кончика включает в себя множество отверстий, расположенных проксимально от указанного открытого отверстия.

4. Устройство обнаружения по п. 1, в котором структурная конфигурация дистального кончика включает в себя по меньшей мере один амортизирующий элемент, отходящий

15 от дистального кончика.

5. Способ обнаружения наличия вещества на зубной поверхности, содержащий этапы, на которых:

погружают в первую текучую среду дистальный участок зонда, при этом дистальный

20 участок зонда образует дистальный кончик, имеющий открытое отверстие для обеспечения возможности прохождения через него второй текучей среды, и

вследствие прохождения второй текучей среды через дистальный кончик обнаруживают посредством датчика параметра вещество, которое может присутствовать на зубной поверхности, на основании измерения электроникой обнаружения сигнала,

25 коррелирующего с веществом, по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды через открытое отверстие дистального кончика, при этом электроника обнаружения определяет на основе изменения сигнала давления, является ли вещество, присутствующее на зубной поверхности, более гидрофильным, чем зубная поверхность.

6. Способ по п. 5, в котором электроника обнаружения определяет на основе изменения сигнала давления, является ли вещество, присутствующее на зубной поверхности, зубным налетом.

30

7. Способ по п. 6, в котором, если электроника обнаружения определяет, что вещество, присутствующее на зубной поверхности, является зубным налетом, электроника

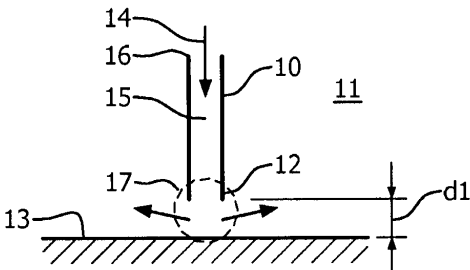
35 обнаружения определяет, превышает ли уровень зубного налета заданный максимально допустимый уровень зубного налета.

8. Способ по п. 7, в котором, если электроника обнаружения определяет, что уровень зубного налета превышает заданный максимально допустимый уровень зубного налета, электроника обнаружения подает пользователю сигнал обратной связи для очистки

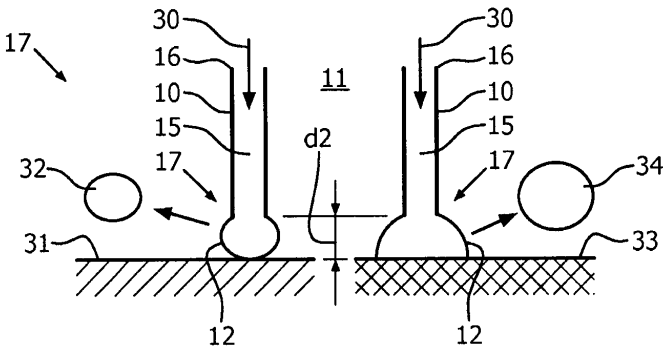
40 зубной поверхности в области, где уровень зубного налета превышает заданный максимально допустимый уровень зубного налета.

526289

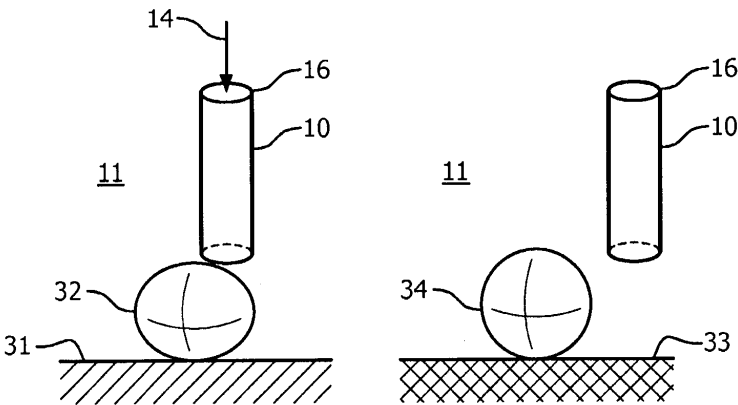
1/16



ФИГ.1

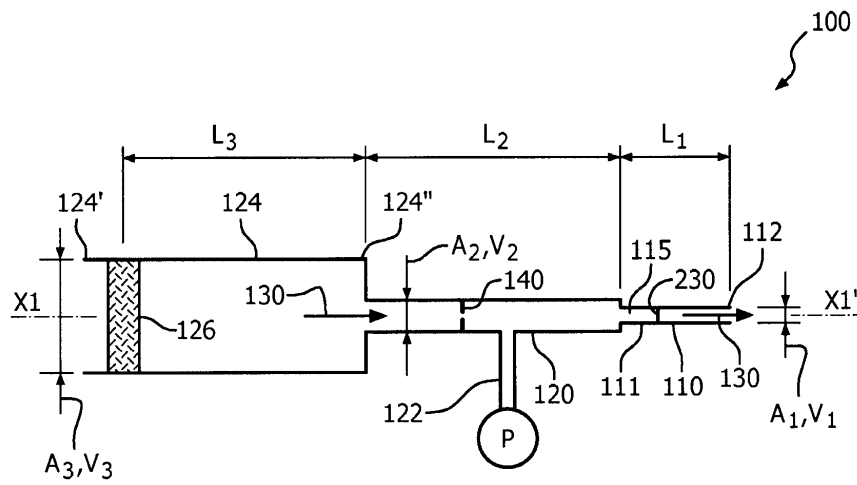


ФИГ.2

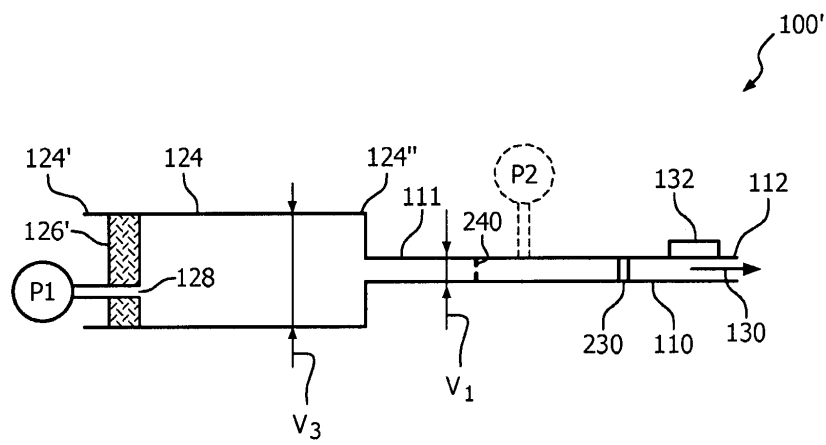


ФИГ.3

2/16

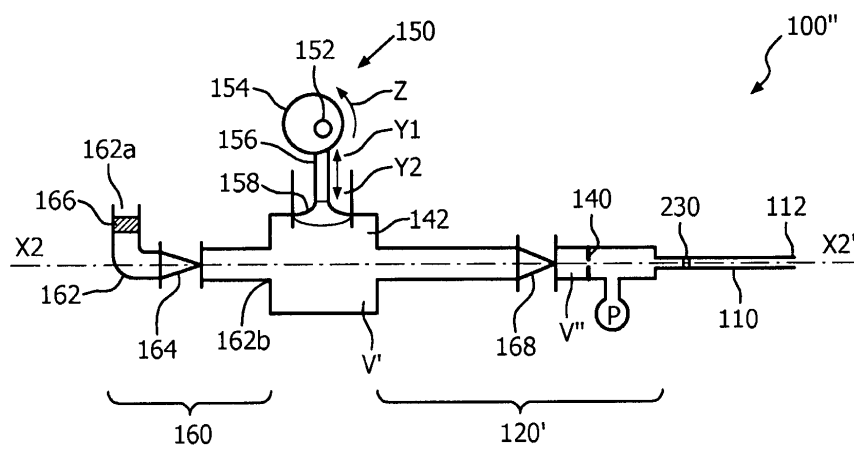


ФИГ.4А



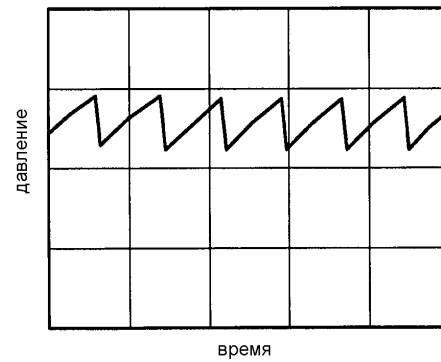
ФИГ.4В

3/16

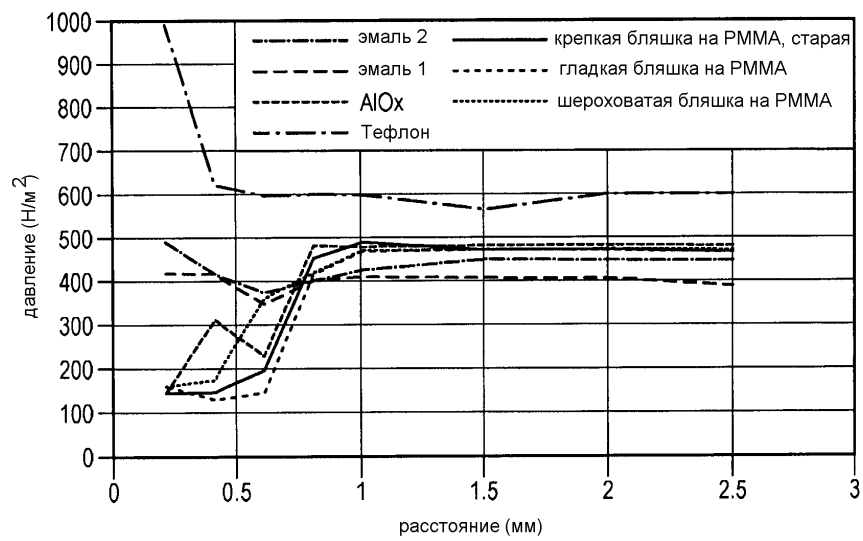


ФИГ.4С

4/16

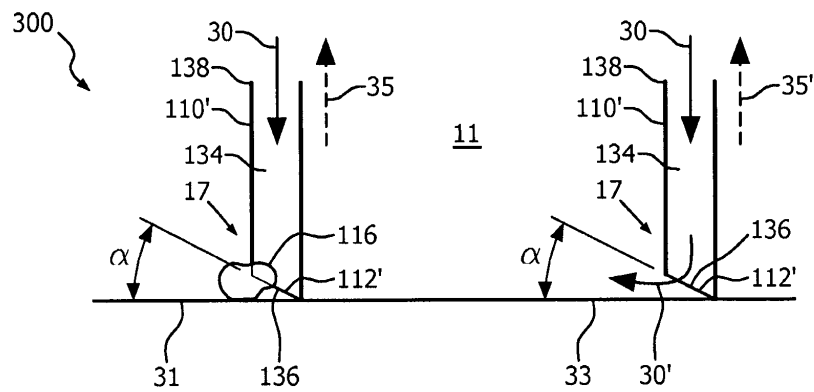


ФИГ.5

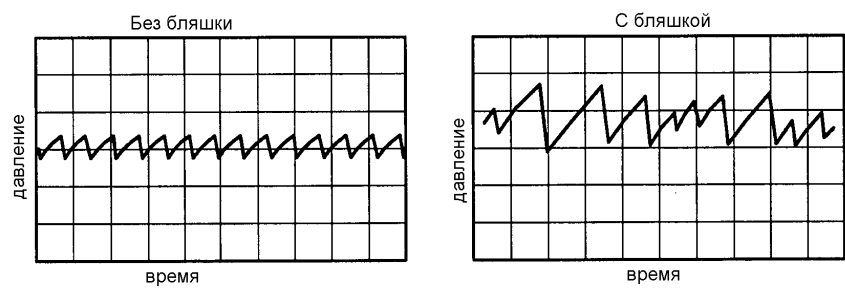


ФИГ.6

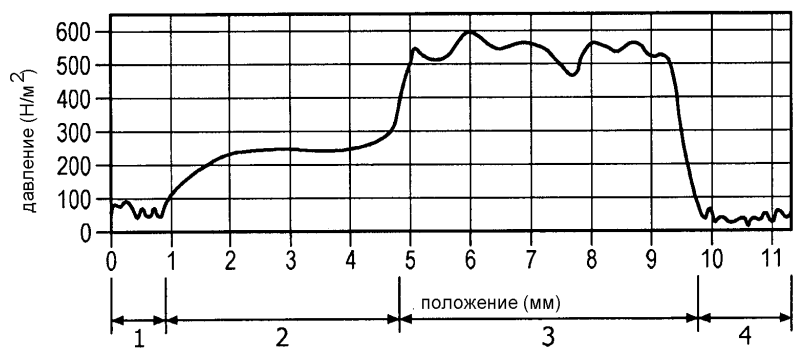
5/16



ФИГ.7

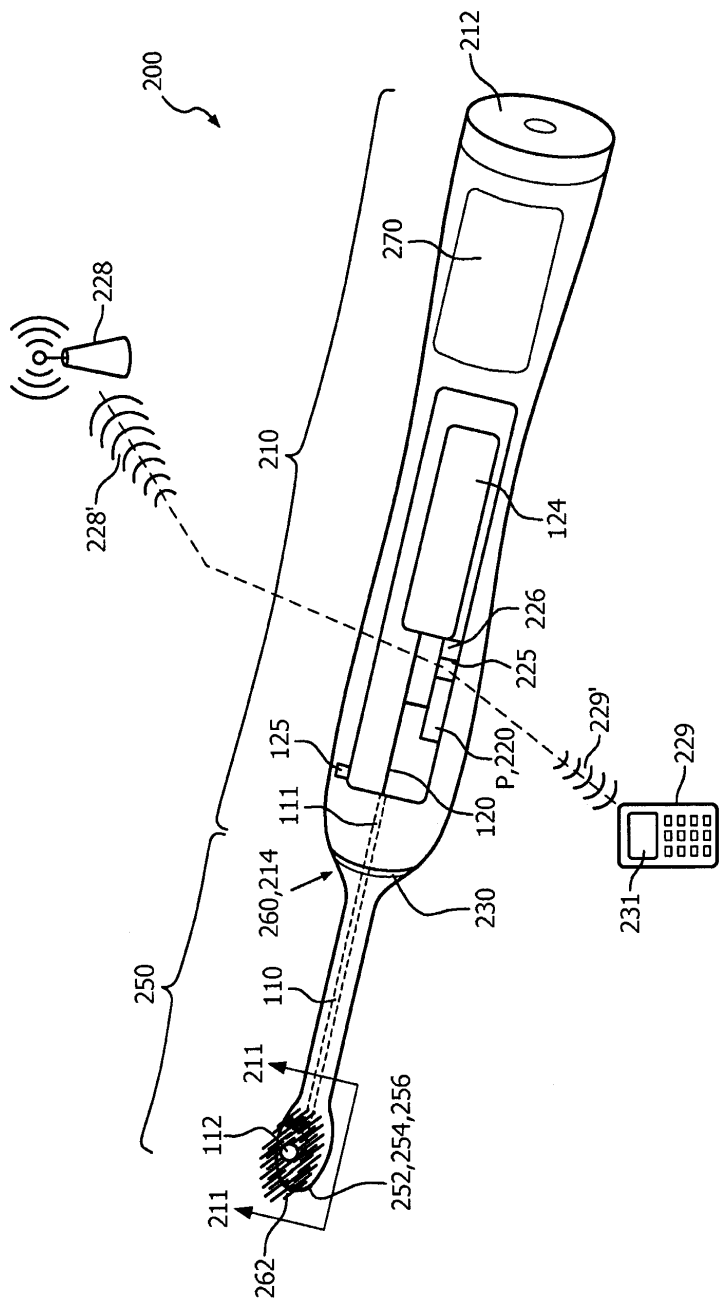


ФИГ.8



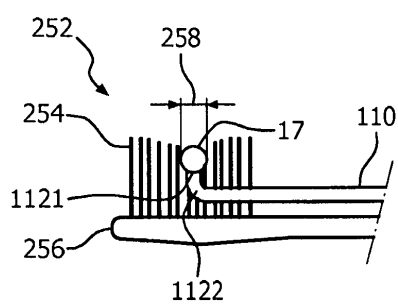
ФИГ.9

6/16

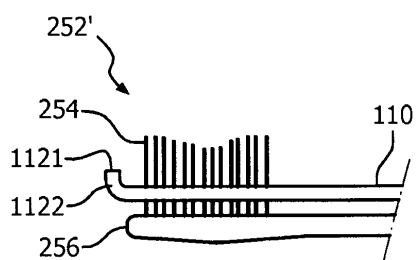


ФИГ.10

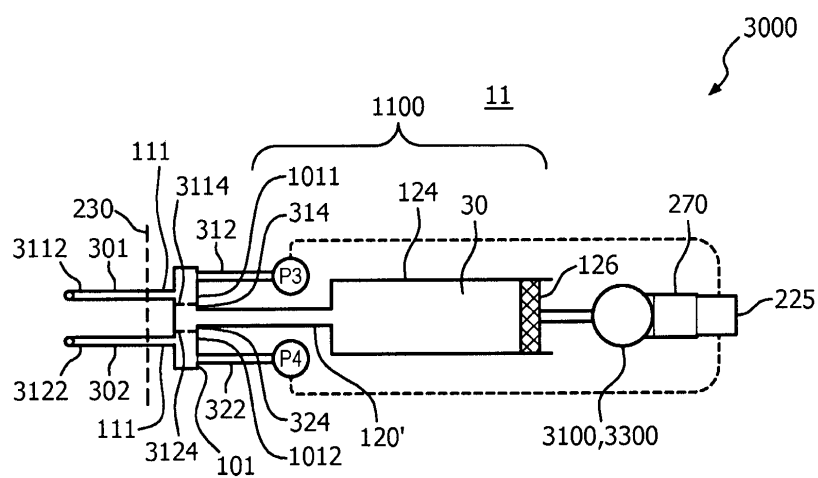
7/16



ФИГ.11

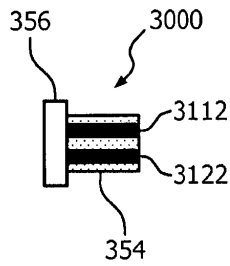


ФИГ.12

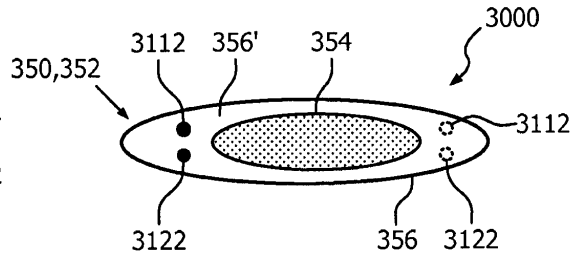


ФИГ.13

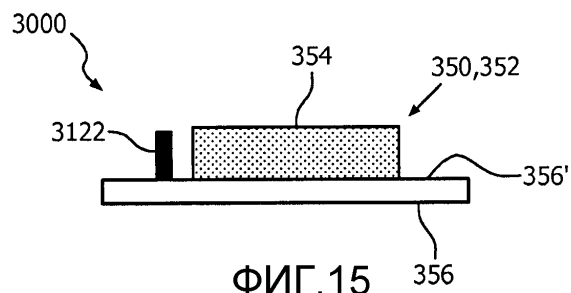
8/16



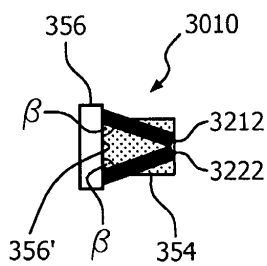
ФИГ.16



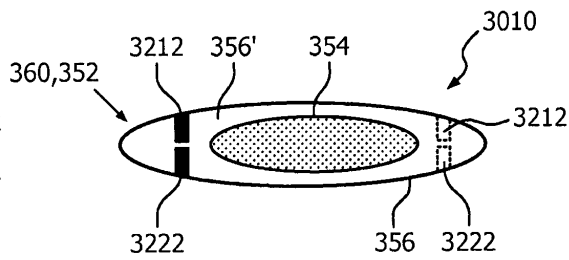
ФИГ.14



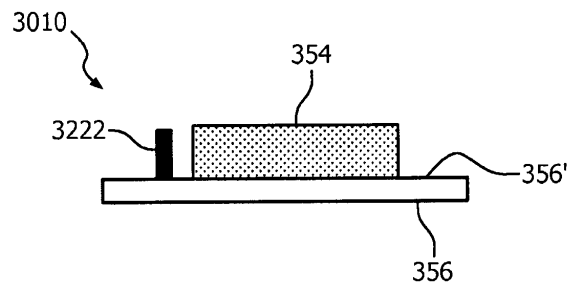
ФИГ.15



ФИГ.19

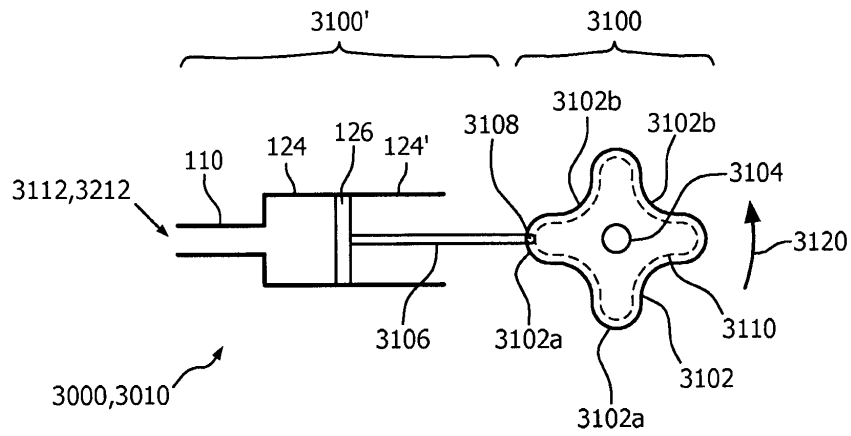


ФИГ.17

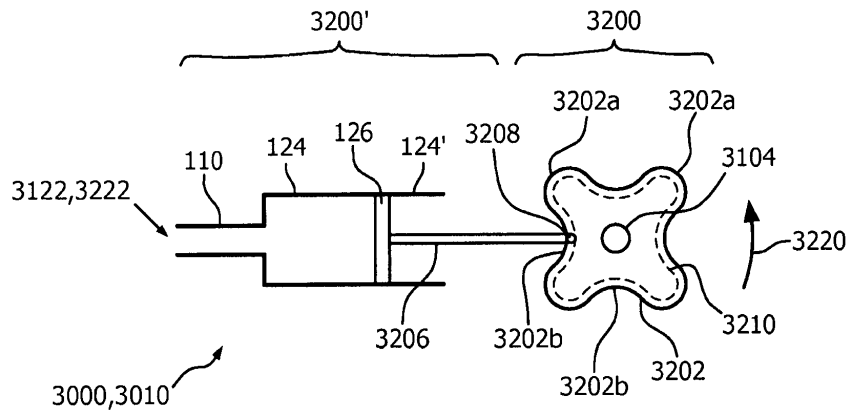


ФИГ.18

9/16

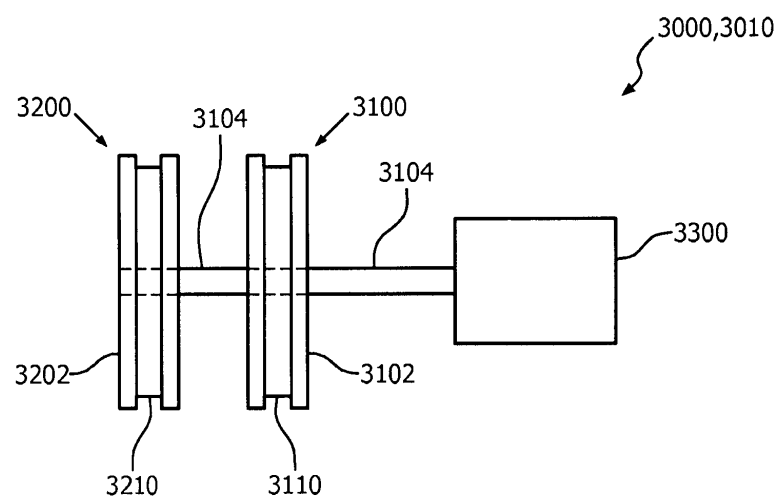


ФИГ.20



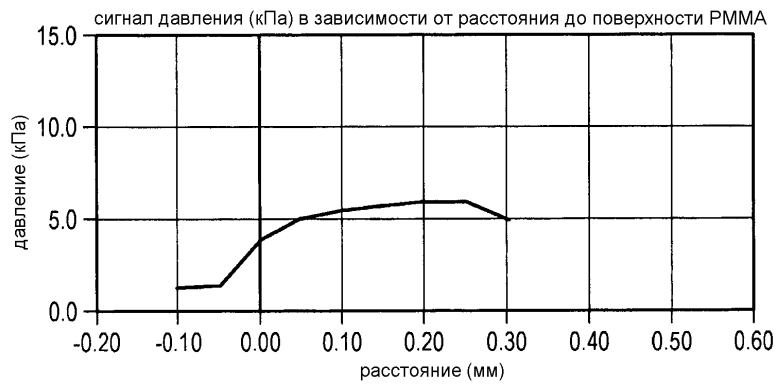
ФИГ.21

10/16

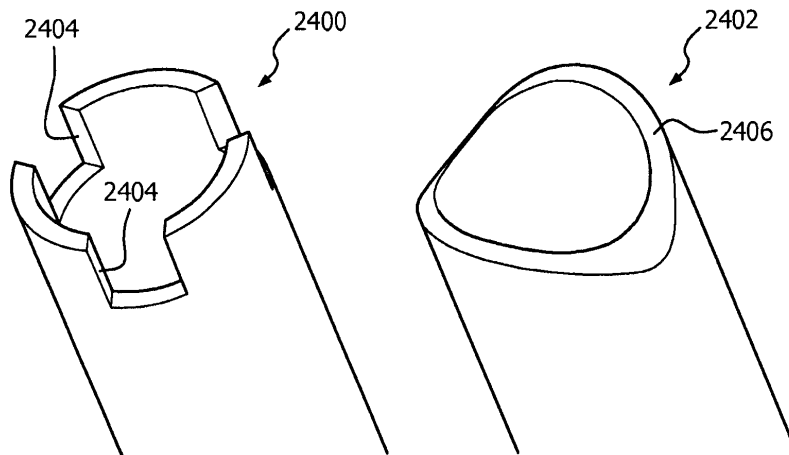


ФИГ.22

11/16



ФИГ.23



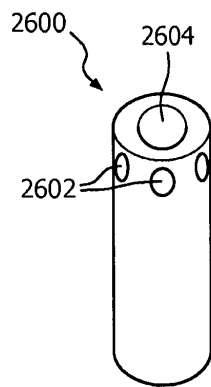
ФИГ.24А

ФИГ.24В

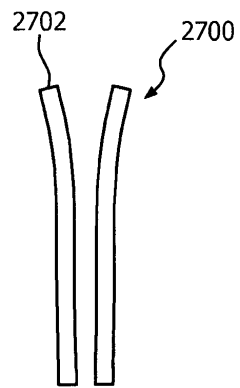
12/16



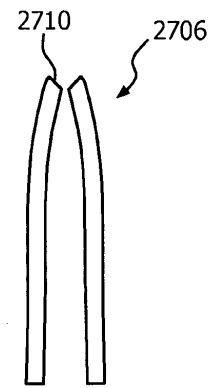
ФИГ.25



ФИГ.26

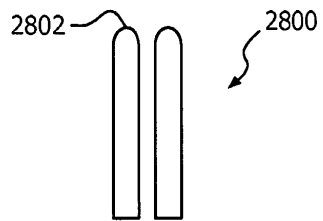


ФИГ.27А

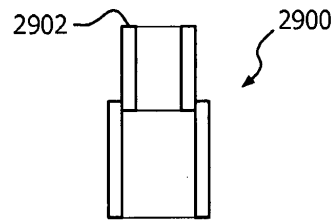


ФИГ.27В

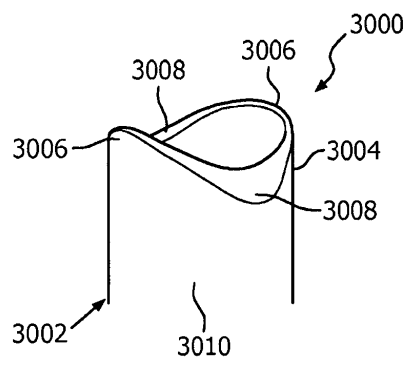
13/16



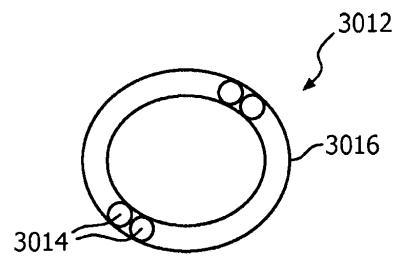
ФИГ.28



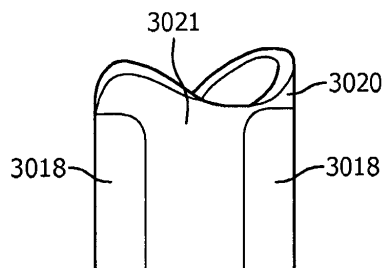
ФИГ.29



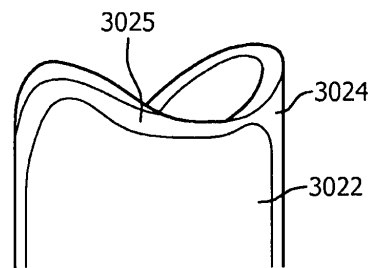
ФИГ.30



ФИГ.31

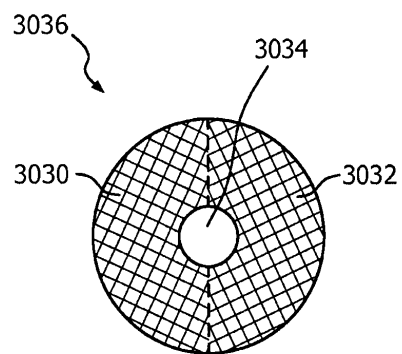


ФИГ.32

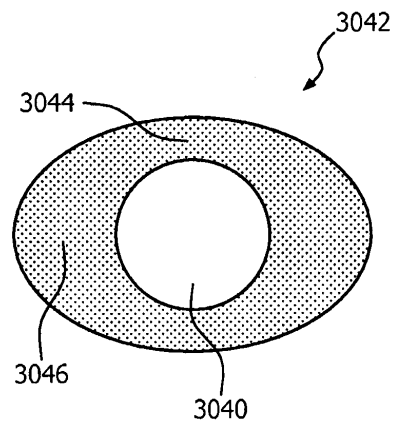


ФИГ.33

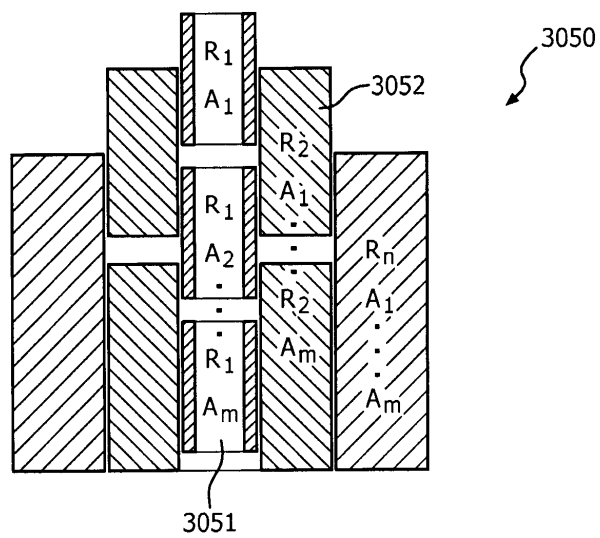
14/16



ФИГ.34

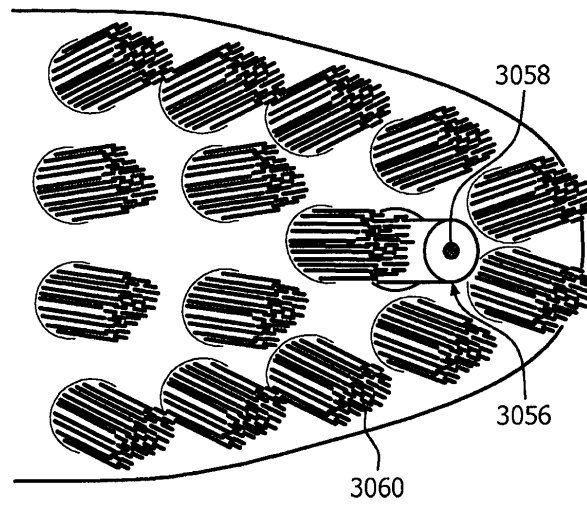


ФИГ.35

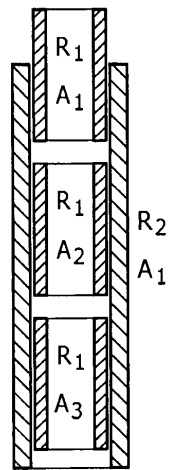


ФИГ.36

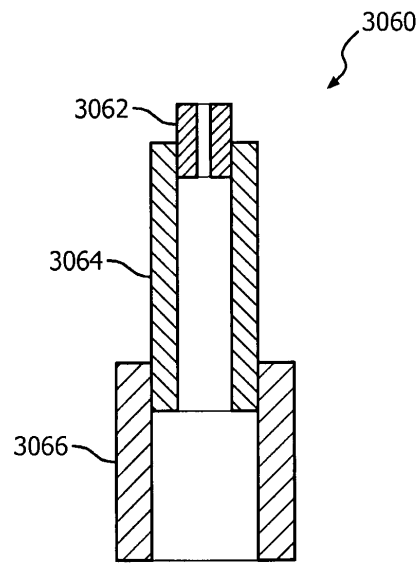
15/16



ФИГ.37

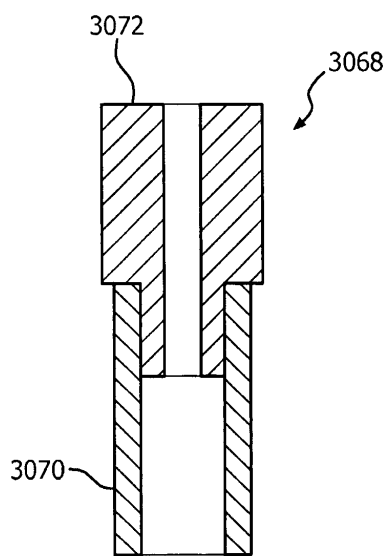


ФИГ.38

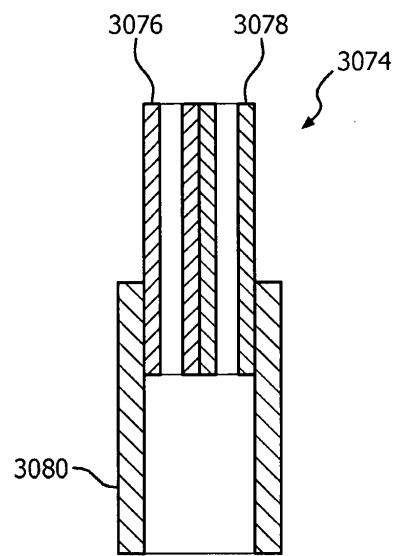


ФИГ.39

16/16



ФИГ.40



ФИГ.41