



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*A61M 5/172 (2006.01)*

(21)(22) Заявка: 2015129773, 20.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.12.2013

Дата регистрации:  
26.02.2018

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: 26.02.2018 Бюл. № 6

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 21.07.2015

(86) Заявка РСТ:  
IB 2013/061191 (20.12.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/097243 (26.06.2014)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

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

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2001034502 A1, 25.10.2001.  
US20120065580 A1, 15.03.2012. US 6712797 B1,  
30.03.2004. US 2006287669 A1, 21.12.2006.  
US2008275426 A1, 06.11.2008.

R U 2 6 4 5 6 0 5 C 2

**(54) ОБНАРУЖЕНИЕ НАЛЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОТОКОВОГО ЗОНДА**

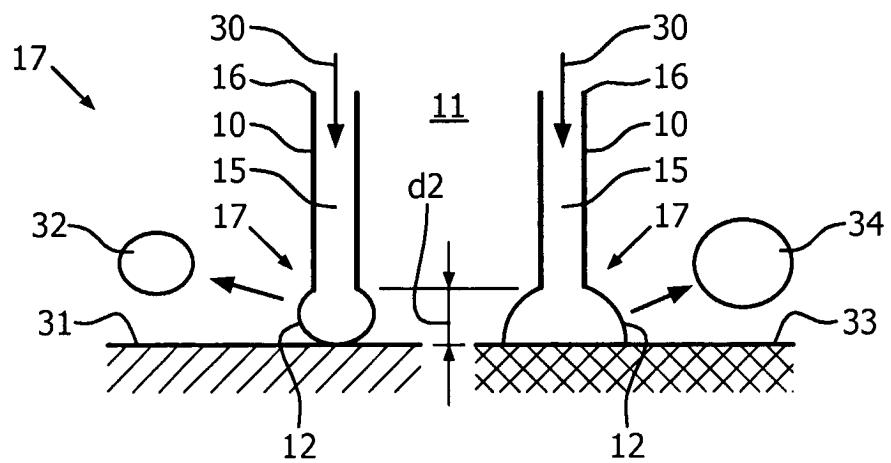
(57) Реферат:

Предложено зубное устройство (100, 100') обнаружения с потоковым зондом, которое имеет такую конфигурацию, в которой прохождение текучей среды (30) через открытый порт (136, 2604) дистального наконечника (112, 112') зонда обеспечивает обнаружение вещества (116) на дентальной поверхности (31, 33) на основе измерения сигнала, коррелированного с веществом, по меньшей мере, частично затрудняющим прохождение текучей среды (30)

через открытый порт (136, 2604). Устройство (100, 100') включаетproxимальную насосную часть (124) и, по меньшей мере, одну дистальную часть (110) зонда, выполненную с возможностью погружения в другую текучую среду (11), например воду в пене зубной пасты. По меньшей мере, одна дистальная часть (110) зонда может включать два или несколько компонентов для того, чтобы повышать производительность и надежность. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 41 ил., 1 табл.

R U 2 6 4 5 6 0 5 C 2

R U 2 6 4 5 6 0 5 C 2



ФИГ.2

R U 2 6 4 5 6 0 5 C 2

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC  
*A61M 5/172 (2006.01)*

(21)(22) Application: 2015129773, 20.12.2013

(24) Effective date for property rights:  
20.12.2013Registration date:  
26.02.2018

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: 26.02.2018 Bull. № 6

(85) Commencement of national phase: 21.07.2015

(86) PCT application:  
IB 2013/061191 (20.12.2013)(87) PCT publication:  
WO 2014/097243 (26.06.2014)Mail address:  
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

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

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)

R U 2 6 4 5 6 0 5 C 2

## (54) PLAQUE DETECTION BY FLOW PROBE

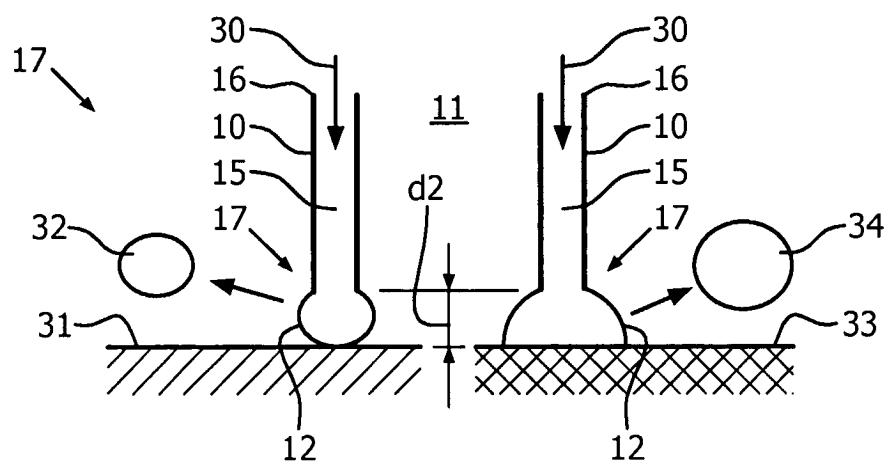
(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: dental device with a flow probe is provided, which configuration is such that the passage of fluid (30) through the open port (136, 2604) of the distal tip (112, 112') of the probe provides detection of the substance (116) on the dental surface (31, 33) based on the measurement of the signal correlated with the substance, at least partially impeding fluid (30) passage

through the open port (136, 2604). The device (100, 100') includes a proximal pumping portion (124) and at least one distal portion (110) of the probe, configured to be immersed in another fluid (11), for example water in the toothpaste foam. At least one distal probe portion (110) may include two or more components for that.

EFFECT: improvement of efficiency and reliability.  
4 cl, 41 dwg, 1 tbl



ФИГ.2

RU 2645605 C2

R U 2 6 4 5 6 0 5 C 2

[0001] Область техники, к которой относится изобретение

[0002] Настоящее раскрытие сущности относится к устройствам, используемым для определения состояния поверхности. Более конкретно, настоящее раскрытие сущности относится к потоковому зонду, который используется для того, чтобы определять 5 состояние дентальной поверхности.

[0003] Уровень техники

[0004] Считается, что кариес или пародонтозы являются инфекционными болезнями, вызываемыми бактериями, присутствующими в зубном налете. Удаление зубного налета является очень важным для здоровья ротовых полостей. Тем не менее, зубной налет 10 непросто идентифицировать невооруженным глазом. Создано множество устройств обнаружения налета для того, чтобы помогать в обнаружении зубного налета и/или кариеса.

[0005] Большинство устройств обнаружения зубного налета выполнено с возможностью использования обученными специалистами и использует тот факт, что 15 видимые спектры люминесценции из зубного налета (и/или кариеса) негнилых областей зуба существенно отличаются. Некоторые устройства обнаружения зубного налета выполнены с возможностью использования потребителями (большинство из которых, типично, не являются обученными специалистами-стоматологами) в своих домах для помощи потребителям в том, чтобы добиваться хорошей гигиены полости рта.

[0008] Например, один известный тип устройства обнаружения зубного налета 20 использует излучаемый свет, чтобы освещать материал зубов и десны, чтобы идентифицировать области, зараженные биопленками, и области зубного налета. Этот тип устройства обнаружения налета может использовать монохроматический свет возбуждения и может быть выполнен с возможностью обнаруживать флуоресцентный 25 свет в 2 полосах частот 440-470 нм (например, синий свет) и 560-640 нм (например, красный свет); интенсивности вычтываются, чтобы раскрывать области зубного налета и/или кариеса.

[0009] Хотя вышеуказанное устройство обнаружения зубного налета является подходящим для предполагаемого назначения, оно демонстрирует один или более 30 недостатков. В частности, известно, что каждая область глаза поглощает различные длины волн света, и если слишком много света поглощено посредством глаза, глаз может быть поврежден. Можно принимать во внимание, что для того, чтобы избегать возможных повреждений глаз, обязательно, чтобы пользователь не включал устройство обнаружения налета до тех пор, пока устройство обнаружения налета не будет 35 надлежащим образом размещено во рту. Тем не менее, вышеуказанные устройства не могут автоматически обнаруживать то, когда устройство обнаружения налета размещено во рту. В результате этого, может получаться потенциально вредное облучение, которое может повреждать глаза или вызывать некомфортные блики, если является видимым для глаз, если не предпринимаются надлежащие меры 40 предосторожности при обращении, например, при некорректном использовании потребителем. Кроме того, эта технология является, в частности, подходящей для того, чтобы обнаруживать старый налет; различие между флуоресценцией зубов и флуоресценцией молодого (1-дневного) налета не проводится.

[0010] Сущность изобретения

[0011] Цель изобретения заключается в том, чтобы предоставлять улучшенное 45 обнаружение вещества (например, налета) на поверхности (например, на дентальной поверхности).

[0012] Соответственно, аспект настоящего раскрытия сущности включает в себя

устройство для обнаружения наличия вещества на поверхности. Устройство включает в себя проксимальную корпусную часть, содержащую проксимальную насосную (например, шприцевую) часть и проксимальную часть зонда, и, по меньшей мере, одну дистальную часть зонда, выполненную с возможностью погружения в первую текучую среду. Проксимальная насосная часть и дистальная часть зонда поддерживают обмен текучей средой между собой. Дистальная часть зонда задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, чтобы обеспечивать прохождение второй текучей среды (например, газа или жидкости) через него. Устройство имеет такую конфигурацию, в которой прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник обеспечивает обнаружение вещества, которое может присутствовать на поверхности, на основе измерения сигнала, коррелированного с веществом, по меньшей мере, частично затрудняющим прохождение текучей среды через открытый порт дистального наконечника.

[0013] В одном аспекте, сигнал может представлять собой сигнал давления, и

устройство обнаружение дополнительно включает в себя датчик давления, сконфигурированный и размещенный с возможностью обнаруживать сигнал давления. Ближняя насосная часть может включать в себя датчик давления.

[0014] В одном аспекте, устройство дополнительно может включать в себя часть считывания давления, расположенную между проксимальной насосной частью и дистальной частью зонда, при этом датчик давления располагается с возможностью обмена текучей средой с частью считывания давления, чтобы обнаруживать сигнал давления. Проксимальная насосная часть, часть считывания давления и дистальная часть зонда могут задавать внутренние объемы, суммируемые в общий объем устройства обнаружения, так что устройство обнаружения формирует акустический фильтр низких частот.

[0015] В другом аспекте, проксимальная насосная часть может включать в себя подвижный плунжер, расположенный внутри и сконфигурированный и размещенный таким образом, что подвижный плунжер является возвратно-поступательно подвижным в направлении от проксимального конца проксимальной насосной части к дистальному концу проксимальной насосной части. Перемещение плунжера в силу этого обуславливает объемный или массовый расход в дистальной части зонда, при этом проксимальная насосная часть содержит подвижную диафрагму, причем перемещение диафрагмы в силу этого обуславливает изменение объемного или массового расхода в дистальной части зонда.

[0016] Устройство дополнительно может включать в себя контроллер. Контроллер может обрабатывать показания давления, считываемые посредством датчика давления, и определять то, служат или нет показания давления признаком вещества, затрудняющего прохождение текучей среды через открытый порт дистального наконечника. Вещество может представлять собой зубной налет.

[0017] В еще одном другом аспекте устройства, сигнал представляет деформацию части зонда. Устройство обнаружения дополнительно может включать в себя тензодатчик, сконфигурированный и размещенный на дистальной части зонда с возможностью позволять тензодатчику обнаруживать и измерять сигнал, представляющий деформацию части зонда.

[0018] В одном аспекте, дистальный наконечник, имеющий открытый порт, может быть склонен под таким углом, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник обеспечивается, когда дистальный наконечник касается поверхности. Угол скоса кромки открытого порта может быть таким, что прохождение второй текучей

среды через дистальный наконечник, по меньшей мере, частично затруднен, когда дистальный наконечник касается поверхности, и вещества, по меньшей мере, частично затрудняет прохождение текучей среды через открытый порт дистального наконечника. Другие конструктивные конфигурации для дистального наконечника дистальной части

5 зонда рассматриваются в данном документе для предотвращения блокирования или затруднения прохождения текучей среды через открытый порт дистального наконечника. Эти конструктивные конфигурации также предотвращают ложноположительные суждения посредством обеспечения того, что на плоской поверхности поток выходит из дистального наконечника.

10 [0019] Еще один другой аспект настоящего раскрытия сущности включает в себя проксимальную корпусную часть, которая включает в себя насосную часть, проксимальную часть зонда, при этом насосная часть и проксимальная часть зонда поддерживают обмен текучей средой между собой, и разъем, при этом проксимальная часть зонда может быть соединена через разъем с дистальной частью зонда дистальной

15 части зонда устройства обнаружения таким образом, чтобы устанавливать обмен текучей средой между проксимальной частью зонда и дистальной частью зонда. Устройство обнаружения включает в себя дистальную часть зонда, выполненную с возможностью погружения в первую текучую среду. Дистальная часть зонда задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, чтобы обеспечивать прохождение

20 второй текучей среды через него. Устройство имеет такую конфигурацию, в которой прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник обеспечивает обнаружение вещества, которое может присутствовать на поверхности, на основе измерения сигнала, коррелированного с веществом, по меньшей мере, частично затрудняющим прохождение текучей среды через открытый порт дистального

25 наконечника.

[0020] Еще один другой аспект настоящего раскрытия сущности включает в себя систему для обнаружения наличия вещества на поверхности. Система включает в себя первое устройство обнаружения, как описано выше, и, по меньшей мере, второе обнаружение, сконфигурированное способом, аналогичным первому устройству

30 обнаружения, как описано выше.

[0021] Еще один другой аспект настоящего раскрытия сущности включает в себя способ обнаружения наличия вещества на поверхности, который включает в себя, через трубчатый элемент потокового зонда или потоковый зонд, задающий проксимальный конец и внутренний канал, который включает в себя дистальный наконечник зонда,

35 имеющий открытый порт, обеспечивающий прохождение текучей среды через него, расположение наконечника зонда рядом с поверхностью и таким образом, что трубчатый элемент потокового зонда погружен в первую текучую среду, обеспечение принудительного протекания второй текучей среды через внутренний канал и дистальный наконечник зонда и обеспечение принудительного касания дистальным

40 наконечником зонда поверхности в зоне взаимодействия, возникающей в первой текучей среде, и зондирование свойств зоны взаимодействия через обнаружение, по меньшей мере, частичного затруднения прохождения потока второй текучей среды через внутренний канал или дистальный наконечник зонда либо комбинации означенного.

[0022] Еще один другой аспект настоящего раскрытия сущности включает в себя способ обнаружения наличия вещества на поверхности, который включает в себя, по меньшей мере, через два трубчатых элемента потокового зонда или потоковых зонда, задающих проксимальный конец и внутренний канал, который включает в себя дистальный наконечник зонда, имеющий открытый порт, обеспечивающий прохождение

текущей среды через него, расположение двух наконечников зонда рядом с поверхностью и таким образом, что два трубчатых элемента потокового зонда или потоковых зонда погружены в первую текущую среду, обеспечение принудительного протекания второй текущей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда и обеспечение 5 принудительного касания дистальными наконечниками зонда поверхности в зоне взаимодействия, возникающей в первой текущей среде, и зондирование свойств зоны взаимодействия через обнаружение, по меньшей мере, частичного затруднения прохождения потока второй текущей среды через внутренние каналы или дистальные наконечники зонда либо комбинации описанного.

10 [0023] В одном аспекте, обнаружение, по меньшей мере, частичного затруднения прохождения потока второй текущей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда может включать в себя обнаружение разности между сигналом давления, обнаруженным в одном из двух трубчатых элементов потокового зонда и в другом из двух трубчатых элементов потокового зонда.

15 [0024] В другом аспекте, обнаружение, по меньшей мере, частичного затруднения прохождения потока второй текущей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда может включать в себя обнаружение разности между сигналом деформации, обнаруженным в одном из двух трубчатых элементов потокового зонда и в другом из двух трубчатых элементов потокового зонда.

20 [0025] В еще одном другом аспекте, дистальный наконечник имеет открытый порт, который может быть склонен под таким углом, что этап обеспечения принудительного протекания второй текущей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда обеспечивается, когда дистальный наконечник касается поверхности, и второй текущей среде разрешается протекать через склоненный открытый порт. Другие 25 конструктивные конфигурации для дистального наконечника дистальной части зонда рассматриваются в данном документе для предотвращения блокирования или затруднения прохождения текущей среды через открытый порт дистального наконечника. Эти конструктивные конфигурации также предотвращают ложноположительные суждения посредством обеспечения того, что на плоской поверхности поток выходит 30 из дистального наконечника.

[0026] В дополнительном аспекте, этап обнаружения, по меньшей мере, частичного затруднения прохождения потока второй текущей среды, по меньшей мере, через один из внутренних каналов и дистальных наконечников зонда обеспечивается через угол скоса кромки открытого порта, такой, что прохождение второй текущей среды через 35 дистальный наконечник, по меньшей мере, частично затруднено, когда дистальный наконечник касается поверхности, и вещества, по меньшей мере, частично затрудняет прохождение второй текущей среды через открытый порт дистального наконечника.

[0027] В одном аспекте, зондирование свойств зоны взаимодействия может включать в себя измерение свойства зубного налета, извлекаемого из поверхности в зоне 40 взаимодействия.

[0028] В еще одном другом аспекте, обеспечение принудительного протекания второй текущей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда может выполняться либо посредством обеспечения принудительного протекания второй текущей среды удаленно от проксимальных концов, по меньшей мере, двух трубчатых 45 элементов потокового зонда через дистальные наконечники зонда, либо посредством обеспечения принудительного протекания второй текущей среды близко от дистальных наконечников зонда через внутренние каналы к проксимальным концам трубчатых элементов потокового зонда.

[0029] Настоящее раскрытие сущности описывает способ зондирования дентальной поверхности посредством записи свойств вытекания текучей среды через наконечник зонда. Свойства текучей среды, вытекающей из наконечника зонда, например, могут измеряться посредством записи давления текучей среды в качестве функции от времени.

5 Свойства выпуска текучей среды, включающей в себя пузырьки, из области поверхности наконечника могут отличать дентальную поверхность и/или вязкоупругие свойства материала зубов, присутствующего в наконечнике зонда. Текущая среда, включающая в себя пузырьки, также может повышать скорость удаления налета зубной щетки.

10 [0030] Новые признаки примерных вариантов осуществления настоящего раскрытия сущности следующие:

[0031] (a) текущая среда приводится в контакт с поверхностью в наконечнике зонда, формируя зону взаимодействия между наконечником и поверхностью; и

[0032] (b) форма и/или динамика среды в зоне взаимодействия зависят от свойств поверхности и/или от материалов, извлекаемых из поверхности; и

15 [0033] (c) обнаруживаются давление и/или форма и/или динамика среды в зоне взаимодействия.

[0034] Посредством контроллера выполняется определение в отношении того, обнаруживается или нет уровень налета на конкретной дентальной поверхности зуба, который превышает предварительно определенный максимальный приемлемый или 20 допустимый уровень налета.

[0035] Если выполнено отрицательное обнаружение, пользователю электрической зубной щетки, имеющей систему обнаружения налета с помощью интегрированного потокового зонда, передается сигнал продвигать щетку к смежному зубу или другим зубам.

25 [0036] Альтернативно, если выполнено положительное обнаружение, пользователю электрической зубной щетки, имеющей систему обнаружения налета с помощью интегрированного потокового зонда, передается сигнал продолжать чистку конкретного зуба.

30 [0037] Соответственно, варианты осуществления настоящего раскрытия сущности связаны с устройством, которое имеет такую конфигурацию, в которой прохождение текучей среды через открытый порт дистального наконечника обеспечивает обнаружение вещества, которое может присутствовать на поверхности, например, поверхности зуба, на основе измерения сигнала, коррелиированного с веществом, по меньшей мере, частично затрудняющим прохождение текучей среды через открытый 35 порт. Устройство включает в себя проксимальную насосную часть и, по меньшей мере, одну дистальную часть зонда, выполненную с возможностью погружения в другую текучую среду. Устройство может быть включено в соответствующую систему, которая включает в себя, по меньшей мере, два устройства. Способ включает в себя зондирование зоны взаимодействия, по меньшей мере, на предмет частичного затруднения 40 прохождения потока.

[0038] В одном примерном варианте осуществления, первая текущая среда также может проходить через открытый порт дистального наконечника дистальной части зонда, к примеру, когда давление в дистальной части зонда ниже давления окружающей среды.

45 [0039] Согласно аспектам настоящего раскрытия сущности, дистальный наконечник дистальной части зонда может включать в себя конструктивную конфигурацию, имеющую профиль износа, который является неоднородным по окружности открытого порта. Неоднородный профиль износа обеспечивает то, что дистальный наконечник

в достаточной степени поддерживает свою форму в течение более длительного периода времени. В одном аспекте настоящего раскрытия сущности, конструктивная конфигурация дистального наконечника включает в себя, по меньшей мере, две зоны с различными характеристиками износа в ходе чистки. Зоны с различными

- 5 характеристиками износа поочередно размещаются по окружности дистальной части зонда, например, с чередованием характеристик износа, что приводит к относительно высокому износу, низкому износу, высокому износу и низкому износу.

[0040] Согласно дополнительным аспектам настоящего раскрытия сущности, дистальная часть зонда для потоковых зондов различных вариантов осуществления, 10 описанных в данном документе, имеет конструктивные конфигурации, которые включают в себя два или несколько сегментов или компонентов для того, чтобы повышать производительность и надежность.

[0041] Эти и другие аспекты настоящего раскрытия должны становиться очевидными и истолковываться со ссылкой на вариант(ы) осуществления, описанные ниже в данном 15 документе.

[0042] Краткое описание чертежей

[0043] Аспекты настоящего раскрытия сущности могут лучше пониматься со ссылкой на нижеприведенные чертежи. Компоненты на чертежах не обязательно должны быть нарисованы в масштабе, вместо этого акцент делается на ясную иллюстрацию принципов 20 раскрытия сущности. Более того, на чертежах аналогичные номера ссылок обозначают соответствующие части на нескольких видах.

[0044] На чертежах:

[0045] Фиг. 1 иллюстрирует общий принцип потокового зонда, воздействующего на дентальную поверхность в соответствии с настоящим раскрытием сущности:

25 [0046] Фиг. 2 иллюстрирует эффект поверхностного натяжения на менее гидрофильной поверхности и на более гидрофильной поверхности для потокового зонда, воздействующего на дентальную поверхность в соответствии с одним примерным вариантом осуществления настоящего раскрытия сущности;

[0047] Фиг. 3 иллюстрирует левую и правую фотографии воздушных пузырьков из 30 иглы в воде, касающейся поверхности налета слева и поверхности эмали справа в соответствии с одним примерным вариантом осуществления настоящего раскрытия сущности;

[0048] Фиг. 4А иллюстрирует один примерный вариант осуществления настоящего раскрытия сущности потокового зонда, имеющего насосную часть, подающую 35 непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при измерении внутреннего давления трубы;

[0049] Фиг. 4В иллюстрирует другой примерный вариант осуществления потокового зонда по фиг. 4А, имеющего один примерный вариант осуществления насосной части, подающей непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при измерении 40 внутреннего давления насоса;

[0050] Фиг. 4С иллюстрирует другой примерный вариант осуществления потокового зонда фиг. 4А и 4В, имеющего другой примерный вариант осуществления насосной части, подающей, в общем, непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при измерении внутреннего давления насоса;

45 [0051] Фиг. 5 иллюстрирует измерение давления проб потокового зонда по фиг. 4А в качестве функции от времени:

[0052] Фиг. 6 иллюстрирует амплитуду сигнала давления проб в качестве функции от расстояния наконечника зонда по фиг. 4А до различных дентальных поверхностей;

[0053] Фиг. 7 иллюстрирует систему для обнаружения наличия вещества на поверхности согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, при этом слева проиллюстрирован один вариант осуществления потокового зонда, имеющего частичное блокирование от материала дентальной поверхности, к примеру зубного налета, тогда как справа проиллюстрирован один вариант осуществления разблокированного потокового зонда;

[0054] Фиг. 8 иллюстрирует слева измерение давления проб в зависимости от времени для разблокированного потокового зонда по фиг. 7 и иллюстрирует справа измерение давления проб в зависимости от времени для частично заблокированного потокового зонда по фиг. 7;

[0055] Фиг. 9 иллюстрирует сигнал давления в зависимости от времени для потокового зонда, имеющего тефлоновый наконечник в соответствии с одним примерным вариантом осуществления настоящего раскрытия сущности;

[0056] Фиг. 10 иллюстрирует систему на основе потокового зонда, включенную в стоматологическое устройство, такое как электрическая зубная щетка в соответствии с одним примерным вариантом осуществления настоящего раскрытия сущности;

[0057] Фиг. 11 иллюстрирует вид щетки стоматологического устройства вдоль линии 211-211 по фиг. 10, имеющей наконечник потокового зонда в позиции внутри щетинок щетки;

[0058] *Фиг. 12 иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления вида щетки по фиг. 11, в которой наконечник потокового зонда идет удаленно от щетинок щетки;*

[0059] Фиг. 13 иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления потокового зонда по фиг. 4А, имеющего насосную часть, подающую непрерывный поток газа через трубку в два наконечника зонда при измерении внутреннего давления трубы во впускном отверстии в наконечник первого потокового зонда и внутреннего давления во впускном отверстии в наконечник второго потокового зонда;

[0060] Фиг. 14 иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления щетки по фиг. 10, которая включает в себя несколько потоковых зондов на щетке, которая включает в себя основание щетки, к примеру, согласно варианту осуществления потокового зонда согласно фиг. 13;

*[0061] Фиг. 15 иллюстрирует другой вид щетки по фиг. 14;*

*[0062] Фиг. 16 иллюстрирует еще один другой вид щетки по фиг. 14;*

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

*[0064] Фиг. 18 иллюстрирует другой вид щетки по фиг. 17;*

*[0065] Фиг. 19 иллюстрирует еще один другой вид щетки по фиг. 17;*

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

[0067] Фиг. 21 иллюстрирует систему по фиг. 20, в которой другое управляющее устройство потокового зонда включает в себя второй потоковый зонд;

[0068] Фиг. 22 иллюстрирует систему фиг. 20 и 21, в которой электромотор функционально соединяется с общим валом, который управляет управляющими устройствами потокового зонда фиг. 20 и 21;

[0069] Фиг. 23 является графиком, иллюстрирующим давление в зависимости от

расстояния и показывающим ложноположительное измерение;

[0070] Фиг. 24А и 24В иллюстрируют варианты осуществления конструктивных конфигураций наконечника потокового зонда или дистального наконечника согласно настоящему раскрытию сущности, при этом фиг. 24А иллюстрирует вариант

- 5 осуществления с корончатой формой, а фиг. 24В иллюстрирует вариант осуществления с круглой формой;

[0071] Фиг. 25 является графиком, иллюстрирующим давление в зависимости от расстояния зонда для наконечника определенной формы до РММА-поверхности согласно настоящему раскрытию сущности, при этом отрицательные значения означают 10 отсутствие контакта, нуль - едва заметный контакт, а положительные значения означают увеличенную контактную силу на потоковом зонде;

[0072] Фиг. 26 иллюстрирует вариант осуществления конструктивной конфигурации наконечника потокового зонда или дистального наконечника, который включает в себя множество дырок в проксимальном местоположении от открытого порта согласно 15 настоящему раскрытию сущности;

[0073] Фиг. 27А иллюстрирует вариант осуществления другой конструктивной конфигурации дистального наконечника согласно настоящему раскрытию сущности, которая представляет собой форму раstruba;

[0074] Фиг. 27В иллюстрирует вариант осуществления еще одной другой

- 20 конструктивной конфигурации дистального наконечника согласно настоящему раскрытию сущности, которая представляет собой форму обратного раstruba;

[0075] Фиг. 28 иллюстрирует вариант осуществления другой конструктивной конфигурации дистального наконечника согласно настоящему раскрытию сущности, которая включает в себя округленную стенку; и

- 25 [0076] Фиг. 29 иллюстрирует вариант осуществления еще одной другой конструктивной конфигурации дистального наконечника согласно настоящему раскрытию сущности, которая включает в себя, по меньшей мере, один буферный элемент, идущий из дистального наконечника;

[0077] Фиг. 30 иллюстрирует наконечник потокового зонда или дистальный

- 30 наконечник, имеющий неоднородный профиль износа;

[0078] Фиг. 31 иллюстрирует поперечное сечение потокового зонда, в котором первый материал внедряется во второй материал для того, чтобы создавать дистальный наконечник для потокового зонда, имеющего неоднородный профиль износа согласно варианту осуществления настоящего раскрытия сущности;

- 35 [0079] Фиг. 32 иллюстрирует конфигурацию варианта осуществления, показанного посредством фиг. 31, в которой слои материала размещены в стратегических позициях вокруг трубки другого материала для того, чтобы создавать неоднородный профиль износа;

[0080] Фиг. 33 иллюстрирует другую конфигурацию варианта осуществления,

- 40 показанного посредством фиг. 31, в которой слои материала размещены полностью вокруг трубки другого материала для того, чтобы создавать неоднородный профиль износа;

[0081] Фиг. 34 иллюстрирует поперечное сечение наконечника потокового зонда или дистального наконечника согласно другому варианту осуществления настоящего 45 раскрытия сущности, в котором материал является упорядоченным или ориентированным по-разному вокруг окружности дистального наконечника, чтобы предоставлять неоднородный профиль износа для дистального наконечника;

[0082] Фиг. 35 иллюстрирует поперечное сечение наконечника потокового зонда

или дистального наконечника согласно еще одному другому варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, в котором размеры с различной толщиной стенки по окружности предоставляют неоднородный профиль износа;

[0083] Фиг. 36 иллюстрирует вид в поперечном сечении примерной

<sup>5</sup> многокомпонентной системы трубок согласно настоящему раскрытию сущности;

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

<sup>10</sup> [0085] Фиг. 38 иллюстрирует вид в поперечном сечении другого примерного варианта осуществления трубы, имеющей несколько компонентов согласно настоящему раскрытию сущности;

[0086] Фиг. 39 иллюстрирует вид в поперечном сечении примерного варианта осуществления зонда с тремя материалами для изготовления трубок согласно настоящему раскрытию сущности;

<sup>15</sup> [0087] Фиг. 40 иллюстрирует вид в поперечном сечении другого примерного варианта осуществления зонда согласно настоящему раскрытию сущности; и

[0088] Фиг. 41 иллюстрирует вид в поперечном сечении еще одного другого примерного варианта осуществления зонда согласно настоящему раскрытию сущности.

[0089] Подробное описание вариантов осуществления

<sup>20</sup> [0090] Настоящее раскрытие сущности описывает различные варианты осуществления систем, устройств и способов, связанных с помощью пользователям в чистке зубов, в частности, посредством информирования пользователей в отношении того, удаляют они фактически налет из своих зубов или нет, и того, удалили они полностью налет или нет, как обеспечивая их уверенность, так и обучая полезным привычкам. В одном примерном варианте осуществления, информация предоставляется в реальном времени <sup>25</sup> в ходе чистки, поскольку в противном случае признание потребителями с большой вероятностью будет незначительным. Например, полезно, если зубная щетка выдает пользователю сигнал, когда позиция, в которой он выполняет чистку, является чистой, так что он может переходить к следующему зубу. Это позволяет уменьшать время чистки, а также приводит к лучшей и более осознанной процедуре чистки.

<sup>30</sup> [0091] Конкретная цель использования примерных вариантов осуществления настоящего раскрытия сущности состоит в том, чтобы иметь возможность обнаруживать налет в системе вибрирующей щетки, окруженной пеной зубной пасты, например, зубной щетки Philips Sonicare. Система обнаружения должна предоставлять контраст между поверхностью с более толстыми, удаляемыми слоями налета и более чистой <sup>35</sup> поверхностью кожи/конкремента/тонкого налета/зуба.

[0092] Фиг. 1 иллюстрирует способ обнаружения наличия вещества на поверхности, например, такого вещества, как зубной налет, на такой поверхности, как зубная эмаль, с использованием потокового зонда 10 согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия сущности. Потоковый зонд 10, примерно <sup>40</sup> проиллюстрированный в качестве цилиндрического трубчатого элемента, задает проксимальный конец 16, внутренний канал 15 и дистальный наконечник 12 зонда. Внутренний канал 15 содержит текучую среду 14, например, газ или жидкость. Наконечник 12 зонда размещен в непосредственной близости от поверхности 13, например, дентальной поверхности. Зонд 10 погружен в текучую среду 11, например, <sup>45</sup> в водный раствор, к примеру, очищающий раствор для зубов. Текущая среда 14 зонда протекает через канал 15 для прохождения зонда и касается поверхности 13 в зоне 17 взаимодействия. Свойства зоны 17 взаимодействия зондируются через вытекание среды 14 зонда.

[0093] Как подробнее описано ниже относительно фиг. 10, устройство или инструмент для обнаружения наличия вещества на поверхности, к примеру, инструмент для чистки зубов, включающий в себя электрическую зубную щетку, имеющую систему обнаружения налета с помощью интегрированного потокового зонда, имеет такую конфигурацию, в которой текучая среда 14 приводится в контакт с поверхностью 13, например, с дентальной поверхностью, в наконечнике 12 зонда, формируя зону 17 взаимодействия между дистальным наконечником 12 и поверхностью 13.

[0094] Форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависит от свойств поверхности 13 и/или от материалов, извлекаемых из поверхности 13, давление и/или форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия обнаруживаются, и посредством контроллера выполняется определение в отношении того, обнаруживается или нет предварительно определенный максимальный допустимый уровень налета на конкретной дентальной поверхности 13, как подробнее описано ниже относительно фиг. 10.

[0095] Более конкретно, когда среда 14 представляет собой газ 30 (см. фиг. 2), то газовый мениск возникает в наконечнике 12 и контактирует с поверхностью 13. Форма и динамика газа в наконечнике зависит от свойств наконечника 12 зонда (например, материала наконечника, поверхностной энергии, формы, диаметра, шероховатости), свойств раствора 11 (например, состава материалов), свойств среды 14 (например, давления, скорости потока) и свойств поверхности 13 (например, вязкоупругих свойств, поверхностного натяжения) и/или от материалов, извлекаемых из поверхности 13 (вязкоупругих свойств, прилипания к поверхности, текстуры и т.д.).

[0096] Фиг. 2 иллюстрирует влияние поверхностного натяжения. В случае поверхности с высокой поверхностной энергией или сильно гидратированной поверхности, например, гидрофильной поверхности 31, такой как поверхность налета, как проиллюстрировано на левой фотографии, газ 30 не вытесняет легко водную среду 11 с поверхности 31 около зоны 17 взаимодействия.

[0097] В случае поверхности с низкой поверхностной энергией или менее гидратированной поверхности, например, менее гидрофильной поверхности 33, такой как поверхность эмали зуба, как проиллюстрировано на правой фотографии, газ 30 более легко вытесняет водную среду 11 с поверхности 33. Свойства (форма, давление, скорость выпуска и т.д.) пузырьков 32 и 34 зависят от поверхностного натяжения дентальной поверхности 31 или 33. Это упоминается как способ обнаружения вязкости по скорости подъема пузырьков. Иными словами, потоковый зонд 10 или дистальная часть 10 зонда имеет такую конфигурацию, в которой прохождение второй текучей среды, такой как газ 30 через дистальный наконечник 12 обеспечивает обнаружение вещества, которое может присутствовать на поверхности 31 или 33, на основе измерения сигнала, коррелированного (рядом с поверхностью 31 или 33) с одним или более пузырьков 32 или 34, сформированных посредством второй текучей среды, такой как газ 30 в первой текучей среде, такой как водная среда 11.

[0098] Фиг. 3 иллюстрирует фотографии таких типов воздушных пузырьков 32 и 34 из потокового зонда 10 под водным раствором 11, например, водой. Как проиллюстрировано на левой фотографии, воздушный пузырек 32 не прилипает к влажному слою 31 налета, при этом, как проиллюстрировано на правой фотографии, воздушный пузырек 34 прилипает к поверхности 33 эмали, что показывает то, что слой 31 налета является более гидрофильным по сравнению с поверхностью 33 эмали.

[0099] Фиг. 4А, 4В и 4С иллюстрируют устройство или инструмент обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности согласно примерным вариантам

осуществления настоящего раскрытия сущности, при этом устройство обнаружения иллюстрируется посредством потокового зонда, который включает в себя датчик параметров, чтобы продемонстрировать принцип обнаружения налета посредством считывания и измерения параметров. Как задано в данном документе, датчик

- 5 параметров включает в себя датчик давления или датчик деформации, или датчик расхода, или комбинации означенного, которые считывают физическое измерение, представленное посредством сигнала, который служит признаком блокирования потока в потоковом зонде, которое может, в свою очередь, служить признаком налета или другого вещества, блокирующего поток в потоковом зонде. Датчик расхода, который
- 10 измеряет дифференциальное давление или поток тепла из провода, который нагрет выше температуры окружающей среды, представляет собой датчики расхода или другие средства, известные или задуманные для измерения давления, деформации или потока либо другого измерения, включающего в себя химические или биологические измерения, включены в формулировку датчика параметров, которые считывают физическое
- 15 измерение, представленное посредством сигнала, который служит признаком блокирования потока в потоковом зонде, которое может служить признаком налета или другого вещества, блокирующего поток в потоковом зонде. Для простоты, в целях описания, датчик или датчики параметров иллюстрируются посредством одного или более датчиков давления. Хотя местоположения для датчиков параметров,
- 20 проиллюстрированных на чертежах, предназначены для применения обобщенно к каждому различному типу параметра, специалисты в данной области техники должны признавать, что местоположение датчика параметров может регулироваться, при необходимости, относительно местоположения или местоположений, показанных на чертежах, в зависимости от конкретного типа используемого датчика или датчиков
- 25 параметров. Варианты осуществления не ограничены этим контекстом.

[00100] Более конкретно, на фиг. 4А, потоковый зонд 100 включает в себя проксимальную насосную часть 124, к примеру, трубчатую шприцевую часть, как показано, центральную часть 120 считывания параметров, примерно имеющую трубчатую конфигурацию, как показано, и дистальную часть 110 зонда, также примерно имеющую трубчатую конфигурацию, как показано, задающую дистальный наконечник 112 зонда. Дистальная трубчатая часть 110 зонда задает первую длину L1 и первую площадь A1 поперечного сечения, центральная трубчатая часть 120 считывания параметров задает вторую длину L2 и вторую площадь A2 поперечного сечения, тогда как проксимальная трубчатая шприцевая часть 124 задает третью длину L3 и третью площадь A3 поперечного сечения. Проксимальная трубчатая шприцевая часть 124 включает в себя, например, в примерном варианте осуществления по фиг. 4А, возвратно-поступательно подвижный плунжер 126, первоначально расположенный около проксимального конца 124'.

- [00101] Непрерывный пар 130 текучей среды из воздуха подается посредством плунжера 126 через центральную трубчатую часть 120 считывания параметров в наконечник 112 зонда, когда плунжер перемещается продольно по длине L3 на постоянной скорости и в направлении от проксимального конца 124'. Когда поток 130 текучей среды представляет собой газ, непрерывный поток 130 газа подается через плунжер 126 (к примеру, через апертуру 128 в плунжере 126 (см. плунжер 126' на фиг. 4В) или из ответвляющегося соединения 122, соединяющего центральную трубчатую часть 120 считывания параметров с наконечником 112 зонда. В одном примерном варианте осуществления, в местоположении выше ответвляющегося соединения 122, ограничительное диафрагменное отверстие 140 может располагаться в центральной

трубчатой части 120 считывания параметров.

[00102] По мере того, как плунжер 126 перемещается вдоль длины L3 к дистальному концу 124" проксимальная трубчатой шприцевой части 124, давление в центральной трубчатой части 120 считывания давления измеряется (ниже ограничительного

5 диафрагменного отверстия 140, когда ограничительное диафрагменное отверстие 140 присутствует) с использованием измерителя Р давления, который поддерживает обмен текучей средой с центральной трубчатой частью 120 считывания давления и дистальной трубчатой частью 110 зонда через ответвляющееся соединение 122.

[00103] Когда плунжер 126 перемещается, давление в измерителе Р давления в

10 зависимости от времени отличает взаимодействие газового мениска в наконечнике 112 зонда 110 с поверхностью (см. фиг. 1, поверхность 13, и фиг. 2 и 3, поверхности 31 и 33). Наличие ограничительного диафрагменного отверстия 140 сокращает время реакции измерителя Р давления, поскольку только объем потокового зонда 100 ниже ограничительного диафрагменного отверстия 140 является релевантным, и потоковый зонд 100 ведет себя более похоже или приблизительно как источник потока, а не 15 источник давления. Объем выше ограничительного диафрагменного отверстия 140 становится менее релевантным.

[00104] Для способа обнаружения вязкости по скорости подъема пузырьков разность давлений является, в общем, постоянной, что означает то, что размер пузырьков

20 варьируется, и в силу этого частота образования пузырьков меняется в зависимости от постоянной скорости плунжера, поскольку объем в системе изменяется. Возвратно-поступательно подвижный плунжер может использоваться для того, чтобы получать фиксированную частоту образования пузырьков. Как описано выше, в одном примерном варианте осуществления, датчик Р давления может функционировать альтернативно 25 или дополнительно в качестве датчика расхода, например, в качестве датчика дифференциального давления. Специалисты в данной области техники должны признавать, что поток потока 130 текучей среды или второй текучей среды через дистальный наконечник 112 зонда может обнаруживаться посредством средств, 30 отличных от датчиков давления, таких как датчик Р давления, например, акустически или термически. Варианты осуществления не ограничены этим контекстом.

Следовательно, перемещение плунжера 126 обуславливает изменение давления либо объемного или массового расхода через дистальный наконечник 112 зонда.

[00105] Фиг. 5 иллюстрирует пример сигнала давления (измеренного в ньютонах/кв. метр, Н/м<sup>2</sup>) в качестве функции от времени (1 деление соответствует секунде) с 35 использованием потокового зонда 100 по фиг. 4А. Регулярное варьирование сигнала вызывается посредством регулярного выпуска газовых пузырьков в наконечнике 112 зонда.

[00106] Чувствительность показаний давления может увеличиваться посредством тщательного выбора размеров компонентов. Общий объем V1 (равный A1 x L1) плюс 40 объем V2 (равный A2 x L2) плюс объем V3 (равный A3 x L3) как из трубы 120, так и из шприца 124 вместе с зондом 110 формируют акустический фильтр низких частот. В примерном потоковом зонде 100 по фиг. 4А, площадь A3 поперечного сечения превышает площадь A2 поперечного сечения, которая, в свою очередь, превышает 45 площадь A1 поперечного сечения. Сопротивление потока газа в системе должно быть по расчетам достаточно небольшим для того, чтобы иметь хорошее время отклика системы. Когда записываются обусловленные пузырьками разности давлений, то соотношение между объемом пузырьков и общим объемом системы должно быть достаточно большим для того, чтобы иметь достаточный сигнал разности давлений

вследствие выпуска воздушных пузырьков в наконечнике 112 зонда. Кроме того, термовязкостные потери волны давления, взаимодействующей со стенками трубы 120, а также зонда 110, должны учитываться, поскольку они могут приводить к потерям сигнала.

<sup>5</sup> [00107] В потоковом зонде 100, проиллюстрированном на фиг. 4А, три объема отличаются друг от друга в качестве примера. Тем не менее, три объема могут быть равны друг другу, или объем насоса может быть меньше объема зонда.

[00108] Фиг. 4В иллюстрирует альтернативный примерный вариант осуществления потокового зонда согласно настоящему раскрытию сущности. Более конкретно, в <sup>10</sup> потоковом зонде 100', центральная часть 120 считывания параметров потокового зонда 100 на фиг. 4А опускается, и потоковый зонд 100' включает в себя только проксимальную насосную часть 124 и дистальную часть 110 зонда. Датчик Р1 давления теперь примерно позиционируется в плунжере 126', чтобы считывать давление в проксимальной насосной части 124 через апертуру 128 в плунжере 126'.

<sup>15</sup> [00109] Альтернативно, датчик Р2 давления может позиционироваться в дистальной части 110 зонда в механическом соединении 230. Аналогично описанному выше относительно фиг. 4А и ограничительного диафрагменного отверстия 140, в одном <sup>20</sup> примерном варианте осуществления, ограничительное диафрагменное отверстие 240 может располагаться в дистальной части 110 зонда выше механического соединения 230 и в силу этого выше датчика Р2 давления. С другой стороны, наличие ограничительного диафрагменного отверстия 240 сокращает время реакции измерителя Р2 давления, поскольку только объем потокового зонда 100' ниже ограничительного диафрагменного отверстия 240 является релевантным, и потоковый зонд 100' ведет себя более похоже или приблизительно как источник потока, а не источник давления. <sup>25</sup> [00110] Объем выше ограничительного диафрагменного отверстия 240 становится менее релевантным.

*[00110] Тем не менее, следует отметить, что для случая датчика Р1 давления, ограничительное диафрагменное отверстие 240 является необязательным и не требуется для надлежащего считывания давления в дистальной части 110 зонда.*

<sup>30</sup> [00111] В одном примерном варианте осуществления, датчик Р2 давления может функционировать альтернативно или дополнительно в качестве датчика расхода, например, в качестве датчика дифференциального давления. Специалисты в данной области техники должны признавать, что поток второй текучей среды через дистальный наконечник 112 зонда может обнаруживаться посредством средств, отличных от <sup>35</sup> датчиков давления, таких как датчик Р2 давления, например, акустически или термически. Варианты осуществления не ограничены этим контекстом. Следовательно, перемещение плунжера 126 обуславливает изменение давления либо объемного или массового расхода через дистальный наконечник 112 зонда.

[00112] Аналогично описанному относительно потокового зонда 100 на фиг. 4А, <sup>40</sup> объем V3 проксимальной насосной части 124 может превышать объем V1 дистальной части 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 отметить, что когда ограничительное диафрагменное отверстие 140 <sup>45</sup> присутствует в потоковом зонде 100, проиллюстрированном на фиг. 4А, объем V3 и часть объема V2 выше ограничительного диафрагменного отверстия 140 становятся менее релевантными для реакции по давлению по сравнению с объемом в части объема V2 ниже ограничительного диафрагменного отверстия 140 и объема V1.

[00114] Аналогично, когда ограничительное диафрагменное отверстие 240 присутствует в потоковом зонде 100', проиллюстрированном на фиг. 4В, объем V3 и объем V1 выше ограничительного диафрагменного отверстия 240 становятся менее релевантными для реакции по давлению по сравнению с объемом V1 ниже ограничительного диафрагменного отверстия 240.

5 [00115] Дополнительно, специалисты в данной области техники должны признавать, что ограничение потока через диафрагменные отверстия 140 и 240 может осуществляться посредством изгиба центральной трубчатой части 120 считывания параметров или дистальной части 110 зонда вместо установки ограничительного диафрагменного 10 отверстия. Как задано в данном документе, ограничительное диафрагменное отверстие включает в себя изогнутую секцию трубок.

10 [00116] Альтернативно, датчик параметров, представленный посредством тензодатчика 132, может располагаться на наружной поверхности дистального зонда 110. Тензодатчик 132 также может располагаться на наружной поверхности 15 проксимальной насосной части 124 (не показана). Показания деформации, считываемые посредством тензодатчика 132, могут считываться непосредственно или преобразовываться в показания давления в качестве функции от времени, чтобы приводить к считыванию, аналогичному фиг. 5, в качестве альтернативного способа для того, чтобы определять выпуск газовых пузырьков в наконечнике 112 зонда.

20 [00117] Фиг. 4С подробнее иллюстрирует другой примерный вариант осуществления потокового зонда по фиг. 4А и по фиг. 4В, имеющего другой примерный вариант осуществления насосной части, подающей, в общем, непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при считывании параметра, указывающего блокирование потока в потоковом зонде, которое может, в свою очередь, служить признаком налета 25 или другого вещества, блокирующего поток в потоковом зонде. Более конкретно, потоковый зонд 100" иллюстрирует жидкостный насос, сконструированный с возможностью предоставлять, в общем, непрерывный поток, который является, в общем, преимущественным в работе. Потоковый зонд 100", в общем, является аналогичным потоковому зонду 100 по фиг. 4А и включает в себя дистальную часть 30 110 зонда и дистальный наконечник 112 зонда и центральную часть 120' считывания параметров, которая также включает в себя датчик Р параметров, представленный посредством датчика давления, а также может включать в себя ограничительное диафрагменное отверстие 140 выше датчика Р давления.

35 [00118] Потоковый зонд 100" отличается от потокового зонда 100 тем, что проксимальная насосная часть 124 заменена посредством проксимальной насосной части 14, при этом вместо плунжера 126 с возвратно-поступательным движением, который совершает возвратно-поступательное движение вдоль центральной оси X1-X1' проксимальной насосной части 124, диафрагменный насос 150 совершает возвратно-поступательное движение в направлении, поперечном продольной оси X2-X2'. 40 Проксимальной насосной части 124, причем направление возвратно-поступательного движения диафрагменного насоса 150, указывается посредством двойной стрелки Y1-Y2. Диафрагменный насос 150 включает в себя электромотор 152 (представленный посредством вала) и эксцентриковый механизм 154, который функционально соединяется с соединительным стержнем или валом 156, который, в свою очередь, функционально 45 соединяется с гибкой или сжимаемой диафрагмой 158.

[00119] Впускной тракт 160 подачи воздуха поддерживает обмен текучей средой с проксимальной насосной частью 142 для того, чтобы подавать воздух из окружающей среды в проксимальную насосную часть 142. Впускной тракт 160 подачи воздуха

включает в себя элемент 162 подводящего трубопровода, имеющий впускной всасывающий порт 162а из окружающего воздуха и нижерасположенное соединение 162б с проксимальной насосной частью 142, за счет этого предоставляя обмен текучей средой между проксимальной насосной частью 142 и окружающим воздухом через

- 5 впускной порт 162а. Устройство 164 прерывания всасывающего потока, например контрольный клапан, располагается в элементе 162 подводящего трубопровода между впускным портом 162а и нижерасположенным соединением 162б. Впускной всасывающий фильтр 166, например, мембрана, изготовленная из пористого материала, такого как расширенный политетрафторэтилен ePTFE (реализуемый под торговой 10 маркой Gore-Tex® компанией W. L. Gore and Associates, Inc., Элктон, Мэриленд, США) может располагаться во впусканом тракте 160 подачи воздуха в элементе 162 подводящего трубопровода выше устройства 164 прерывания всасывающего потока и, в общем, рядом с впусканым всасывающим портом 162а, чтобы упрощать 15 периодическую замену.

- 15 [00120] Центральная часть 120' считывания параметров также служит в качестве тракта для нагнетаемого потока для проксимальной насосной части 142. Устройство прерывания потока в тракте для нагнетаемого потока проксимальной насосной части 168, например, контрольный клапан, располагается в восходящем потоке центральной части 120' считывания параметров датчика Р параметров и, если присутствует, 20 ограничительного диафрагменного отверстия 140.

[00121] Таким образом, дистальный наконечник 112 поддерживает обмен текучей средой с впусканым всасывающим портом 162а элемента 162 трубопровода подачи воздуха впусканого тракта 160 подачи воздуха через дистальную часть 110 зонда, центральную часть 120' считывания параметров и проксимальную насосную часть 142.

- 25 [00122] В ходе работы электромотора 152, электромотор 152 вращает, в направлении, указываемом посредством стрелки Z, эксцентриковый механизм 154, за счет этого передавая возвратно-поступательное движение соединительному стержню или валу 156. Когда соединительный стержень или вал 156 перемещается в направлении стрелки Y1 к электромотору 152, гибкая или сжимаемая диафрагма 158 также перемещается в 30 направлении стрелки Y1 к электромотору 152, за счет этого вызывая уменьшение давления во внутреннем объеме V' проксимальной насосной части 142. Уменьшение давления заставляет устройство 168 прерывания потока в тракте для нагнетаемого потока насосной части закрываться и заставляет устройство 164 прерывания всасывающего потока открываться, за счет этого производя забор воздуха через 35 впусканый всасывающий порт 162а.

- [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 в направлении от электромотора 152 и к гибкой или сжимаемой диафрагме 158, так что гибкая или сжимаемая диафрагма 158 также переместится в направлении 40 стрелки Y2 к внутреннему объему V', за счет этого вызывая увеличение давления во внутреннем объеме V' проксимальной насосной части 142. Увеличение давления заставляет устройство 164 прерывания всасывающего потока закрываться, а устройство 168 прерывания потока в тракте для нагнетаемого потока насосной части открываться, в силу этого обеспечивая принудительное протекание воздуха через центральную часть 45 120' считывания параметров и дистальную часть 110 зонда через дистальный наконечник 112.

[00124] Когда ограничительное диафрагменное отверстие 140 развертывается и располагается в центральной части 120' считывания параметров, которая, как указано

выше, также служит в качестве тракта для нагнетаемого потока для проксимальной насосной части 142, функция фильтра нижних частот выполняется посредством объема V" между устройством 168 прерывания потока в тракте для нагнетаемого потока насосной части и ограничительным диафрагменным отверстием 140. Таким образом, 5 когда ограничительное диафрагменное отверстие 140 развертывается, устройство 168 прерывания потока в тракте для нагнетаемого потока насосной части должно быть расположено выше ограничительного диафрагменного отверстия 140. Как результат, высокочастотные пульсации отфильтровываются из воздушного потока в дистальный наконечник 112.

10 [00125] Фиг. 6 показывает данные амплитуды давления в качестве функции от расстояния d1 или d2 между наконечником 112 зонда и поверхностью 13 на фиг. 1 или поверхностью 31 и 33 на фиг. 2, измеренного для различных поверхностей. Использована пластиковая игла с 0,42-миллиметровым внутренним диаметром. Четкие различия 15 являются видимыми на расстояниях до 0,6 мм, при этом наиболее гидрофобная поверхность (тефлон) предоставляет наибольший сигнал давления, тогда как наиболее гидрофильная поверхность (налет) предоставляет наименьший сигнал.

[00126] Следует отметить, что данные, представленные на фиг. 5 и 6, рассматриваются без включения ограничительных диафрагменных отверстий.

15 [00127] Фиг. 1-6 описывают первый способ обнаружения наличия вещества на 20 поверхности, который включает в себя измерение выпуска пузырьков из наконечника (посредством давления и/или варьирования давления, и/или размера пузырьков, и/или скорости выпуска пузырьков) в качестве способа обнаружения, например, зубного налета в наконечнике 112 зонда. Как описано выше относительно фиг. 1 и 2 и 6, 25 наконечник 112 зонда позиционируется на расстоянии d1 или d2 от поверхности, к примеру, от поверхности 13 на фиг. 1 или поверхности 31 и 33 на фиг. 2.

[00128] Следует отметить, что хотя способ образования и обнаружения пузырьков описан относительно второй текучей среды, представляющей собой газ, к примеру, воздух, способ также может быть эффективным, когда вторая текучая среда 30 представляет собой жидкость, в которой создаются капли воды вместо газовых пузырьков.

[00129] Дополнительно, на способ может оказываться влияние с постоянным давлением и измерением переменного вытекания текучей среды. Устройство может записывать переменное давление и/или переменный расход второй текучей среды. В одном примерном варианте осуществления, давление записывается, а поток второй 35 текучей среды управляется, например, поток сохраняется постоянным. В другом примерном варианте осуществления, поток записывается, а давление второй текучей среды управляется, например, давление сохраняется постоянным.

[00130] Во втором способе обнаружения наличия вещества на поверхности согласно 40 примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности, фиг. 7 иллюстрирует влияние блокирования наконечника 112 зонда для зонда 110 фиг. 4A, 4B или 4C. Зонд 110' или трубчатый элемент потокового зонда или потоковый зонд, проиллюстрированный на фиг. 7, включает в себя проксимальный конец 138 и внутренний канал 134. Потоковый зонд 110' или трубчатый элемент потокового зонда отличается от потокового зонда 110 на фиг. 4A, 4B или 4C и 6 тем, что потоковый зонд 45 110' включает в себя дистальный наконечник 112' со склоненной или снятой кромкой, имеющий открытый порт 136, который склонен под таким углом α относительно горизонтальной поверхности 31 или 33, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник 112, теперь обозначенной в качестве второй текучей среды 30',

поскольку она выходит из дистального наконечника 112', также обеспечивается, когда дистальный наконечник 112' касается поверхности 31 или 33, и второй текучей среды 30' также разрешается протекать через скошенный открытый порт 136. Угол  $\alpha$  скоса кромки открытого порта 136 является таким, что прохождение второй текучей среды

- 5 30' через дистальный наконечник 112', по меньшей мере, частично затруднено, когда дистальный наконечник 112' касается поверхности 31 или 33, и такое вещество 116, как вязкоупругий материал 116, по меньшей мере, частично затрудняет прохождение текучей среды через открытый порт 136 дистального наконечника 112'. Хотя только один зонд 110' требуется для того, чтобы обнаруживать затруднение прохождения текучей среды,
- 10 в одном примерном варианте осуществления, может требоваться развертывать, по меньшей мере, два зонда 110' в качестве системы 3000, чтобы обнаруживать затруднение прохождения текучей среды (см. пояснение ниже для фиг. 13-17 и фиг. 19-21).

[00131] Другие формы для дистальных наконечников дистальных частей зонда различных вариантов осуществления рассматриваются в данном документе для

- 15 предотвращения блокирования или затруднения прохождения текучей среды через открытые порты дистальных наконечников. Эти формы также предотвращают ложноположительные суждения посредством обеспечения того, что на плоской поверхности поток выходит из дистальных наконечников. Различные формы дистальных наконечников и их преимущества описываются ниже со ссылкой на фиг. 23-29.

- 20 [00132] Альтернативно, наконечники 112 зонда фиг. 1, 2, 4A или 4B используются без концов со скошенной или снятой кромкой и просто удерживаются под углом (к примеру, под углом  $\alpha$ ) к поверхности 31 или 33. В одном примерном варианте осуществления, вещество имеет ненулевой контактный угол с водой. В одном примерном варианте осуществления, вещество с ненулевым контактным углом с водой представляет собой эмаль.

- 25 [00133] Как проиллюстрировано в левой части по фиг. 7, когда наконечник 112' зонда становится заблокированным посредством вязкоупрого материала 116 из дентальной поверхности 31, то текущая среда, такая как газ 30 должна менее легко вытекать из наконечника 112', по сравнению со случаем, когда наконечник 112' зонда не блокируется (вторая текущая среда 30') и не имеет материала зубов в наконечнике 112' или на дентальной поверхности 33, как проиллюстрировано в правой части по фиг. 7.

- 30 [00134] Фиг. 8 иллюстрирует сигналы давления наконечника зонда, например, металлической иглы со снятой кромкой, движущейся по эмали без налета, как проиллюстрировано слева, и по пробе со слоем налета, как проиллюстрировано справа.
- 35 [00135] Увеличение давления, наблюдаемое в правой части, обусловленное затруднением прохождения отверстия иглы посредством налета, может считываться, чтобы обнаруживать то, присутствует или нет налет.

- 30 [00136] Фиг. 9 иллюстрирует сигналы давления воздушного потока из тефлонового наконечника, перемещающегося по водяной области 1, области 2 PMMA (полиметилметакрилата), области 3 PMMA с налетом и водяной области 4. Наконечник перемещается (слева направо) по водяной области 1, PMMA-области 2, области 3 PMMA с налетом и снова по водяной области 4. Тефлоновый наконечник не показан.

- 40 [00137] Если обратиться к разности давлений в данном документе, необходимо учитывать следующее. На фиг. 8, поток 30 текучей среды затруднен, когда давление увеличивается на левой панели. Таким образом, интересующий параметр является средним давлением либо средним или мгновенным пиковым давлением.

[00138] Напротив, фиг. 9 иллюстрирует идентичные сигналы для меньшего наконечника зонда, при этом получается намного более сглаженный сигнал.

[00138] Данные, представленные на фиг. 8 и 9, рассматриваются без включения ограничительных диафрагменных отверстий.

[00139] В предварительных экспериментах согласно фиг. 2 наблюдается следующее:

[00140] Зубной налет (во влажном состоянии) является более гидрофильным, чем

5 чистая эмаль, как показано на фиг. 3.

[00141] Выпуск воздушных пузырьков из наконечника является измеримым посредством варьирований давления. Шприц с постоянной вытеснительной скоростью выдает пилообразный сигнал давления в качестве функции от времени. Это показано на осциллоскопической фотографии на фиг. 5.

10 [00142] В случае близкого приближения между наконечником и поверхностью, амплитуда пилообразного сигнала меньше, когда зондируемая поверхность является более гидрофильной, чем тогда, когда поверхность является менее гидрофильной. Таким образом, меньшие воздушные пузырьки выпускаются на более гидрофильной поверхности. Это также продемонстрировано посредством измерений на фиг. 6, на 15 котором амплитуда сигнала давления в качестве функции от расстояния d1 или d2 от наконечника до поверхности (см. фиг. 1 и 2) приведена для различных поверхностей.

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

[00144] Разблокированный наконечник обеспечивает регулярный выпуск воздушных пузырьков и пилообразный шаблон давления в зависимости от времени, когда шприц 20 используется с постоянной вытеснительной скоростью. См. левую панель по фиг. 8.

[00145] В эксперименте с металлическим контактом, перемещающимся через материал налета, увеличение давления и нерегулярный пилообразный шаблон давления в зависимости от времени наблюдаются вследствие блокирования наконечника посредством материала налета и отверстия наконечника посредством воздуха. См. 25 правую панель по фиг. 8.

[00146] В эксперименте с тефлоновым наконечником разности сигнала очистки наблюдаются для различных материалов в отверстии наконечника (слева направо: наконечник в воде, наконечник выше PMMA выше PMMA с налетом и снова наконечник в воде).

30 [00147] Эти предварительные эксперименты указывают то, что измерение выпуска пузырьков из наконечника (посредством давления и/или варьирования давления, и/или размера пузырьков, и/или скорости выпуска пузырьков) может становиться подходящим способом для того, чтобы обнаруживать зубной налет в наконечнике. Соответственно, в связи с вышеизложенным, как минимум, новые признаки примерных вариантов 35 осуществления настоящего раскрытия сущности отличаются тем, что:

[00148] (a) текущая среда 14 приводится в контакт с поверхностью 13 в наконечнике 12 зонда, формируя зону 17 взаимодействия между наконечником 12 и поверхностью 13 (см. фиг. 1); и (b) форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от свойств поверхности 13 и/или от материалов, извлекаемых из поверхности 13; и (c) 40 обнаруживаются давление и/или форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия.

[00149] С учетом вышеприведенного описания двух отличающихся способов обнаружения наличия вещества на поверхности, проксимальная насосная часть 124 на фиг. 4A и 4B фактически выступает в качестве шприца. Во время удаленного введения 45 плунжера 126 или 126', потока газа или воздуха либо поток жидкости в наконечнике 112 на фиг. 4A и 4B или в наконечнике 112' на фиг. 7 может выталкиваться наружу в направлении от наконечника (когда плунжер надавливается).

[00150] Во время втягивания или обратного хода плунжера 126 или 126', поток газа

или воздуха либо поток жидкости могут всасываться внутри в наконечнике 112 или 112' и в направлении к трубке зонда 110 или 110'. В одном примерном варианте осуществления, плунжер 126 или 126' работает автоматически вместе с вибрацией щетинок электрической зубной щетки, либо когда щетинки не вибрируют (например, с использованием идентичного принципа в устройстве зубной нити).

[00151] Соответственно, шприц или насос 124 может использоваться для потокового способа, в котором поток газа или воздуха впрыскивается в направлении от наконечника 112 и к эмали, чтобы формировать пузырьки 32 или 34. Пузырьки и местоположения обнаруживаются оптически, и в зависимости от того, является поверхность более гидрофильной, такой как налет, или менее гидрофильной, такой как эмаль,

10 местоположение пузырька должно определять то, присутствует или нет налет. Иными словами, поверхность имеет гидрофильность, которая отличается от гидрофильности вещества, которое должно обнаруживаться, например, эмаль имеет гидрофильность, которая меньше гидрофильности налета. Наконечник 112 расположен на конкретном расстоянии d2 (см. фиг. 2) от эмали независимо от того, присутствует налет или нет.

[00152] Альтернативно, считывание давления также может использоваться для способа обнаружения вязкости по скорости подъема пузырьков. Также ссылаясь на фиг. 2 и фиг. 4A, идентичная насосная часть 124, выступающая в качестве шприца, может использоваться для способа считывания давления следующим образом. Текущая среда впрыскивается в направлении поверхности эмали 31 или 33. Наконечник 112 зонда первоначально расположен на конкретном расстоянии от поверхности эмали, к примеру, d2 на фиг. 2. Сигнал давления отслеживается, как проиллюстрировано и описано выше на фиг. 5 и 6. Измерения выпуска пузырьков выполняются посредством давления и/или варьирования давления, как описано выше.

25 [00153] Во втором способе обнаружения наличия вещества на поверхности согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности, как проиллюстрировано на фиг. 7, прохождение второй текущей среды, такой как газ 30 через дистальный наконечник 112 обеспечивает обнаружение вещества 116, которое может присутствовать на поверхности 31, на основе измерения сигнала, 30 коррелированного с веществом, по меньшей мере, частично затрудняющим прохождение текущей среды через открытый порт дистального наконечника 112'. Сигнал может включать в себя увеличение или снижение давления или изменение других переменных, как описано выше.

[00154] Поскольку в одном примерном варианте осуществления, по меньшей мере, 35 два зонда 110' используются, 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 нет налета на поверхности 33, т.е. поток разблокируется, то сигнал давления является таким, как показано на фиг. 8, левая панель. Если имеется налет на поверхности, например, 40 вязкоупругий материал 116, то сигнал давления является таким, как показано на фиг. 8, правая панель.

[00155] Для практических вариантов применения предполагается, что зонд или зонды 110' имеют очень небольшой диаметр, например, меньше 0,5 миллиметра, так что за счет своей пружинной функции, наконечники 112' зонда вступают в контакт с 45 поверхностью 33 зуба. Таким образом, при достижении налета трубка прижимается к этому слою налета. Сигналы давления, проиллюстрированные на фиг. 8, получены с помощью одного зонда в контакте.

[00156] Снова ссылаясь на фиг. 7, в альтернативном примерном варианте

осуществления второго способа обнаружения наличия вещества на поверхности, текучая среда всасывается в направлении от поверхности эмали посредством обратного хода плунжера 126 или 126' близко к проксимальному концу 124' проксимальной насосной части 124' на фиг. 4А и 4В. Втекание 30 текучей среды или газа теперь становится

- 5 вытеканием 35 текучей среды или газа, как проиллюстрировано посредством пунктирных стрелок (показаны за пределами внутреннего канала 134 для простоты). Если присутствует налет 116, налет либо является достаточно большим для того, чтобы блокировать апертуру в наконечнике зонда, либо является достаточно небольшим для того, чтобы всасываться в канале для прохождения зонда. Сигнал давления становится
- 10 инвертированной версией по фиг. 8. Более низкое давление получается при наличии налета.

[00157] Как задано в данном документе, независимо от направления потока второй текучей среды через наконечник зонда, затруднение прохождения может означать либо прямое затруднение прохождения посредством вещества, по меньшей мере, частично 15 (в том числе и полностью) блокирующего сам наконечник, либо затруднение прохождения может означать косвенно посредством наличия вещества около отверстия наконечника зонда, в силу этого нарушая поле обтекания второй текучей среды.

- [00158] В дополнение к осуществлению первого и второго способов посредством поддержания постоянной скорости плунжера, способы могут осуществляться
- 20 посредством поддержания постоянного давления в проксимальной насосной части и измерения переменного вытекания второй текучей среды из наконечника зонда. Считывание и управление могут быть сконфигурированы по-разному. Например, устройство может записывать переменное давление и/или переменный расход второй текучей среды. В одном примерном варианте осуществления, давление записывается,
- 25 а поток второй текучей среды управляет, например, поток сохраняется постоянным. В другом примерном варианте осуществления, поток записывается, а давление второй текучей среды управляет, например, давление сохраняется постоянным.

- [00159] Дополнительно, когда два или более зондов 110' развертываются для системы 300, один из зондов 110' может включать в себя считывание давления потока второй 30 текучей среды через дистальный наконечник 112' зонда, тогда как другой из зондов 110' может включать в себя считывание деформации или считывание потока.

- [00160] Дополнительно, для первого способа обнаружения пузырьков либо для второго способа затруднения прохождения, хотя поток второй текучей среды является, в общем, ламинарным, турбулентный поток второй текучей среды также находится в 35 пределах объема настоящего раскрытия сущности.

- [00161] Фиг. 10 иллюстрирует устройство или инструмент обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности согласно одному примерному варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, при этом устройство обнаружения иллюстрируется посредством интеграции потокового зонда в стоматологическое 40 устройство, такое как зубная щетка, в силу этого формируя устройство обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности.

- [00162] Традиционно, система электрической зубной щетки, такая как вышеуказанная зубная щетка Philips Sonicare, содержит компонент корпуса и компонент щетки. Обычно, 45 электронные компоненты (электромотор, пользовательский интерфейс UI, дисплей, аккумулятор и т.д.) размещены в корпусе, хотя компонент щетки не содержит электронные компоненты. По этой причине, компонент щетки может легко заменяться и сменяться при приемлемых затратах.

- [00163] В одном примерном варианте осуществления, устройство 200 или инструмент

обнаружения, например, инструмент для чистки зубов, такой как электрическая зубная щетка, сконфигурирован с проксимальной корпусной частью 210 и дистальной частью 250 для вставки в полость рта. Проксимальная корпусная часть 210 задает проксимальный конец 212 и дистальный конец 214. Дистальная часть 250 для вставки в полость рта задает проксимальный конец 260 и дистальный конец 262. Дистальный конец 262 включает в себя вибрирующую щетку 252 с основанием 256 щетки и щетинками 254 и дистальной частью воздушного потокового зонда или жидкостного потокового зонда, такого как воздушный потоковый зонд 100, описанный выше относительно фиг. 4А или 100' относительно фиг. 4В. В связи с фиг. 4А, 4В или 4С,

5 устройство 200 обнаружения имеет такую конфигурацию, в которой активные компоненты, например, механические, электрические или электронные компоненты, включены или расположены внешне на проксимальной корпусной части 210, тогда как пассивные компоненты, такие как дистальная часть 110 зонда, включены или расположены внешне на дистальной части, проиллюстрированной посредством, но не

10 только, дистальной части 250 для вставки в полость рта. Более конкретно, наконечник 112 зонда для зонда 110 включен рядом или внутри щетинок 254 таким образом, что он переплетается со щетинками 254, тогда как центральная трубчатая часть 120 считывания параметров и проксимальная трубчатая шприцевая часть 124 включены или расположены внешне на проксимальной корпусной части 210. Таким образом,

15 дистальная часть 110 зонда находится, по меньшей мере, частично в контакте с дистальной частью 250 для вставки в полость рта. Часть 111 дистального наконечника 110 зонда располагается на проксимальной корпусной части 210 и в силу этого представляет собой проксимальную часть зонда.

[00164] В одном примерном варианте осуществления, дистальная часть 250 для вставки в полость рта, включающая в себя щетку 252, которая включает в себя основание 256 щетки и щетинки 254, может легко заменяться и сменяться. Иными словами, проксимальная корпусная часть 210 является съемно присоединяемой к дистальной части 250 для вставки в полость рта.

[00165] Контакт с проксимальной корпусной частью 210 с помощью активных частей посредством дистальной части 250 для вставки в полость рта предоставляется посредством механического соединения 230 на проксимальной корпусной части 210, которая располагается таким образом, что она образует границу раздела дистального конца 214 ближней корпусной части 210 и ближнего конца 260 дистальной части 250 для вставки в полость рта, за счет этого образуя границу раздела части 111 дистального наконечника 110 зонда с дистальным наконечником 110 зонда, расположенным на дистальной части 250 для вставки в полость рта таким образом, что воздушный поток формируется, и давление считывается, к примеру, в местоположении датчика Р2 параметров на фиг. 4В или датчиков Р параметров на фиг. 4А или 4С. На основе сигнала датчика давления, делается заключение в отношении того, присутствует или нет налет 30 в области наконечника 112 зонда. Таким образом, проксимальная корпусная часть 210 является съемно присоединяемой к дистальной части зонда, проиллюстрированной на фиг. 10 в качестве дистальной части 250 для вставки в полость рта через механическое соединение 230. Специалисты в данной области техники должны признавать, что хотя устройство 200 или инструмент обнаружения проиллюстрировано на фиг. 10 таким 35 образом, что дистальная часть 250 для вставки в полость рта и проксимальная корпусная часть 210 являются съемно присоединяемыми друг к другу, и за счет этого любая из них может легко сменяться, устройство 200 или инструмент обнаружения может быть сконфигурировано или сформировано в качестве единого, интегрированного 40 45

комбинированного устройства или инструмента, в котором дистальная часть 250 для вставки в полость рта и проксимальная корпусная часть 210 не могут легко отсоединяться друг от друга.

[00166] Помимо этого, потоковые зонды 100, 100' или 100" могут быть использованы

5 независимо без включения щетки 252, основания 256 щетки или щетинок 254, к примеру, проиллюстрированных на фиг. 4A, 4B и 4C. Устройство 200 или инструмент обнаружения может применяться с/без щетки 252, основания 256 щетки или щетинок 254 как для стоматологических, так для нестоматологических вариантов применения, с тем чтобы обнаруживать наличие вещества на поверхности.

10 [00167] Когда устройство 200 или инструмент обнаружения сконструирован в качестве инструмента для чистки зубов, зонд 110 может иметь такие размеры и быть изготовлен из материалов, выбранных таким образом, чтобы приводить к вращательной жесткости, которая является, в общем, эквивалентной вращательной жесткости щетинок 254, так что зонд 110 подметает область в ходе работы, в общем, эквивалентную области 15 подметания и времени работы щетинок, с тем чтобы уменьшать потенциальный дискомфорт для пользователя. Переменные, способствующие конструкции жесткости, 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. В связи с фиг. 1, датчик Р используется для того, 20 чтобы считывать форму и/или динамику среды 14 в зоне 17 взаимодействия. Такой датчик имеет преимущество в том, что он является надежным и простым в использовании. Датчик Р поддерживает электрическую связь с электронным оборудованием 220 для обнаружения, которое включает в себя контроллер 225, который поддерживает электрическую связь с ним.

25 [00169] В альтернативном примерном варианте осуществления, активный компонент может содержать оптический, электрический или акустический датчик, такой как, например, микрофон, чтобы считывать форму и/или динамику среды 14 в зоне 17 взаимодействия.

[00170] Контроллер 225 может представлять собой процессор, микроконтроллер, 30 внутристальную систему (SoC), программируемую пользователем вентильную матрицу (FPGA) и т.д. Совместно один или более компонентов, которые могут включать в себя процессор, микроконтроллер, SOC и/или FPGA, для выполнения различных функций и операций, описанных в данном документе, являются частью контроллера, как изложено, например, в формуле изобретения. Контроллер 225 может 35 предоставляться в качестве одного кристалла интегральной схемы (IC), который может монтироваться на одной печатной плате (PCB). Альтернативно, различные схемные компоненты контроллера, включающие в себя, например, процессор, микроконтроллер и т.д., предоставляются в качестве одного или более кристаллов интегральной схемы. Иными словами, различные схемные компоненты расположены на одном или более 40 кристаллов интегральной схемы.

[00171] Кроме того, активные компоненты предоставляют способ формирования потока воздуха или жидкости. Также возможен комбинированный поток воздуха с жидкостью. Способ может содержать способ электрической или механической накачки, в силу чего механический способ может содержать пружинный компонент, который 45 механически активируется, например, в котором плунжер 126 на фиг. 4 механически активируется. В одном примерном варианте осуществления, способ формирования воздушного потока представляет собой принцип электрической накачки, поскольку он хорошо комбинируется с компонентом считывания давления, описанным выше. В

других примерных вариантах осуществления, воздух может быть заменен посредством других газов, например, азота или углекислого газа. В таких примерных вариантах осуществления, тогда как проксимальная корпусная часть 210 может включать в себя проксимальную насосную часть 124 и плунжер 126 либо другие типы насосов, чтобы 5 формировать постоянное давление или постоянный поток текучей среды, проксимальная корпусная часть 210 может включать в себя контейнер сжатого газа (не показан), который имеет такой размер, чтобы входить в проксимальную корпусную часть 210, и допускает предоставление постоянного давления или постоянного потока через систему управления клапанами (не показана).

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

[00173] В еще одном другом примерном варианте осуществления, соединение активных и пассивных компонентов реализовано посредством механического 15 связывания 230 трубы с выводом датчика давления. Такое связывание в идеале является практически герметизированным. Значения давления являются относительно низкими (<<1 бара).

[00174] При работе, считывание выполняется повторяющимся способом во время процесса чистки зубов. В предпочтительном примерном варианте осуществления, 20 считывание выполняется на частоте >1 Гц, более предпочтительно, >5 Гц, и еще более предпочтительно, >10 Гц. Такой высокочастотный вариант осуществления упрощает динамическое измерение в реальном времени удаления налета по мере того, как зубная щетка перемещается от зуба к зубу, поскольку несколько измерений могут проводиться на отдельном зубе (время выдержки на данном зубе типично составляет порядка 1-2 25 секунд).

[00175] В связи с фиг. 1, как описано выше, форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависит от свойств поверхности 13 и/или от материалов, извлекаемых из поверхности 13, обнаруживаются давление и/или форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия, и посредством контроллера 225 выполняется определение в 30 отношении того, обнаруживается или нет уровень налета, превышающий предварительно определенный максимальный допустимый уровень налета, на конкретной дентальной поверхности 13.

[00176] Если выполнено положительное обнаружение, сигнал перехода дальше или продвижения не передается пользователю электрической зубной щетки до тех пор, 35 пока предварительно определенный максимальный допустимый уровень налета не будет достигнут на конкретной дентальной поверхности 13 посредством длительной очистки на дентальной поверхности 13 этого конкретного зуба.

*[00177] После уменьшения уровня налета до/ниже максимального допустимого уровня налета, т.е. после отрицательного обнаружения, сигнал перехода дальше или*  
40 *сигнал продвижения передается пользователю, чтобы информировать пользователя в отношении того, что допустимо переходить дальше к смежному зубу или к другим зубам посредством перемещения вибрирующей щетки и наконечника зонда стоматологического устройства.*

[00178] Альтернативно, если выполнено положительное обнаружение, пользователю 45 электрической зубной щетки, имеющей систему обнаружения налета с помощью интегрированного потокового зонда, передается сигнал продолжать чистку конкретного зуба.

[00179] Кроме того, предусмотрено несколько предпочтительных режимов работы

пассивного компонента в щетке.

[00180] В первом режиме работы, трубка имеет такую конфигурацию, в которой наконечник трубы акустически развязывается от вибрации щетки (которая вибрирует приблизительно на 265 Гц в зубной щетке Philips Sonicare). Это может достигаться

5 посредством только слабого связывания трубы с головкой щетки.

[00181] В дополнительном режиме работы, трубка имеет такую конфигурацию, в которой наконечник трубы является статическим. Это может достигаться посредством выбора механических свойств трубы (жесткости, массы, длины) таким образом, что наконечник зонда находится в статическом узле вибрации на частоте приведения в

10 действие. В этой ситуации можно помогать посредством добавления дополнительного веса к концу трубы около отверстия.

[00182] Как проиллюстрировано на фиг. 11, который является видом в частичном поперечном сечении дистальной части 250 для вставки в полость рта на фиг. 10, в дополнительном примерном варианте осуществления, влияние движения щетинок 15 зубной щетки на функцию считывания уменьшается посредством включения разнесения 258 вокруг трубы, в котором щетинки удаляются. Более конкретно, зонд 110 на фиг. 11 иллюстрирует головку 252 щетки, которая включает в себя основание 256 и щетинки 254, которые выступают, в общем, ортогонально от основания 256. Разнесение 258 позиционируется с удаленными волосками щетинок вокруг наконечника 1121 зонда.

20 Наконечник 1121 зонда отличается от наконечников 112 и 112' зонда тем, что наконечнике 1121 зонда, включает в себя колено 1122, образующее угол в 90 градусов, с тем чтобы обеспечивать поток текучей среды через зонд 110 к поверхности 31 или 33.

[00183] В одном примерном варианте осуществления, разнесение 258 должно иметь порядок амплитуды вибрации щетинок 254. На практике, щетинки вибрируют с

25 амплитудой приблизительно 1-2 мм. Это обеспечивает большую надежность считывания.

[00184] В дополнительном примерном варианте осуществления, как проиллюстрировано на фиг. 12, наконечник 1121 зонда расположен удаленно за пределами области, охваченной посредством щетинок 254. Это позволяет определять налет, который присутствует за пределами текущей позиции щетки, например, налет, 30 который пропущен посредством неполного действия чистки.

[00185] В качестве более подробной информации, в идеале угол щетки 252 в ходе чистки составляет 45 относительно поверхности 31 или 33 зуба. В идеале угол наконечника 1121 зонда имеет значение около 0 градусов относительно поверхности 31 или 33 зуба. По меньшей мере, два зонда 110 и, соответственно, по меньшей мере,

35 два датчика давления и два насоса с концом 1121 наконечника 45 градусов относительно поверхности 31 или 33 зуба, так что всегда один зонд образует оптимальную границу раздела с поверхностью 31 или 33.

[00186] В еще одном дополнительном примерном варианте осуществления, множество зондов включено в щетку. Эти зонды альтернативно могут располагаться или

40 использоваться, по меньшей мере, следующим образом:

[00187] (a) позиционироваться в нескольких позициях вокруг щетки, чтобы эффективнее выполнять считывание на предмет (пропущенного) налета, или

[00188] (b) использоваться для дифференциальных измерений, чтобы определять степень и эффективность удаления налета.

45 [00189] В одном примерном варианте осуществления, множество зондов может быть реализовано с одним активным считающим компонентом и большим числом пассивных компонентов, таких как трубы, присоединенных к одному датчику давления. Альтернативно, может использоваться множество активных и пассивных считающих

компонентов.

[00190] Конец трубы может иметь множество размеров, как описано выше. В альтернативных примерных вариантах осуществления, наконечник трубы разнесен от поверхности зуба с использованием механической прокладки. В некоторых 5 примерных вариантах осуществления, отверстие может создаваться под углом к трубке.

[00191] Фиг. 13-22 иллюстрируют примеры системы 3000 обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности, которая использует вышеприведенные принципы для обнаружения наличия вещества на поверхности через несколько потоковых зондов. Более конкретно, в одном примерном варианте осуществления 10 настоящего раскрытия сущности, система 3000 включает в себя устройство 1100 обнаружения для обнаружения наличия вещества на поверхности, такое как воздушный потоковый зонд, имеющий проксимальную насосную часть 124 и плунжер 126, как описано выше относительно фиг. 4А и фиг. 10. Тем не менее, следует отметить, что вместо проксимальной насосной части 124 и плунжера 126, проксимальная насосная 15 часть 142 и диафрагменный насос 150, как описано выше относительно фиг. 4С, также могут развертываться, чтобы предоставлять, в общем, непрерывный поток 1100 для обнаружения наличия вещества на поверхности, аналогично описанному ниже относительно проксимальной насосной части 124 и плунжера 126.

[00192] Проксимальная насосная часть 124 включает в себя центральную трубчатую 20 часть 120' считывания параметров, сконфигурированную с дистальным тройниковым соединением 101, задающим первую ветвь 1011 и вторую ветвь 1012. Первый потоковый зонд 301, имеющий дистальный наконечник 3112 зонда, поддерживает связывание для обмена текучей средой с первой ветвью 1011, и второй потоковый зонд 302, имеющий дистальный наконечник 3122 зонда, поддерживает связывание для обмена текучей 25 средой со второй ветвью 1012.

[00193] Датчик Р3 давления соединяется с первой ветвью 1011 через ответвляющееся соединение 312 около первого потокового зонда 301, и датчик Р4 давления соединяется через ответвляющееся соединение 322 около второго потокового зонда 302 со второй ветвью 1012. Аналогично том, как для потокового зонда 100, описанного выше

30 относительно фиг. 4А, потокового зонда 100', описанного выше относительно фиг. 4В, и потокового зонда 100", описанного выше относительно фиг. 4С, потоковый зонд 1100 может включать в себя ограничительное диафрагменное отверстие 3114, расположенное в первой ветви 1011 ниже сочленения 314 между центральной трубчатой частью 120' считывания параметров и первой ветвью 1011 и выше первого потокового зонда 301

35 и датчика Р3 давления. Аналогично, ограничительное диафрагменное отверстие 3124 может располагаться во второй ветви 1012 ниже сочленения 324 между центральной трубчатой частью 120' считывания параметров и второй ветвью 1012 и выше второго потокового зонда 302 и датчика Р4 давления. С другой стороны, наличие ограничительных диафрагменных отверстий 3114 и 3124 сокращает время реакции

40 измерителей Р3 и Р4 давления, поскольку только объем потокового зонда 1100 ниже ограничительных диафрагменных отверстий 3114 и 3124 является релевантным. Воздушный поток в каждый датчик Р3 и Р4 давления становится приблизительно независимым, поскольку падения давления возникают преимущественно через ограничительные диафрагменные отверстия 3114 и 3124, и потоковый зонд 1100 ведет 45 себя более похоже или приблизительно как источник потока, а не источник давления. Объем выше ограничительного диафрагменного отверстия 240 становится менее релевантным. Датчики Р3 и Р4 давления могут, в общем, считывать повышение давления по отдельности при приведении в действие посредством одного плунжера 126.

[00194] Дополнительно, специалисты в данной области техники должны признавать, что ограничение потока через диафрагменные отверстия 3114 и 3124 может осуществляться посредством изгиба дистального тройникового соединения 101 около сочленений 314 и 324 вместо установки ограничительного диафрагменного отверстия. С другой стороны, как задано в данном документе, ограничительное диафрагменное отверстие включает в себя изогнутую секцию трубок.

[00195] Аналогично описанному выше относительно устройства 200 обнаружения, проиллюстрированного на фиг. 10, датчики Р3 и Р4 поддерживают электрическую связь с электронным оборудованием для обнаружения и контроллером, таким как электронное оборудование 220 для обнаружения, которое включает в себя контроллер 225, который поддерживает электрическую связь с ним (см. фиг. 10).

[00196] При обнаружении налета посредством электронного оборудования 220 для обнаружения контроллер 225 формирует сигнал или пункт действия. Ссылаясь на фиг. 10, в одном примерном варианте осуществления, контроллер 225 поддерживает электрическую связь со звуковым или визуальным сигнальным устройством 226, расположенным на нем, к примеру, для прерывистого звука, таким как зуммер, и/или для постоянного или прерывистого света, которое имеет намерение сообщать пользователю необходимость продолжать чистку своих зубов или зубов пациента в этом конкретном местоположении.

[00197] В одном примерном варианте осуществления, на основе сигналов, обнаруженных посредством электронного оборудования 220 детектора, контроллер 225 может записывать данные, чтобы формировать оценку количества налета, который присутствует на зубах. Данные могут иметь форму численной величины, отображаемой на экране 125, поддерживающем электрическую связь с электронным оборудованием 220 детектора и контроллером 225. Экран 125 может быть расположен на/идти из проксимальной корпусной части 210, как проиллюстрировано на фиг. 10. Специалисты в данной области техники должны признавать, что экран 125 может быть расположен в других позициях, подходящих для пользователя, чтобы отслеживать данные, представленные на экране.

[00198] Сигнализация пользователю может включать в себя контроллер 225, сконфигурированный дополнительно в качестве приемо-передающего устройства, чтобы передавать и принимать беспроводной сигнал 228' в/из базовой станции 228 с различными индикаторами на базовой станции, которые формируют сигнал, чтобы инициировать звуковое или визуальное сигнальное устройство 226 либо записывать численную величину или другое отображаемое сообщение, такое как анимация, на экране 125.

[00199] Альтернативно, контроллер 225 может быть дополнительно сконфигурирован в качестве приемо-передающего устройства, чтобы передавать и принимать беспроводной сигнал 229' в смартфон 229, который выполняет прикладное программное обеспечение, чтобы формировать анимации на экране 231, который сигнализирует то, что идентифицирован налет, и инструктирует пользователю продолжать чистку в этом местоположении. Альтернативно, прикладное программное обеспечение может представлять количественные данные по обнаруженному количеству налета.

[00200] Фиг. 14-16 иллюстрирует альтернативную дистальную часть 350 для вставки в полость рта, которая включает в себя щетку 352 со щетинками 354, смонтированными на основе 356 щетки, и как проиллюстрировано на фиг. 14 при просмотре в направлении к основанию 356 щетки и верхним наконечникам щетинок 354. Как лучше всего проиллюстрировано на фиг. 15 и 16, в общем, ортогонально от горизонтальной верхней

*поверхности 356' основания 356 щетки идут дистальные наконечники 3112 и 3122 зонда, которые обеспечивают направление нескольких потоков текущей среды к интересующей поверхности, к примеру, поверхности 31 и 33 на фиг. 2 и 7. Альтернативные или дополнительные позиции для дистальных наконечников 3112 и 3122 зонда*

- 5 *проиллюстрированы посредством пунктирных линий около проксимального конца основания 356 щетки на фиг. 14.*

[00201] Аналогичным образом, фиг. 17-19 иллюстрирует систему 3010 для обнаружения наличия вещества на поверхности, которая отличается от системы 3000 тем, что система 3010 включает в себя другую альтернативную дистальную часть 360 10 для вставки в полость рта, которая включает в себя щетку 352 с 352 с щетинками 354, смонтированными на основе 356 щетки, и как проиллюстрировано на фиг. 17 при просмотре в направлении к основанию 356 щетки и верхним наконечникам щетинок 354. Как лучше всего проиллюстрировано на фиг. 19, под углом  $\beta$  относительно горизонтальной верхней поверхности 356' основания 356 щетки идут дистальные 15 наконечники 3212 и 3222 зонда, которые обеспечивают направление нескольких потоков текущей среды под углом  $\beta$  к интересующей поверхности, к примеру, к поверхностям 31 и 33 на фиг. 2 и 7. Аналогичным образом, альтернативные или дополнительные позиции для дистальных наконечников 3212 и 3222 зонда проиллюстрированы 20 посредством пунктирных линий около проксимального конца основания 356 щетки на фиг. 17.

[00202] Дистальные части 350 и 360 для вставки в полость рта, проиллюстрированные на фиг. 14-16 и фиг. 17-19, могут быть использованы: (a) для первого способа обнаружения наличия вещества на поверхности, который включает в себя измерение выпуска пузырьков из наконечника (посредством давления и/или варьирования давления, 25 и/или размера пузырьков, и/или скорости выпуска пузырьков), либо (b) для второго способа обнаружения наличия вещества на поверхности, который включает в себя прохождение второй текущей среды, такой как газ или жидкость через дистальный наконечник на основе измерения сигнала, коррелированного с веществом, затрудняющим прохождение текущей среды через открытый порт дистального 30 наконечника.

[00203] Фиг. 20-22 иллюстрируют примерные варианты осуществления системы 3000 или системы 3010, которая включает в себя несколько потоковых зондов и соответствующие проксимальные насосные части, которые могут работать посредством общего вращательного вала и электромотора. Более конкретно, фиг. 20 иллюстрирует 35 первое управляющее устройство 3100 потокового зонда, которое включает в себя первый потоковый зонд 3100'. Первый потоковый зонд 3100' является идентичным потоковому зонду 100', описанному выше относительно фиг. 4В, и может включать в себя проксимальную насосную часть 124 и плунжер 126 и либо дистальный наконечник 3112 зонда (см. фиг. 14-16), либо дистальный наконечник 3212 зонда (см. фиг. 17-19). 40 Рабочий элемент 3102 для преобразования вращательного движения в прямолинейное, который может представлять собой кулачковый механизм, как проиллюстрировано, поддерживает функциональную связь с плунжером 126 через вал 3106 с возвратно-поступательным движением и роликовый механизм 3108, расположенный на проксимальном конце вала 3106.

45 [00204] Роликовый механизм 3108 зацепляется в канале 3110, задающем тракт на периферии кулачкового механизма 3102. Канал 3110 идет вдоль тракта таким образом, что он включает в себя выступы 3102а кулачка и углубления 3102б кулачка. Кулачковый механизм 3102 монтируется и вращается посредством общего вала 3104 в таком

направлении, как направление против часовой стрелки, проиллюстрированное посредством стрелки 3120. По мере того, как вращается кулачковый механизм 3102 прямолинейное возвратно-поступательное движение передано валу 3106, когда роликовый механизм 3108 прерывисто надавливается посредством выступов 3102а или втягивается в углубления 3102б. В силу этого, прямолинейное возвратно-поступательное движение передано плунжеру 126, давление формируется в потоковом зонде 3100', и поток текучей среды проходит через дистальные наконечники 3112 или 3212. Специалисты в данной области техники должны понимать, что тракт, заданный посредством канала 3110, может быть сконструирован с возможностью передавать, в общем, постоянную скорость плунжеру 126. Альтернативно, тракт, заданный посредством канала 3110, может быть сконструирован с возможностью передавать, в общем, постоянное давление в проксимальной насосной части 124. Плунжер 126 находится в дистальной позиции на большом расстоянии от проксимального конца 124' проксимальной части плунжера 124, поскольку роликовый механизм 3108 находится на выступе 3102а.

[00205] Фиг. 21 иллюстрирует второе управляющее устройство 3200 потокового зонда, которое включает в себя второй потоковый зонд 3200'. Второй потоковый зонд 3200' также является идентичным потоковому зонду 100', описанному выше относительно фиг. 4В, и может включать в себя проксимальную насосную часть 124 и плунжер 126 и либо дистальный наконечник 3122 зонда (см. фиг. 14-16), либо дистальный наконечник 3222 зонда (см. фиг. 17-19). С другой стороны, рабочий элемент 3202 для преобразования вращательного движения в прямолинейное, который может представлять собой кулачковый механизм, как проиллюстрировано, поддерживает функциональную связь с плунжером 126 через вал 3206 с возвратно-поступательным движением и роликовый механизм 3208, расположенный на проксимальном конце вала 3206.

[00206] Аналогично, роликовый механизм 3208 зацепляется в канале 3210, задающем тракт в периферии кулачкового механизма 3202. Канал 3210 идет вдоль тракта таким образом, что он включает в себя выступы 3202а кулачка и углубления 3202б кулачка. Кулачковый механизм 3202 монтируется и вращается посредством общего вала 3204 в таком направлении, как направление против часовой стрелки, проиллюстрированное посредством стрелки 3220. По мере того, как вращается кулачковый механизм 3202 прямолинейное возвратно-поступательное движение передано валу 3206, когда роликовый механизм 3208 прерывисто надавливается посредством выступов 3202а или втягивается в углубления 3202б. В силу этого, прямолинейное возвратно-поступательное движение также передано плунжеру 126, давление формируется в потоковом зонде 3200', и поток текучей среды проходит через дистальные наконечники 3122 или 3222. С другой стороны, специалисты в данной области техники должны понимать, что тракт, заданный посредством канала 3210, может быть сконструирован с возможностью передавать, в общем, постоянную скорость плунжеру 126. С другой стороны, альтернативно, тракт, заданный посредством канала 3110, может быть сконструирован с возможностью передавать, в общем, постоянное давление в проксимальной насосной части 124. В отличие от первого управляющего устройства 3100 потокового зонда, плунжер 126 находится в позиции на проксимальном конце 124' проксимальной части плунжера 124, поскольку роликовый механизм 3208 теперь находится в углублении 3202б.

[00207] Фиг. 22 иллюстрирует электромотор 3300, который функционально соединяется с общему валом 3104 таким образом, что первый рабочий элемент 3102

для преобразования вращательного движения в прямолинейное управляющего устройства 3100 потокового зонда монтируется близко на общем валу 3104 относительно электромотора 3300, тогда как второй рабочий элемент 3202 для преобразования вращательного движения в прямолинейное управляющего устройства 3200 потокового зонда монтируется удаленно на общем валу 3104 относительно электромотора 3300.

Специалисты в данной области техники должны признавать, что вращение общего вала 3104 посредством электромотора 3300 приводит к работе в режиме с несколькими потоковыми зондами, как описано выше относительно фиг. 20 и 21. В электромотор 3300 подается электроэнергия посредством источника 270 питания, смонтированного на проксимальной корпусной части 210 (см. фиг. 10), такого как аккумулятор или ультраконденсатор, или альтернативно посредством соединения с внешним источником питания или другим подходящим средством (не показано).

[00208] Специалисты в данной области техники должны признавать, что либо управляющее устройство 3100 потокового зонда, либо управляющее устройство 3200 потокового зонда могут управлять одним воздушным потоковым зондом 1100 с несколькими дистальными наконечниками 3112 и 3122 зонда, описанными выше относительно фиг. 13, или несколькими дистальными наконечниками 3212 и 3222 зонда, описанными выше относительно фиг. 17-19.

[00209] Специалисты в данной области техники должны признавать, что потоковые управляющие устройства 3100 и 3200, описанные относительно фиг. 20-22, являются просто примерами устройств, которые могут использоваться для того, чтобы осуществлять требуемую операцию. Например, специалисты в данной области техники должны признавать, что потоковый зонд 100" и его ассоциированные компоненты могут заменять плунжер 126 и или рабочий элемент 3102 для преобразования вращательного движения в прямолинейное или рабочий элемент 3202 для преобразования вращательного движения в прямолинейное, либо и то, и другое, и электромотор 3300 может быть заменен посредством диафрагменного насоса 150, который включает в себя гибкую или сжимаемую диафрагму 158, как описано выше относительно фиг. 4C.

[00210] Электромотор 3300 поддерживает электрическую связь с контроллером 225, который управляет работой электромотора на основе сигналов, принимаемых посредством электронного оборудования 220 детектора. В дополнение к сигнальному устройству 226, экрану 125, базовой станции 228 и смартфону 229, описанным выше относительно фиг. 10, в связи с фиг. 10, сигнализация пользователю того, что обнаружен налет, может включать в себя контроллер 225, запрограммированный с возможностью изменять режим приведения в действие зубной щетки посредством варьирования работы электромотора 3300 таким образом, чтобы повышать интенсивность чистки по частоте или по амплитуде либо по обоим аспектам, когда обнаруживается налет. Увеличение амплитуды и/или частоты служит как для того, чтобы сигнализировать пользователю продолжать чистку в этой области, так для того, чтобы повышать эффективность удаления. Альтернативно, контроллер 225 может программироваться с возможностью создавать другое ощущение во рту, которое пользователь может отличать от регулярной чистки, например, посредством корректировки приводного механизма таким образом, чтобы сигнализировать то, что местоположение налета обнаружено.

[00211] Далее приводится пояснение со ссылкой на фиг. 23-29 относительно предоставления конструктивных конфигураций для наконечников потокового зонда или дистальных наконечников дистальных частей зонда различных вариантов осуществления, описанных выше для предотвращения блокирования или затруднения

прохождения текучей среды через открытые порты дистальных наконечников, таких как дистальные наконечники 112, 112'. Различные конструктивные конфигурации также предотвращают ложноположительные суждения посредством обеспечения того, что на плоской поверхности поток выходит из дистальных наконечников.

*[00212] Ложноположительные суждения могут возникать согласно нескольким сценариям. Например, при приближении к поверхности зубов с помощью потокового зонда согласно настоящему раскрытию сущности и после вступления в контакт с поверхностью, к потоковому зонду прикладывается сила, вызывающая увеличение давления возникать, в частности, при перпендикулярном позиционировании зонда относительно очищенной поверхности. Это увеличение давления может быть интерпретировано в качестве налета, присутствующего в этом местоположении, даже если поверхность является чистой. Это означает, что формируется ложноположительное суждение.*

*[00213]* Пример такого ложноположительного измерения показан на фиг. 23, на котором варьируется расстояние потокового зонда, перпендикулярного дентальной поверхности. Отрицательное расстояние на фиг. 23 означает то, что потоковый зонд не вступает в контакт с РММА-поверхностью. Положительное расстояние означает то, что расстояние дополнительно уменьшено, и, следовательно, за счет гибкости в трубках увеличивается сила на потоковом зонде. Увеличение давления ясно наблюдается, когда зонд находится в контакте с РММА-поверхностью. Это увеличение давления может иметь идентичный порядок величины или больше, чем увеличение давления от слоя зубного налета. Таким образом, формируется ложноположительное суждение. Еще большее уменьшение расстояния приводит к изгибу потокового зонда, и следовательно, воздух снова может выходить более свободно.

*[00214] Согласно настоящему раскрытию сущности, конструктивная конфигурация включает в себя предоставление предварительно заданных форм для дистальных наконечников потоковых зондов, что преодолевает ложноположительные суждения, и/или предотвращает блокирование открытых портов. Ложноположительные суждения предотвращаются посредством обеспечения того, что на плоской поверхности поток всегда выходит из дистального наконечника. Согласно вариантам осуществления, поясненным в данном документе ниже, вследствие различных форм дистального наконечника, поток всегда выходит из дистального наконечника, и он является независимым от угловой ориентации дистального наконечника на поверхности. Это является преимущественным, поскольку пользователи значительно изменяют ориентацию дистального наконечника при чистке зубов.*

*[00215] Форма дистального наконечника также предотвращает, как упомянуто выше, блокирование или затруднение прохождения текучей среды через открытый порт дистального наконечника. Форма дистального наконечника обеспечивает возможность простого выпуска частиц, застрявших или затрудняющих прохождение через открытый порт дистального наконечника, так что не возникает постоянное блокирование. Эти и другие преимущества настоящего раскрытия сущности реализованы посредством изменения профиля или формы дистального наконечника потокового зонда.*

*[00216]* Со ссылкой на фиг. 24А и 24В показаны примеры зондов 2400, 2402, имеющих дистальный наконечник корончатой формы 2404 и круглой формы 2406 (т.е. эти формы для дистальных наконечников представляют собой конструктивные конфигурации), с тем чтобы предотвращать ложноположительные сигналы согласно первому варианту осуществления настоящего раскрытия сущности. Хотя эти формы наконечников являются подходящими для того, чтобы предотвращать ложноположительные суждения,

риск состоит в том, что также уменьшается уровень сигнала из слоев налета.

Следовательно, предпочтительно ограничивать размер(ы) открытой области. В одном предпочтительном варианте осуществления, высота отверстия должна быть ниже 100 микронов, чтобы достигать достаточно сильных сигналов из слоев налета на PMMA-

поверхности. С использованием формы наконечника, показанной посредством фиг. 24В, и измерения давления в зависимости от расстояния до PMMA-поверхности, на фиг. 25 показано очевидное улучшение давления в зависимости от расстояния для зонда 2400 с наконечником определенной формы относительно наконечника без определенной формы (отрицательные значения означает отсутствие контакта с PMMA-поверхностью, 10 нуль означает едва заметный контакт с PMMA-поверхностью, а положительные значения означают увеличенную контактную силу на потоковом зонде).

[00217] Со ссылкой на фиг. 26, согласно второму варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, ложноположительные сигналы предотвращаются посредством предоставления для потокового зонда 2600 конструктивной конфигурации, которая 15 включает в себя небольшие дырки 2602 рядом с дистальным наконечником зонда 2600 или в проксимальном местоположении от открытого порта 2604. Дырки 2602 предпочтительно располагаются в пределах 100 микронов от дистального наконечника зонда 2600. Преимущество этого варианта осуществления заключается в том, что он приводит к более сильному наконечнику зонда, который может быть полезным в случае 20 проблем с износом.

[00218] В отношении вида в поперечном сечении, как показано посредством фиг. 27А, согласно третьему варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, дистальный наконечник зонда 2700 имеет форму 2702 раstrуба (т.е. конструктивную конфигурацию). Иными словами, внутренний диаметр зонда 2700 больше на конце 25 трубки (в дистальном наконечнике) по сравнению с позицией дальше от конца. Кажется, что трубка расходится в дистальном наконечнике. Эта форма предотвращает блокирование дистального наконечника зонда 2700 посредством зубного налета или 30 зубной пасты.

[00219] Чтобы получать сильные сигналы в случае неперпендикулярной ориентации 35 трубки относительно поверхности зуба, предпочтительно иметь небольшой диаметр трубки. Следовательно, относительно варианта осуществления, показанного посредством фиг. 27А, преимущественно применять раstrубовидную форму только во внутренней части трубки, тогда как наружная часть трубки имеет постоянный диаметр по всей длине зонда.

[00220] Другой вариант осуществления может представлять собой трубку, имеющую форму 2710 обратного раstrуба (т.е. конструктивную конфигурацию), в которой дистальный наконечник зонда 2706 сходится вместо расхождения. В этом варианте осуществления, зонд 2706 имеет больший диаметр дальше от дистального наконечника, как показано в виде в поперечном сечении по фиг. 27В. Форма 2710 обратного раstrуба 40 вызывает падение давления и позволяет добиваться небольших размеров наконечника в комбинации с низким падением давления/трубкой большого диаметра. Дистальные наконечники различных вариантов осуществления могут быть изготовлены, например, посредством нагрева тефлонового® материала и его локального растягивания, что приводит к требуемой форме наконечника, к примеру, к форме раstrуба или к форме 45 обратного раstrуба.

[00221] Со ссылкой на фиг. 28, показано поперечное сечение четвертого варианта осуществления настоящего раскрытия сущности, который включает в себя окруженную стенку 2802 (т.е. конструктивную конфигурацию) в дистальном наконечнике или конце

трубки 2800 зонда.

[00222] Со ссылкой на фиг. 29, показано поперечное сечение пятого варианта осуществления настоящего раскрытия сущности, в котором трубка 2900 зонда содержит один или более буферных элементов 2902 (т.е. конструктивную конфигурацию(и)),

5 которые идут наружу и за счет этого предотвращают полное блокирование жидкого выпускного отверстия или дистального порта, когда дистальный наконечник может перпендикулярно касаться поверхности зуба. Буферный элемент(ы) 2902 может быть расположен в центре трубы 2900 зонда, как показано посредством фиг. 29.

[00223] В данном документе рассматриваются другие варианты осуществления 10 конструктивных конфигураций, включающие в себя комбинирование двух или более из пяти вариантов осуществления, поясненных выше. Например, может осуществляться комбинация форм наконечников первых двух вариантов осуществления с третьим и четвертым вариантами осуществления. Новый комбинированный вариант осуществления должен быть подходящим как для предотвращения ложноположительных суждений, 15 так и для блокирования дистального наконечника.

[00224] Далее приводится пояснение со ссылкой на фиг. 30 относительно 20 предоставления конструктивных конфигураций для дистальных наконечников дистальных частей зонда различных вариантов осуществления, описанных выше, для предотвращения износа дистальных наконечников, таких как дистальные наконечники 112, 112'. Различные конструктивные конфигурации также предотвращают ложноположительные суждения посредством обеспечения того, что на плоской 25 поверхности поток выходит из дистальных наконечников.

[00225] Согласно настоящему раскрытию сущности, наконечник потокового зонда или дистальный наконечник дистальной части зонда, такой как дистальная часть (110) 30 зонда, может включать в себя конструктивную конфигурацию, имеющую профиль износа, который является неоднородным по окружности открытого порта. Неоднородный профиль износа обеспечивает то, что дистальный наконечник в достаточной степени поддерживает свою форму в течение более длительного периода времени.

[00226] Как показано посредством фиг. 30, согласно настоящему раскрытию сущности, дистальный наконечник 3000 потокового зонда 3002 включает в себя неоднородный профиль 3004 износа, имеющий, по меньшей мере, две зоны 3006, 3008 с различными характеристиками износа в ходе чистки. Дифференциальный износ обеспечивает более длительный срок службы для трубы 3010. Кроме того, поскольку 35 профиль наконечника в достаточной степени поддерживает свою форму, его конструкция на основе дифференциального износа преодолевает ложноположительное блокирование зонда 3002 для обнаружения налета на чистых зубах в ходе нормального использования головки щетки с зондом 3002.

[00227] Согласно настоящему раскрытию сущности, зоны 3006, 3008 с различными 40 характеристиками износа альтернативно размещены по окружности трубы 3010, например, давая в результате высокий износ, низкий износ, высокий износ и низкий износ. Согласно этой конструкции, такая форма наконечника, как форма, показанная посредством фиг. 30, может поддерживаться в течение срока службы трубы 3010.

[00228] Неоднородный профиль 3004 износа достигается несколькими способами. 45 В первом варианте осуществления согласно настоящему раскрытию сущности, каждая, по меньшей мере, из двух зон 3006, 3008 включает в себя материал, отличный от материала другой зоны, причем два материала имеют различные характеристики износа. Во втором варианте осуществления согласно настоящему раскрытию сущности, по

меньшей мере, две зоны 3006, 3008 имеют идентичный материал, но материал обрабатывается таким образом, что свойства износа являются неоднородными вокруг окружности дистального наконечника. Кроме того, согласно третьему варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, по меньшей мере, две зоны 3006, 3008

изготовлены из идентичного материала, но материал является упорядоченным или ориентированным по-разному вокруг окружности дистального наконечника, как показано посредством фиг. 34. Это приводит к тому, что материал имеет асимметричный износ вокруг окружности наконечника, вызываемый посредством упорядочения материала относительно прямолинейного движения трубы 3010 в ходе чистки.

Четвертый вариант осуществления включает в себя использование трубы с размерами с различной толщиной стенки по окружности, как показано посредством фиг. 35.

[00229] Ниже подробнее описываются четыре вышеуказанных варианта осуществления согласно настоящему раскрытию сущности. В первом варианте осуществления, неоднородный профиль 3004 износа по окружности дистального наконечника 3000 реализован посредством предоставления, по меньшей мере, двух различных материалов с различными характеристиками износа в дистальном наконечнике 3000 в контакте с зубами.

[00230] В качестве примера, дистальный наконечник 3000 с подходящим профилем наконечника, как показано на фиг. 30, реализован с использованием медленнее изнашивающегося материала в двух позициях вокруг окружности наконечника, в которых профиль наконечника является наибольшим, и быстрее изнашивающегося материала в двух позициях вокруг окружности наконечника, в которых профиль наконечника является наименьшим. Таким образом, избыточный износ в приподнятой части профиля наконечника (обусловленный посредством локально более высокого контактного давления) должен компенсироваться посредством большей скорости износа в нижней части профиля наконечника (несмотря на локально более низкое контактное давление). Как результат, требуемый профиль наконечника должен, по меньшей мере, в известной мере, поддерживаться в течение срока службы трубы 3010.

[00231] Разность износа может достигаться посредством выбора разности в твердости двух материалов. Кроме того, разность в хрупкости приводит к разности износа. Дифференциальный износ может заключать в себе использование, например, материалов с различной кристалличностью, молекулярным весом, составом молекул и перекрестным сшиванием.

[00232] Кроме того, дифференциальный износ может формироваться посредством дифференциальных добавок, например, волокнистого материала, наночастиц или микрочастиц. Как проиллюстрировано посредством фиг. 31, дифференциальный износ может формироваться посредством внедрения в дистальном наконечнике 3012 первого материала 3014 во второй материал 3016. Например, первый материал может представлять собой нитевидный материал, который является линейно упорядоченным в матрице материала для изготовления трубок или второго материала.

[00233] Специалисты в данной области техники могут принимать во внимание, что могут быть предусмотрены другие конфигурации относительно первого варианта осуществления, с тем чтобы создавать неоднородный профиль износа для наконечника потокового зонда или дистального наконечника, такие как более двух областей, имеющих различные характеристики износа вокруг окружности наконечника; имеющие более двух различных материалов с различными свойствами износа; добавление, по меньшей мере, одного слоя второго материала 3018, по меньшей мере, в одну стратегическую позицию вокруг трубы 3020 однокомпонентного материала 3021

(второго материала 3018, размещенного поверх частей однокомпонентного материала 3021) (см. фиг. 32); добавление слоя второго материала 3022, размещенного полностью вокруг трубы 3024 однокомпонентного материала 3025 (второго материала 3022, размещенного полностью поверх однокомпонентного материала 3025) (см. фиг. 33); и

5 Т.д.

[00234] Во втором варианте осуществления согласно настоящему раскрытию сущности, по меньшей мере, две зоны 3006, 3008, показанные посредством фиг. 30, имеют идентичный материал, но материал обрабатывается таким образом, что свойства или характеристики износа являются неоднородными или отличаются вокруг

10 окружности дистального наконечника.

[00235] Например, зоны 3006 по фиг. 30 могут быть реализованы с использованием первого материала, обработанного способом, при котором характеристики износа медленнее, чем для зоны 3008. Первый материал может быть легирован с другим

15 материалом, данные по которому свидетельствуют, что он заставляет первый материал изнашиваться медленнее, чем без легирования. Зоны 3008 могут быть реализованы с использованием второго материала, обработанного способом, при котором характеристики износа являются более быстрыми. Второй материал может быть легирован с другим материалом, данные по которому свидетельствуют, что он заставляет второй материал изнашиваться быстрее, чем без легирования. Также

20 предполагается, что первый и второй материалы представляют собой идентичный материал, но легированы различными материалами/веществами, которые влияют на их прочность или твердость.

[00236] Другой подходящий способ обработки, приводящий к материалам с характеристиками более медленного износа при чистке зуба, заключается в увеличении 25 поверхностной твердости материала посредством ионного внедрения.

Дифференциальный износ также может формироваться посредством обработки облучением, которая изменяет материал для изготовления дистальных наконечников и трубок неосесимметричным способом, например, с использованием облучения, чтобы вызывать фотофизические или фотохимические эффекты на материале, чтобы заставить 30 его изнашиваться быстрее, чем без обработки облучением. Дифференциальный износ также может формироваться посредством добавления одного или более дополнительных слоев другого материала в стратегические позиции вокруг трубы, как описано выше со ссылкой на фиг. 32 и 33. Согласно второму варианту осуществления настоящего раскрытия сущности, избыточный износ в приподнятой части или в верхней точке 35 профиля наконечника (зоны 3006 на фиг. 30) (обусловленный посредством локально более высокого контактного давления) должен компенсироваться посредством большей скорости износа в нижней части или в нижней точке профиля наконечника (зоны 3008 на фиг. 30) (несмотря на локально более низкое контактное давление). Как результат, требуемый профиль наконечника должен, по меньшей мере, в известной мере,

40 поддерживаться в течение более длительного периода времени.

[00237] В третьем варианте осуществления согласно настоящему раскрытию сущности, по меньшей мере, две зоны 3006, 3008, показанные посредством фиг. 30, изготовлены из идентичного материала, но материал является упорядоченным или 45 ориентированным по-разному вокруг окружности дистального наконечника отверстия 3034 трубы 3036, как показано посредством фиг. 34, с тем чтобы создавать

неоднородный профиль износа. Упорядочение приводит к тому, что материал имеет асимметричный износ вокруг окружности наконечника относительно прямолинейного движения трубы 3010 в ходе чистки. Фиг. 34 иллюстрирует упорядочение материала,

отличающееся вокруг окружности дистального наконечника отверстия 3034 трубы 3036 посредством двух различных ориентаций заштрихованных линий. Первый набор заштрихованных линий 3030 ориентирован в направлении, отличном от направления второго набора заштрихованных линий 3032.

<sup>5</sup> [00238] Материал может быть кристаллическим керамическим, упорядоченным или растянутым полимером и т.д. с асимметричным износом вокруг окружности наконечника отверстия 3034, вызываемым посредством упорядочения материала относительно прямолинейного движения трубы 3036 в ходе чистки.

[00239] В качестве примера, наконечник с подходящим профилем наконечника, как показано на фиг. 34, реализован с использованием упорядоченного материала, который (вследствие своей ориентации и направления чистки) имеет характеристики более медленного износа в двух позициях вокруг окружности наконечника, как показано посредством фиг. 30, в которых профиль наконечника является наибольшим, и материал (вследствие своей ориентации и направления чистки) демонстрирует характеристики более быстрого износа в двух позициях вокруг окружности наконечника, в которых профиль наконечника является наименьшим, как показано посредством фиг. 30.

[00240] Таким образом, избыточный износ в приподнятой части или в верхней точке профиля наконечника (зоны 3006 на фиг. 30) (обусловленный посредством локально более высокого контактного давления) должен компенсироваться посредством большей скорости износа в нижней части или в нижней точке профиля наконечника (зоны 3008 на фиг. 30) (несмотря на локально более низкое контактное давление). Как результат, требуемый профиль наконечника должен, по меньшей мере, в известной мере, поддерживаться в течение более длительного периода времени.

[00241] Предполагается, что для третьего варианта осуществления, два или более различных материалов могут использоваться и упорядочиваться либо ориентироваться по-разному вокруг окружности дистального наконечника, с тем чтобы создавать неоднородный профиль износа.

[00242] Четвертый вариант осуществления согласно настоящему раскрытию сущности включает в себя использование трубы 3042 с размерами с различной толщиной стенки (т.е. с неравномерной толщиной стенки) по окружности отверстия 3040 трубы 3042, как показано посредством фиг. 35, с тем чтобы создавать неоднородный профиль износа. В тонкостенных позициях или зонах 3044 наконечник легче изнашивается, чем в толстостенных позициях или зонах 3046, и, следовательно, форма дистального наконечника и трубы 3042 фактически остается в течение более длительного периода времени.

[00243] Профиль толщины может формироваться, например, посредством литьевого формования, механической деформации, механического удаления материала для того, чтобы формировать тонкостенные зоны 3044, и/или добавления материала для того, чтобы формировать толстостенные зоны 3046.

[00244] Согласно дополнительным аспектам настоящего раскрытия сущности, дистальные части (110) зонда для потокового зонда различных вариантов осуществления, описанных в данном документе, имеют конструктивные конфигурации, которые включают в себя два или несколько компонентов или сегментов для того, чтобы повышать производительность и надежность. Нижеприведенная таблица 1 показывает направление для оптимизации твердости, вертикальной жесткости, жесткости при изгибе и диаметра для всех требований потокового зонда, такого как потоковый зонд 10.

[00245]

Таблица 1

	Твердость	Вертикальная жесткость	Жесткость при изгибе	Диаметр
Обнаружение налета	Твердый	Достаточно высокая	Достаточно высокая	Небольшой
Износ	Твердый	Низкая	Низкая	Большой
Перемешивание	Мягкий	Низкая	Низкая	Большой
Повреждение дентина/десны	Мягкий	Низкая	Низкая	Большой
Ложное блокирование	Твердый	Низкая	Низкая	Большой
Падение давления	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Большой
Предотвращение блокирования посредством частиц	Твердый	Низкая	Низкая	Большой

[00246] Из таблицы 1 очевидно, что под различные требования для потокового зонда 10 предусмотрены различные виды оптимизации твердости, вертикальной жесткости, жесткости при изгибе и диаметра. Соответственно, одна трубная система может не быть оптимальной для всех требований потокового зонда 10.

[00247] Согласно настоящему раскрытию сущности, посредством комбинирования твердого, износостойкого материала с относительно небольшими размерами в наконечнике потокового зонда 10 для обнаружения налета с более гибкой трубкой большего диаметра внизу или на расстоянии от потокового зонда 10 для обнаружения налета оптимизируется производительность систем и устройств обнаружения налета.

[00248] Фиг. 36 является видом в поперечном сечении примерной многокомпонентной системы трубок согласно настоящему раскрытию сущности, обозначаемому, в общем, посредством ссылки с номером 3050. Система 3050 трубок, показанная посредством фиг. 36, содержит 2...n слоев 3052 различных материалов для изготовления трубок (в радиальном, или R-направлении) дистальной части зонда, комбинированной с 1...m трубок или компонентов 3054 в осевом направлении (в осевом, или A-направлении) для каждого слоя трубок 3052. Также в этом осевом направлении, материалы могут отличаться друг от друга в силу различных характеристик. Также может быть предусмотрено обнаруженное расстояние разнесения между смежными трубками 3054, как показано посредством фиг. 36, для оптимизации в отношении гибкости всей трубной системы 3050.

[00249] Первый вариант осуществления для оптимизации зондов, имеющих многокомпонентную систему трубок, как показано на фиг. 36, показан посредством фиг. 37. Фиг. 37 иллюстрирует двухкомпонентную систему 3056 трубок, имеющую наконечник 3058 и вторую трубку 3060 с большим диаметром. Материал наконечника должен представлять собой твердый материал (но не тяжелее дентина), который имеет хорошие свойства для износа. Например, может использоваться PEEK-материал. Размеры составляют ниже 500 микронов для внешнего диаметра и предпочтительно ниже 350 микронов для внешнего диаметра. Пример длины наконечника составляет 4 мм, при этом, например, 2,5 мм входят в большие трубы.

[00250] Материал для изготовления трубок ниже наконечника 3058 должен быть гибким и иметь больший внутренний диаметр по сравнению с наконечником, чтобы обеспечивать низкое падение давления. Подходящие материалы для материала для изготовления трубок ниже наконечника 3058 представляют собой, например, тефлон®, полиуретан и силастик®. Длина трубы может составлять, например, 7 мм.

Следовательно, согласно настоящему раскрытию сущности, посредством регулирования диаметра, толщины стенки и свойств материала трубок, может быть настроена требуемая жесткость (как вертикально, так и горизонтально). Таким образом, может создаваться специализированное решение для того, чтобы получать надежный, удобный для

пользователя и износостойкий зонд/узел для обнаружения налета.

[00251] Фиг. 38 является видом в поперечном сечении другого примерного варианта осуществления трубы, имеющей несколько компонентов для регулирования гибкости. В варианте осуществления, показанном посредством фиг. 38, предусмотрен твердый и износостойкий материал R1 трубок, который удовлетворяет требованиям по износу зонда, обнаружению налета и жесткости конструкции. Материал R2 может быть более гибким, чем материал R1, чтобы обеспечивать гибкость, необходимую для других требований, показанных, например, в таблице 1.

[00252] Фиг. 39 является видом в поперечном сечении другого примерного варианта

осуществления зонда 3060 с тремя материалами для изготовления трубок. Зонд 3060 включает в себя наконечник из твердого материала 3062, гибкую трубку 3064 с большим диаметром и другую трубку 3066 с нежестким материалом с еще большим диаметром. Посредством управления длиной трубок 3064, 3066 жесткость зонда 3060 может быть настроена на требуемое значение.

[00253] Фиг. 40 является видом в поперечном сечении другого примерного варианта осуществления зонда 3068, в котором внешние и внутренние диаметры последующих сегментов или компонентов 3070, 3072 могут корректироваться или изменяться. Фиг. 40 показывает корректировку внешнего диаметра вдоль сегмента трубок 3072.

[00254] Фиг. 41 является видом в поперечном сечении другого примерного варианта

осуществления зонда 3074. Сегменты или компоненты трубок 3076, 3078, 3080 собраны в некоаксиальных компоновках. Как показано посредством фиг. 41, две трубы 3076, 3078 с аналогичными диаметрами вставляются в трубку 3080 с большим диаметром.

[00255] В многокомпонентных вариантах осуществления, поясненных в данном документе, компоненты могут иметь некруглые поперечные сечения, например, овальное поперечное сечение или прямоугольное поперечное сечение. Другие многокомпонентные варианты осуществления, имеющие конфигурации, отличающиеся от конфигураций, описанных в данном документе, могут реализовываться согласно идеям настоящего раскрытия сущности.

[00256] Согласно настоящему раскрытию сущности, подача воздушных пузырьков

в зубную щетку также может повышать скорость удаления налета при чистке. Один возможный механизм заключается в том, что (i) воздушные пузырьки прилипают к участкам чистой эмали, (ii) чистка приводит в движение пузырек и в силу этого также поверхность раздела "воздух-вода" пузырька, и (iii) когда край пузырьков контактирует с материалом налета, край имеет тенденцию снимать материал налета с эмали, поскольку

материал налета является очень гидрофильтром и, следовательно, стремится оставаться в водном растворе. Другой возможный механизм заключается в том, что наличие пузырьков позволяет повышать локальные смешивающие и сдвигающие силы в текучей среде, за счет этого увеличивая скорость удаления налета. Следует отметить, что другие примерные варианты осуществления способов обнаружения вещества на поверхности,

как описано в данном документе, могут включать в себя мониторинг первой производной сигналов, модуляцию переменным током и использование датчика для обнаружения состояния десен.

[00257] Хотя несколько вариантов осуществления раскрытия сущности показаны на чертежах, это не подразумевает то, что раскрытие сущности ограничено ими,

поскольку подразумевается, что раскрытие сущности имеет настолько широкий объем, насколько позволяет область техники, и что описание должно изучаться с учетом этого. Следовательно, вышеупомянутое описание должно истолковываться не в качестве ограничения, а просто в качестве пояснений примером конкретных вариантов

осуществления. Специалисты в данной области техники должны представлять собой себе другие модификации в пределах объема формулы изобретения, прилагаемой к настоящему документу.

[00258] В формуле изобретения все ссылки с номерами, помещенные в круглые скобки, не должны рассматриваться как ограничивающие формулу изобретения. Слово "содержащий" не исключает наличия элементов или этапов, не перечисленных в пункте формулы изобретения. Упоминание элемента в единственном числе не исключает наличия множества таких элементов. Изобретение может быть осуществлено посредством аппаратных средств, содержащих несколько отдельных элементов, и/или" 5 посредством надлежащим образом запрограммированного процессора. В пункте формулы изобретения на устройство, перечисляющем несколько средств, некоторые из этих средств могут быть осуществлены посредством идентичного элемента аппаратных средств. Простой факт того, что обнаруженные меры упомянуты в различных зависимых пунктах формулы изобретения, не означает того, что комбинация 10 15 этих мер не может быть использована с выгодой.

### (57) Формула изобретения

1. Электрическая зубная щетка (200), содержащая:

- электронное оборудование (220) для обнаружения;

20 - датчик (P) параметров на электронной связи с электронным оборудованием для обнаружения;

- устройство (10) потокового зонда, имеющее:

- дистальный наконечник (12) зонда, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду (11) в зоне (17) взаимодействия на дентальной поверхности (13),

25 - потоковый зонд, имеющий внутренний канал (15) для обеспечения прохождения второй текучей среды (14) через него,

- датчик параметров, обнаруживающий пузырьки потока газа (32), выходящие из внутреннего канала в зону взаимодействия, и предоставляющий расход газовых пузырьков в электронное оборудование для обнаружения;

30 - электронное оборудование для обнаружения, сравнивающее расход газовых пузырьков с предварительно определенным стандартом для нормальной дентальной поверхности и определяющее присутствует или нет вещество (116) в зоне (17) взаимодействия.

2. Электрическая зубная щетка по п. 1, в которой обнаруженное вещество (116)

35 представляет собой налет.

3. Способ обнаружения наличия вещества (116) на дентальной поверхности (13), при этом способ содержит этапы, на которых:

40 - погружают в первую текучую среду (11) в зоне (17) взаимодействия на дентальной поверхности (13) дистальный наконечник (12) зонда устройства (10) потокового зонда, имеющего внутренний канал (15) для обеспечения прохождения второй текучей среды (14) через него, и

45 - когда газовые пузырьки (32), сформированные во второй текучей среде (14), проходят через дистальный наконечник (12), обнаруживают посредством, по меньшей мере, одного датчика (P) параметров, вытесняют ли газовые пузырьки первую текучую среду в зоне взаимодействия с дентальной поверхности и прилипают ли к дентальной поверхности, причем датчик параметров передает считываемую информацию вытеснения в электронное оборудование (220) для обнаружения, которое сравнивает информацию вытеснения с предварительно определенным стандартом для нормальной дентальной

поверхности, и определяют, присутствует или нет вещество (116) в зоне взаимодействия.

4. Способ по п. 3, в котором электронное оборудование (220) для обнаружения определяет, представляет собой или нет вещество (116), присутствующее в зоне взаимодействия, налет.

5

10

15

20

25

30

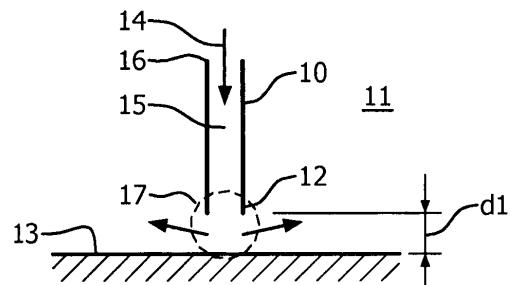
35

40

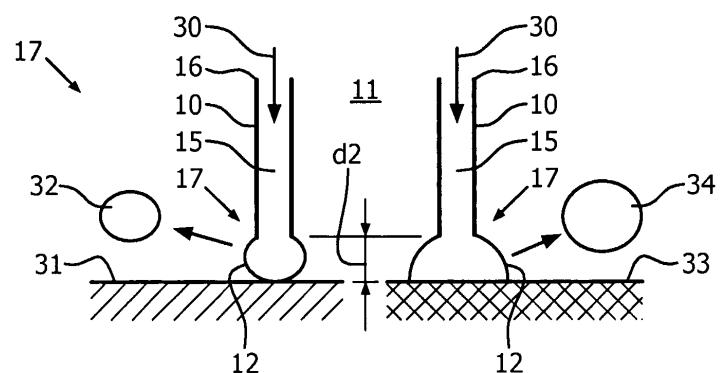
45

526325

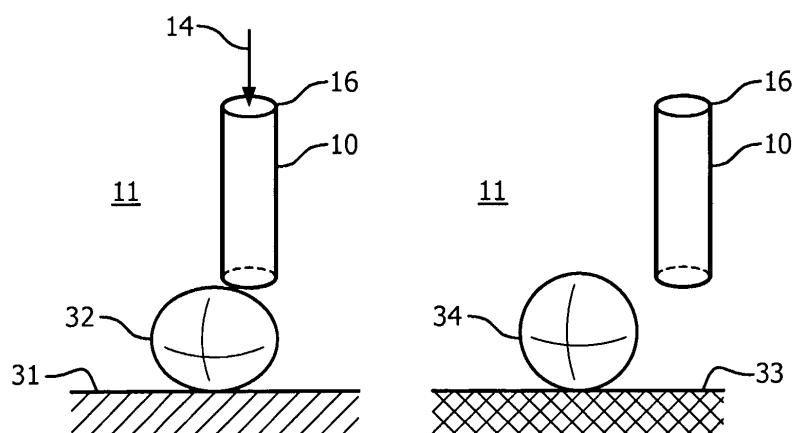
1/16



ФИГ.1

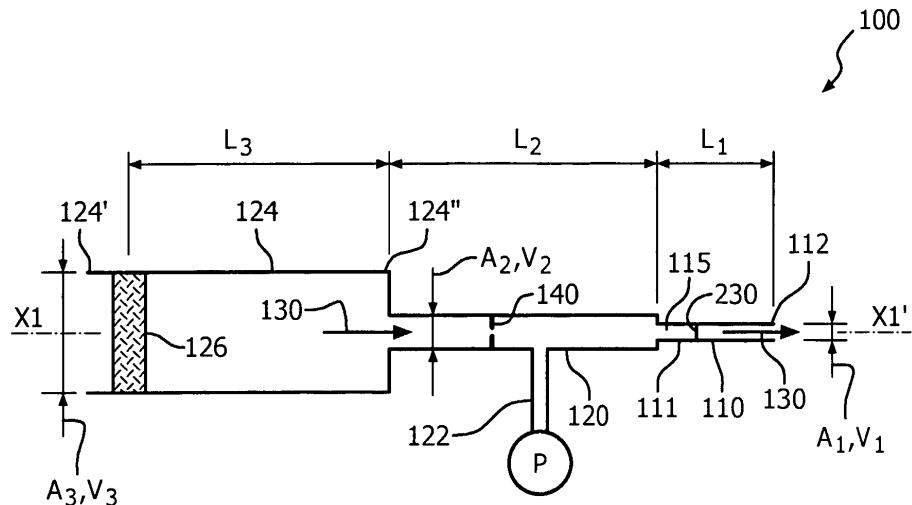


ФИГ.2

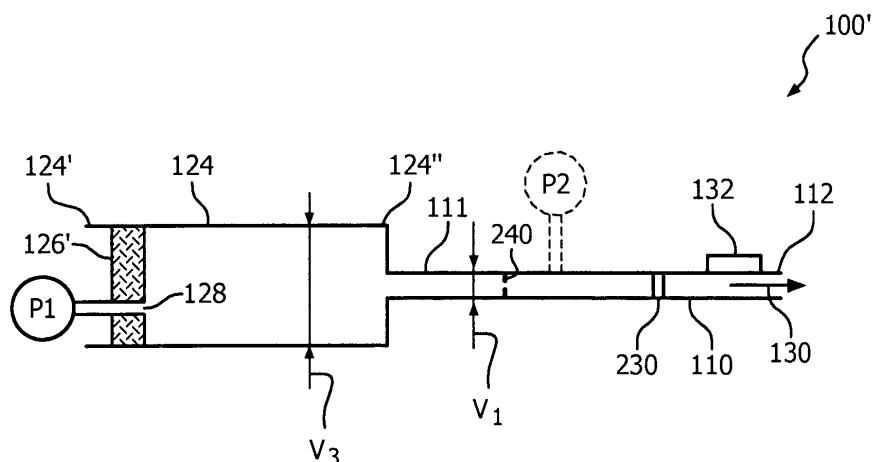


ФИГ.3

2/16

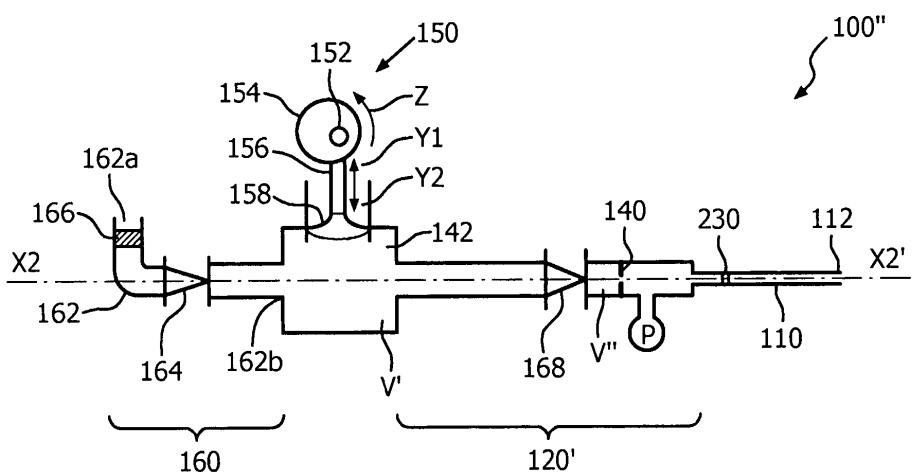


ФИГ.4А



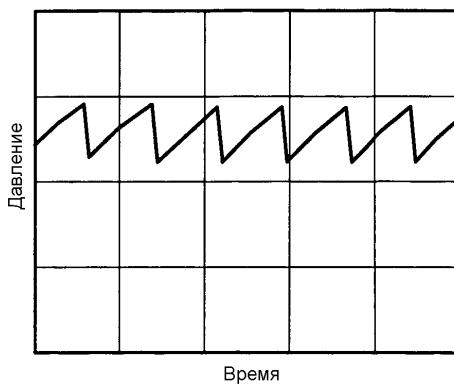
ФИГ.4В

3/16

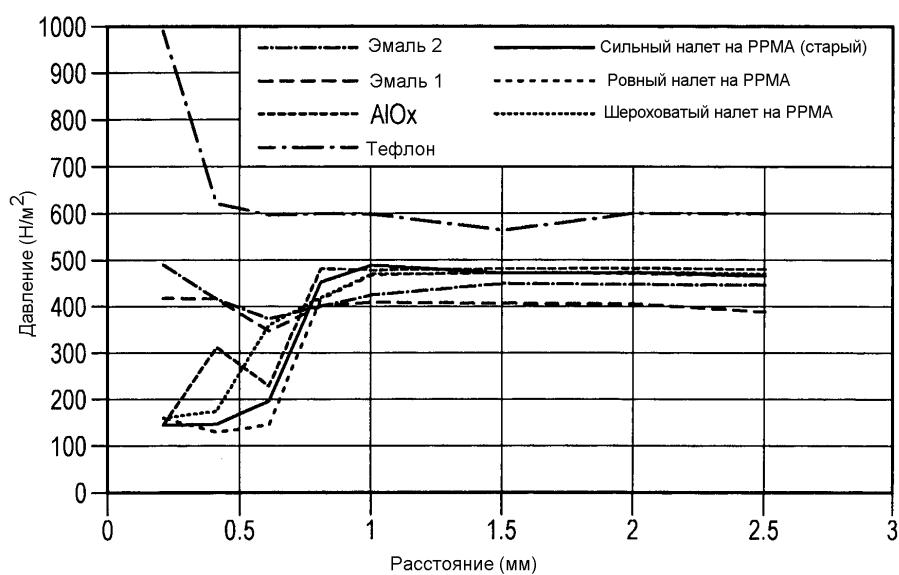


ФИГ.4С

4/16

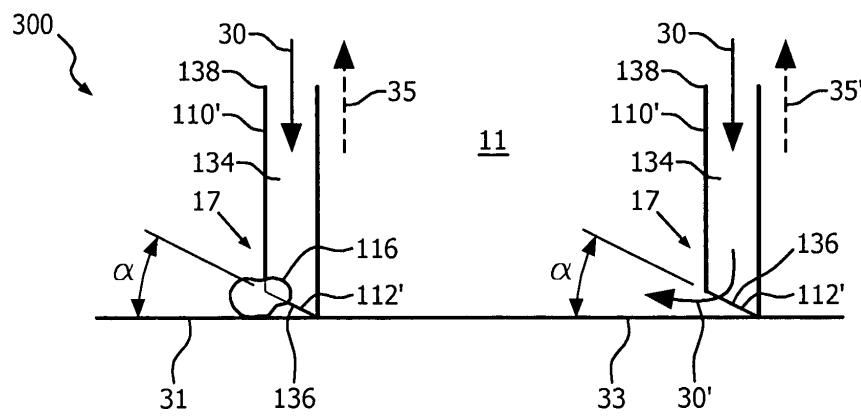


ФИГ.5

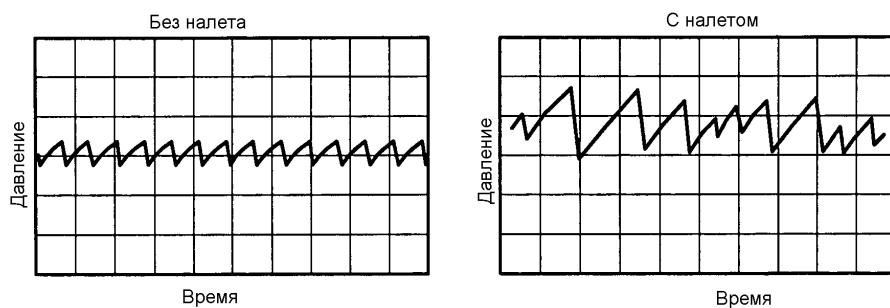


ФИГ.6

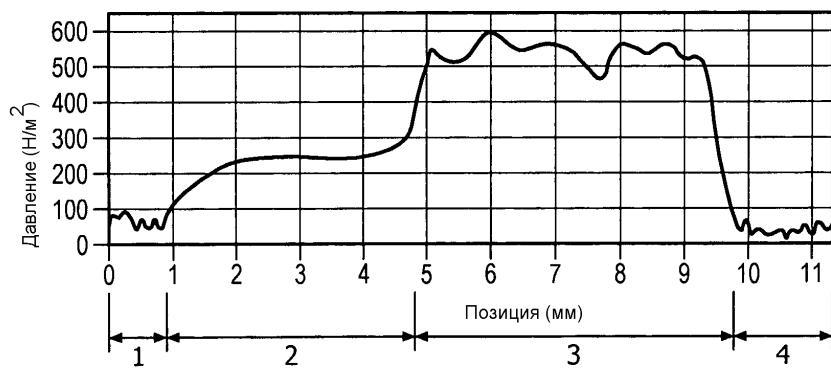
5/16



ФИГ.7

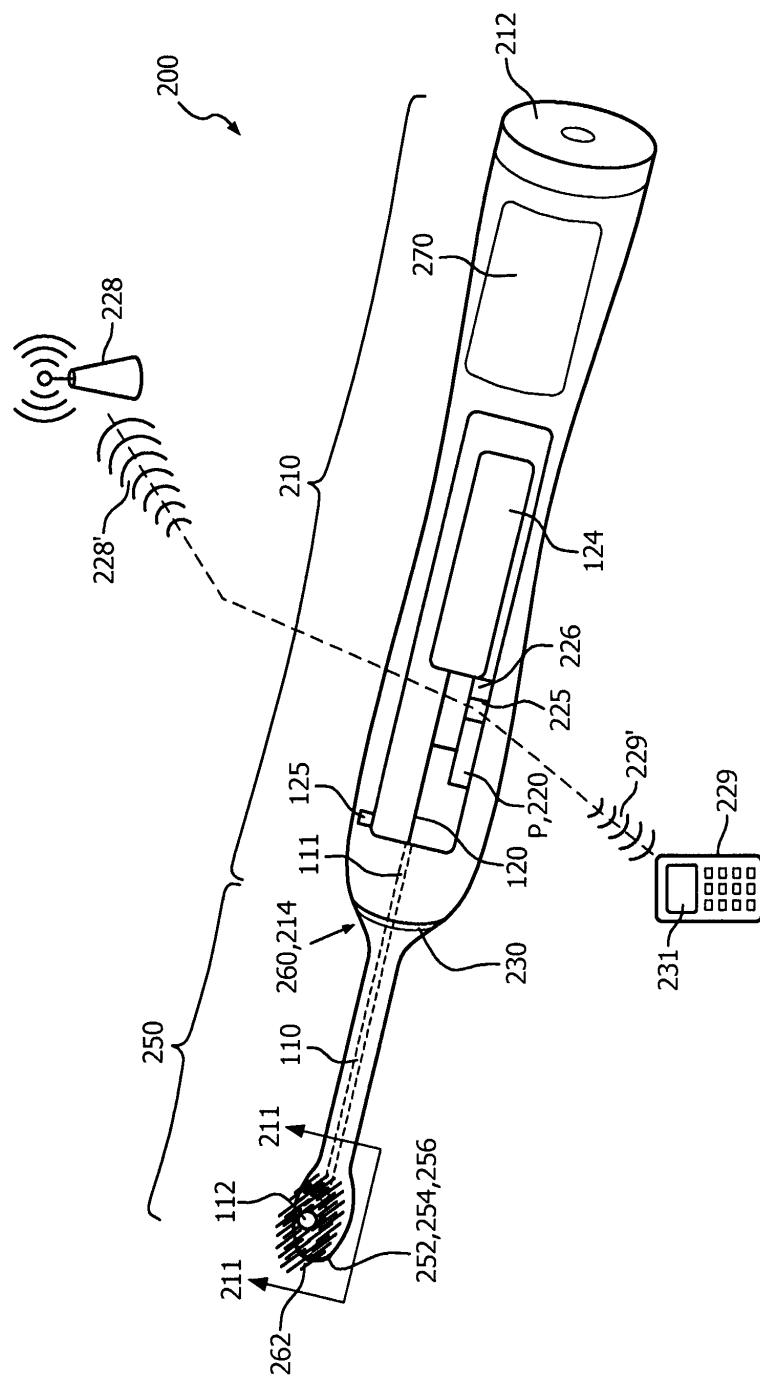


ФИГ.8



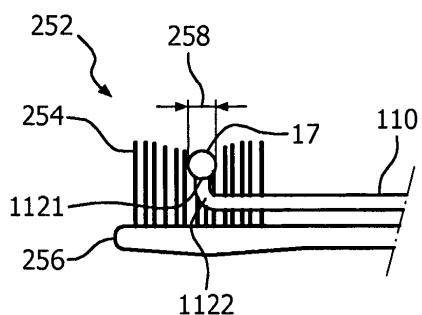
ФИГ.9

6/16

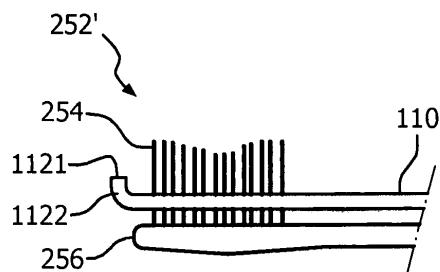


ФИГ.10

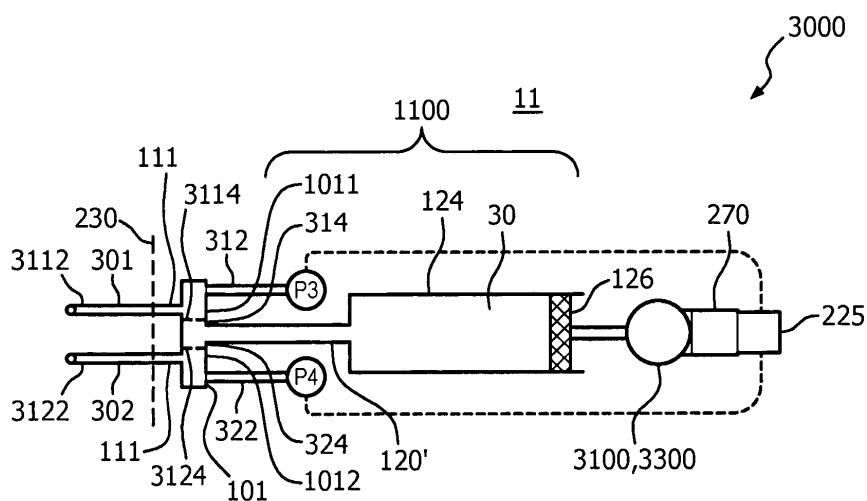
7/16



ФИГ.11

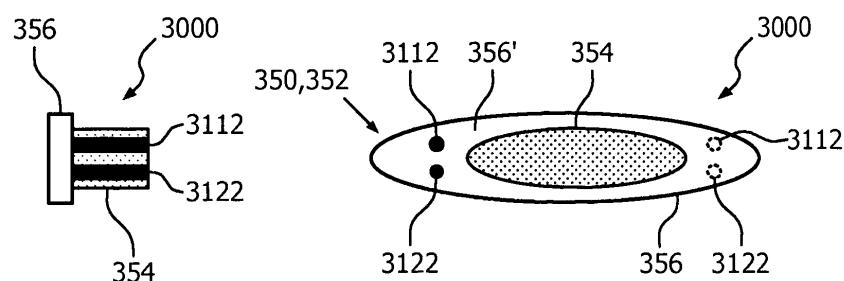


ФИГ.12



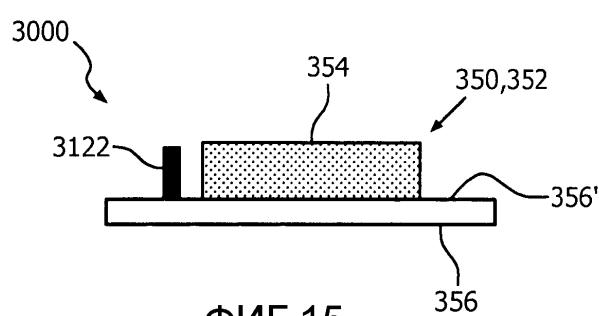
ФИГ.13

8/16

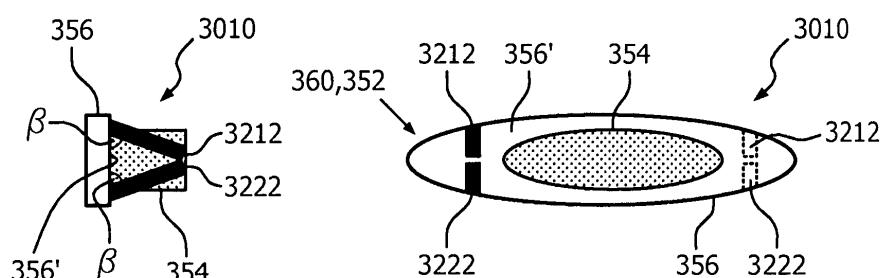


ФИГ.16

ФИГ.14

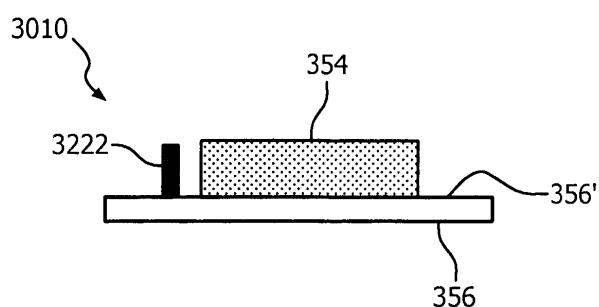


ФИГ.15



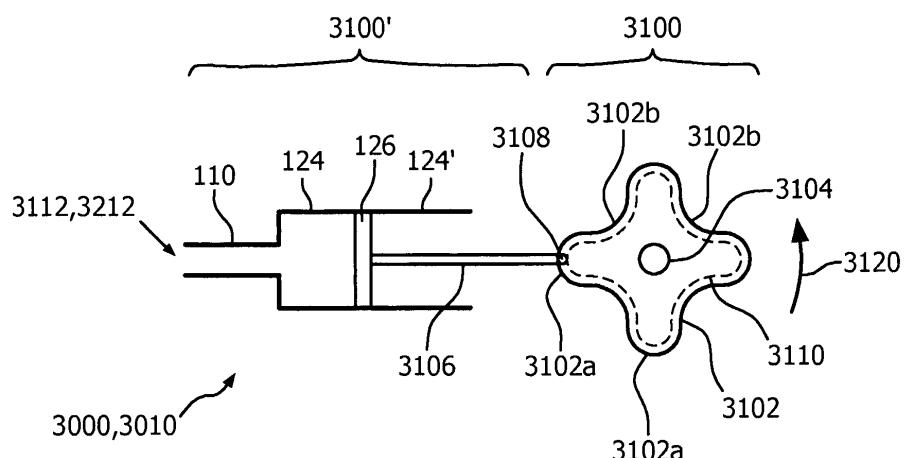
ФИГ.19

ФИГ.17

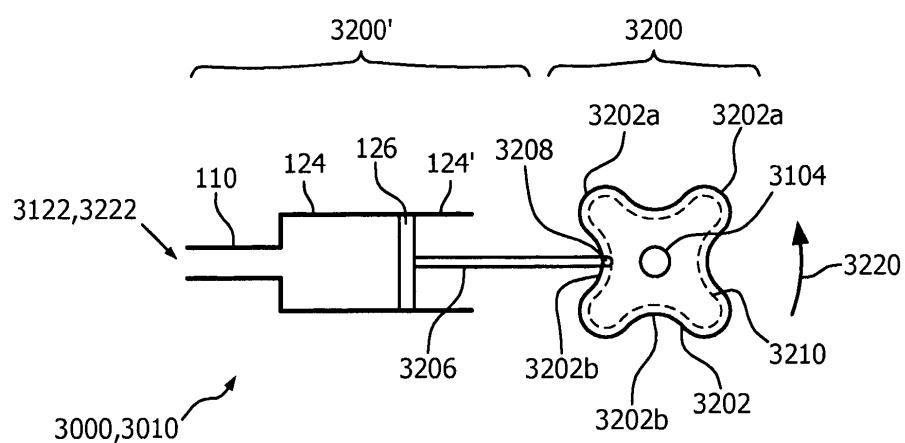


ФИГ.18

9/16

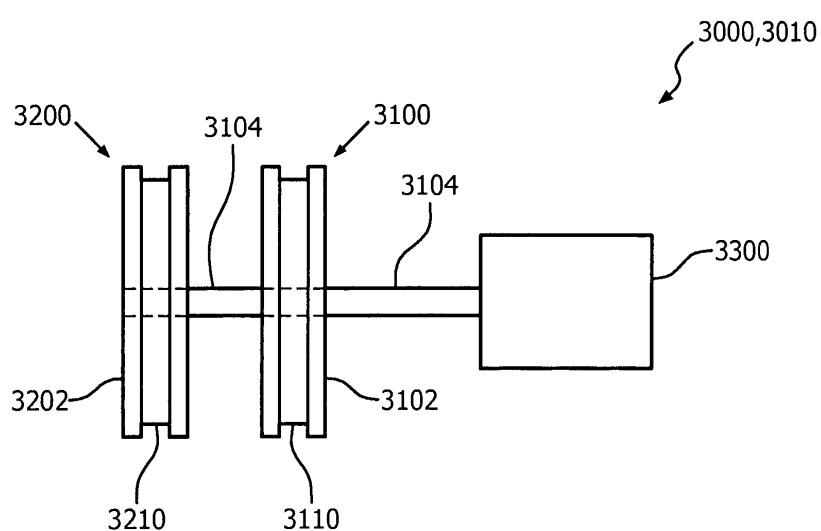


ФИГ.20



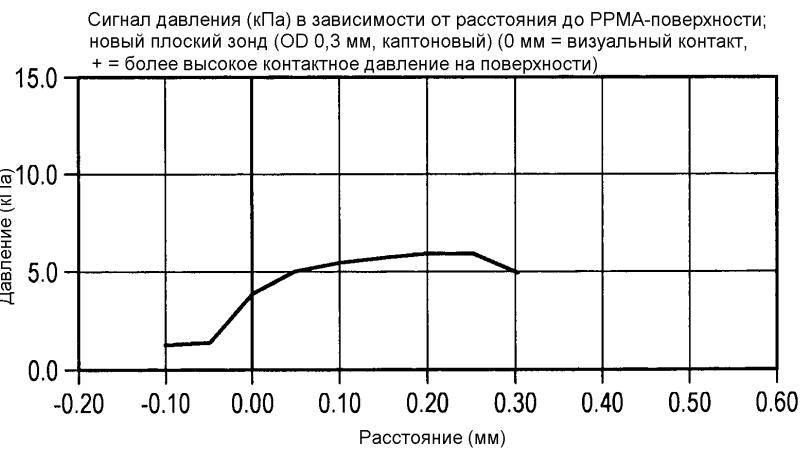
ФИГ.21

10/16

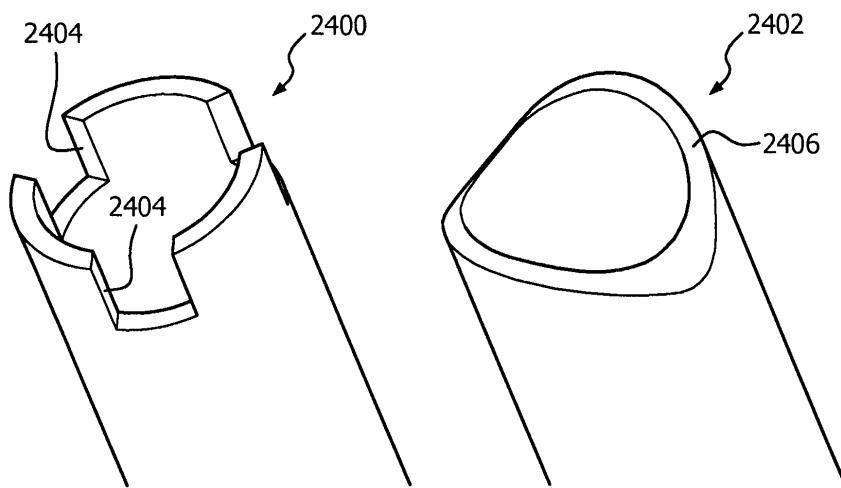


ФИГ.22

11/16



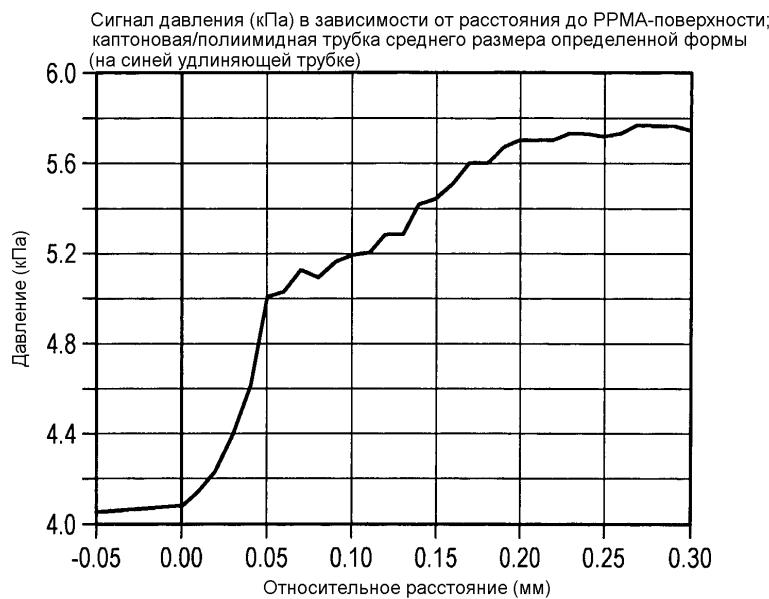
ФИГ.23



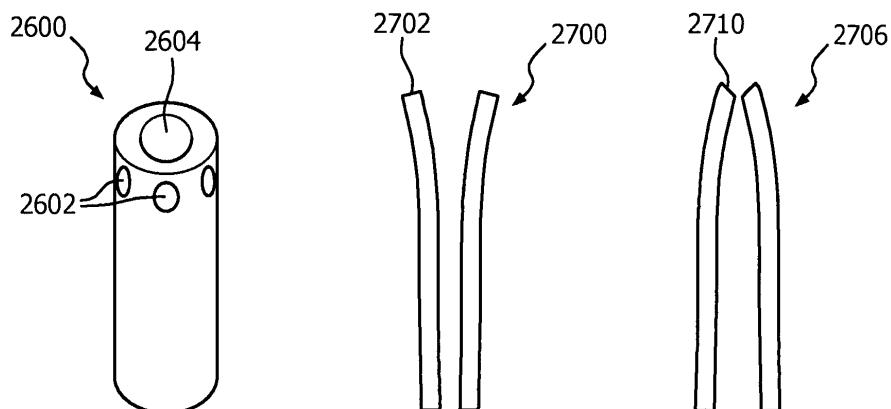
ФИГ.24А

ФИГ.24В

12/16



ФИГ.25

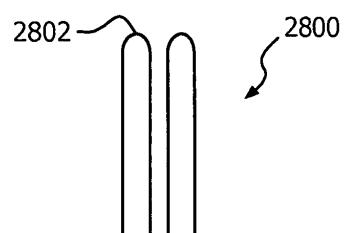


ФИГ.26

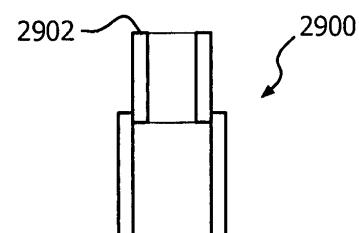
ФИГ.27А

ФИГ.27В

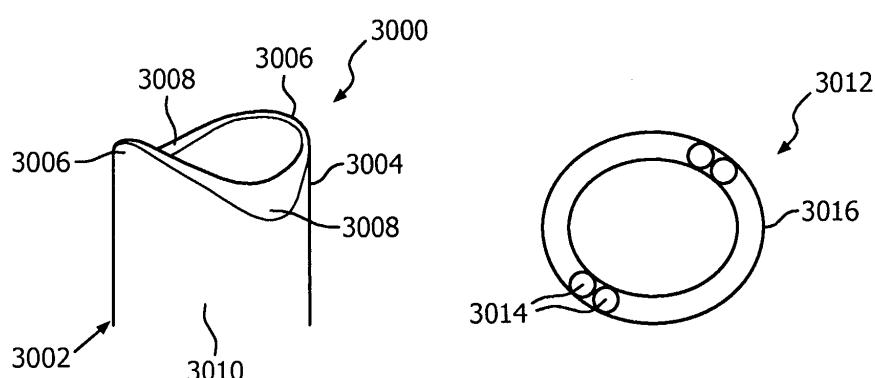
13/16



ФИГ.28

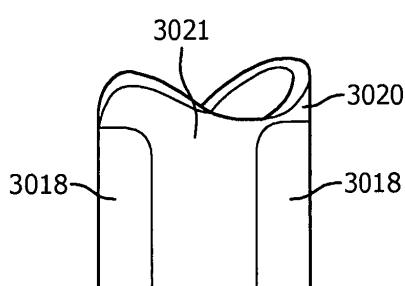


ФИГ.29

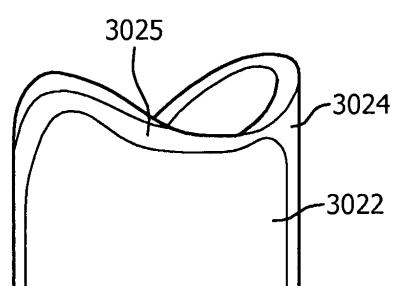


ФИГ.30

ФИГ.31

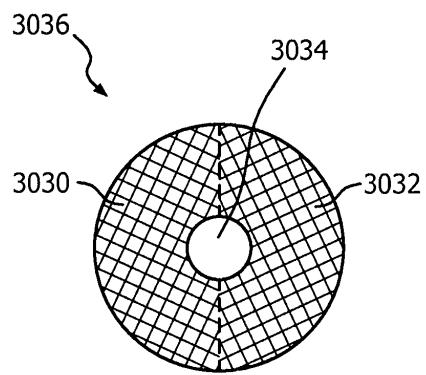


ФИГ.32

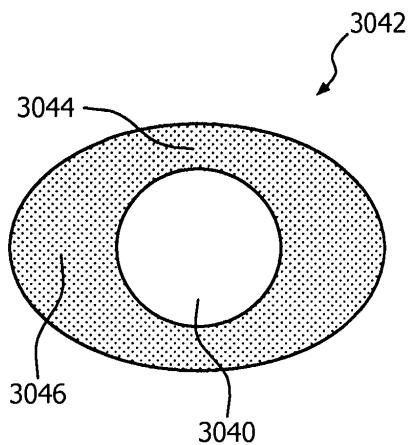


ФИГ.33

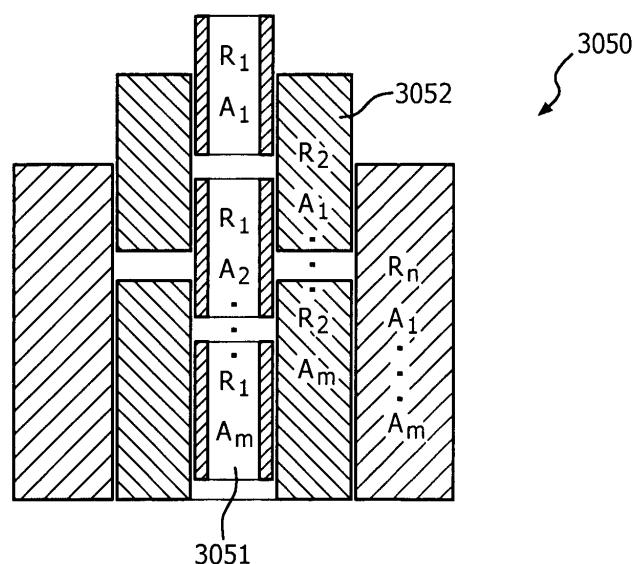
14/16



ФИГ.34

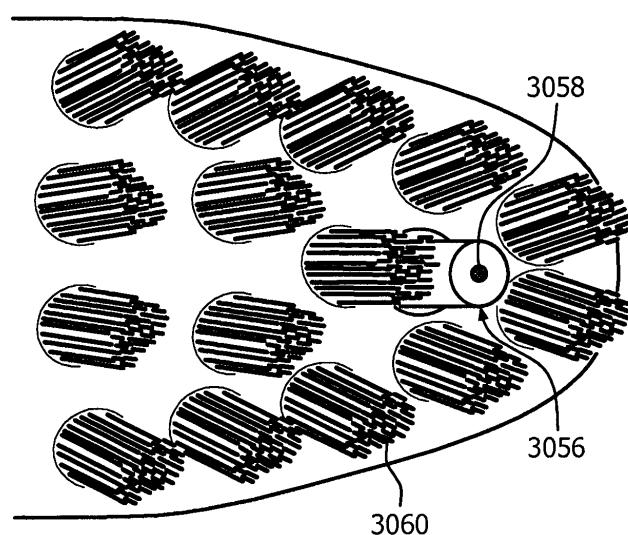


ФИГ.35

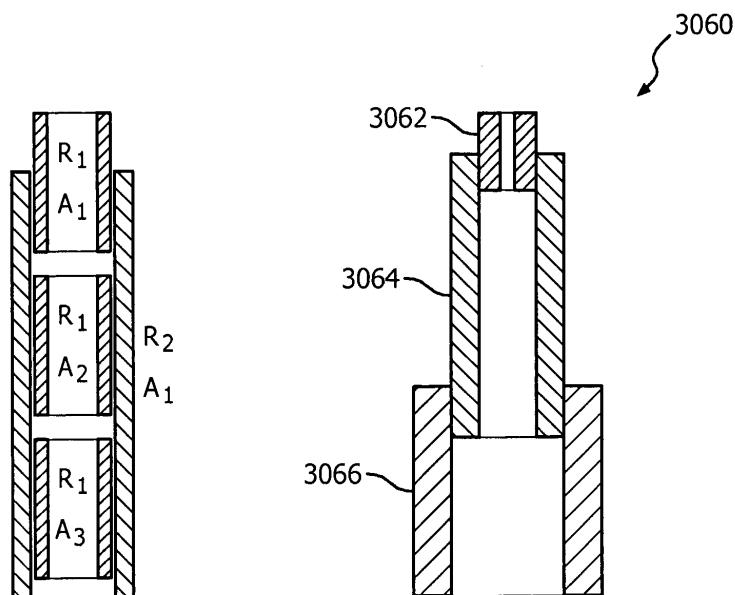


ФИГ.36

15/16



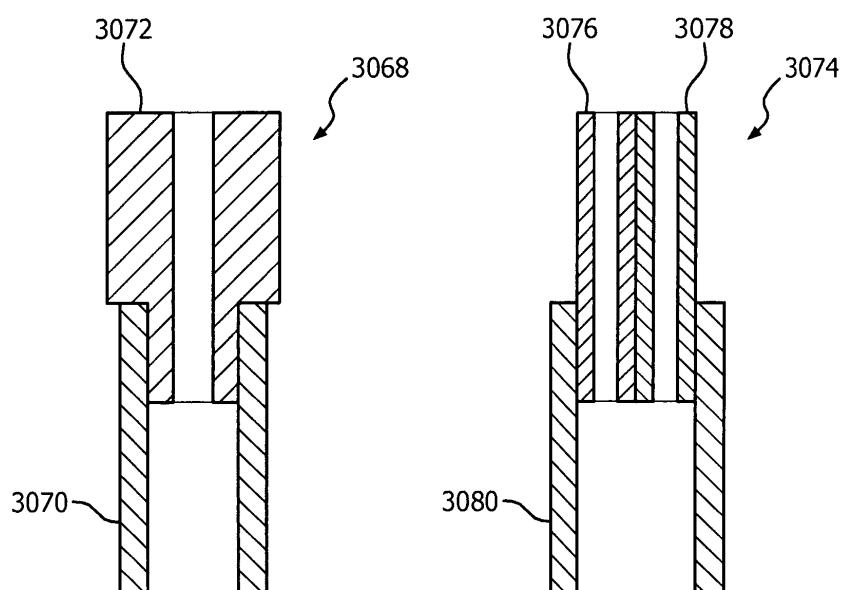
ФИГ.37



ФИГ.38

ФИГ.39

16/16



ФИГ.40

ФИГ.41