



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014012221-0 B1



(22) Data do Depósito: 21/11/2012

(45) Data de Concessão: 30/06/2020

(54) Título: MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UMA ESCOVA DE DENTES QUE TEM UMA CAVIDADE INTERNA

(51) Int.Cl.: B29C 49/04; B29C 49/20; A46B 5/02; A46D 3/04; B29C 49/22; (...).

(30) Prioridade Unionista: 22/11/2011 US 61/562,675.

(73) Titular(es): THE PROCTER & GAMBLE COMPANY.

(72) Inventor(es): CATHY WEN; MATTHEW LLOYD NEWMAN; STEPHEN ALAN HOUGHTON; SCOTT JACKSON; BRADLEY JOHN PHILLIPS; RICHARD DARREN SATTERFIELD; ANDREW M. UHE; CHRISTOPHER THOMAS RYAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2012066322 de 21/11/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/078359 de 30/05/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/05/2014

(57) Resumo: 1/1 RESUMO "MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UMA ESCOVA DE DENTES QUE TEM UMA CAVIDADE INTERNA" A presente invenção refere-se métodos para produção de cabos da escova de dentes que têm uma cavidade interna.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UMA ESCOVA DE DENTES QUE
TEM UMA CAVIDADE INTERNA".**

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se a métodos de produção de artigos para cuidados pessoais como escovas de dentes que tem uma cavidade interna e um subconjunto integrado, e uma escova de dentes produzida por tais métodos.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0002] As escovas de dentes são tipicamente fabricadas com o uso de um processo de moldagem por injeção. Tal processo de moldagem por injeção é caracterizado pelo fornecimento de um molde no formato da escova de dentes e injeção de plástico fundido através de um bocal de canaleta quente para o interior do molde. Orifícios cegos são moldados na cabeça de escova de dente para acomodar tufo de cerdas em uma etapa posterior. A escova de dentes é então resfriada e ejetada do molde e tufo de cerdas são presos nos orifícios cegos pré-moldados. Por exemplo, a patente US nº 5.845.358 mostra tal escova de dentes produzida a partir de moldagem por injeção. Este processo de moldagem por injeção pode compreender uma etapa de moldagem por injeção única para uma escova de dentes produzida a partir de um único componente, ou ele pode compreender também duas ou mais etapas de moldagem por injeção para escovas de dentes produzidas a partir de dois ou mais componentes ou materiais. Os materiais secundários ou subsequentes podem ter um diâmetro significativamente mais macio que o primeiro material para aumentar a pega ou fornecer elementos de design distintos. Tal processo de moldagem por injeção é caracterizado pelo fornecimento de um molde no formato de uma porção da escova de dentes e injeção de um primeiro plástico fundido

através de um bocal de canaleta quente para o interior do molde, esperar algum tempo para que a parte seja suficientemente resfriada, então transferir a parte sólida ou semi-solidificada até uma segunda cavidade de moldagem onde um segundo material é injetado no espaço vazio formado pela combinação do segundo molde e algumas superfícies da primeira parte moldada. A escova de dentes é então resfriada e ejetada do molde. No caso de escovas de dentes multicomponentes, os orifícios cegos para acomodar tufo de cerdas são tipicamente moldados na primeira injeção, entretanto o grampeamento dos tufo de cerdas é tipicamente feito seguindo a última etapa de moldagem por injeção. Por exemplo, a patente US nº 6.276.019 mostra tal escova de dentes produzida a partir de moldagem por injeção.

[0003] Escovas de dentes com formação de tufo através do grampeamento de tufo em orifícios cegos moldados ou perfurados têm numerosas desvantagens, que incluem, mas não se limitam a: uma etapa adicional que envolve maquinário complexo, inclusão de elemento de metal a um implemento de outro modo totalmente plástico, e uso de métodos de grampeamento reciprocantes que adicionam tufo um orifício por vez, limitando assim a taxa de fabricação de escova de dentes para mais lenta do que é possível em moldagem por injeção multicavidade.

[0004] Em resposta a estas limitações de grampeamento, um método foi desenvolvido para colocar tufo em escovas de dentes durante o processo de moldagem por injeção com o uso de uma técnica conhecida como Formação de Tufo Isenta de Ancoramento (AFT) ou formação de tufo a quente. Na AFT, tufo de filamentos ou cerdas pré-aparados, arredondados, polidos ou de outro modo pré-processados são primeiro guiados e permanentemente montados em uma placa de suporte. A placa de suporte com tufo é então presa ao

corpo da escova de dentes durante moldagem por injeção do componente rígido do cabo, no que é comumente conhecido como um processo de Montagem no Molde (IMA). A Formação de Tufos Isenta de Ancoramento resolve várias desvantagens do grampeamento, como: taxa de formação de tufos, eliminação de grampos de metal da parte final, e variação maior nos tipos e cores de cerdas.

[0005] Também é conhecido aos versados na técnica sobremoldar diretamente tufos de cerdas pré-fundidos durante um processo de moldagem por injeção. Neste processo, a resina é injetada em uma cavidade do molde para cercar uma extremidade fundida de um tufo de cerdas, criando uma ligação mecânica mesmo na ausência de uma ligação química entre plásticos diferentes, como poliamidas para cerdas e polipropilenos para uma cabeça de escova de dente. O calor da fusão cria uma 'bola' de plástico na extremidade fundida, que cria cortes inferiores positivos e negativos suficientes na cabeça/no cabo de escova de dente plástico durante moldagem por injeção para reter os tufos mesmo sob forças de puxamento moderadas (25 N).

[0006] Se tufos são introduzidos em escovas de dentes moldadas por injeção através de grampeamento, AFT, ou qualquer outra forma de formação de tufos a quente, a moldagem por injeção de cabos da escova de dentes tem, em geral, limitações. Uma destas limitações é que cabos de diâmetro grande não podem ser produzidos de maneira eficaz, devido ao custo de material aumentado e tempos de resfriamento mais longos, resultantes da massa de material maior usada.

[0007] As escovas de dentes com diâmetros de cabo maiores fornecem vantagens substanciais, por exemplo, elas podem fornecer uma área de preensão maior para crianças, aumentando a habilidade das crianças de manusear o cabo e usar as escovas de dentes; também pessoas com deficiências como artrite às vezes têm

dificuldade em manusear escovas de dentes devido à dificuldade em flexionar as juntas de suas mãos. Tais dificuldades são consideravelmente aliviadas através de escovas de dentes que têm diâmetros de cabo aumentados. Adicionalmente, os cabos com seção transversal maior nas escovas de dentes são melhores para o usuário a partir de um ponto de vista ergonômico.

[0008] As escovas de dentes com regiões de alto atrito e/ou baixo durômetro de um segundo material na superfície externa também fornecem vantagens substanciais na preensão. Materiais de baixo durômetro, como aqueles materiais cuja dureza é medida a menos que aproximadamente 90 na escala Shore A, fornecem vantagens na pega ao se deformarem sob uma faixa de forças de preensão confortáveis. A deformação auxilia na ação de segurar a escova uniformemente em posição na mão, e também fornece uma retroinformação tátil agradável. A adição de superfícies de pega de alto atrito diretamente reduz a força de aperto necessária para manter uma orientação estável das cerdas da escova durante o uso. Devido a sua baixa força, entretanto, as escovas de dentes feitas inteiramente de material de alto atrito e baixo durômetro não exibem a força de flexão necessária para fornecer força adequada à escova em um estilo de pega convencional. Elastômeros termoplásticos (TPEs) na faixa de dureza Shore A de 20 a 90 são um material secundário, terciário ou subsequente comum usado para otimizar a pega nas escovas de dentes e outros artigos de cuidados pessoais.

[0009] Variações na área em seção transversal, incluindo ambas as áreas em seção transversal maiores e menores, ao longo do comprimento ou eixo principal da escova auxiliam o usuário na pega e manuseio da escova durante o uso, quando ela precisa ser rapidamente movida, com frequência enquanto molhada ou escorregadia. Adicionalmente, os materiais que mantêm um coeficiente de atrito mais alto quando molhados, incluindo TPEs na

faixa de dureza supracitada, podem auxiliar em situações de pega molhada.

[00010] Embora existam vantagens relacionadas a escovas de dentes que têm diâmetros de cabo maiores, o uso de moldagem por injeção para fabricar escovas de dentes com cabos com seções transversais maiores tem ao menos sete desvantagens:

[00011] Primeiro - a escova de dentes é mais cara devido ao uso de mais plástico para se produzir a escova de dentes. O material usado para criar o cabo da escova de dentes aumenta aproximadamente com o quadrado do diâmetro do cabo.

[00012] Segundo - o custo de fabricação é aumentado devido ao fato de que o tempo necessário para se resfriar e solidificar a escova de dentes aumenta consideravelmente. O tempo de resfriamento maior deve-se tanto a quantidade maior de plástico quente, quanto à seção transversal maior da escova de dentes. Uma vez que o plástico tem uma condutividade térmica relativamente baixa, extrair calor do centro da escova é substancialmente mais difícil com uma seção transversal maior. É conhecido por aqueles versados na técnica que o tempo de resfriamento total para todos os ciclos de moldagem para uma escova multi-componente pode ser minimizado equilibrando-se o tamanho de cada injeção de plástico de modo que a escova é substancialmente dividida uniformemente por peso de cada componente, entretanto isto tem a desvantagem de necessitar de uma fração maior de uso de um material dispendioso, tipicamente TPE, do que seria de outro modo necessário. Em essência, ambos o uso de material e o tempo do equipamento capital não podem ser simultaneamente otimizados para este tipo de escova de dentes moldada por injeção.

[00013] Terceiro - a maioria dos termoplásticos encolhe durante resfriamento e solidificação. O encolhimento pode ser mitigado por

gaxeta adicional do plástico no centro do cabo através da porta de injeção conforme as bordas externas do cabo se resfriam, entretanto esta mitigação perde eficácia conforme a porta de injeção é colocada na direção contrária da porção mais espessa do cabo e posicionamento da porta, que terá algum vestígio tátil na porção de preensão espessa do cabo, o que pode levar a descontentamento durante o uso. Para vários designs de cabo da escova de dentes, gaxeta por si só não pode mitigar o encolhimento superficial visível e os defeitos de superfície e defeitos internos associados a um aumento na seção transversal do cabo. Estes defeitos de superfície podem se manifestar como variações não intencionais no brilho ou textura da superfície, o que contribui negativamente para a aparência e o toque da parte. Defeitos internos podem se manifestar como espaços vazios ou bolhas dentro do plástico, o que pode enfraquecer a visibilidade ou invisibilidade do cabo, dependendo do grau de transparência do plástico. É conhecido aos versados na técnica que um segundo componente pode ser usado para cobrir ou esconder recursos cosméticos negativos como vestígios da porta ou marcas de afundamento, entretanto isto não pode por natureza funcionar na injeção final que deve ter necessariamente um vestígio de porta descoberto e pode conter, também, marcas de afundamento nas seções espessas.

[00014] Quarto - o processo de moldagem por injeção exige adição de energia suficiente para fundir completamente o plástico até um estado líquido, de modo que ele pode mover-se sob pressão através do jito, bocal, e porta para preencher completamente a cavidade de molde para injeção.

[00015] Quinto - o preenchimento e gaxeta do plástico na cavidade de molde para injeção exige pressões muito altas, tipicamente milhares de libras por polegada quadrada, que necessita de cavidades de molde produzidas a partir de materiais de alta

resistência, que são caros e demorados para se fabricar. Estas pressões extremamente altas podem de fato limitar a velocidade do processo de fabricação ao necessitar de resfriamento e/ou solidificação completa ou quase completa de uma injeção de plástico antes da injeção de uma injeção subsequente.

[00016] Sexto - a injeção de múltiplas injeções de plástico em múltiplas etapas necessariamente necessita que cada componente de material tenha ao menos uma porção de cavidade de molde exclusiva que adiciona significativamente ao custo, complexidade e dificuldade na moldagem, especificamente onde plástico e metal se encontram para formar uma borda, também conhecida como um corte.

[00017] Sétimo - na produção multi-cavidade, o equilíbrio do preenchimento entre injeções é especificamente difícil de se controlar com TPEs, uma vez que elas têm uma faixa estreita de temperaturas de processamento e suas viscosidades não variam substancialmente ao longo desta faixa.

[00018] Em uma tentativa de se superar as dificuldades associadas ao uso de moldagem por injeção para produzir cabos da escova de dentes que têm diâmetros maiores, sugeriu-se produzir cabos da escova de dentes que têm um corpo oco. Por exemplo, o documento EP 0 668 140 ou o documento EP 0 721 832 apresentam o uso de tecnologia auxiliada por ar ou auxiliada por gás para se produzir escovas de dentes que têm cabos ocos com seções transversais grandes. Nos processo apresentados, plástico fundido é injetado próximo à base do cabo da escova de dentes, sendo que subsequentemente uma agulha quente é inserida no plástico fundido para soprar gás para o interior do plástico fundido que é então expandido em direção às paredes do molde para injeção. De maneira similar, a patente US nº 6.818.174 B2 sugere injeção de uma quantidade predeterminada de plástico fundido na cavidade para apenas parcialmente preencher a cavidade de molde, e

subsequentemente injetar um gás através de uma porta de injeção de gás formada no molde para injeção para forçar o plástico fundido em contato com as paredes da cavidade de molde. Tais processos de moldagem por injeção com o uso de injeção de ar adicional têm dificuldade substanciais na formação de corpos de cabo ocos com uma espessura de parede substancialmente uniforme, e deste modo, o potencial de otimização de um cabo para função ergonômica máxima em peso de material mínimo e eficiência de fabricação é limitado. Uma desvantagem adicional de tais processos de moldagem por injeção na patente US 6.818.174 B2 é a criação de um orifício de respiro para o gás. O documento EP 0 668 140 fornece uma possível solução para este problema através do uso de um pino para injeção móvel para criar uma parte vedada, entretanto a integridade desta vedação sob pressões de moldagem por injeção criadas na segunda injeção é altamente sensível à condições de processamento e é portanto não conhecida. O orifício de respiro é formado na interface do plástico fundido e do gás a alta pressão (e não pelo aço do molde) e dessa forma não pode ser feito previsível ou com alta precisão. Outra desvantagem adicional das escovas de dentes com cabos ocos feitas usando-se moldagem por injeção auxiliada por gás está relacionada à aplicação ou instalação de um material secundário, terciário ou subsequente à escova de dentes através de moldagem por injeção, ou moldagem com sobreposição, onde o material moldado com sobreposição pode, no processo de vedação do respiro de gás necessário, penetrar substancialmente para o interior do espaço vazio oco criado na primeira etapa de injeção de gás, uma vez que não há nada para pará-la além do atrito e da pressão quase atmosférica dentro do espaço vazio. O documento EP 0 721 832 ilustra este efeito em detalhe. Ao mesmo tempo em que isto ainda pode resultar em uma parte cosmeticamente aceitável, ela evita o uso de dispositivos de limitação de injeção como portas de válvula e pode adicionar

substancialmente ao custo da parte. A moldagem por injeção auxiliada por gás não reduz substancialmente a pressão de injeção ou energia do material fundido necessárias para formar um artigo plástico. E assim como todos os outros processos de moldagem por injeção conhecidos, múltiplas cavidades e etapas de injeção são necessárias para adicionar cada material ao artigo moldado.

[00019] Um método convencional para se criar cabos da escova de dentes que têm seções transversais maiores, como cabos da escova de dentes eletromecânicas, é fabricar partes distintas do cabo separadamente com o uso de moldagem por injeção, então montar estas partes ou em uma etapa separada, ou em uma etapa de moldagem por injeção subsequente, ou mais frequentemente alguma combinação das duas, através da qual as partes distintas da primeira etapa ou etapas são inseridas em um primeiro molde para injeção e um ou mais materiais adicionais são injetados em torno das mesmas, criando um corpo oco a partir de múltiplas partes. Este método de fabricação ainda tem as desvantagens de necessitar de fusão completa do plástico, pressões altas, e equipamento associado envolvido com a etapa de moldagem por injeção final. O uso de moldagem por injeção para criar múltiplas partes distintas também tem a desvantagem de que cada parte não deve conter qualquer corte inferior substancial a partir do qual o núcleo do molde que forma uma superfície côncava da parte moldada por injeção não poderia ser extraído da parte após moldagem; ou no caso onde tal corte inferior existe, ele precisa ser criado cuidadosamente através de meios como colapso dos núcleos de molde e é dessa forma submetido a confinamentos extensivos na geometria circundante. Adicionalmente, os núcleos de molde precisam conter tipicamente algum mecanismo para resfriar ou remover o calor, e seria portanto difícil ou impossível de se criar ou fazer a geometria interna para a maioria das escovas

de dentes manuais que podem ter diâmetros de 10 mm e comprimentos além de 150 mm. A falta de cortes inferiores em partes distintas combinada com o comprimento e diâmetro dos núcleos necessários para se produzir partes de cabo sem corte inferior combinado com o desejo por múltiplas áreas de variação na área de seção transversal em um cabo da escova de dentes iria deste modo exigir que quaisquer cabos montados distintamente tenham múltiplas superfícies de conexão que iriam de preferência exigir vedações para manter barreiras para umidade e detritos, mesmo sob tempo e uso repetido. Para eliminar a necessidade por guarnições e materiais caros e flexíveis, estas vedações são tipicamente produzidas com o uso de operações de fixação permanente como soldagem ultrassônica ou colagem.

[00020] A instalação de materiais de toque macio ou secundários a artigos moldados ocos pode ser feita através de outros meios como soldagem, colagem ou uso da flexibilidade do próprio material de toque macio para pegar um corte inferior pré-moldado no artigo principal. Todos estes métodos têm desvantagens, entretanto, em adesão a longo prazo, especificamente a termoplásticos com superfícies menos ativas produzidas a partir de materiais como polipropilenos. Artigos duráveis produzidos a partir de múltiplos componentes que precisam ser usados em circunstâncias e ambientes imprevisíveis como banheiros dos consumidores devem ser necessariamente construídos mais robustamente que, por exemplo, artigos descartáveis ou embalagens.

[00021] Escovas de dentes eletromecânicas são, em particular, suscetíveis a problemas de montagem, uma vez que elas são necessariamente ocas a fim de incluir baterias, motores e ligações elétricas associadas e componentes de acionamento que devem ser todos colocados no interior com algum grau de precisão. Para evitar os problemas e custo de soldagem de partes plásticas juntas e

múltiplas etapas de montagem de uma carcaça externa vedada, foi proposto moldar a sopro o cabo para escovas de dentes eletromecânicas. Na montagem de uma escova de dentes eletromecânica moldada a sopro é necessário deixar a porção moldada a sopro do cabo aberta em ao menos uma extremidade para acomodar o motor, as baterias, e os componentes do sistema de acionamento. Neste processo, o diâmetro mínimo de ao menos uma abertura para o cabo moldado a sopro deve exceder a menor dimensão linear de cada componente que será inserido. Tal abertura grande seria uma desvantagem em um cabo não-eletromecânico, que não tem a necessidade de acomodar a entrada de componentes internos, e precisaria de uma segunda parte ou tampa muito grande para impedir intrusão e coleta de água, pasta, saliva e outros detritos de uso convencional. Tal abertura muito grande, se posicionada próxima à cabeça, interferiria substancialmente com o uso ergonômico da escova. Limitações adicionais à geometria na superfície interna da cavidade, por exemplo, para situar motores, compartimentos, baterias, etc. que devem ser posicionados no interior precisamente a fim de serem fixos rigidamente também será prejudicial ao processo de moldagem por sopro como um todo, uma vez que a maior parte da superfície da cavidade interna da parte moldada a sopro não pode ser definida diretamente pelo aço nas superfícies de molde, e é em vez disso definida indiretamente pelo aço na superfície externa do cabo combinado com a espessura da parede do molde, pressão de sopro e razão entre o estiramento da parte final e o molde original ou espessura da pré-forma. Tais limitações destas variáveis do processo irão necessariamente limitar as eficiências de fabricação.

[00022] Para acomodar a ativação de componentes elétricos através de um botão ou chave mecânica padrão, ao menos alguma

porção de um cabo de uma escova de dentes eletromecânica moldado a sopro deve ser feita fina o bastante para se flexionar substancialmente sob pressão de um dedo ou aperto de uma mão. Tal estrutura de parede fina ou estrutura de parede de filme necessita necessariamente de algum mecanismo de reforço para assegurar durabilidade e rigidez durante o uso. Uma estrutura ou tampa interna, conforme descrito no WO 2004/077996 pode ser usado para fornecer este mecanismo de reforço necessário em uma escova de dentes eletromecânica, mas seria uma desvantagem para uma escova manual, que não precisa conter componentes adicionais para funcionar adequadamente, em custo extra, complexidade e partes carregando cargas adicionais. Adicionalmente, devido à natureza linear do motor, da fonte de energia, e do eixo de acionamento das escovas de dentes eletromecânicas não há nenhuma ou existem variações mínimas na área da seção transversal da cavidade interna; de modo que as paredes da cavidade interna fornecem suporte mecânico aos componentes internos para reduzir ou eliminar movimento ou deslocamento indesejado. Alternativamente, seria necessário cortar ou perfurar um orifício na parte moldada a sopro e, então, prender de algum modo uma tampa flexível para transmitir o movimento mecânico de fora da escova até a chave no interior.

[00023] Um cabo de uma escova de dentes eletromecânica, produzido a partir de moldagem por sopro ou moldagem por injeção, é tipicamente fabricado com uma abertura em ambas as extremidades: Em uma extremidade distal há tipicamente uma abertura para acomodar a translação de energia mecânica através de um mecanismo de acionamento até a cabeça de escova de dente, e em uma extremidade proximal há tipicamente uma abertura para acomodar a inserção de componentes durante fabricação e possivelmente também inserção ou remoção da bateria pelo usuário.

Tal segunda abertura seria desnecessária para uma escova de dentes manual e criaria desvantagens na necessidade por vedações adicionais e fechos mecânicos. Em alguns processos de moldagem por sopro, a formação de aberturas nas extremidades distal e proximal da parte moldada é intrínseca ao processo e beneficiariam a formação de um cabo de extremidade aberta dupla, mas não seria necessário para um cabo da escova de dentes manual.

[00024] A tecnologia de moldagem por sopro é um processo de fabricação em alto volume. Um dos desafios chave para a maioria das produções em alto volume é gerenciar variedade sob a forma de formato, cor, elementos funcionais como cerdas e tufos, e decorações. Isto tipicamente envolve fabricação em lote, incluindo alterar certos processos e equipamento, resultando em tempo ocioso do equipamento. Adicionalmente, volumes altos de um design do produto precisam ser armazenados ou isolados em lotes em casos onde designs diferentes querem ser combinados para serem incluídos em uma única embalagem. Escovas de dentes manuais, por exemplo, são frequentemente vendidas em embalagens múltiplas que incluem cores diferentes da mesma forma de produto. Comutações nos processos de moldagem por injeção podem ser minimizadas pela injeção de cores diferentes simultaneamente a cavidades diferentes no molde, mas isto aumenta a complexidade do maquinário.

[00025] É familiar aos versados na técnica o uso de moldagem por sopro e extrusão para criar artigos portáteis e leves de componente único ou material único, como brinquedos de crianças, bastões de plástico, tacos de golfe de plástico ou qualquer artigo de plástico grande que se beneficia ao ser mais leve em peso. Ao mesmo tempo em que estes artigos podem ser tanto rígidos como fortes durante flexão, eles também contém geralmente desvantagens que limitariam seu uso geral em dispositivos médicos semi-duráveis de classe I,

como escovas de dentes. Primeiro, tais artigos contêm tipicamente rebarbas significativas ao longo das linhas de divisão, ou em quaisquer locais onde o molde é maior na área em seção transversal que a cavidade a qual ela é soprada. Nestes locais o molde se dobra para dentro da cavidade e a rebarba substancial é criada, mesmo na ausência de uma linha divisória de cavidade. Segundo, a maioria dos artigos contêm algum vestígio significativo de sopro sob a forma de um orifício, que pode ser formado exatamente ou inexatamente. Tal vestígio seria considerado como um defeito significativo em um dispositivo médico de classe I que deve proibir penetração ou entrada de contaminantes para dentro de um interior oco que não é drenado efetivamente. Terceiro, o tamanho relativo destes artigos é grande em comparação com o tamanho destes defeitos, e a função geral dos artigos não é severamente afetada por estes defeitos. Em diversos casos, o tamanho do próprio artigo torna o processo de fabricação mais fácil, no que diz respeito à minimização de defeitos. Não é desafiador extrudar artigos, embalagens ou garrafas moldadas a sopro na faixa de tamanho comum a cabos de escova de dentes manual - se a espessura da parede plástica pode ser minimizada em proporção com a seção transversal total. Tais artigos existem sob a forma de tubos ou garrafas pequenos, tipicamente comprimíveis, que de fato se beneficiam ao ter uma parede muito fina e deformável que permite dispensação de conteúdos internos, tornando-os inúteis ou significativamente inferiores como escovas de dentes.

[00026] Os cabos extrudados e modelados por injeção a sopro para bens de consumo de componente único semi-duráveis como espanadores de pena e dispensadores de fita também são conhecidos, mas novamente estes artigos não alcançariam os critérios para dispositivos médicos semi-duráveis de classe I, especificamente em relação à vedação do orifício de sopro

necessária contra intrusão de água ou outra contaminação, e no caso de moldagem por sopro e extrusão, no surgimento de uma rebarba nos artigos em áreas que entrariam em contato direto com ou entram na boca. Estes artigos também podem ser quebradiços, e quando muita força é aplicada, podem se romper ou quebrar subitamente e sem ductilidade, produzindo bordas agudas, tornando-os inúteis para uso na cavidade oral.

[00027] Embalagens moldadas a sopro de multi-material, como garrafas de água, são conhecidas aos versados na técnica. Nestas modalidades, garrafas moldadas a sopro lisas são dotadas de superfícies táteis de alto atrito através do uso de uma técnica de marcação no molde, que é um subconjunto de montagem no molde, através da qual marcadores texturizados anteriormente moldados por injeção são colocados nas cavidades de molde antes da introdução e sopro do molde de plástico extrudado semi-fundido. Ao mesmo tempo em que estes artigos fornecem a vantagem de uma grande superfície de prensão que é aprimorada pela adição de uma superfície texturizada de alto atrito, eles são por natureza embalagens altamente deformáveis ou comprimíveis projetadas para armazenamento e dispensação de líquidos, e serviriam insuficientemente como escovas de dentes, uma vez que não há método óbvio para se fixar tufo de cerdas sem moldagem por injeção.

[00028] Também foi proposto fabricar escovas de dentes ocas, e de fato não seria desafiador moldar por sopro e extrusão ou mesmo moldar por sopro e estiramento por injeção tal artigo no formato e tamanho gerais de uma escova de dentes ou cabo da escova de dentes, conforme afirmado anteriormente, entretanto nenhuma descrição existente na técnica anterior trata dos problemas de: força durante flexão, dureza durante flexão, rigidez total, mitigação de

rebarbas ou outros defeitos agudos, variações na área da seção transversal, e obstrução ou vedação do vestígio do orifício de sopro. Qualquer um destes defeitos em uma escova de dentes ou cabo da escova de dentes moldado a sopro afetaria severamente a utilidade do artigo, e deste modo, aprimoramentos são necessários para permitir um artigo oco com economia de material maximizada através de espessura de parede uniforme que é adequadamente forte e rígida durante flexão sem ruptura durante o uso e não vaza ou apresenta defeitos desconfortáveis ao usuário.

[00029] Tendo em vista estas desvantagens refletidas na técnica anterior, é um objetivo da presente invenção fornecer um método aprimorado para produção de uma escova de dentes com tufo, que evita as desvantagens da técnica anterior.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[00030] Um método para moldagem por sopro e extrusão de uma escova de dentes é fornecido que compreende fornecer um molde para sopro e extrusão que tem um eixo longitudinal e uma cavidade, a cavidade tendo uma porção de cabo, uma porção de pescoço, uma porção de cabeça, e uma superfície que define uma área da seção transversal; sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área da seção transversal máxima, limitada por duas áreas da seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro, ou uma área em seção transversal mínima limitada por duas áreas da seção transversal maiores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro; fornecer um subconjunto posicionado na porção de cabeça da cavidade; extrudar uma pré-forma que compreende um material termoplástico, a pré-forma inclui uma cavidade interna e uma superfície externa, sendo que a superfície externa define uma área da seção transversal da pré-forma; expandir a pré-forma com o uso de um fluido para entrar em contato com a superfície da cavidade e

submontar para produzir um cabo da escova de dentes que tem uma cavidade interna.

[00031] Um método para moldagem por sopro e extrusão de uma escova de dentes é fornecido que compreende fornecer um molde para sopro e extrusão que tem um eixo longitudinal e uma cavidade, a cavidade tendo uma porção de cabo, uma porção de pescoço, uma porção de cabeça, e uma superfície que define uma área da seção transversal; sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área da seção transversal máxima, limitada por duas áreas da seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro, ou uma área em seção transversal mínima limitada por duas áreas da seção transversal maiores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro; fornecer um subconjunto posicionado na porção de cabeça da cavidade; extrudar uma pré-forma que compreende um primeiro material termoplástico e um segundo material termoplástico, a pré-forma inclui uma cavidade interna e uma superfície externa, sendo que a superfície externa define uma área da seção transversal da pré-forma; expandir a pré-forma com o uso de um fluido para entrar em contato com a superfície da cavidade e submontar para produzir um cabo da escova de dentes que tem uma cavidade interna.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00032] A Figura 1 é uma vista em corte de uma etapa de extrusão em um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00033] A Figura 1A é uma vista em corte de uma etapa de extrusão em um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00034] A Figura 1B é uma vista em perspectiva de uma pré-forma extrudada produzida durante um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00035] A Figura 1C é uma vista em corte de uma pré-forma extrudada produzida durante um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00036] A Figura 2 é uma vista em corte de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produzir uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00037] A Figura 2A é uma vista em seção transversal da Figura 11 ao longo da linha de seção 11A de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00038] A Figura 2B é uma vista em seção transversal da Figura 11 ao longo da linha de seção 11B de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00039] A Figura 2C é uma vista em seção transversal da Figura 11 ao longo da linha de seção 11C de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00040] A Figura 2D é uma vista em corte de um processo de moldagem a sopro para produção de um cabo da escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00041] A Figura 3 é uma vista em corte de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produzir uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00042] As Figuras de 4 a 5 são vistas seccionais de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de um cabo da escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00043] A Figura 6 é um diagrama de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00044] A Figura 6A é uma vista em seção transversal da Figura 15 ao longo da linha de seção 15A de acordo com uma modalidade da

presente invenção.

[00045] A Figura 6B é uma vista em seção transversal da Figura 15 ao longo da linha de seção 15B de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00046] A Figura 7 é um diagrama de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00047] A Figura 8 é um diagrama de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00048] A Figura 9 é um diagrama de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00049] A Figura 10 é um diagrama de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00050] A Figura 11 é uma ilustração dos cabos da escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00051] A Figura 12 é uma ilustração de um subconjunto com tufo de acordo com uma modalidade da invenção.

[00052] A Figura 13 é uma ilustração de um subconjunto sem tufo de acordo com uma modalidade da invenção.

[00053] As Figuras de 14A a 14B são diagramas de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00054] As Figuras de 15A a 15B são diagramas de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00055] As Figuras de 16A a 16B são diagramas de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de

dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00056] As Figuras de 17A a 17B são diagramas de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00057] As Figuras de 18A a 18B são diagramas de um processo de moldagem por sopro e extrusão para produção de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da invenção.

[00058] A Figura 19 é uma vista em perspectiva de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00059] A Figura 19A é uma vista em seção transversal da Figura 19 ao longo da linha de seção 19A de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00060] A Figura 19B é uma vista em seção transversal da Figura 19 ao longo da linha de seção 19B de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00061] A Figura 20 é uma vista em perspectiva de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00062] A Figura 20A é uma vista em seção transversal da Figura 20 ao longo da linha de seção 20A de acordo com uma modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[00063] A presente invenção refere-se a um ou mais métodos para produção de artigos para cuidados pessoais, como um cabo da escova de dentes que tem uma cavidade interna, sendo que o método inclui uma etapa de moldagem por sopro, dita etapa de moldagem por sopro incluindo contato e fixação mecânica ou química de, ou ligação a ao menos um subconjunto de tufo ou cerdas. A etapa de moldagem por sopro pode ser usada em (1) um tubo de plástico oco (pré-forma) extrudado semifundido – moldagem por sopro e extrusão, ou (2) em um corpo oco (pré-forma) anteriormente moldado por injeção – moldagem

por sopro e injeção, ou (3) em um tubo oco de plástico semifundido aquecido soldado ou montado, ou (4) em uma ou mais folhas de plástico finas que são sopradas em porções incompletas de uma cavidade, ou metades de cavidade, e montadas após sopro; e envolve o posicionamento de uma pré-forma em uma cavidade e expansão da pré-forma até as paredes da cavidade com o uso de um fluido pressurizado. O fluido pressurizado pode ser pressurizado positivamente em relação à atmosfera ou pressurizado negativamente em relação à atmosfera, isto é, sob a forma de um vácuo parcial. Em certas modalidades, um processo de moldagem por sopro e injeção pode compreender uma segunda etapa, uma haste de estiramento pode ser usada para alongar a pré-forma oca moldada por injeção durante a etapa de moldagem por sopro - injeção a sopro com estiramento.

[00064] Conforme mostrado na Figura 1, na moldagem por sopro e extrusão, um material termoplástico semifundido é extrudado através de um anel 53 de uma extrusora 50, que compreende também um mandril interno 55 e uma matriz externa 57 para produzir uma pré-forma de formato tubular 51. O material termoplástico semifundido pode ser extrudado a uma taxa de cerca de 2,54 mm/seg [0,1 pol/seg] a cerca de 203 mm/seg [8 pol/seg] ou de cerca de 25,4 mm/seg [1 pol/seg] a cerca de 127 mm/seg [5 pol/seg] e pode ter uma temperatura de cerca de 100°C a cerca de 300 °C, ou de cerca de 140 °C a cerca de 250 °C. Em certas modalidades, conforme mostrado na Figura 1A, que mostra uma seção detalhada da extrusora 50 com uma pré-forma de formato tubular nuclear 51, para se produzir uma pré-forma 51 que tem mais de uma camada, a extrusora 50 inclui ao menos um outro mecanismo de injeção de material 62, que conforme mostrado na Figura 1A pode ser outro bocal extrusor tipicamente posicionado a jusante do primeiro controlado por uma válvula 63 para injetar um segundo material termoplástico 64 fornecendo uma ou mais

propriedades físicas a um cabo da escova de dentes, que podem ser iguais ou diferentes de qualquer material termoplástico anterior ou subsequente. Exemplos de propriedades físicas incluem textura, coeficiente de atrito, dureza, maciez, ou conforme ilustrado na Figura 1A, fornecido pela adição de corante C1 ao segundo material termoplástico 64 ou, alternativamente, diretamente na pré-forma 51 para colorir a mesma com corante C1. Em certas modalidades pode haver um mecanismo de injeção de material 65 controlado por uma válvula 66 que injeta um terceiro material termoplástico 58, fornecendo uma ou mais propriedades físicas a um cabo da escova de dentes, que podem ser iguais ou diferentes de qualquer material termoplástico anterior ou subsequente, conforme explicado anteriormente. Neste caso, como com o segundo material termoplástico, a propriedade física é cor, fornecida pela adição de corante C2 ao terceiro material termoplástico 58, que é extrudado na superfície externa da pré-forma 51 ou, alternativamente, o corante C2 poderia ser adicionado diretamente sobre a pré-forma 51 para colorir a mesma com corante C2, por exemplo, conforme mostrado na Figura 1A há uma pré-forma multicamada 51 onde o material termoplástico colorido 64, 58 é injetado para formar uma camada sobre a superfície externa da pré-forma 51 em padrões sequenciais. Os corantes C1 e C2 podem ser injetados de forma a criar cores diferentes ao longo da pré-forma 51 conforme ela deixa a extrusora 50. A extrusora pode ter mais de 2 mecanismos de coloração para criar ainda mais variedade nas cores. A Figura 1B mostra uma injeção de corante C1, C2 que colore toda a pré-forma 51 em padrões sequenciais. A Figura 1C mostra múltiplos corantes C1, C2 aplicados em torno da circunferência da pré-forma 51.

[00065] Os materiais termoplásticos a partir dos quais um cabo da escova de dentes pode ser feito é limitado pela (1) força ou resistência a flexão e carregamento axial, (2) robustez, com oposição

a fragilidade, (3) exigências de dispositivos médicos de classe I, (4) compatibilidade química com uma variedade de pastas dentais e químicas ativas nas mesmas, (5) compatibilidade química com outros componentes que são tipicamente fixados a cabos da escova de dentes como, decalques, tintas estampadas, marcadores, elementos de pega e similares, e (6) fluxo do material fundido e força do material fundido compatíveis com moldagem por sopro e extrusão ou moldagem por sopro e injeção. Os materiais termoplásticos que alcançam estes critérios que podem ser usados para produzir cabos da escova de dentes incluem polipropilenos (PP); náilons (poliamidas) (PA); politereftalatos de etileno, incluindo politereftalatos de polietileno glicól (PET & PET-G); polietilenos de baixa densidade e alta densidade (LDPE & HDPE); poliésteres (PE); cloretos de polivinila (PVC); e plásticos de engenharia como acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), éter de polifenileno (PPE), óxido de polifenileno (PPO). Quaisquer sub-tipos destes materiais ou outros termoplásticos, incluindo termoplásticos para moldagem por sopro, com índices de fluxo de material fundido entre 0,3 e 3,0 g/10 min podem ser usados se um processo de moldagem por sopro é usado. Poucos materiais fora dos termoplásticos podem satisfazer todas as exigências, entretanto objetos de metal moldados a sopro são conhecidos, e algumas ligas de zircônio podem ser formadas em formatos ocos com o uso de técnicas de moldagem por sopro.

[00066] Em certas modalidades dois ou mais materiais termoplásticos podem ser usados para produzir um cabo da escova de dentes, por exemplo, um material plástico rígido como PP, PET, PET-G, LDPE, HDPE e um ou mais elastômeros termoplásticos (TPE) quimicamente compatíveis com o primeiro material. Exemplos de TPEs incluem elastômeros termoplásticos poliestirénicos (S-TPE), copoliésteres (COPE), poliuretanos (TPU), poliamidas (PEBA), blendas de poliolefina

(TPO) e ligas de poliolefina (TPV). Por exemplo, um TPE à base de poliolefina como TPO seria usado com um plástico rígido à base de poliolefina como polipropileno, e ambos são introduzidos na pré-forma de extrusão para formar um cabo da escova de dentes que compreende porções produzidas a partir de materiais termoplásticos diferentes integralmente conectados uns aos outros. Por exemplo, em cabos da escova de dentes as porções de superfície que estão em contato com o polegar ou as pontas dos dedos podem ser produzidas a partir de plástico macio, enquanto as porções restantes do cabo da escova de dentes podem ser produzidas a partir de plástico rígido para dar a escova de dentes rigidez suficiente. A pré-forma extrudada produzida a partir de materiais termoplásticos diferentes é então moldada a sopro na cavidade para criar o formato final, sendo que porções de material diferente podem ser deformadas.

[00067] Em determinadas modalidades da presente invenção, um cabo da escova de dentes pode ser produzido a partir de múltiplas camadas de material para criar superfícies táteis diferentes em uma única etapa e em uma única cavidade de moldagem. De modo geral, em uma modalidade multicamada, uma camada interna, ou substrato, é produzida a partir de um primeiro material que é o material de suporte de carga principal e é tipicamente mais espesso que as camadas externas subsequentes; e uma camada externa pode ser produzida a partir de um material mais macio que pode ter um coeficiente de atrito mais alto com a pele, ou outros recursos táteis aprimorados.

[00068] As camadas podem ser produzidas de uma dentre duas formas: (1) elas podem ser preparadas a montante de um orifício de extrusão no caso de moldagem por sopro e extrusão ou soldagem por extrusão, sendo que neste caso as camadas são fundidas e colocadas juntas e co-extrudadas integralmente uma com a outra, o que é

conhecido como moldagem por sopro e extrusão multicamada, por exemplo, conforme mostrado nas Figuras de 1A a 1C, ou (2) elas podem ser moldadas por injeção juntas conforme ensinado no EP 1 559 529 e no EP 1 559 530 e então sopradas em uma segunda etapa, ou (3) elas podem ser preparadas separadamente através de processos de extrusão distintos e colocadas juntas apenas durante o estágio de moldagem, onde uma pré-forma do material de substrato é extrudada e um segundo material é extrudado e então cortado em um emplastro ou cupom, ou é alternativamente moldado por injeção por si só, e, então, colocado em uma cavidade de molde, que é conhecida aos versados na técnica como marcação no molde.

[00069] Para escovas de dentes que são produzidas a partir de múltiplos componentes, ao menos um componente pode ser da lista mencionada imediatamente acima, e um segundo material será composto ou da mesma lista ou de quaisquer materiais contendo elastômero termoplástico (TPE) na lista acima em alguma fração, para permitir adesão ativada por calor e pega, deflexão, e coeficiente de atrito com a pele aprimorados.

[00070] Em moldagem por sopro e extrusão multicamada, múltiplos materiais podem ser extrudados de diferentes maneiras, por exemplo, uma maneira é em camadas concêntricas, a segunda de uma maneira que varia radialmente e a terceira de uma maneira que varia axialmente, através da qual o material ou a cor variam ao longo do eixo de extrusão. Em todas as três maneiras, a pré-forma extrudada é criada pela introdução de materiais diferentes em locais específicos e pressões de injeção a montante do anel de extrusão. Usando-se este método, cabos da escova de dentes com até sete camadas ou múltiplas faixas podem ser produzidas. Da terceira maneira, onde o material ou a cor varia ao longo do eixo de extrusão, a porta de injeção pode se abrir e fechar seletivamente durante a formação de uma pré-

forma que irá formar um cabo da escova de dentes.

[00071] Com referência à Figura 1, a posição da matriz 55 e do mandril 57 pode ser ajustável para permitir variação da espessura da parede da pré-forma 51. O termoplástico semifundido é extrudado a uma temperatura suficientemente alta para criar uma estrutura amorfa homogênea na pré-forma contínua, mas também a uma temperatura suficientemente baixa para permitir que o tubo carregue alguma carga ao longo de sua direção longitudinal; uma vez que a pré-forma 51 pode ou ser pendurada verticalmente do anel de extrusão 53, ou pode ser carregada ou puxada em uma direção não descendente.

[00072] A pré-forma 51 pode ser extrudada a uma velocidade suficiente que sua temperatura ao longo do comprimento do cabo da escova de dentes moldado final não cai abaixo de uma temperatura de transição vítrea, ou a temperatura necessária para deformar substancialmente a pré-forma através de pressão aplicada; uma vez que a transferência de calor da pré-forma 51 para o ar é baixa, e pode-se esperar que a temperatura da pré-forma 51 possa ser estável por mais que alguns segundos após extrusão do anel 53. A área da seção transversal média da pré-forma extrudada 51 pode ser menor que a área da seção transversal média do cabo da escova de dentes resultante, e pode até mesmo ser menor que o diâmetro transversal de 90% ou mais do cabo da escova de dentes ao longo de seu comprimento.

[00073] Duas ou mais seções de cavidade, neste caso conforme mostrado nas Figuras 1 e 2, são duas seções de cavidade 59A, 59B do molde para sopro e extrusão 59, que são construídas de modo que suas superfícies de cavidade 60A, 60B quando as seções de cavidade 59A, 59B são colocadas juntas formam uma cavidade de molde para sopro e extrusão 61, que em certas modalidades pode ser um negativo aproximado do formato desejado da escova de

dentes que será criada a partir de uma pré-forma extrudada. Cada seção de cavidade 59A, 59B compreende uma porção de cabo 49A, uma porção de pescoço 49B, e uma porção de cabeça 49C, que correspondem respectivamente às porções de cabo, pescoço e cabeça de uma escova de dentes moldada. Nesta modalidade a seção de cavidade 59A irá formar a parte posterior de uma escova de dentes (seção de cavidade posterior) e a seção de cavidade 59B irá formar a parte anterior de uma escova de dentes (seção de cavidade anterior). Entretanto, outras modalidades também são previstas incluindo, mas não se limitando a moldes que têm mais de uma seção e moldes que têm seções direita e esquerda. Conforme mostrado na Figura 1, as metades de cavidade conectáveis 59A, 59B são separadas uma da outra por uma distância (D) ao menos maior que a área da seção transversal da pré-forma 51, para permitir a introdução da pré-forma 51, e posicionamento de um subconjunto de tufos ou cerdas (subconjunto) 170 pré-fabricado.

[00074] Em certas modalidades, o subconjunto 170 é posicionado na porção de cabeça 49C da seção de cavidade anterior 59B, conforme mostrado na Figura 1. O subconjunto pode compreender um componente moldado por injeção que tem um ou mais elementos de limpeza. O subconjunto pode, no entanto, compreender qualquer número de componentes ou recursos, alguns dos quais são descritos a seguir. O subconjunto pode ser produzido a partir de qualquer material sólido, incluindo termoplásticos, borrachas endurecidas por calor, metais, madeiras, minerais naturais ou qualquer combinação dos mesmos, que pode suportar pressões de compressão de 280 a 1.100 kPa (2,8 a 11 bar).

[00075] O subconjunto 180, conforme mostrado nas Figuras 12 e 12A, pode compreender uma placa 181 que tem um formato e tamanho que se conformam a uma cabeça de escova de dente

desejada, com um ou mais elementos de limpeza 182 estendendo-se a partir de uma superfície frontal 183. O subconjunto pode sustentar uma pluralidade de elementos de limpeza, como cerdas ou tufo de cerdas. As cerda ou tufo de cerdas podem compreender náilon, PBT, e TPE. Em adição às cerdas ou tufo de cerdas, um subconjunto da presente invenção pode incluir qualquer elemento de limpeza adequado que pode ser inserido na cavidade bucal. Alguns elementos de limpeza adequados incluem elementos de massagem elastoméricos, elementos de limpeza elastoméricos, elementos de massagem, limpadores de língua, limpadores de tecido mole, limpadores de superfície dura, combinações dos mesmos, e similares. O subconjunto pode compreender uma variedade de elementos de limpeza. Por exemplo, o subconjunto pode compreender cerdas, elementos elastoméricos abrasivos, elementos elastoméricos em uma orientação ou disposição específica, por exemplo, barbatanas articuladas, taças profiláticas, ou similares. Alguns exemplos adequados de elementos elastoméricos de limpeza e/ou elementos de massagem são descritos nas publicações de pedido de patente US n°s 2007/0251040; 2004/0154112; 2006/0272112; e nas patentes US n°s 6.553.604; 6.151.745. Os elementos de limpeza podem ser afunilados, entalhados, crimpados, ondulados, ou similares. Alguns exemplos adequados desses elementos de limpeza e/ou elementos de massagem são descritos nas patentes US n°s 6.151.745; 6.058.541; 5.268.005; 5.313.909; 4.802.255; 6.018.840; 5.836.769; 5.722.106; 6.475.553; e na publicação de pedido de patente US n° 2006/0080794. Adicionalmente, os elementos de limpeza podem ser dispostos de qualquer maneira ou padrão adequados no subconjunto.

[00076] Com referência novamente à Figura 1, pode existir uma reentrância 171 na porção de cabeça 49C da superfície de cavidade da seção de cavidade anterior 60B para acomodar elementos de

limpeza 172 do subconjunto 170, que nesta modalidade se estendem da superfície frontal 173 do subconjunto 170, neste caso uma placa 174, de modo que a placa 174 carrega qualquer carga transferida pela pré-forma em contato com a mesma. A superfície em contato com a pré-forma 176 do subconjunto 170 está voltada para a cavidade interna 61 do molde 59 e na direção contrária à reentrância 171. Uma placa que compreende a porção de suporte de carga do subconjunto pode ter entre cerca de 0,5 mm de espessura e cerca de 4,0 mm de espessura, ou de cerca de 1,0 mm a cerca de 3 mm de espessura. Os elementos de limpeza, como tufos, podem ser instalados na placa por qualquer método conhecido aos versados na técnica, como grampeamento, moldagem com sobreposição, ou formação de tufos isenta de ancoramento. Em um subconjunto com tufos, pode haver entre 1 e cerca de 100 tufos, ou entre cerca de 30 a 60 tufos.

[00077] O subconjunto 184, conforme mostrado nas Figuras 13 e 13A, pode compreender uma placa 186 que não tem elementos de limpeza, e pode conter apenas orifícios cegos, ou mesmo nenhum orifício ou recursos para se fixar elementos de limpeza. Nas modalidades que têm orifícios cegos, a intenção seria adicionar elementos de limpeza em um estágio posterior, como grampeamento de tufos de cerdas em uma etapa posterior no processo de fabricação. Desta maneira, um plástico mais forte projetado para retenção de tufos poderia ser usado para o subconjunto e um material menos dispendioso ou material mais ótimo para moldagem por sopro poderia ser usado para o restante da escova de dentes. Em certas modalidades, uma placa pode ser fabricada a partir de um termoplástico de engenharia como polióxi metileno (POM) e o restante da escova de dentes de polipropileno (PP). Nas modalidades onde nenhuma cerda ou orifícios cegos são incluídos na placa durante a moldagem, os orifícios poderiam ser perfurados em uma etapa de

manufatura posterior, após moldagem da escova de dentes. Em uma ou mais modalidades, o subconjunto poderia ser alguma forma de elemento decorativo, sem intenção alguma de incluir tufo de cerdas. Exemplos de tais elementos decorativos incluem: lentes, formatos moldados, regiões coloridas, pedras preciosas simuladas, etc. Em ainda outras modalidades, o subconjunto poderia compreender algum sistema ou subsistema eletrônico. Exemplos de sistemas eletrônicos incluem: leitores digitais, incluindo relógios ou marcadores de tempo digitais; temporizadores; alarmes; sistemas que geram música; alto-falantes; baterias; resistores; capacitores; indutores; transístores e combinações dos mesmos.

[00078] Conforme mostrado na Figura 2, as metades da cavidade são colocadas juntas uma vez que elas cercam um comprimento da pré-forma 51 suficiente para criar uma escova de dentes. A Figura 2 mostra as metades da cavidade 59A, 59B encerrados em torno da pré-forma 51 para formar uma cavidade de molde para sopro e extrusão 61. Conforme mostrado nas Figuras 2 e 2A, a pré-forma 51 tem uma área da seção transversal (PA_{CA}) que é a área total da seção transversal, conforme definido pela superfície externa 54 da pré-forma 51. A Figura 2B mostra que a cavidade de molde para sopro e extrusão 61 tem uma área da seção transversal (EC_{CA}), que é a área total da seção transversal conforme definida pela superfície de cavidade do molde para sopro e extrusão 60A, 60B. Conforme mostrado na Figura 2C, a área da seção transversal máxima EC_{CAM} da cavidade de molde para sopro e extrusão 61 é maior que a área da seção transversal máxima PA_{CAM} da pré-forma 51. Adicionalmente, conforme a Figura 2D mostra, para formar contornos na cavidade de molde para sopro e extrusão 61, em certas modalidades uma área da seção transversal máxima EC_{CAM} é limitada ao longo do eixo longitudinal L_{EM} do molde para sopro e extrusão 59 por áreas da seção transversal EC_{CA1} , EC_{CA2} , cada uma tendo uma área menor que a

área da área da seção transversal máxima EC_{CAM} . Em certas modalidades, os contornos também podem ser formados na cavidade de molde para sopro e extrusão 61 ao terem uma área da seção transversal mínima EC_{CAMN} limitada ao longo do eixo longitudinal L_{EM} do molde para sopro e extrusão 59 por áreas da seção transversal EC_{CA3} , EC_{CA4} , cada uma tendo uma área maior que a área da área da seção transversal mínima EC_{CAMN} .

[00079] As Figuras 2 e 3 mostram que uma vez que as metades de cavidade 59A, 59B se fecharam em torno da pré-forma 51, um diferencial de pressão é produzido entre a cavidade interna 52 e a superfície externa 54 da pré-forma 51, ou por aplicação de uma pressão maior que a atmosférica (positiva) à cavidade interna da pré-forma 52, ou uma pressão abaixo da atmosférica (negativa, ou vácuo) à superfície externa 54 (entre a parede da pré-forma e a parede interna da cavidade). Este diferencial de pressão faz com que a pré-forma 51 se expanda e aumente na área da seção transversal, até que ela entra em contato com a superfície da cavidade 60A, 60B, ponto em que a taxa de resfriamento desta porção da pré-forma moldada 51 aumenta substancialmente.

[00080] Uma porção da superfície externa da pré-forma entrará em contato com o subconjunto ao invés de entrar em contato com a parede da cavidade. A pré-forma irá se deformar substancialmente ao redor do subconjunto. Em certas modalidades que usam pressão positiva, uma vez que a pressão positiva situa-se tipicamente entre cerca de 280 kPa (2,8 bar) e cerca de 1.100 kPa (11 bar), que é uma pressão bastante baixa, a deformação da pré-forma pode não deformar substancialmente o subconjunto, e nem o subconjunto será danificado.

[00081] O subconjunto pode ter em sua superfície em contato com a pré-forma um formato convexo para impedir aprisionamento de ar

entre a pré-forma e o subconjunto. A superfície em contato com a pré-forma do subconjunto pode ser conformada de modo que o contato entre a pré-forma e o subconjunto começa em um ponto e cresce continuamente em área ao longo do processo de sopro.

[00082] Em certas modalidades, conforme mostrado na Figura 14A, um subconjunto 191 posicionado na cavidade 195 antes do sopro da pré-forma 192 pode se unir quimicamente a uma superfície externa da pré-forma 192 durante sopro da pré-forma aquecida 192. Por exemplo, ao menos uma porção de uma superfície, como a superfície em contato com a pré-forma do subconjunto, que entra em contato com a pré-forma pode ser produzida a partir de polipropileno e a pré-forma também pode ser produzida a partir de polipropileno, de modo que uma ligação intrínseca ocorre entre as duas quando a pré-forma à alta temperatura entra em contato com a superfície em contato com a pré-forma do subconjunto. Uma vez completamente soprada, a pré-forma 192 se liga quimicamente às superfícies de contato entre a pré-forma e o subconjunto 191, que são expostas à pré-forma na cavidade, conforme mostrado na Figura 14B. Para promover ligação química a temperatura da pré-forma pode estar entre cerca de 120°C e cerca de 280 °C, ou de cerca de 140 °C a cerca de 250 °C, e o subconjunto pode ter de cerca de 0 °C a cerca de 150 °C quando ele é posicionado na cavidade.

[00083] Em certas modalidades o subconjunto pode ser formado para ter um ou mais recursos mecânicos que a pré-forma, ao se expandir, pode formar ao redor ou dentro dele para criar uma ligação mecânica, como, por exemplo, entalhes, protuberâncias, orifícios, ou rebordos. Por exemplo, conforme mostrado nas Figuras 15A e 15B, o subconjunto 201 é formado de modo que a pré-forma 202 que irá circundar o mesmo após sopro (Figura 15B) irá conter cortes inferiores 203, por exemplo, para permitir que materiais não compatíveis ou

diferentes compreendam o subconjunto e a pré-forma. Nesse caso, uma ligação mecânica entre a pré-forma, ou corpo da escova de dentes, e o subconjunto é criada sem haver necessidade de uma ligação química entre os dois plásticos. Nesse caso, os dois plásticos podem ser quimicamente similares, mas eles não precisam ser.

[00084] O subconjunto pode ser um tufo de cerdas fundido, conforme mostrado na Figura 16A, onde as cerdas 211 são ligadas umas às outras em alguma etapa de manufatura anterior e ligadas ou fundidas juntas para formar um tufo 217 tendo uma extremidade fundida 216 que é formatada para criar tiragem positiva 213 e tiragem negativa 214 ao longo do eixo das cerdas 211. Na Figura 16B, um tufo 217 é posicionado com a cavidade do molde 219, e conforme a pré-forma 218 se expande um corte inferior 215 é criado em torno da extremidade fundida 216 do tufo 217 pela pré-forma em expansão 218, que preenche substancialmente a cavidade do molde 219. Em certas modalidades, conforme mostrado nas Figuras 17A e 17B, uma matriz ou padrão de múltiplos subconjuntos de tufos fundidos 221 pode ser posicionado no interior da cavidade moldada 223 e que junto com a pré-forma 224 compreende a cabeça com tufos de uma escova de dentes.

[00085] Um subconjunto ou subconjuntos podem ser colocados em um inserto de cavidade conforme mostrado nas Figuras 18A e 18B, o inserto de cavidade 231 sendo instalado na cavidade do molde 233 e removido após cada ciclo de moldagem. Nesta modalidade, os insertos de cavidade 231 podem também ser usados como elementos carregadores para facilitar o carregamento dos subconjuntos 232 fora da linha do processo de moldagem por sopro.

[00086] Nestas modalidades onde pressão positiva é introduzida no interior da pré-forma, que pode estar na faixa de cerca de 2.800 kPa (2,8 bar) a 1.100 kPa (11,0 bar), deve haver comunicação fluida do interior da pré-forma até uma fonte de fluido de alta pressão. Sendo

que o fluido pode incluir ar ou outros gases, como nitrogênio. Em certas modalidades, esta comunicação pode ser fornecida cortando-se fora a porção encerrada pela cavidade da pré-forma, e soprando um fluido, como ar, através do orifício resultante a partir de uma fonte ou reservatório pressurizado. Em certas modalidades, uma agulha pode ser usada para perfurar um orifício na parede da pré-forma e injetar ar a alta pressão através do orifício. Em ainda outras modalidades, o ar pode ser direcionado ou guiado através do orifício no topo da pré-forma, que é o resultado do corte da porção da pré-forma que é mantido dentro da cavidade. Nesta modalidade, também pode ser desejável ampliar este orifício soprando-se ar antes da injeção de um bocal de ar dentro da pré-forma, e isto é conhecido pelos versados na técnica como fornecer ar de suporte.

[00087] Em certas modalidades onde pressão negativa é introduzida entre a superfície exterior da parede da pré-forma e a superfície de cavidade um vácuo parcial pode ser criado, sendo que o vácuo situa-se na faixa de cerca de 10 kPa (0,1 bar) a cerca de 100 kPa (1,0 bar) abaixo da atmosférica ou de cerca de 30 kPa (0,3 bar) a cerca de 70 kPa (0,7 bar) abaixo da atmosférica. Tal vácuo pode ser comunicado de uma fonte externa até a cavidade entre a superfície exterior da parede da pré-forma e a superfície da cavidade. Em uma modalidade, um ou mais orifícios pequenos são produzidos através da parede da cavidade até a fonte externa para permitir esta comunicação. A viscosidade relativamente baixa do ar, combinada com o volume pequeno de ar a ser extraído permite que o orifício ou orifícios de comunicação sejam pequenos o bastante, de modo que o material na parede da pré-forma entrando em contato com o orifício ou orifícios não se deforma substancialmente através do orifício ou orifícios.

[00088] Em certas modalidades uma ou mais porções da cavidade

do molde da escova de dentes têm áreas da seção transversal menores que a área da seção transversal da pré-forma, de modo que estas porções de compressão de uma escova de dentes podem ser formadas puramente pela compressão das metades da cavidade do molde durante o fechamento. Esta porção de compressão do molde pode incluir a porção contendo o subconjunto, ou não. A aplicação do diferencial de pressão através de fluido pode ajudar a formar esta porção de compressão, pode ajudar a preencher completamente a cavidade, ou ambos. A porção de compressão da escova de dentes pode, por exemplo, conter a geometria usada para se encaixar por pressão, rosquear, ou de outro modo se fixar a um componente separado da escova de dentes, como um elemento decorativo ou de preensão em outro local da escova de dentes. A porção de compressão da escova de dentes moldada resultante pode conter linhas de dobra e material planificado possivelmente fixado onde a pré-forma é compactada entre as paredes da cavidade fora da porção de compressão da cavidade. Este material extra é chamado de rebarba, e é em geral removido ou será naturalmente cortado do resto da escova de dentes moldada. O corte ou remoção da rebarba às vezes deixará um vestígio ou espora em uma escova de dentes.

[00089] Conforme a pré-forma 51 resfria sob o diferencial de pressão, o formato final de uma escova de dentes é produzido, que em certas modalidades conforme mostrado na Figura 3A é uma escova de dentes com uma cabeça com tufos integrada instalada através do uso de um método de montagem no molde descrito acima.

[00090] As metades da cavidade 59A, 59B, conforme mostrado nas Figuras 4 e 5, são abertas e a escova de dentes 56 é separada e removida da cavidade de molde para sopro e extrusão 61.

[00091] Em certas modalidades da invenção, camadas adicionais da escova de dentes oca podem ser adicionadas pelo Método de

Marcação No Molde (IML). O IML é usado para colocar e posicionar marcadores, como marcadores de TPE, a um ou mais locais específicos sobre a superfície da escova de dentes. O IML é a inclusão de um ou mais componentes flexíveis, porém sólidos, anteriormente fabricados que irão formar uma parte intrínseca da escova de dentes através de fixação e conformação íntima à superfície externa da parte moldada a sopro. O posicionamento do IML pode ser usado para melhorar a aparência cosmética, textura, pega, sensação tátil, atrito, coeficiente de atrito, ou maciez da escova de dentes, por exemplo, através do uso de um vácuo para prender os marcadores em posição na parede de cavidade interna do molde antes da moldagem, ou usando um vácuo ou portas de respiro para fornecer ambos o posicionamento do marcador na parte e uma textura na superfície tátil externa da porção do IML da escova de dentes. A espessura e o durômetro do TPE são selecionados para permitir que o TPE se deforme substancialmente, e pelo menos parcialmente refundido na superfície de contato com o molde, de modo que a marcação em torno de um canto composto pode ser alcançada com resultados cosméticos satisfatórios.

[00092] Os marcadores podem incluir elementos decorativos, elementos suaves ao toque (com um durômetro Shore A entre cerca de 20 e cerca de 90), áreas de pega, recursos texturizados, elementos auto-reparáveis, posicionamentos de marca ou logotipo, materiais rígidos, insertos com tufo, ou elementos para propósitos múltiplos. Adicionalmente, os marcadores podem ser produzidos com uma razão entre área de superfície tátil e volume (razão TSAV) que é tipicamente maior que aquela que pode ser alcançada com moldagem por injeção. A TSAV para um marcador é definida aqui como a razão entre a área superficial visível ou tocável por um usuário e o volume deslocado ou ocupado pelo marcador. Por exemplo, um inserto pode ter de cerca de

0,1 mm a cerca de 0,4 mm de espessura e ter uma área da seção transversal tátil maior que cerca de 400 mm². Este marcador iria, portanto, ter uma TSAV de 10 mm⁻¹ a 2,5 mm⁻¹. Para componentes secundários moldados por injeção, é difícil se alcançar uma TSAV maior que 2,0 mm⁻¹, enquanto que para marcadores no molde uma TSAV > 10 mm⁻¹ é prática. Uma TSAV alta é uma vantagem distinta para materiais cujo benefício primário se deriva dos recursos de superfície como coeficiente de atrito, cor, textura de superfície ou outra decoração.

[00093] Em certas modalidades de uma escova de dentes multicamada produzida através de IML, a espessura dos marcadores é fina o bastante para se deformar substancialmente durante a etapa de moldagem por sopro, de modo que os marcadores se adaptam ao formato ou contornos tridimensionais da cavidade de moldagem e retêm este formato depois que a escova de dentes é removida do molde. Em certas modalidades os marcadores produzidos a partir de material à base de TPE podem ter menos que 0,30 mm, 0,25 mm, 0,20 mm ou 0,10 mm de espessura. Por exemplo, marcadores produzidos a partir de um TPE à base de polipropileno na faixa Shore A de 30 a 50 podem ter menos que 0,25 mm de espessura quando a parte em polipropileno da parede tem de 1 a 3 mm de espessura, para assegurar formação adequada aos contornos da cavidade de molde que tem raios de curvatura menores que 0,5/mm.

[00094] Em outra modalidade de uma escova de dentes multicamada produzida através de marcação no molde, os marcadores têm uma espessura que permite que eles se colem quimicamente através de refundição à pré-forma soprada durante moldagem a sopro, mas não se deformam substancialmente na superfície externa. Em alguns casos desta modalidade, os marcadores podem ser pré-texturizados em uma etapa de extrusão inicial através de gofragem, ou em uma etapa de moldagem por injeção. Nesta modalidade, os marcadores podem ser

mais espessos que 0,25 mm, 0,30 mm, ou 0,40 mm.

[00095] Em uma modalidade adicional de uma escova de dentes multicamada produzida através de IML, a espessura do marcador é fina o bastante, por exemplo, mais espessa que 0,10 mm, 0,15 mm, ou 0,2 mm, para se deformar substancialmente durante a etapa de moldagem por sopro, de modo que os marcadores se adaptam a e retêm a macroestrutura ou macrotextura da superfície do molde, mas não tão fina que eles retêm a microestrutura da superfície do molde. Neste caso, a macroestrutura é definida por compreender uma textura ou recursos em uma escala de comprimento maior que 0,1 mm como nervuras, protuberâncias, cavidades ou saliências táteis; e a microestrutura é definida por compreender uma textura ou recursos em uma escala de comprimento menor que 0,01 mm como texturas de jateamento abrasivo, texturas foscas, linhas marcadoras ou linhas de divisão. Nesta modalidade, os marcadores devem ser mais espessos que 0,10 mm.

[00096] Em determinadas modalidades da presente invenção, os marcadores de TPE são cortados por matriz. Em outras modalidades da invenção, os marcadores de TPE são moldados por injeção em uma primeira etapa separada e são inseridos na cavidade de molde para sopro em uma segunda etapa separada.

[00097] Os marcadores podem também ser pré-decorados ou pré-estampados antes da instalação durante a moldagem. A impressão pode ser feita sobre a superfície externa do marcador, ou se o marcador é transparente ou translúcido, a impressão pode ser feita na superfície interna do marcador que estará em contato com a superfície externa da escova de dentes. Nesta modalidade, a superfície interna do marcador estampado pode ser isolada do usuário, de produtos químicos, e de água, o que fornece uma durabilidade otimizada.

[00098] Em adição à marcação no molde auxiliada por vácuo

(IML), existem inúmeros métodos através dos quais decoração pode ser adicionada a uma escova de dentes. Por exemplo, uma luva encolhível pode ser envolvida em torno da escova de dentes ou porção da mesma, por exemplo, um cabo da escova de dentes, e encolhida através da aplicação de calor, vapor d'água, ou ambos para criar uma luva decorativa ajustada a forma que é firmemente fixada ao cabo. Esta luva pode ter uma extremidade envolvida sobre uma parte em forma de ombro a qual uma cabeça ou porção de cabeça e pescoço é fixada. A luva pode também ter a outra extremidade dobrada sob uma tampa, para qual a porção moldada do cabo é projetada. Isto pode servir para vedar uma ou ambas as bordas abertas da luva encolhível e proteger a mesma de entrada de água ou outros contaminantes, ou pode apenas auxiliar na decoração, design, e sensação tátil na mão. Qualquer extremidade, nenhuma extremidade, ou ambas as extremidades da luva podem ser dobradas e contidas sob uma parte separadamente fixada como uma cabeça ou uma tampa.

[00099] Em outra modalidade, a decoração pode ser estampada diretamente sobre a superfície de uma escova de dentes seguindo da operação de moldagem por sopro. A impressão da decoração pode também ser realizada na pré-forma após extrusão, mas antes da operação de sopro, para tomar vantagem da natureza de pauta única da superfície externa da pré-forma extrudada antes de sopro em uma superfície composta que seria difícil ou impossível de se estampar eficientemente.

[000100] Moldes de moldagem por sopro e extrusão podem ser dispostos em ao menos três configurações para fabricação em ampla escala: em uma primeira configuração, moldes são transportados ao longo de uma roda, e uma segunda configuração os moldes são movidos ao longo de trilhos opostos (sistema de esteiras), e em uma terceira,

moldes de configuração de ida e volta abrem e fecham em torno de pré-formas extrudadas. Deve-se notar que enquanto as Figuras 6 e 7 mostram uma pré-forma extrudada que entra em moldes para sopro, as mesmas configurações de moldagem por sopro podem ser usadas em um método de moldagem por sopro e injeção, sendo que uma pré-forma entraria em um molde para sopro ao invés de uma pré-forma extrudada. No caso de moldagem por sopro e injeção, a pré-forma poderia ser tomada diretamente de uma cavidade de molde para injeção até uma cavidade de molde para sopro enquanto ainda quente, ou ela poderia ser tomada da cavidade de molde para injeção para armazenamento, seguido de reaquecimento a uma etapa intermediária, e, então, subsequentemente na cavidade de molde para sopro, e isto é conhecido aos versados na técnica como moldagem por sopro e injeção com reaquecimento.

[000101] Na configuração em roda, conforme mostrado na Figura 6, as metades de cavidade 75 do molde para sopro 71 são montadas em pares conectáveis em um sistema de roda 70, de maneira tal que a direção de extrusão da pré-forma 73 é aproximadamente tangente à borda externa da roda 77. Uma extrusora 72 pode extrudar a pré-forma 73 substancialmente para cima contra a gravidade, substancialmente para baixo coincidente com a gravidade, ou em qualquer direção entre as mesmas. As metades da cavidade 75 se movem uma em relação à outra substancialmente em uma direção para abrir, conforme mostrado na Figura 6A, e na direção oposta para fechar, conforme mostrado na Figura 6B – para produzir um molde para sopro 71, no qual esta direção é paralela ao eixo da roda 77 e ortogonal à direção de extrusão da pré-forma 73. Desta maneira, as metades da cavidade 75 podem se fechar sobre a pré-forma 73 quando a direção longitudinal da cavidade de molde para sopro 79 é aproximadamente paralela à direção de extrusão da pré-forma 73.

[000102] Nesta modalidade, o anel de extrusão 81 da pré-forma é estacionário, e a roda 77 gira para mover uma pré-forma 73 vedada em um molde para sopro 71 fora do caminho para acomodar extrusão adicional da pré-forma 73 para que o próximo par de cavidades 75 se mova para o lugar. Conforme o molde para sopro 71 contendo uma pré-forma vedada 73 se move, o diferencial de pressão é introduzido para expandir a parede da pré-forma até as paredes internas da cavidade de molde para sopro 79 e a pré-forma 73 resfria. Após uma duração específica de tempo e rotação da roda 77, as metades da cavidade 75 se abrem e a escova de dentes substancialmente formada 83 é extraída ou ejetada das metades da cavidade 75. Desta maneira, a extrusão da pré-forma 73 é substancialmente contínua. As cavidades na roda podem ser substancialmente idênticas umas às outras, ou podem variar em formato para permitir uma variedade de designs a serem formados a partir do mesmo equipamento sem a necessidade de uma interrupção ou alteração na linha.

[000103] Em uma segunda modalidade, conforme mostrado na Figura 7, as metades da cavidade 91 são dispostas em trilhos opostos 105, às vezes chamados de trilhos de esteira, que giram em direções opostas e permitem que metades da cavidade 91 sejam mantidas em contato conectável uma com a outra para produzir um molde para sopro 92, onde dois ou mais moldes para sopro 92 são transferidos em sequência a partir de um primeiro local 93 onde a pré-forma 95 é extrudada e capturada por um par de cavidade aberto 97, até um segundo local 96 onde uma diferencial de pressão é introduzida no molde para sopro 92. A pré-forma 95 é extrudada entre duas metades da cavidade conectáveis 91 em movimento contínuo, que se fecham junto em um primeiro local 93 por ação de um trilho 105 sobre o qual elas viajam. As metades da cavidade 91 são orientadas no trilho 105, de modo que a direção longitudinal da

escova de dentes é substancialmente paralela à direção de extrusão da pré-forma. Quando as metades da cavidade 91 são completamente vedadas, um diferencial de pressão é criado conforme descrito acima, ou por pressão positiva, pressão negativa, ou uma combinação de ambas. A pré-forma se expande até ela alcançar as paredes internas da cavidade de molde para sopro, ponto em que o resfriamento da pré-forma é substancialmente aumentado. Quando a pré-forma foi resfriada suficientemente para manter sua forma, as metades da cavidade 91 são abertas pela ação do trilho 105 no qual elas seguem, e a escova de dentes formada é ejetada. As metades da cavidade 91 são separadas uma da outra e são retornadas ao primeiro local 93 ao longo da metade posterior do trilho giratório contínuo 105.

[000104] Em uma configuração de cavidade de ida e volta, conforme mostrado na Figura 8A, as metades da cavidade 91 são montadas em pares conectáveis para produzir um molde para sopro 92; sendo que dois ou mais moldes para sopro 92 são transferidos em sequência de um primeiro local (A) onde a pré-forma 95 é extrudada e capturada por um molde para sopro 92, até um segundo local (B) onde um diferencial de pressão é introduzido no molde para sopro 92. No primeiro local (A), o molde para sopro 92 é mantido substancialmente imóvel enquanto a pré-forma 95 é extrudada no molde para sopro 92. Quando a pré-forma 95 foi extrudada na cavidade do molde para sopro 92, o molde para sopro se move até o segundo local (B). No segundo local (B) um diferencial de pressão é introduzido no molde para sopro 92 por pressão positiva, pressão negativa, ou uma combinação de ambas, por exemplo, tipicamente por pressão positiva através de um bocal de sopro ou uma agulha de sopro. A pré-forma 95 se expande em diâmetro até que ela alcança a parede da cavidade, ponto em que o resfriamento da pré-forma 95 é substancialmente aumentado. O

molde para sopro vedado e pressurizado 92 é tipicamente mantido substancialmente imóvel durante a criação do diferencial de pressão e o resfriamento da pré-forma 95, até que a pré-forma 95 foi resfriada abaixo de sua temperatura de transição vítrea ou temperatura de deflexão de calor, a um grau tal que sua forma foi solidificada. Quando a pré-forma 95 foi resfriada suficientemente para manter sua forma, as metades da cavidade 91 são abertas e a escova de dentes formada é ejetada, possivelmente no segundo local (B) ou, em certas modalidades, após ser movida até um terceiro local. As metades da cavidade 91 se separam uma da outra e são retornadas para a primeira posição (A).

[000105] Em qualquer uma das modalidades de moldagem por sopro e extrusão, é possível aumentar a taxa de produção, e assim a eficiência do equipamento, ao se extrudar mais de uma pré-forma simultaneamente em uma direção paralela a e em estreita proximidade com a primeira pré-forma. Por exemplo, cada pré-forma pode ser encerrada totalmente dentro de sua própria cavidade, mas metades da cavidade adjacentes e não conectáveis podem ser cortadas no mesmo molde. Isto permite uma produção mais eficiente, uma vez que uma porção desproporcionalmente grande das despesas de um sistema de moldagem por sopro e extrusão pode estar envolvida no sistema de manuseio de cavidade, como a roda, vai e vem, ou trilho de esteira. Em uma modalidade de extrusão de múltiplas pré-formas, pré-formas são supridas pela mesma extrusora, mas divididas por uma tubulação em múltiplas pré-formas. Em uma segunda modalidade, as pré-formas são alimentadas por extrusoras separadas. Esta segunda modalidade resolve o problema de produção simultânea de artigos de cores múltiplas, como escovas de dentes, o que simplifica o manuseio e instalação pós-produção das escovas de dentes em embalagens de artigos múltiplos nos quais

nem todas as escovas de dentes são desejadas como sendo da mesma cor.

[000106] Na moldagem por sopro e extrusão, há tipicamente uma porcentagem mais alta de material de remoção que na moldagem por injeção ou na moldagem por sopro e injeção, devido ao material extra da pré-forma que existe entre os artigos moldados. O fechamento dos moldes para sopro aperta a pré-forma no topo e no fundo, e em alguns casos onde a área da seção transversal da escova de dentes final é menor que a área da seção transversal da pré-forma, dos lados também, criando rebarbas, conforme descrito acima. Esta rebarba, é tipicamente aparada após a operação de formação ser completada. Para resolver o problema de excesso de rebarba, é possível moldar duas escovas de dentes voltadas uma para outra ao longo do plano normal ao eixo longitudinal em uma única cavidade, aparando-as uma da outra depois que a operação de formação é completada. Nesta modalidade, o diferencial de pressão pode ser aplicado de qualquer maneira descrita, mas pode ser aplicado como uma pressão positiva através de uma injeção por agulha entre as duas escovas de dentes. As partes moldadas desta maneira podem ser descritas como 'sobrepostas'.

[000107] Além disso, em qualquer modalidade de moldagem por sopro, como aquela mostrada nas Figuras de 6 a 8, as cavidades de molde para sopro podem diferir de um molde para sopro para o próximo, de modo que um único processo pode produzir múltiplas escovas de dentes diferentes em sequência direta. Por exemplo, conforme mostrado na Figura 17, moldes para sopro 121, 123, 125, 127 montados em uma configuração de roda têm uma série de cavidades formatadas de modo diferente 121A, 122A, 123A, 124A para criar escovas de dentes 129 com formatos diferentes.

[000108] Adicionalmente, em qualquer modalidade de moldagem por

sopro, como aquela mostrada nas Figuras 6 ou 7, a configuração de moldagem por sopro pode incluir um mecanismo de inserção de marcadores 142, como um braço de posicionamento controlado por um servo ou um braço robótico, conforme mostrado na Figura 10.

[000109] Em certas modalidades o mecanismo de inserção pode conter múltiplos marcadores, por exemplo, conforme mostrado na Figura 10 o mecanismo de inserção 18 inclui múltiplos marcadores L₁, L₂, L₃. Os marcadores L₁, L₂ podem ser colocados dentro das metades de cavidade abertas 141 por um mecanismo de manuseio e alimentação 143. Um ou mais marcadores L₁, L₂ podem ser colocados dentro de uma cavidade 145 ao mesmo tempo para formar escovas de dentes 147, 148, 149 que têm marcadores diferentes L₁, L₂, L₃. Os marcadores podem ter formatos, espessuras, cores, texturas, materiais e estampas diferentes. Os marcadores são tipicamente mantidos dentro da cavidade da ferramenta através de vácuo ou podem ser mantidos em áreas de curvatura justa através de apenas atrito e flexão. Em certas modalidades existem entre cerca de um a dez marcadores por molde, ou de cerca de um a três marcadores por molde. Em certas modalidades os marcadores podem estar expostos sobre a superfície externa de uma escova de dentes; ou parcial ou completamente embutidos dentro da pré-forma; ou qualquer combinação dos mesmos. Por exemplo, um marcador pode ser completa ou parcialmente embutido em uma escova de dentes transparente ou translúcida, de modo que ele ainda pode ser visto, ou um marcador pode estar exposto sobre a superfície da escova de dentes para visualização.

[000110] Conforme a escova de dentes deixa o equipamento de fabricação, a escova de dentes pode ser pós-processada, decorada, montada com outras partes e embalada.

[000111] A Figura 11 mostra uma embalagem contendo uma variedade de escovas de dentes 161, 163, 165, 167 cada escova de dentes tendo

um formato individual e diferente, uma cor ou combinação de cores C1, C2, C3, C4 e marcadores L₄, L₅, L₆.

[000112] A Figura 19 mostra uma modalidade de um artigo para cuidados pessoais que pode ser produzido com o uso de um ou mais dos métodos da presente invenção, neste caso uma escova de dentes 310 que têm uma cabeça 320, um pescoço 330, um cabo 340, uma extremidade do cabo 342 e uma extremidade de cabeça 222. A escova de dentes 310 pode ser formada unitariamente como uma peça única e compreende uma cavidade interna 360 e uma superfície externa 312, sendo que a superfície externa 312 varia na área da seção transversal (OS_{CA}), que é a área total da seção transversal conforme definida pela superfície externa 312, ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310 – conforme mostrado na Figura 19A; nesta modalidade o cabo 340 tem substancialmente um formato de ampulheta. A cavidade interna 360 tem uma superfície da cavidade interna 362, sendo que a superfície da cavidade interna 362 varia na área da seção transversal (IC_{CA}) ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes. Conforme a Figura 19 mostra, em certas modalidades a cavidade interna 360 da escova de dentes 310 tem uma área da seção transversal maior IC_{CAG} limitada ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310 por áreas da seção transversal IC_{CA1} , IC_{CA2} que têm uma área menor que a área da área da seção transversal maior IC_{CAG} , para formar um contorno. Uma cavidade interna 360 da escova de dentes 310 pode também ter uma área da seção transversal menor IC_{CAL} limitada ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310 pelas áreas da seção transversal IC_{CA3} , IC_{CA4} que têm uma área maior que área da área da seção transversal menor IC_{CAL} , para formar um contorno. Em outra modalidade, a área da seção transversal na extremidade do cabo da escova é menor que ao menos uma ou mais outra área da seção

transversal ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310.

[000113] Adicionalmente, conforme mostrado nas Figuras 19, 19A e 19B, em certas modalidades a superfície da cavidade interna 362 varia na área da seção transversal proporcionalmente às variações na área de seção transversal da superfície externa 312, ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310, exceto na extremidade final da cavidade interna ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310. Conforme mostrado na Figura 19, a cabeça 320 e pelo menos uma porção do pescoço 330 ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 310 pode ser substancialmente sólido ou, conforme mostrado na Figura 20, em uma escova de dentes 400 a cavidade interna 410 pode se estender do cabo 440 para dentro do pescoço 430, mas não passa para a cabeça 420 da escova de dentes 400, conforme determinado por um primeiro orifício para tufos 432 mais próximo da extremidade do cabo 442 da escova de dentes 400. Em certas modalidades, a cavidade interna se estende ao menos parcialmente para dentro da cabeça da escova de dentes. Em certas modalidades, a porcentagem de volume de espaço vazio em relação ao volume do cabo da escova e do pescoço fica na faixa de cerca de 50% a cerca de 70% ou de cerca de 55% a cerca de 70%; o que significa que a mesma porcentagem de material é economizada em comparação com uma escova de dentes sólida com um formato e tamanho iguais ou similares. A Figura 20A é uma vista em seção transversal longitudinal da escova de dentes 400 da Figura 2, mostrando um subconjunto 450 na cabeça de escova de dente

[000114] Em certas modalidades a espessura da parede da porção oca, conforme determinado pela distância entre a superfície externa da escova de dentes e a superfície da cavidade interna, pode ser distribuída de maneira uniforme e ser tão fina quanto cerca de 0,9 e cerca de 1,1 mm. Em certas modalidades a espessura de parede média da porção

oca da escova de dentes é de cerca de 1,0 mm, e o desvio padrão da espessura é de cerca de 0,25 mm, que é apenas cerca de 25,3% da espessura média. Em certas modalidades a espessura da parede da porção oca fica na faixa de cerca de 1,0 a cerca de 3,5 mm. Em certas modalidades a espessura de parede média da porção oca é de cerca de 1,80 mm, e o desvio padrão da espessura da parede é de cerca de 0,44 mm, que é apenas cerca de 23,4% da espessura média. Em certas modalidades a espessura de parede média da porção oca da escova de dentes pode ser de cerca de 1,0 mm a cerca de 2,5 mm, onde a escova de dentes é forte o bastante para ter a rigidez necessária para uso e ainda economizar material suficiente.

[000115] As dimensões e valores apresentados na presente invenção não devem ser compreendidos como estando estritamente limitados aos exatos valores numéricos mencionados. Em vez disso, exceto onde especificado em contrário, cada uma dessas dimensões se destina a significar tanto o valor mencionado como uma faixa de valores funcionalmente equivalentes em torno daquele valor. Por exemplo, uma dimensão apresentada como "40 mm" destina-se a significar "cerca de 40 mm".

[000116] Cada um dos documentos citados na presente invenção, inclusive qualquer referência remissiva, patente relacionada ou pedido de patente, está aqui incorporado na íntegra, a título de referência, a menos que seja expressamente excluído ou, de outro modo, limitado. A citação de qualquer documento não é uma admissão de que o mesmo seja técnica anterior em relação a qualquer invenção apresentada ou reivindicada no presente documento, ou de que o mesmo, por si só ou em qualquer combinação com qualquer outra referência ou referências, ensine, sugira ou apresente qualquer invenção como essa. Além disso, se houver conflito entre qualquer significado ou definição de um termo mencionado neste documento e

qualquer significado ou definição do mesmo termo em um documento incorporado a título de referência, terá precedência o significado ou definição atribuído ao dito termo neste documento.

[000117] Embora modalidades específicas da presente invenção tenham sido ilustradas e descritas, deve ficar óbvio aos versados na técnica que várias outras alterações e modificações podem ser feitas sem que se desvie do caráter e âmbito da invenção. Portanto, pretende-se cobrir nas reivindicações anexas todas essas alterações e modificações que se enquadram no escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para moldagem por sopro e extrusão de uma escova de dentes (56; 310), caracterizado pelo fato de que compreende:

a) fornecer um molde para sopro e extrusão (59) que tem um eixo longitudinal e uma cavidade (61), em que duas seções da cavidade (59A, 59B) do molde para sopro e extrusão (59) são construídas de tal modo que as superfícies da cavidade (60A, 60B), quando as seções da cavidade (59A, 59B) são colocadas juntas, formam a cavidade de molde para sopro e extrusão (61), cada seção da cavidade (59A, 59B) tendo uma porção de cabo (49A), uma porção de pescoço (49B), uma porção de cabeça (49C), que corresponde às respectivas porções do cabo, pescoço e cabeça da escova de dentes moldada, e uma superfície (60A, 60B) que define uma área da seção transversal (EC_{CA}); sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área da seção transversal máxima (EC_{CAM}), limitada por duas áreas da seção transversal menores (EC_{CA1} , EC_{CA2}) ao longo do eixo longitudinal (L_{EM}) do molde para sopro, ou uma área em seção transversal mínima (EC_{CAMN}) limitada por duas áreas da seção transversal maiores (EC_{CA3} , EC_{CA4}) ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro;

b) fornecer um subconjunto (170) posicionado na porção de cabeça da cavidade;

c) extrudar uma pré-forma (51) que compreende um material termoplástico, a pré-forma inclui uma cavidade interna (52) e uma superfície externa (54), sendo que a superfície externa define uma área da seção transversal da pré-forma (PC_{CA});

d) expandir a pré-forma com o uso de um fluido para entrar em contato com a superfície da cavidade e submontar para produzir uma escova de dentes que tem uma cavidade interna,

em que o subconjunto compreende uma superfície frontal

(183) e uma superfície de contato com a pré-forma (176),

em que o subconjunto compreende ao menos um elemento de limpeza (172) estendendo-se a partir da superfície frontal, e

em que o pelo menos um elemento de limpeza se estende para dentro de uma reentrância (171) posicionada na porção de cabeça da cavidade.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a superfície de contato com a pré-forma do subconjunto tem um formato convexo.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a pré-forma e o subconjunto compreendem o mesmo material termoplástico.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o subconjunto compreende um recurso mecânico.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a área da seção transversal mínima (EC_{CAMN}) da cavidade de molde para sopro e extrusão é menor que a área da seção transversal (PC_{CA}) da pré-forma.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a área da seção transversal máxima (EC_{CAM}) da cavidade de molde para sopro e extrusão é maior que a área da seção transversal da pré-forma.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o molde para sopro e extrusão inclui um marcador (L1, L2, L3) antes da extrusão da pré-forma.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a pré-forma compreende um primeiro material termoplástico e um segundo material termoplástico.

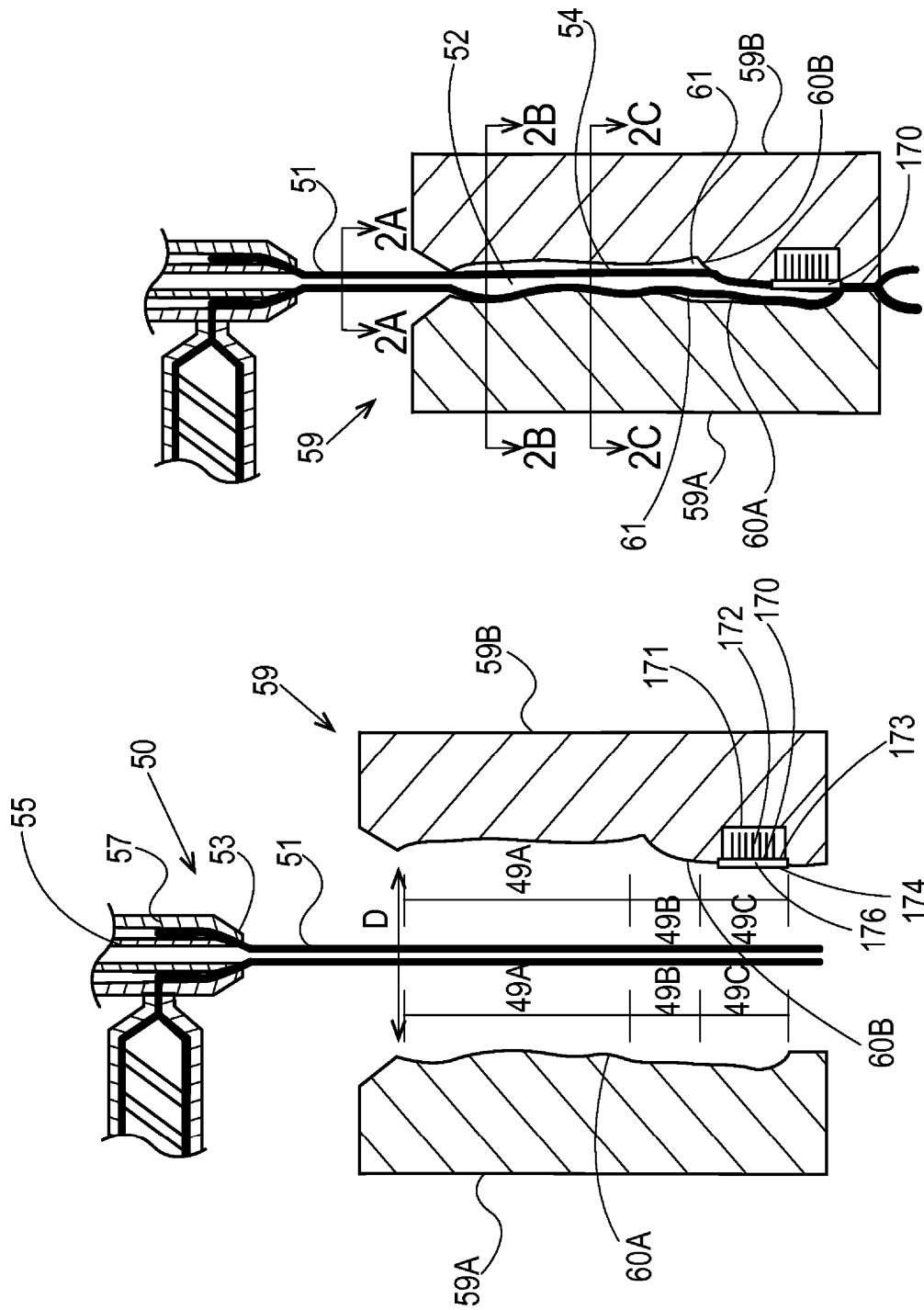


Fig. 2

Fig. 1

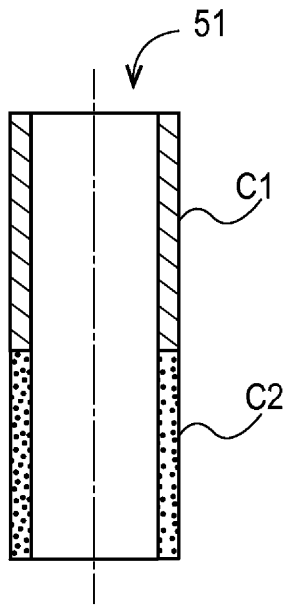


Fig. 1B

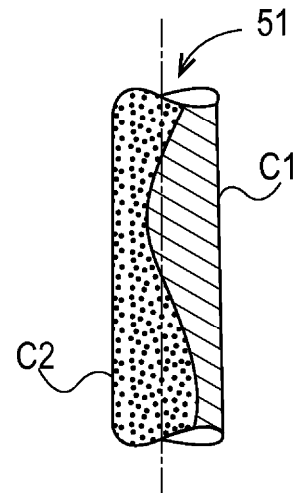


Fig. 1C

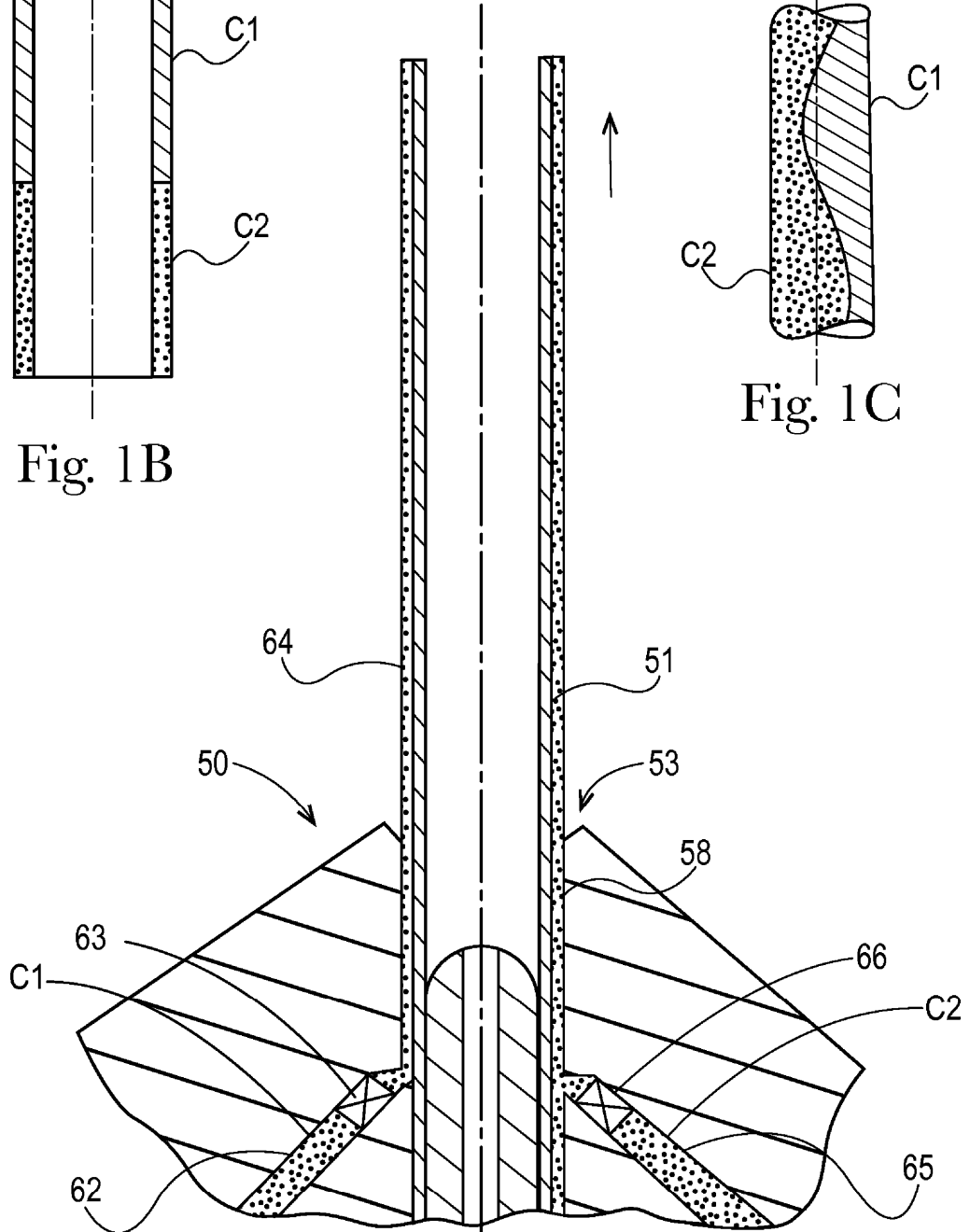


Fig. 1A

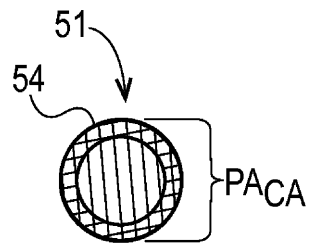


Fig. 2A

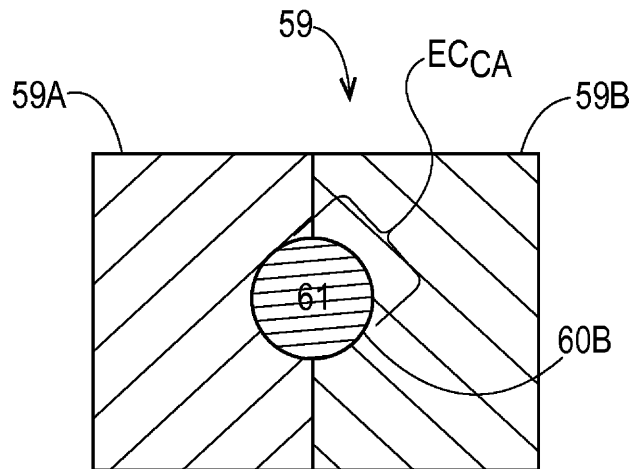


Fig 2B

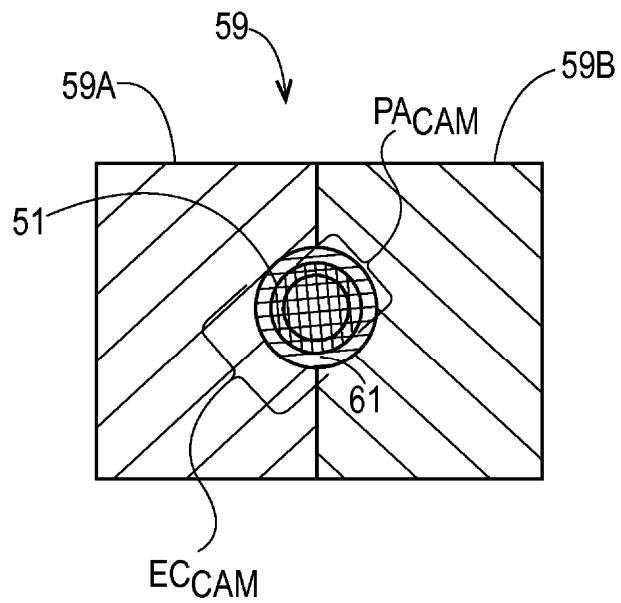


Fig. 2C

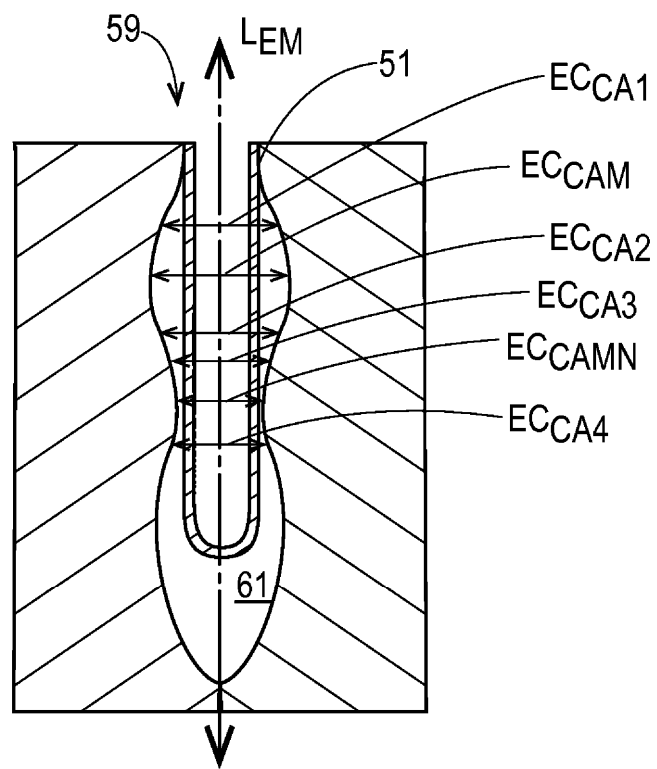


Fig. 2D

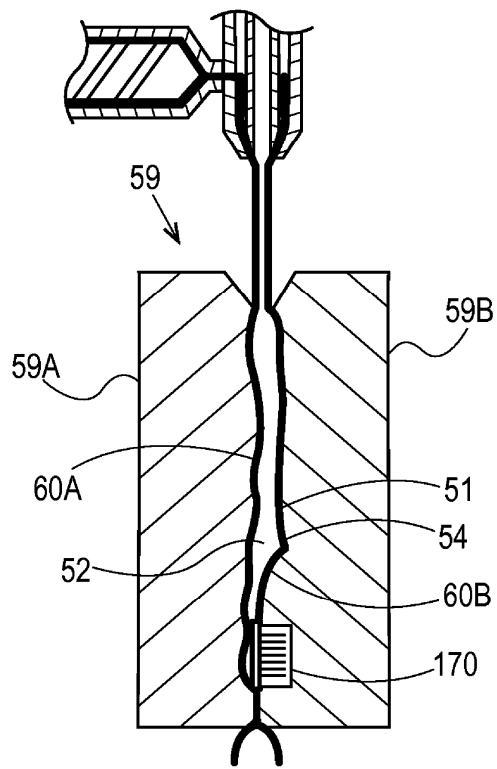


Fig. 3

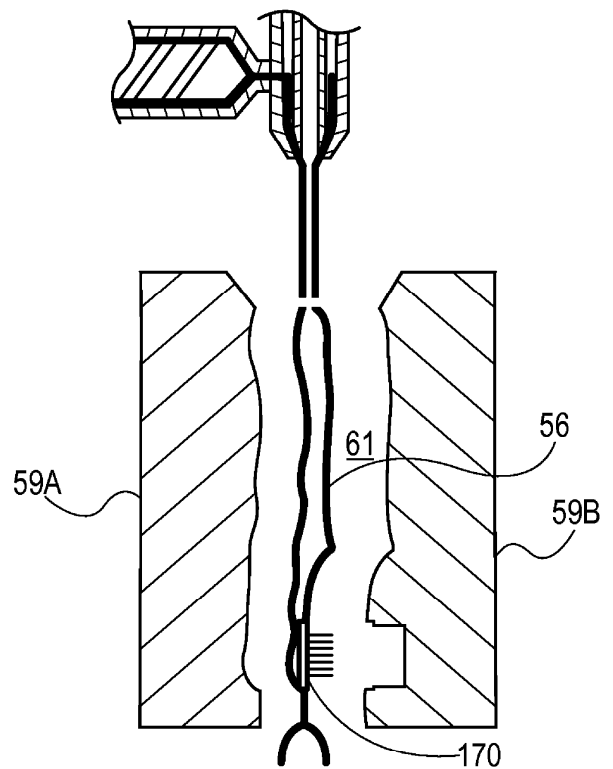


Fig. 4

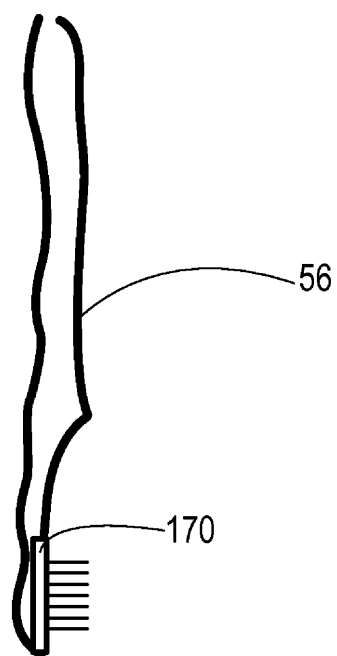


Fig. 5

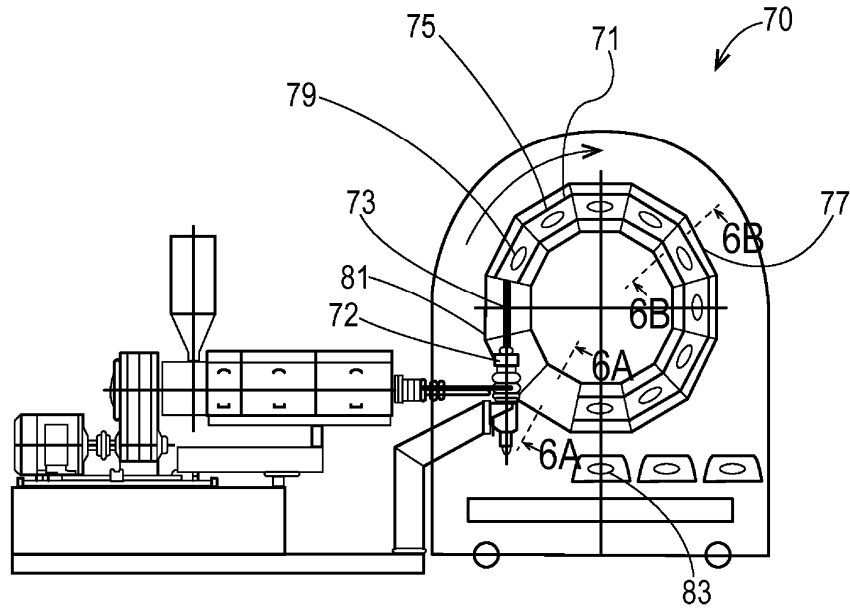


Fig. 6

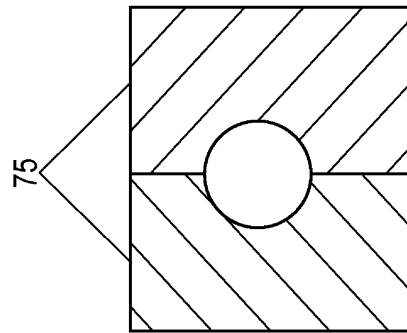


Fig. 6B

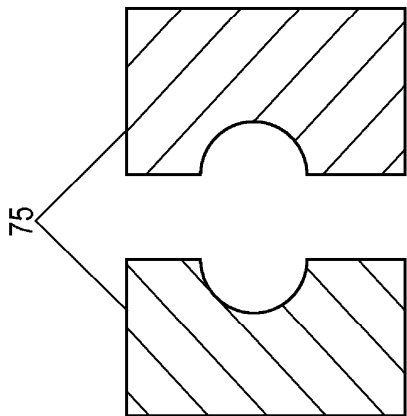


Fig. 6A

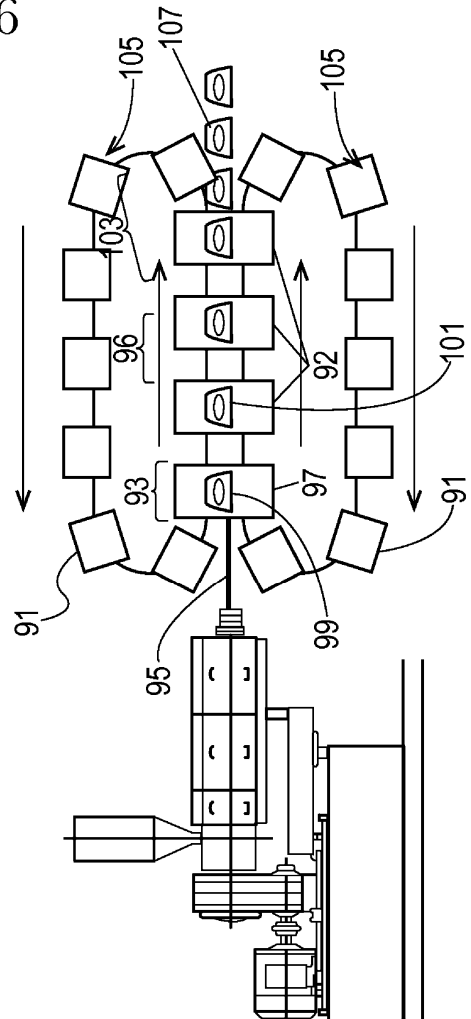


Fig. 7

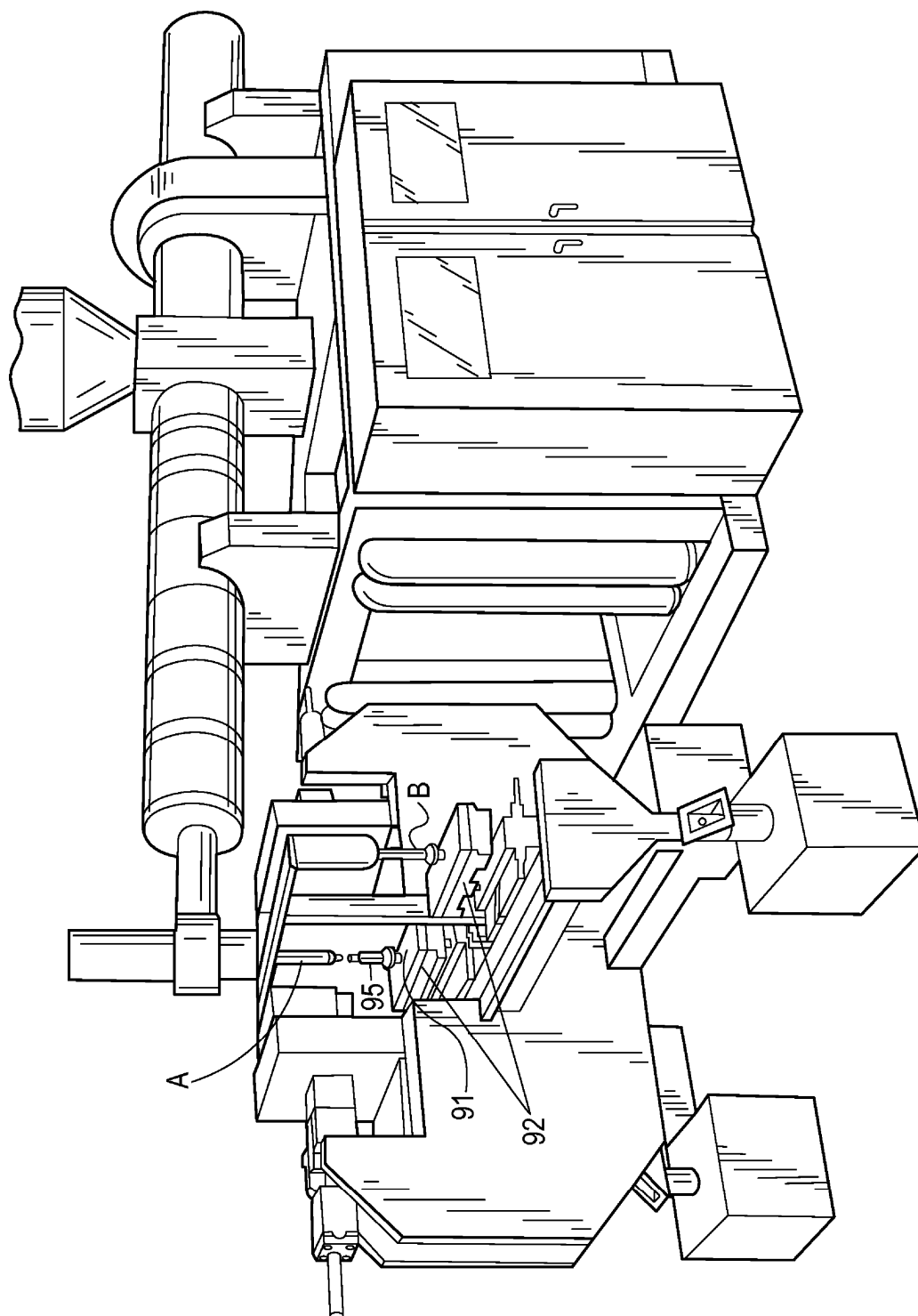


Fig. 8

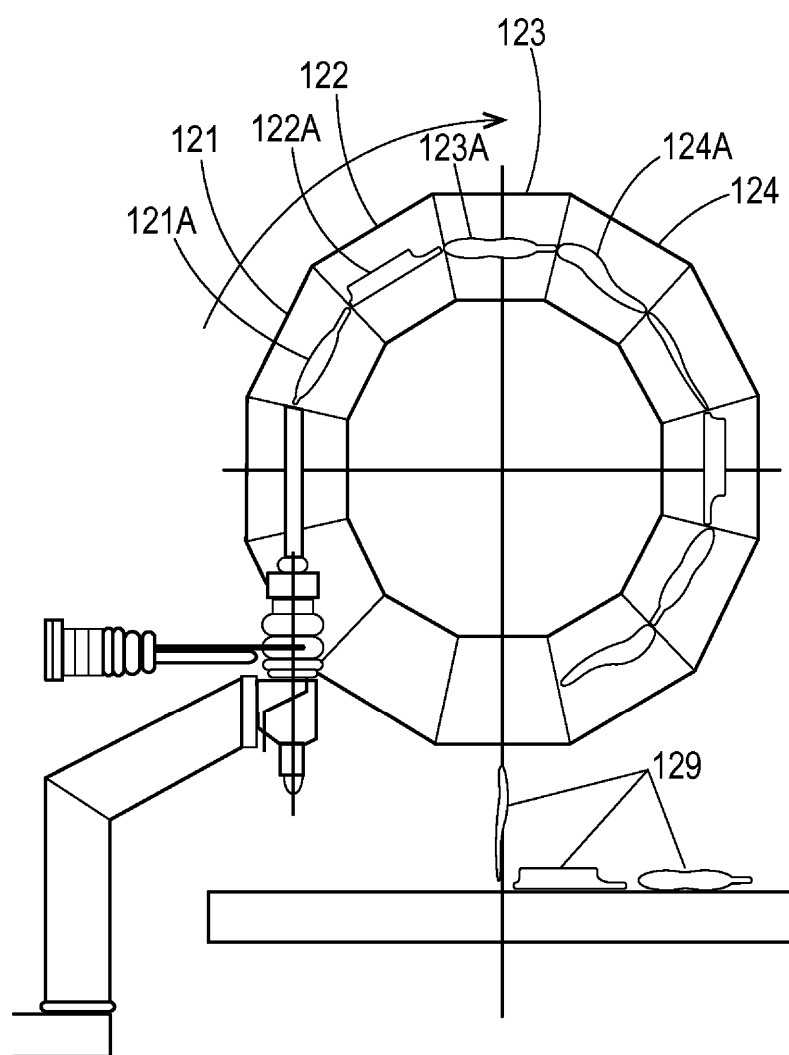


Fig. 9

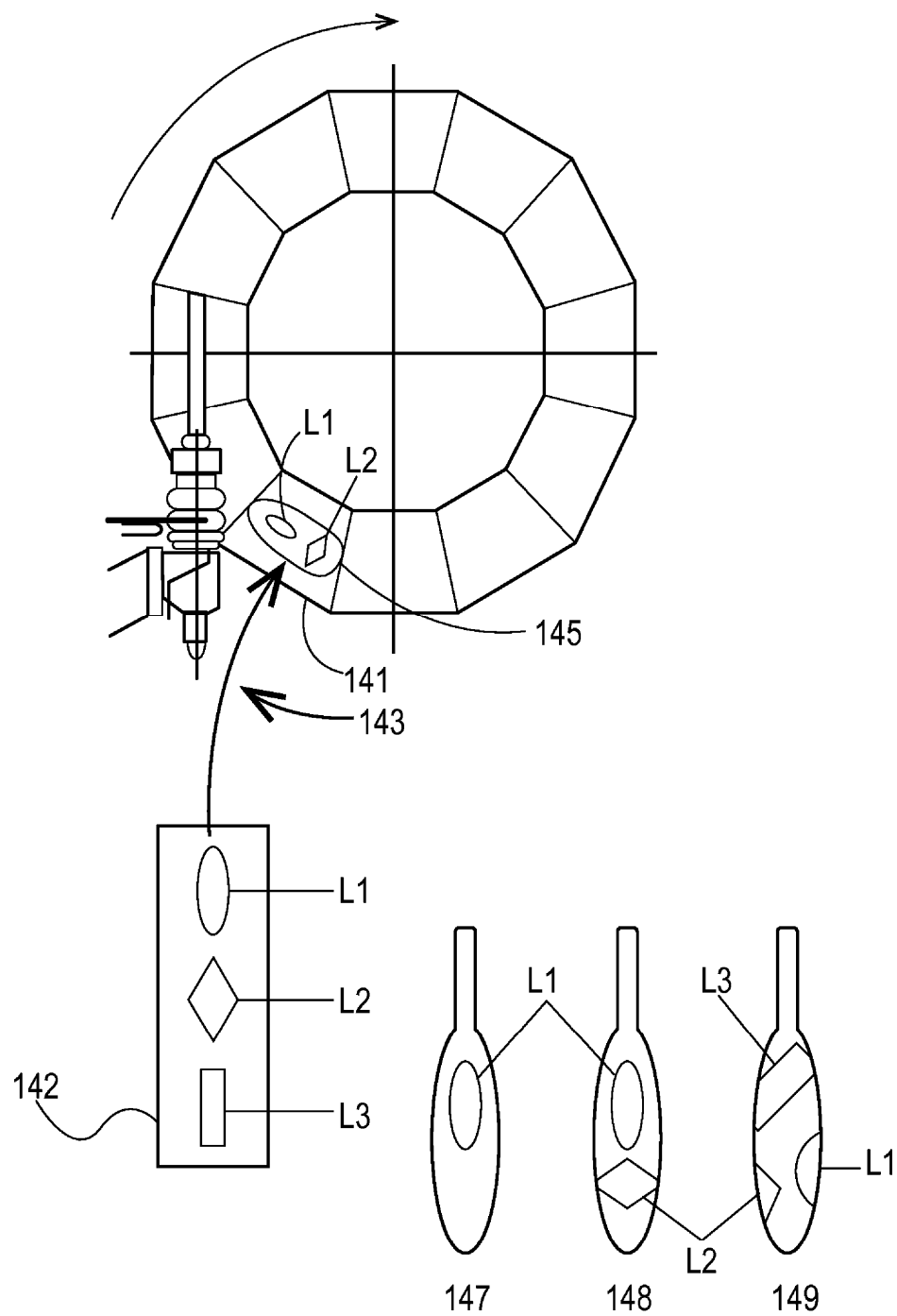


Fig. 10

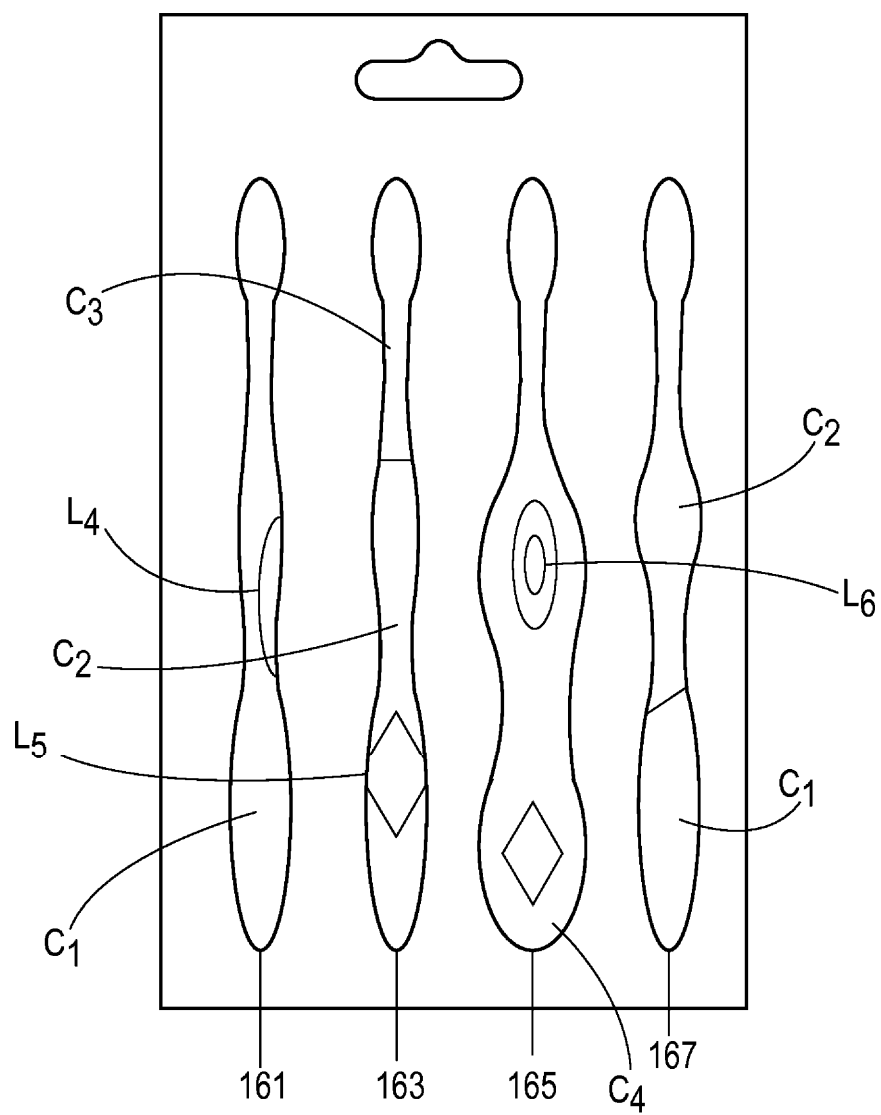


Fig. 11

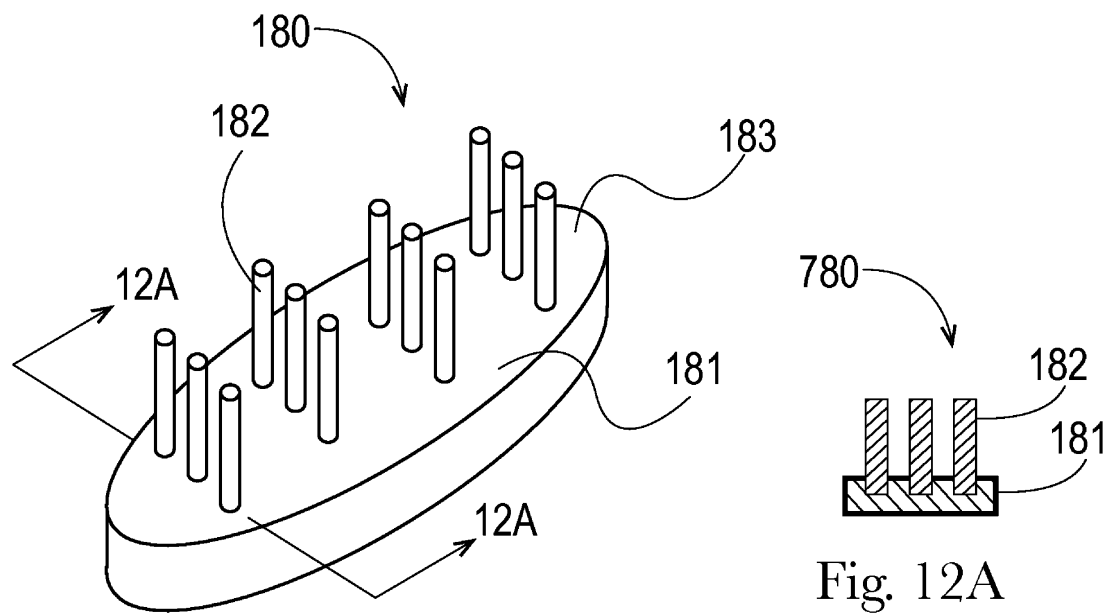


Fig. 12

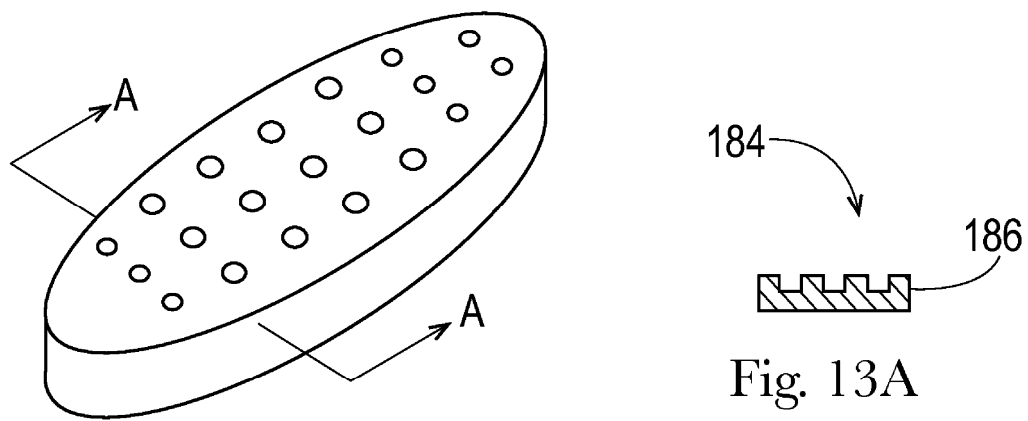


Fig. 13

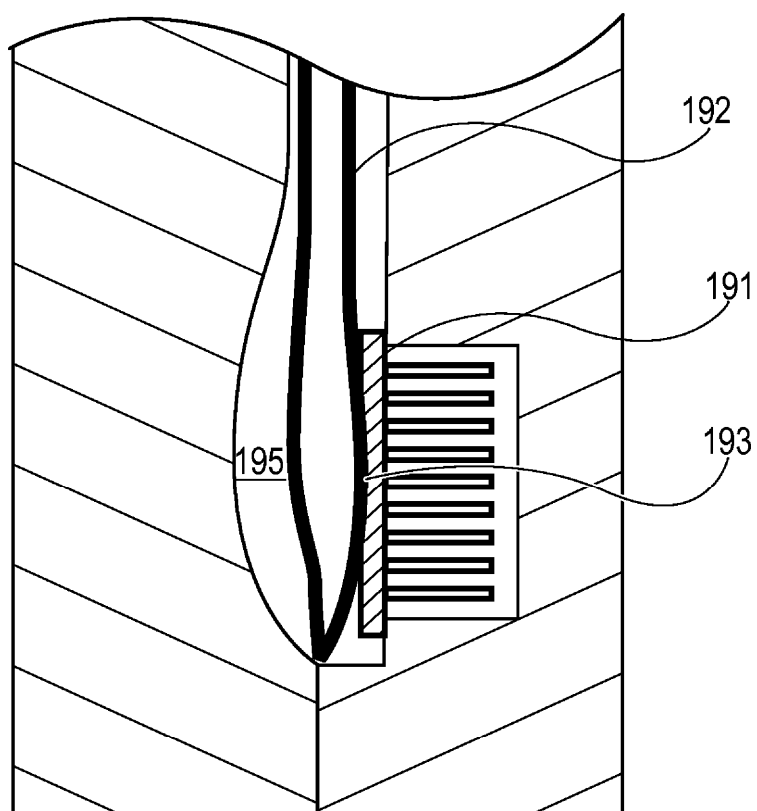


Fig. 14A

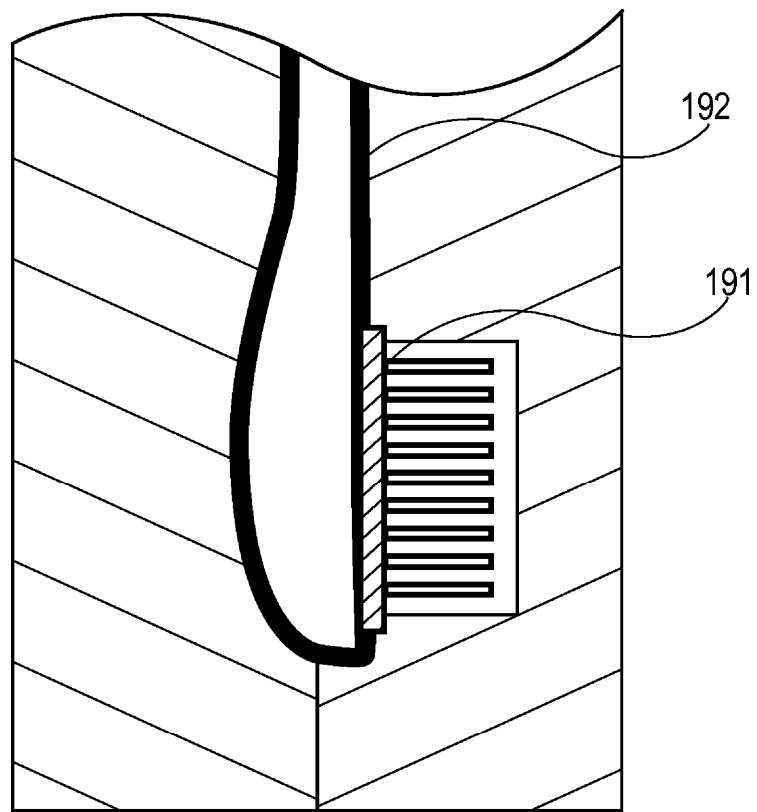


Fig. 14B

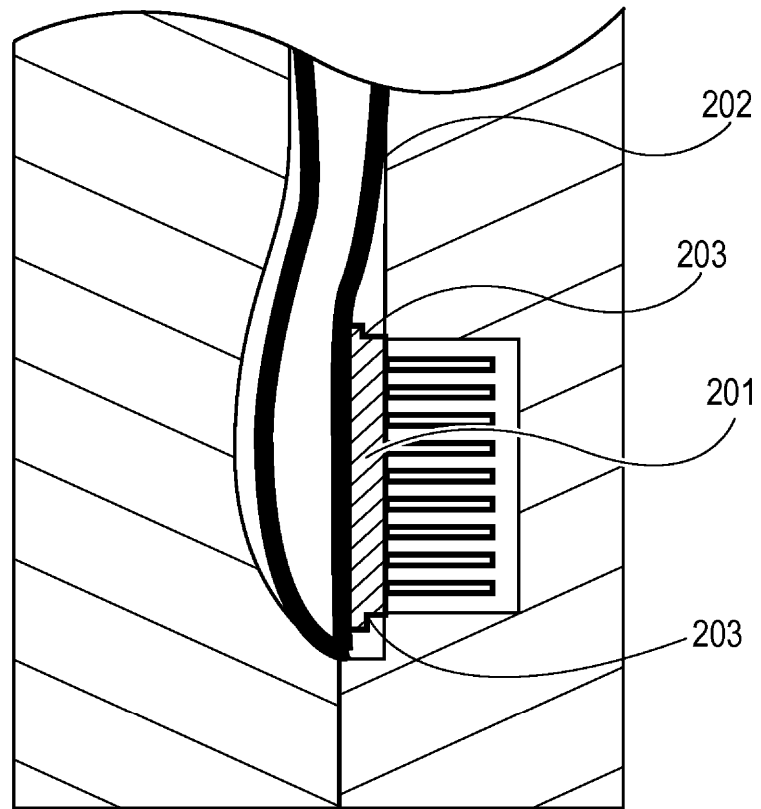


Fig. 15A

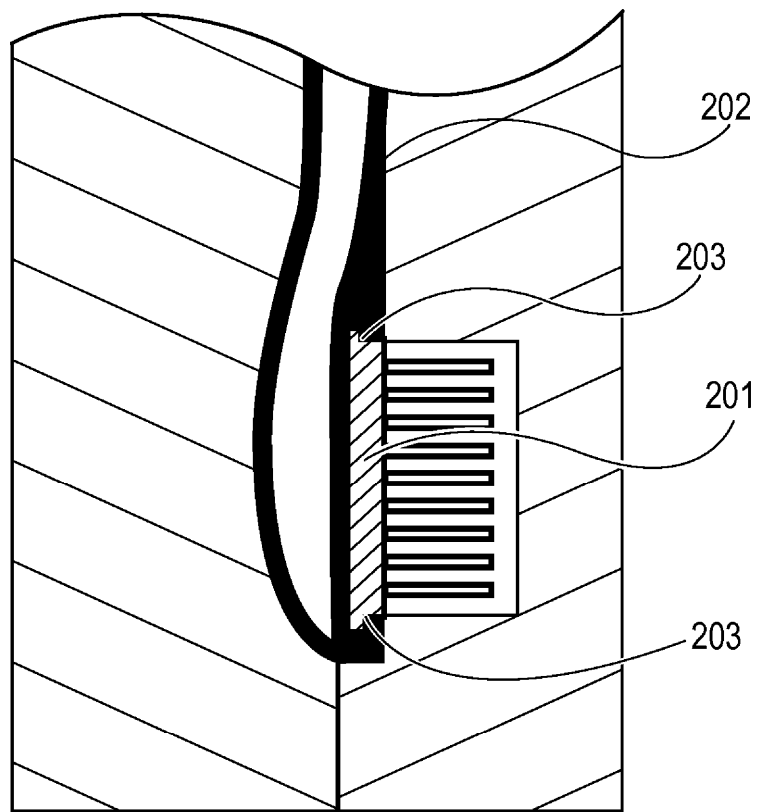


Fig. 15B

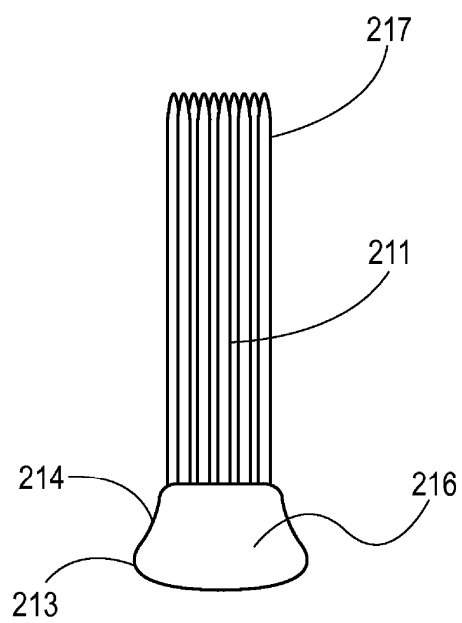


Fig. 16A

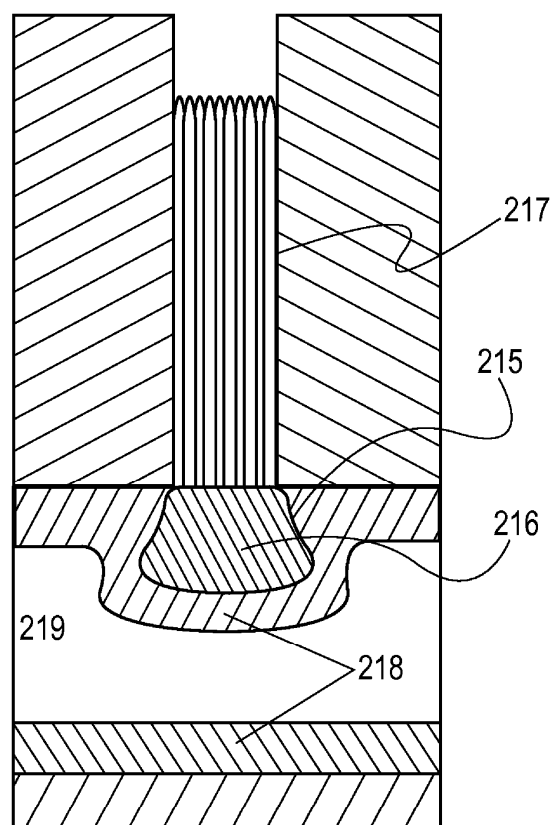


Fig. 16B

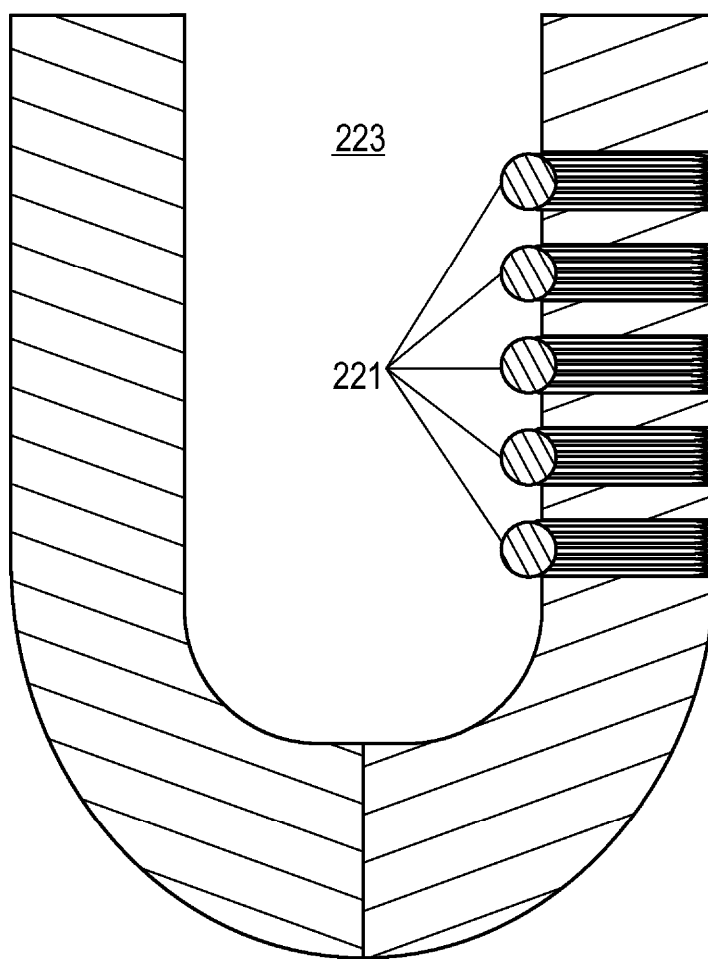


Fig. 17A

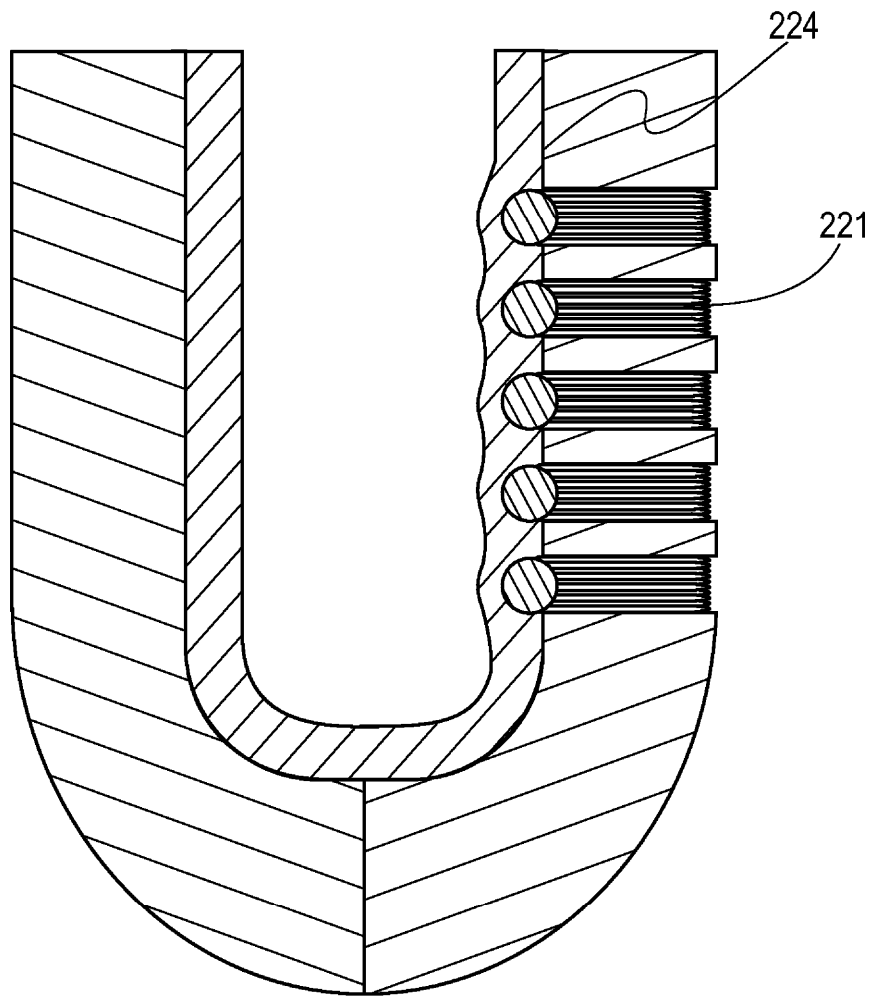


Fig. 17B

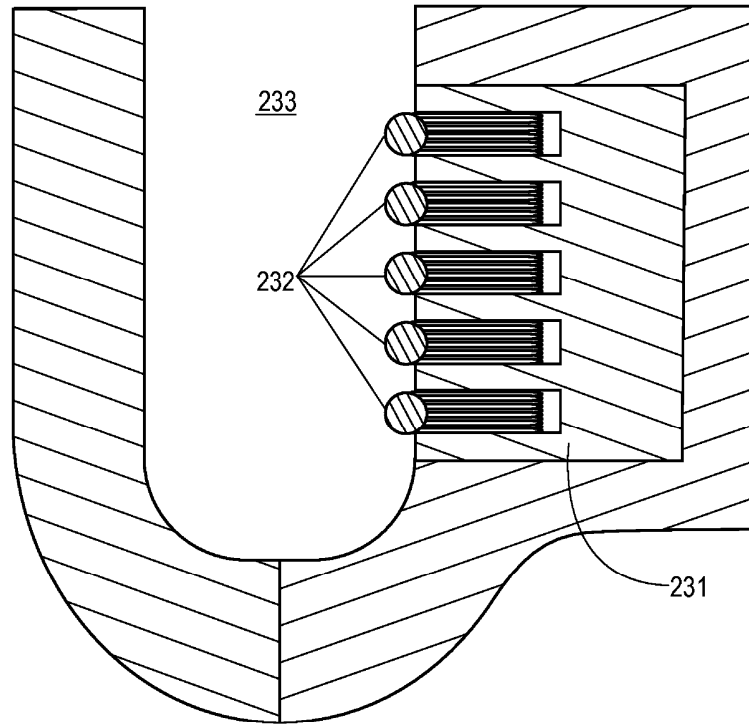


Fig. 18A

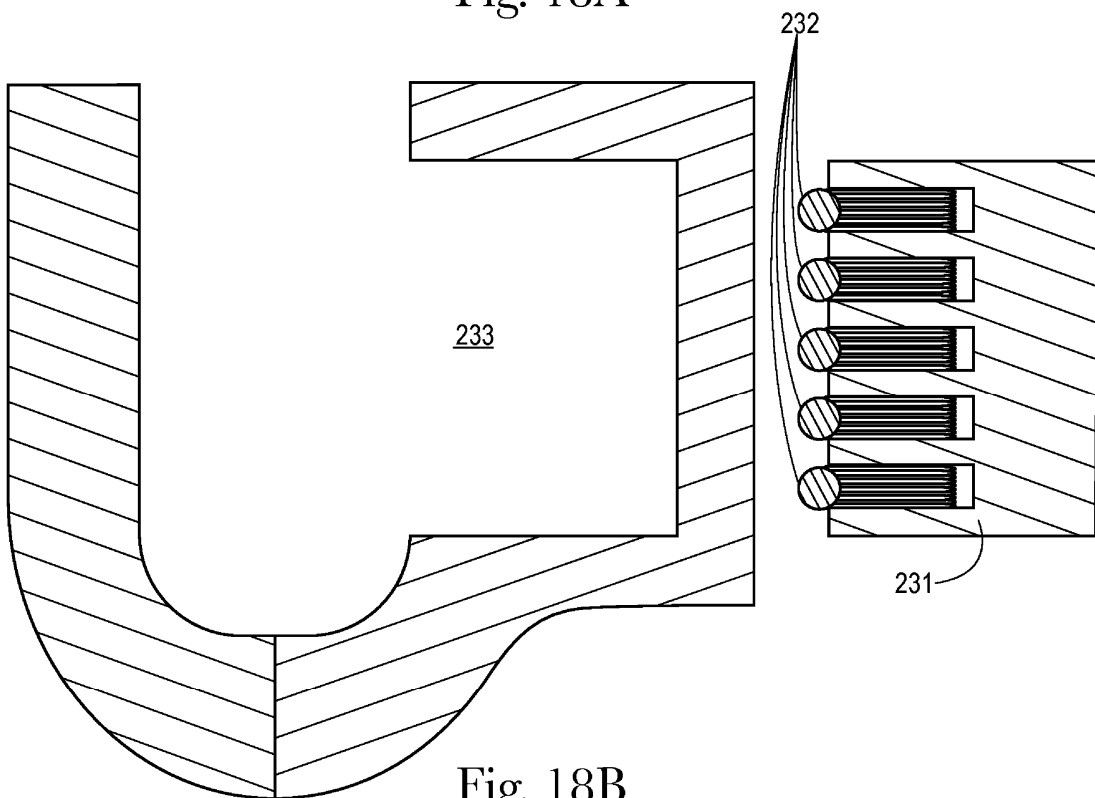


Fig. 18B

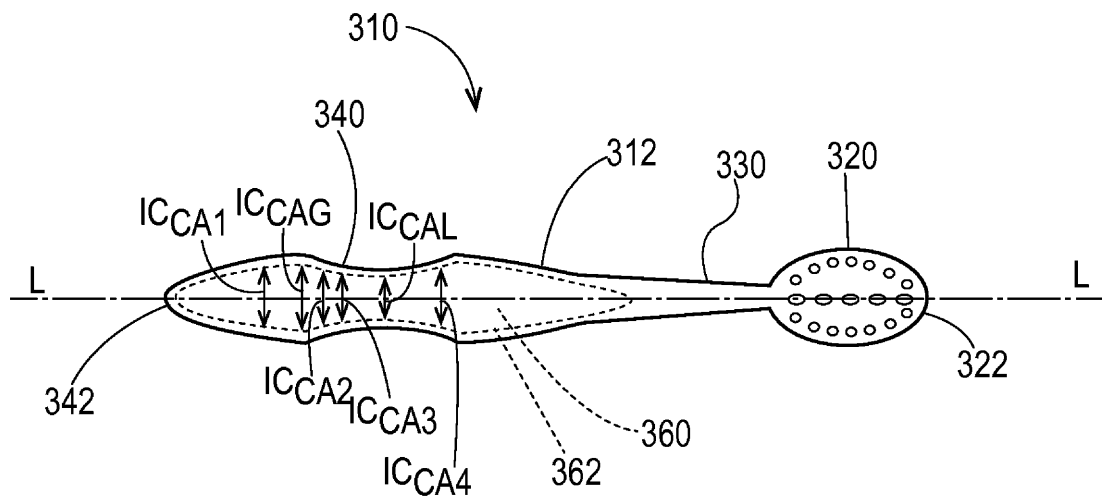


Fig. 19

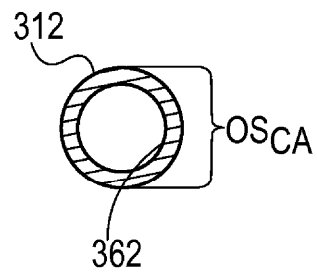


Fig. 19A

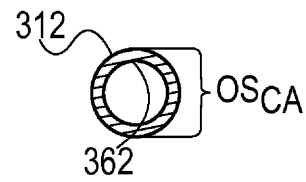


Fig. 19B

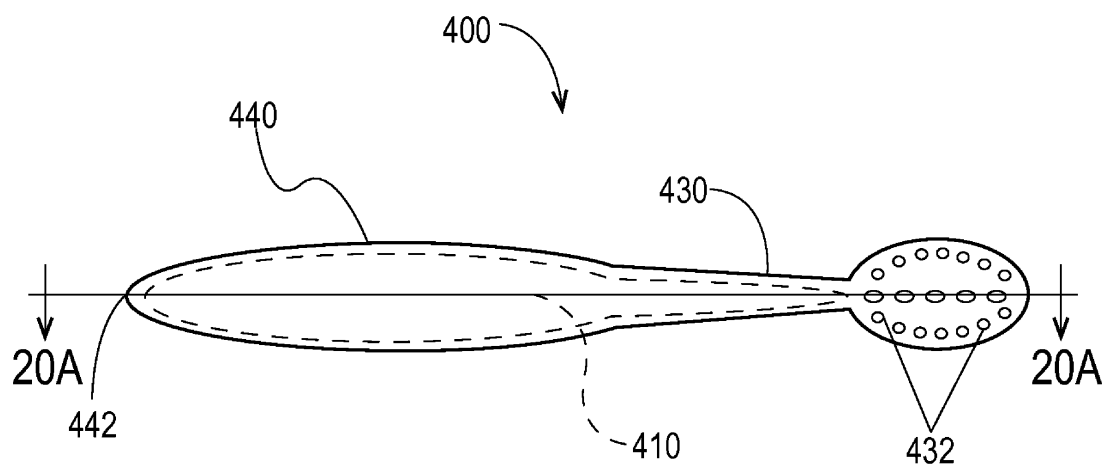


Fig. 20

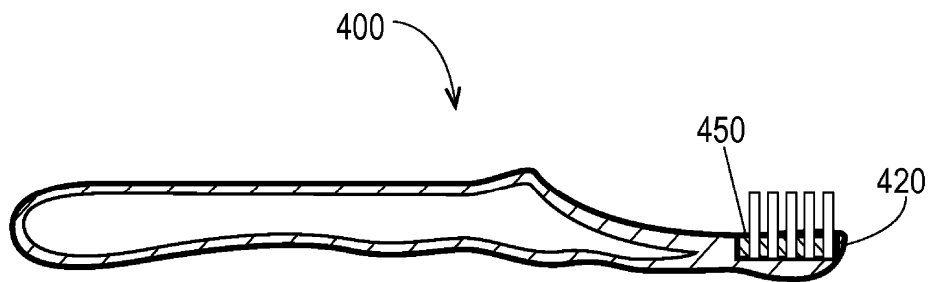


Fig. 20A