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

(11) BR 112014012050-1 B1

(22) Data do Depósito: 21/11/2012

(45) Data de Concessão: 22/12/2020

(54) Título: MÉTODO PARA MOLDAGEM POR SOPRO E EXTRUSÃO DE UMA ESCOVA DE DENTES QUE TEM UMA CAVIDADE INTERNA

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

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

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

(72) Inventor(es): LI WEN; MATTHEW LLOYD NEWMAN; ANDREW JOSEPH HORTON; STEPHEN ALAN HOUGHTON; SCOTT JACKSON; BRADLEY JOHN PHILLIPS; HANSJOERG REICK; RICHARD DARREN SATTERFIELD; ANDREW M. UHE; GEORGE WEST; CHRISTOPHER THOMAS RYAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2012066321 de 21/11/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/078358 de 30/05/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/05/2014

(57) Resumo: MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UMA ESCOVA DE DENTES QUE TEM UMA CAVIDADE INTERNA. A presente invenção refere-se a métodos de produção de um artigo para cuidados pessoais unitário como uma escova de dentes que tem uma cavidade interna.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA MOLDAGEM POR SOPRO E EXTRUSÃO 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 têm uma cavidade interna.

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. A escova de dentes é então resfriada e ejetada do molde. Por exemplo, a patente US n° 5.845.358 mostra tal escova de dentes produzida a partir de moldagem por injeção. Uma das limitações dos processos de moldagem por injeção convencionais é que cabos de diâmetro grande, e especificamente cabos maiores que tem contornos substanciais ao longo de seu comprimento não podem ser produzidos de uma maneira eficiente.

[0003] 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 de 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.

[0004] Ainda melhor a partir de um ponto de vista ergonômico são cabos grandes que tem contornos, caracterizados por uma ou mais variações substanciais na área em seção transversal, incluindo ambos o aumento e a diminuição da área em seção transversal, ao longo do comprimento ou eixo principal da escova. Tal variação na área de seção transversal permite ao usuário ter uma pega e manuseio melhores da escova durante o uso, quando ela deve ser movida rapidamente, frequentemente quando molhada ou escorregadia.

[0005] 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 de seção transversal maior tem ao menos cinco desvantagens.

[0006] Primeiro - a escova de dentes é mais cara devido ao uso de mais plástico para se produzir a escova de dentes. Uma vez que as escovas de dentes produzidas na moldagem por injeção são sólidas, o material usado para criar o cabo de escova de dentes aumenta aproximadamente junto com o quadrado do diâmetro do cabo.

[0007] 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 com o aumento do diâmetro. 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.

[0008] Terceiro - a maioria dos termoplásticos encolhe durante resfriamento e solidificação. O encolhimento pode ser mitigado embalando-se plástico fundido adicional no centro do cabo através da

porta de injeção conforme as bordas externas do cabo resfriam. Entretanto, esta mitigação perde eficácia conforme a porta de injeção é colocada na direção contrária da porção mais espessa do cabo, e o posicionamento da porta, que terá algum vestígio tátil na porção de preensão espessa do cabo, pode levar a descontentamento durante o uso. Para vários designs de cabo de escova de dentes, gaxeta por si só não pode mitigar o encolhimento superficial visível e defeitos superficiais e 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.

[0009] Quarto - o processo de moldagem por injeção exige 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.

[00010] Quinto - o preenchimento e embalagem do plástico no interior da cavidade de molde para injeção exige pressões muito altas, tipicamente na faixa de 6,9 MPa a 68,9 MPa (de milhares de libras por polegada quadrada a dezenas de milhares de PSI), que necessitam de cavidades de molde produzidas a partir de materiais com resistência muito alta como aço rígido, que são caros e demorados de se criar. Adicionalmente, a pressão hidrostática muito alta do plástico para dentro das superfícies da cavidade do molde não é uniforme ao longo da cavidade, levando a desgaste não uniforme da cavidade de ferramenta, que por fim afetará os recursos cosméticos na parte plástica moldada.

[00011] 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 de 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 n° 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. O CN102166064 apresenta um cabo de escova de dentes oco e um método de produção de uma escova de dentes, em particular produção de um cabo de escova de dentes. Quando o material plástico fundido é injetado na cavidade do molde do cabo da escova, qualquer posição do cabo da escova é fornecido com um orifício de sopro, gás é soprado para o interior do centro do cabo da escova através do orifício de sopro, e o orifício de sopro é vedado após o cabo da escova ser conformado. A escova de dentes descrita tem um cabo oco e uma cabeça de escova de dente sólida produzida através de um processo de moldagem por injeção auxiliado por gás.

[00012] Para produzir espaços vazios no plástico fundido tais processos de moldagem por injeção injetam ar a pressões muito altas,

com frequência maiores que 1.000 s PSI, tornando difícil formar corpos de cabo oco com uma espessura de parede substancialmente uniforme ou com uma segunda ou terceira injeção moldada por sobreposição. A espessura da parede do cabo produzida por este método não é distribuída de maneira uniforme, resultando em uma distribuição de peso menos ótima para uma resistência de cabo melhor. A quantidade de material economizado também é limitada até 10~50% do peso do cabo. Deste modo, o potencial para redução de material e eficiência maior na fabricação são limitados.

[00013] 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, e então montar estas partes ou em uma etapa de moldagem sem injeção separada, ou em uma etapa de moldagem por injeção subsequente, 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 fundição completa do plástico, pressões altas, equipamento associado envolvido com moldagem por injeção, e, além disso, pode ter custos de trabalho adicionais associados a ambas montagens no molde e fora do molde.

[00014] 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 entrada de componentes internos. Adicionalmente, a tecnologia de moldagem por sopro é um processo de fabricação de alto volume. Desafios chave para a maioria das produções em alto volume é controlar a variedade - como alterações de design incluindo forma, cor e decorações. Isto tipicamente envolve troca de certos processos e equipamentos, resultando em tempo ocioso do equipamento. Adicionalmente, volumes altos de um design do produto precisam ser armazenados ou isolados 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.

[00015] É possível produzir um cabo moldado a sopro ou moldado por injeção oco como uma parte, e uma cabeça da escova moldada por injeção como outra parte separada. Então o cabo oco e uma cabeça da escova sólida ou parcialmente oca podem ser montados através de encaixe por pressão ou colagem ou soldagem ultrassônica ou algum outro método de montagem. Existem algumas técnicas anteriores de escovas de dentes produzidas a partir de um cabo oco e uma cabeça da escova oca ou sólida. Estas técnicas anteriores são mencionadas abaixo.

[00016] Tendo em vista estas desvantagens da técnica anterior, é um objetivo da presente invenção fornecer um método aprimorado para produção de uma escova de dentes em um processo de moldagem, que evita as desvantagens da técnica anterior.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[00017] Um método para moldagem por sopro e extrusão de uma escova de dentes unitária que tem uma cavidade interna fornecida que compreende fornecer um molde para sopro e extrusão que tem um eixo longitudinal e uma cavidade, a cavidade tendo uma porção de

cabeça, uma porção de pescoço e uma porção de cabo e uma superfície que define uma área de seção transversal; sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área de seção transversal maior, limitada por duas áreas de seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro ou uma área de seção transversal menor limitada por duas áreas de seção transversal maiores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro; extrudar uma pré-forma que compreende uma resina termoplástica, a pré-forma inclui uma cavidade interna e uma superfície externa, sendo que a superfície externa define uma área de seção transversal da pré-forma; fechar o molde para sopro; expandir a pré-forma com o uso de um fluido para colocar em contato a superfície de cavidade e subconjunto para produzir um cabo de escova de dentes que tem uma cavidade interna.

[00018] Um método para moldagem por sopro e extrusão de uma escova de dentes unitária que tem uma cavidade interna fornecida que compreende fornecer um molde para sopro e extrusão que tem um eixo longitudinal e uma cavidade, a cavidade tendo uma porção de cabeça, uma porção de pescoço e uma porção de cabo e uma superfície que define uma área de seção transversal; sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área de seção transversal maior, limitada por duas áreas de seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro ou uma área de seção transversal menor limitada por duas áreas de seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro; 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 de seção transversal da pré-forma; fechar o molde para sopro; expandir a pré-forma com o uso de um fluido para colocar

em contato a superfície de cavidade e subconjunto para produzir um cabo de escova de dentes que tem uma cavidade interna.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00019] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00020] A Figura 1A é uma vista em seção transversal da Figura 1 ao longo da linha de secção 1A de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00021] A Figura 1B é uma vista em seção transversal da Figura 1 ao longo da linha de secção 1B de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00022] A Figura 2 é uma vista em perspectiva de uma escova de dentes de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00023] A Figura 2A é uma vista em corte da Figura 2 ao longo da linha de secção 2A de acordo com uma modalidade da invenção.

[00024] A Figura 3 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.

[00025] A Figura 4 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.

[00026] A Figura 5 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.

[00027] A Figura 5A é uma vista anterior de uma metade do molde.

[00028] A Figura 6 é uma vista em corte de um processo de moldagem por sopro e extrusão pra produzir um artigo para cuidados pessoais de acordo com uma modalidade da invenção.

[00029] A Figura 7 é uma vista anterior de uma cabeça de escova de dente de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00030] A Figura 7A é uma vista lateral de uma cabeça de escova de dente de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00031] A Figura 8 é uma vista anterior de uma cabeça de escova de dente que tem orifícios para tufos de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00032] A Figura 9 é uma vista anterior de uma cabeça de escova de dente.

[00033] As Figuras de 10 a 11 são vistas em seção transversal de uma etapa de formação de um orifício para tufos em um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00034] A Figura 12 é um gráfico ilustrando a posição dos pinos móveis ao longo do tempo.

[00035] As Figuras de 13 a 13A são vistas em seção transversal de uma etapa de formação de um orifício para tufos em um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00036] As Figuras de 14 a 14A são vistas em seção transversal de uma etapa de formação de um orifício para tufos em um processo de moldagem por sopro e extrusão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00037] A Figura 15 é uma vista em corte de uma pré-forma sendo extrudada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00038] A Figura 16 é uma vista em corte da separação das metades do molde de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[00039] A Figura 17 é uma vista em corte de um processo de moldagem por sopro e extrusão pra produzir um artigo para cuidados pessoais de acordo com uma modalidade da invenção.

[00040] A Figura 17A 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.

[00041] A Figura 17B 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.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[00042] Na seguinte descrição, a invenção é discutida em termos de uma escova de dentes manual, e um método de fabricação da mesma, sendo que a escova de dentes é uma peça única unitária (escova de dentes unitária) com uma cavidade interna no cabo e o pescoço produzidos em um processo de moldagem. Entretanto, em outras formas, a invenção poderia estar sob a forma de outros artigos para limpeza domésticos ou artigos para cuidados pessoais que compartilham recursos similares, como um cabo e tufos ou orifícios para tufos. Também entende-se que outras modalidades podem ser usadas, e que modificações estruturais e funcionais podem ser feitas sem se desviar do escopo da presente invenção.

[00043] Artigos para cuidados pessoais são itens usados para armazenar, dispensar, aplicar ou liberar benefícios à saúde, beleza, arranjo, ou outro cuidado, manutenção, melhora ou aprimoramento do sistema biológico do corpo ou humano pessoal do consumidor. Exemplos de artigos para cuidados pessoais incluem, mas não se limitam a, escovas de dentes, cabos da escova de dentes, aparelhos de barbear ou depilar, cabos do aparelho de barbear ou depilar, cabos do esfregão, cabos do aspirador, aplicadores de maquiagem ou cuidados com a beleza, aplicadores de tratamento de pele, aplicadores de higiene feminina, aplicadores de tratamento dos cabelos, aplicadores de tintura para cabelo, ou artigos de tratamento dos cabelos.

[00044] A Figura 1 mostra uma modalidade de um artigo para

cuidados pessoais, uma escova de dentes 10 que tem uma cabeça 20, um pescoço 30, um cabo 40, uma extremidade de cabo 42 e uma extremidade de cabeça 22. A escova de dentes 10 pode ser formada unitariamente como uma peça única e compreende uma cavidade interna 60 e uma superfície externa 12, sendo que a superfície externa 12 varia na área de seção transversal (OS_{CA}), que é a área total da seção transversal conforme definida pela superfície externa 12, ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 10 – conforme mostrado na Figura 1A; nesta modalidade o cabo 40 tem substancialmente um formato de ampulheta. A cavidade interna 60 tem uma superfície de cavidade interna 62, sendo que a superfície de cavidade interna 62 varia na área de seção transversal (IC_{CA}) ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes. Conforme a Figura 1 mostra, em certas modalidades a cavidade interna 60 da escova de dentes 10 tem uma área de seção transversal maior IC_{CAG} limitada ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 10 por áreas de seção transversal IC_{CA1}, IC_{CA2} que têm uma área menor que a área da área de seção transversal maior IC_{CAG}, para formar um contorno. Uma cavidade interna 60 da escova de dentes 10 pode também ter uma área de seção transversal menor IC_{CAL} limitada ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 10 por áreas de seção transversal IC_{CA3}, IC_{CA4} que têm uma área maior que a área da área de seção transversal menor IC_{CAL}, para formar um contorno. Em outra modalidade, a área de seção transversal na extremidade de cabo da escova é menor que ao menos uma ou mais outra área de seção transversal ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 10.

[00045] Adicionalmente, conforme mostrado nas Figuras 1, 1A e 1B, em certas modalidades a superfície de cavidade interna 62 varia na área de seção transversal proporcionalmente às variações na área de seção transversal de superfície externa 12 ao longo do eixo

longitudinal L da escova de dentes 10, exceto na extremidade final da cavidade interna ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 10. Conforme mostrado na Figura 1 a cabeça 20 e pelo menos uma porção do pescoço 30 ao longo do eixo longitudinal L da escova de dentes 10 podem ser substancialmente sólidas ou, conforme mostrado na Figura 2, em uma escova de dentes 100 a cavidade interna 160 pode se estender do cabo 140 para o interior do pescoço 130, mas não passa para a cabeça 120 da escova de dentes 100, conforme determinado por um primeiro orifício para tufos 132 mais próximo da extremidade de cabo 142 da escova de dentes 100. 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 2A é uma vista em seção transversal longitudinal da escova de dentes 100 da Figura 2, mostrando orifícios para tufos 132 que se estendem para dentro da cabeça de escova de dente.

[00046] Em certas modalidades, a espessura da parede da porção oca da escova de dentes unitária, conforme determinado pela distância entre a superfície externa da escova de dentes e a superfície de cavidade interna, pode ser distribuída de maneira uniforme e ser tão delgada quanto cerca de 0,5 mm a cerca de 5 mm. Em certas modalidades a espessura de parede média da porção oca da escova de dentes, conforme determinado pela média de toda a espessura medida ao longo da direção circunferencial da seção transversal, é de cerca de 1,0 mm a cerca de 2,0 mm, com um desvio padrão da espessura da parede sendo menor que 25% da média da espessura da parede.

[00047] Um método de moldagem de uma escova de dentes unitária é representado nas Figuras de 3 a 5 e descrito a seguir. Conforme mostrado na Figura 3, uma resina termoplástica é aquecida em um estado fundido até uma dada temperatura (temperatura da cabeça) e extrudada através de uma matriz 200 e um mandril 202 para formar um tubo ou pré-forma 210. Duas metades de molde que compreendem uma metade de molde anterior 220A que forma o lado frontal da escova de dentes e uma metade de molde anterior 220B que forma o lado posterior da escova de dentes formam o molde 220 e uma cavidade do molde 222 com o formato de uma escova de dentes. Em certas modalidades, a metade de molde anterior 220A tem múltiplos pinos de orifício para tufos 240 que se estendem para dentro da cavidade do molde 222 para formar os orifícios para tufos cegos em uma cabeça de escova de dente. A cavidade do molde 222 compreende uma porção de cabeça 224, uma porção de cabo 226, e uma porção de pescoço 228 que é posicionada entre as porções de cabeça 224 e cabo 226, sendo que cada porção de cavidade corresponde à parte formada em uma escova de dentes unitária.

[00048] Conforme mostrado na Figura 4, quando as metades do molde 220A, 220B se fecham em torno da pré-forma 210, uma maior parte da porção da pré-forma 210 é contida no interior da cavidade de molde 222. Um pino para sopro pode então ser inserido dentro de um cone de pino para sopro 232 no topo do molde 220 e introduzir fluido, como ar comprimido, na pré-forma 210 dentro da cavidade do molde 222. A pressão do ar comprimido pode estar entre cerca de 3.400 kPa (3,4 bar) e 6.900 kPa (6,9 bar) ou cerca de (4.100~5.500 kPa (4,1~5,5 bar)).

[00049] A Figura 5 mostra que o ar soprado infla a pré-forma 210 e expande a pré-forma 210 contra a superfície de cavidade do molde 223 enquanto resfria a pré-forma 210 e prende a pressão de ar.

Conforme mostrado na Figura 5 e na Figura 5A, que é uma vista anterior da metade de molde anterior 220B, pode, também, haver uma bolsa de rebarba 230 posicionada em torno da porção de cabeça de escova de dente 224 da cavidade do molde 222 para prender qualquer material extra da pré-forma 210. Após um dado período de tempo, chamado de período de sopro T, de cerca de 10 a 20 segundos, a pré-forma 210 será resfriada e endurecida o bastante e o ar comprimido é interrompido. E conforme a Figura 6 mostra as metades do molde 220A, 220B se separam e uma escova de dentes oca 250 que tem uma cavidade interna 251 é ejetada do molde 220. Qualquer material plástico extra na bolsa de rebarba 230, conforme mostrado na Figura 5A, se torna uma rebarba, que pode ser removida.

[00050] Em adição ao processo de moldagem por sopro e extrusão descrito acima, conforme mostrado nas Figuras de 3 a 6, uma matriz de orifícios para tufos cegos 254 pode ser produzida em uma cabeça de escova de dente 252 a partir de pinos 240 estendendo-se a partir da superfície de cavidade do molde 223 no mesmo processo de moldagem que uma escova de dentes unitária 250 é produzida. Os orifícios para tufos podem ser dispostos de modo que quando os tufos são presos no interior dos orifícios para tufos, a escova de dentes unitária terá um padrão de tufos para limpar efetivamente os dentes.

[00051] Em certas modalidades, em uma cabeça de escova de dente 260, conforme mostrado na Figura 7, o diâmetro (D) ou dimensão transversal do orifício para tufos 261 pode situar-se na faixa de cerca de 1,5 mm a cerca de 3 mm, ou de 1,5 mm a cerca de 2,5 mm, ou de cerca de 1,7 mm a cerca de 2,2 mm. A distância de intervalo (GD) entre os orifícios para tufos adjacentes 261 e a distância de intervalo entre os orifícios para tufos 261 próximos à borda da cabeça de escova de dente 260 e à borda pode ser de cerca de 0,5 mm a cerca de 1,5 mm, ou de

cerca de 0,6 mm a cerca de 1 mm. Conforme mostrado na Figura 7A, a profundidade (DE) de um orifício para tufos 261 conforme medido a partir da superfície da cabeça de escova de dente 260 situa-se na faixa de cerca de 2,0 mm a cerca de 4,5 mm, ou de cerca de 2,5 mm a cerca de 4,0 mm. Entretanto, a espessura (T) de uma cabeça da escova 260 pode ser de cerca de 2,5 mm a cerca de 7 mm, ou de cerca de 3,5 mm a cerca de 5 mm. O número de orifícios para tufos 261 em uma cabeça de escova de dente 260 pode situar-se na faixa de cerca de 20 a cerca de 60, ou de cerca de 30 a cerca de 50.

[00052] A produção de tantos orifícios para tufos em tal espaço limitado e contido, como a porção de cavidade do molde da cabeça de escova de dente, é uma grande deformação ou uma grande fenômeno de deformação da resina termoplástica semifundida. Processos de moldagem por sopro e extrusão tradicionais nos quais ar comprimido, com uma pressão medida que não excede 6.900 kPa (6,9 bar), é soprado na pré-forma ao longo de todo o eixo longitudinal não pode produzir uma escova de dentes unitária com um número tão grande de orifícios para tufos pequenos estreitamente próximos. Por exemplo, se a espessura Tp da pré-forma é muito delgada na cabeça da escova, não haveria material suficiente para preencher completamente a parte da cabeça da escova da cavidade do molde. Como resultado, o ar soprado seria soprado para dentro da área da cabeça da escova da pré-forma na cavidade do molde. A pressão de ar, geralmente < 6.900 kPa (6,9 bar), não é alta o bastante para deformar a parede da pré-forma até contato completo com todas as superfícies de parede da cavidade do molde e pinos para tufos na cabeça da escova. Como resultado, ao invés de formar uma cabeça da escova que tem orifícios para tufos individuais 264 bem formados na cabeça de escova de dente 262 como na Figura 8, uma cabeça de escova de dente 266 é formada que tem reentrâncias grandes ao redor de grupos de orifícios 268 - vide Figura 9. Os tufos não

podem ser presos a estas reentrâncias grandes na cabeça de escova de dente. Deste modo, uma cabeça de escova de dente com inúmeros orifícios para tufos não pode ser efetivamente moldada com o uso de pressão de ar para moldagem por sopro e extrusão convencional. Sem se ater à teoria, a fim de se formar orifícios para tufos em uma cabeça de escova de dente com o uso de moldagem por sopro e extrusão, necessita-se de uma combinação de propriedades de material e etapas de processo.

[00053] Para produzir uma escova de dentes unitária com orifícios para tufos cegos e uma cavidade interna, uma combinação de moldagem por compactação na cabeça de escova de dente e moldagem por sopro no cabo e no pescoço é usada. Isto pode ser alcançado fazendo-se com que a espessura Tp da pré-forma na cabeça de escova de dente seja espessa o suficiente, de modo que quando o molde se fecha a resina termoplástica de pré-forma preenche completamente o espaço entre os pinos para tufos e as paredes da cavidade do molde da porção da cabeça de escova de dente da cavidade do molde. A pré-forma semifundida é deformada pela pressão de compactação das duas metades do molde e se conforma ao formato dos pinos para tufos.

[00054] Geralmente, em um processo de moldagem por sopro e extrusão, o material 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 a pré-forma carregue alguma carga ao longo de sua direção longitudinal; uma vez que a pré-forma 420 pode ou ser pendurada verticalmente a partir do ponto de extrusão, ou pode ser carregada ou puxada em uma direção não descendente. Para que a pré-forma fundida flua para o interior do espaço entre os pinos de orifício para tufos, a pré-forma fundida deve

ter a viscosidade certa e a pressão de compactação deve ser alta o bastante para permitir que o material de pré-forma fundido flua com deformação alta. Se a pré-forma fundida é muito viscosa, então ela não pode fluir todo o caminho para dentro do espaço pequeno entre os pinos do orifício para tufos, que resulta em linhas de solda entre orifícios para tufos adjacentes ou vãos rebaixados entre os orifícios para tufos ou orifícios para tufos apenas parcialmente formados. Se a pré-forma fundida é muito fluida, então a pré-forma pode não ser forte o bastante para ser soprada.

[00055] A viscosidade da pré-forma é primariamente controlada por dois fatores: o índice de fluxo de material fundido da resina termoplástica usada e a temperatura da pré-forma na porção de cabeça de escova de dente na cavidade do molde. Tipicamente, o índice de fluxo de material fundido (MFI) de uma resina termoplástica é medido a uma temperatura de 236°C e uma força específica de 21,2 N (2,16 kg). Quanto maior o MFI da resina termoplástica, menor a viscosidade do material termoplástico fundido a uma temperatura específica, por exemplo, 236°C. A temperatura da pré-forma é controlada pela temperatura da cabeça (temperatura na qual a pré-forma sai da matriz e do mandril), geralmente cerca de 180°C a 220 °C, e o tempo de resfriamento da pré-forma após a extrusão. Se a temperatura da cabeça aumenta, então a viscosidade da resina semifundida poderia ser reduzida ainda mais. Por exemplo, uma resina de polipropileno para moldagem por sopro com um MFI de 2 g/10 min (Dow 334 PP) é capaz de formar consistentemente orifícios para tufos de cerca de 210 °C a cerca de 220 °C, com um tempo de resfriamento ou tempo de circulação da pré-forma de cerca de 25 s. Sendo que o tempo de resfriamento da pré-forma é definido como o tempo quando a parte da cabeça da pré-forma primeiro deixa a matriz e o tempo quando a parte de cabeça da pré-forma está sendo empurrada para o

interior da cavidade do molde. Enquanto isso, uma resina de polipropileno para moldagem por sopro com um MFI baixo como de 0,37 a 0,47 g/10 min (Profax 7823 PP), de cerca de 210 °C a cerca de 220 °C não será capaz de formar orifícios para tufos de maneira consistente. As resinas termoplásticas para moldagem por sopro têm geralmente um MFI máximo de 2 g/10 min. As resinas com um MFI maior, como 4-6MFI, se tornam resinas termoplásticas para injeção e são muito aguadas para formar uma pré-forma forte que pode ser soprada a uma temperatura de moldagem por sopro regular, como de cerca de 180 °C a cerca de 220 °C. Portanto, em certas modalidades o MFI da resina termoplástica pode estar na faixa de cerca de 1 g/10 min a cerca de 4 g/10 min, com uma temperatura de cabeça de cerca de 180 °C a cerca de 220 °C. Conforme a pré-forma é extrudada da matriz, ela começa a se resfriar. Quanto mais longo o tempo de resfriamento da parte de cabeça da pré-forma, menor sua temperatura seria e mais viscosa ela se tornaria. Por isso é desejável ter um tempo de resfriamento de pré-forma curto como de 15 s a 25 s. O tempo de resfriamento da pré-forma também é o tempo de extrusão da pré-forma. Portanto existem outros fatores que podem determinar o tempo de resfriamento da pré-forma como taxa de alimentação da pré-forma, inchaço da matriz e diâmetro desejado da pré-forma em relação ao tamanho da matriz e do mandril.

[00056] A pressão de compactação na cavidade do molde na porção de cabeça de escova de dente deve ser alta o bastante, ao menos maior que cerca de 6.900 kPa (6,9 bar), para deformar a pré-forma fundida. Em certas modalidades, os pinos que formam os orifícios para tufos são pinos de metal fixos, como pinos de alumínio, que se originam da superfície de cavidade do molde como uma parte contínua. Conforme o molde fecha, as duas metades do molde aprisionam a pré-forma que preenche a cavidade do molde na porção

de cabeça de escova de dente. A pressão de compactação vem da ação de fechamento do molde e compressão da pré-forma tubular no formato da cavidade do molde e dos pinos de orifício para tufos. A pressão mais alta ocorre na ponta do pino, uma vez que é aí onde a maior parte da quantidade de compressão ou deformação da pré-forma acontece. Isto funciona bem com moldagem por compactação, uma vez que a pressão de compactação mais alta ocorre onde a maior quantidade de deformação por compressão da pré-forma ocorre. Na moldagem por compactação, a pressão típica aplicada fica na faixa de 1.000 kPa (10 bar) a várias centenas de bar. Conforme a parte continua a se resfriar, os orifícios para tufos irão encolher contra os pinos. Como resultado, a dimensão dos orifícios para tufos é muito precisa e exata.

[00057] Outro fator que afeta a formação de orifícios para tufos, conforme mostrado nas Figuras 10 e 11, que representam uma vista em seção transversal de uma pré-forma 270 em uma porção de cabeça da cavidade do molde 272, é que poderiam haver espaços vazios de ar 274 entre a superfície de cavidade do molde 276 e a superfície externa da pré-forma 278 e espaços vazios de ar 280 dentro da pré-forma 270. Se os espaços vazios de ar 274, 280 permanecem conforme a pré-forma 270 endurece, eles irão criar defeitos na superfície sob a forma de orifícios superficiais, defeitos internos sob a forma de bolhas de ar aprisionadas, ou ambos.

[00058] Para aliviar quaisquer bolhas de ar aprisionadas, um método é fechar o molde com pinos de orifício para tufos fixos lentamente em cerca de 1 segundo a cerca de 3 segundo, para dar ao ar aprisionado entre o lado frontal da parede de cavidade do molde da cabeça de escova de dente e a pré-forma tempo extra para escapar por entre o pino até o cabo. Outro método é adicionar saídas de ar na metade de molde anterior na porção de cabeça de escova de dente e na metade de molde

anterior na porção de cabeça de escova de dente entre os pinos de orifício para tufos para permitir que o ar aprisionado saia do molde através das saídas de ar. Ainda outro método para aumentar a quantidade de saída é separar o pino de orifício para tufos e a metade de molde anterior, conforme mostrado nas Figuras 10 e 11. De modo que em cada pino de orifício para tufos há saídas de ar entre o pino de orifício para tufos e a metade de molde anterior na porção de cabeça de escova de dente na cavidade do molde, permitindo que a pré-forma respire através de cada pino de orifício para tufos – produzindo orifícios para tufos sem bolhas de ar aprisionadas ou defeitos de superfície.

[00059] Em certas modalidades os pinos de orifício para tufos são fixos. A pressão de compactação não aumentaria mais depois que o molde se fechou completamente e pode até mesmo diminuir conforme a pré-forma na porção de cabeça se resfria e encolhe para longa da parede da cavidade do molde. Como resultado, afundamento pode aparecer no lado da cabeça da escova ou na parte posterior da cabeça da escova. Na maior parte do tempo, o afundamento apenas influencia na aparência do acabamento da superfície, que pode ser camuflada pela adição de cor ou transparência, bem como uma textura sobre a superfície da cabeça da escova. Quando plásticos resfriam, eles irão encolher. Com o pino de tufos no lugar, os plásticos irão encolher não menos que o tamanho do pino de tufos. Os plásticos irão de fato grudar muito firmemente aos pinos para tufos devido ao encolhimento, e como resultado, pode haver necessidade de uma quantidade de força alta para puxar a cabeça da escova para fora dos pinos para tufos. É desejável, também, adicionar cerca de 1 a cerca de 5 graus de tiragem de ar em um pino de orifício para tufos de modo que as escovas de dentes podem ser ejetadas. Quanto maior o ângulo de tiragem, mais facilmente a escova de dentes moldada pode ser

ejetada do molde.

[00060] Em certas modalidades, conforme mostrado nas Figuras 10 e 11 os pinos de orifício para tufos 290 (pinos de orifício para tufos móveis) podem se estender ou retrair independentemente para o interior da cavidade do molde 275, independentemente do fechamento e abertura do molde. Sob controle independente, como através do uso de hidráulicas, atuadores pneumáticos, ou servomotores elétricos, os pinos de orifício para tufos 290 podem deslizar livremente para o interior e para fora da cavidade do molde 275. Um ou mais dentre os pinos de orifício para tufos 290 podem ter um vão entre a superfície externa do pino de orifício para tufos 291 e a superfície da luva 293 na qual ele está posicionado, permitindo saída do ar do espaço vazio. Conforme a metade de molde anterior 292 e a metade de molde anterior 294 começam a se fechar e aprisionam a pré-forma 270, os pinos de orifício para tufos móveis 290 se estendem para dentro da cavidade do molde 275 para se comprimir contra a pré-forma 270. A posição de um pino de orifício para tufos móvel 290 é definida como a distância normal da ponta do pino de orifício para tufos até a superfície de cavidade do molde 276, a partir da qual o pino de orifício para tufos 290 se estende. Um exemplo da função da posição do pino de orifício para tufos em relação ao tempo é apresentado na Figura 12. A temporização de um pino de orifício para tufos móvel pode afetar a formação dos orifícios para tufos. Por exemplo, se um pino de orifício para tufos se estende para dentro da cavidade do molde muito tarde, a pré-forma se resfria demais e começa a endurecer, de modo que o orifício para tufos se torna arredondado na borda superior. Se o pino de orifício para tufos se estende mais cedo e mais rápido para dentro da cavidade do molde, a pré-forma terá uma temperatura mais alta e será menos viscosa, o que irá produzir um orifício para tufos com pouca ou nenhuma falha. Entretanto, o afundamento na parte posterior

da cabeça de escova de dente será aumentado. Em certas modalidades a posição inicial do pino para tufos pode ser de 25% a 50% da profundidade do orifício para tufos. A posição final do pino para tufos é 100% da profundidade do orifício para tufos. Um pino de orifício para tufos pode ser mantido na posição inicial de 0 s a cerca de 1,0 após o molde ser fechado. Um pino de orifício para tufos pode chegar a 100% da profundidade do orifício para tufos entre cerca de 1,0 e 2,0 segundos.

[00061] Seguindo a extensão total desejada dos pinos de orifício para tufos para o interior da cavidade do molde, os pinos de orifício para tufos móveis podem permanecer completamente estendidos durante cerca de 5 segundos a cerca de 20 segundos. A cerca de 1 a 2 segundos antes do molde se abrir e a parte ser ejetada, os pinos de orifício para tufos móveis podem, então, se retrair até 0~25% da extensão para permitir ejeção da parte.

[00062] Uma vez que os pinos de orifício para tufos se retraem antes da escova de dentes ser ejetada da cavidade do molde, os orifícios para tufos não precisam ter um ângulo de tiragem para auxiliar na ejeção. Isto permite orifícios para tufos retos. Orifícios para tufos retos aumentam a retenção do tufo e maximizam o número e tipos de tufos que podem ser encaixados no interior do orifício para tufos, em comparação com um orifício para tufos que tem um ângulo de tiragem.

[00063] Em certas modalidades o molde para um processo de moldagem por sopro e extrusão pode ser produzido a partir de um ou mais metais, por exemplo, alumínio. Para moldes que compreendem alumínio e que têm pinos de orifício para tufos fixos, os pinos de orifício para tufos podem, também, ser feitos de alumínio, que tem um alto grau de condutividade térmica. Assim a camada externa de uma pré-forma em contato com a superfície de cavidade de molde de alumínio e os pinos de orifício para tufos se resfriam bem rápido. Em

certas modalidades, em moldes que compreendem alumínio e que têm pinos de orifício para tufos móveis, um ou mais dos pinos de orifício para tufos podem compreender aço. A temperaturas de moldagem por sopro típicas de 180 °C a cerca de 220 °C, o aço tem uma condutividade térmica muito mais baixa de 12~45 Watt/(meter.K), que é pelo menos 5 vezes menor que aquela do alumínio. Portanto, a pré-forma em contato com o orifício para tufos de aço móvel se resfria muito mais lentamente do que quando a pré-forma está em contato com alumínio. Quando a pré-forma está a uma temperatura mais alta, ela tem uma viscosidade mais baixa e pode fluir mais facilmente a mesma pressão que uma pré-forma a uma temperatura mais baixa, permitindo a formação de orifícios para tufos que não têm nenhum ou poucos defeitos. A outra parte do molde que compreende alumínio permite que a pré-forma se resfrie mais rápido e tenha um tempo de circulação geral mais rápido, em comparação com um molde que compreende aço.

[00064] Conforme mostrado nas Figuras 13 e 13A, em ainda outra modalidade, um molde para sopro pode ter pinos de orifício para tufos separados 281 e uma placa de apoio anterior da cabeça da escova 282. Conforme a metade de molde anterior 284 e a metade de molde anterior 285 começam a se fechar e aprisionam a pré-forma 286, a placa de apoio da cabeça da escova 282 e os pinos de orifício para tufos 281 se estendem juntos para dentro da cavidade do molde 283. A posição final da placa de apoio da cabeça da escova 282 e dos pinos de orifício para tufos 281 é fixa para criar os orifícios para tufos desejados. O movimento da placa de apoio da cabeça da escova exerce pressão adicional sobre a pré-forma conforme ela começa a se resfriar e encolher na direção contrária à superfície de cavidade do molde.

[00065] Conforme mostrado nas Figuras 14 e 14A, em certas

modalidades, um molde para sopro pode ter pinos de orifício para tufos separados 310 e uma placa de apoio anterior da cabeça da escova 312. Apenas os pinos de orifício para tufos 310 são móveis. Conforme a metade de molde anterior 314 e a metade de molde anterior 316 começam a se fechar e aprisionam a pré-forma 318, os pinos de orifício para tufos móveis 310 se estendem para dentro da cavidade do molde 320 para se comprimir contra a pré-forma 318. A extensão do pino de orifício para tufos seria igual àquela descrita com referência à Figura 10. Na metade de molde anterior 316 na porção de cabeça da escova há uma placa de apoio separada 322, que pode ser movida para dentro da cavidade do molde 320 para fornecer pressão de compactação adicional depois que o molde se fecha. Em uma modalidade, a placa de apoio é empurrada contra a cabeça da escova na cavidade do molde por uma contrapressão de ao menos 6.900 kPa (6,9 bar). Isto irá manter a pressão de compactação nos plásticos fundidos na porção da cabeça da escova da cavidade do molde enquanto eles resfriam. Como resultado, o afundamento é reduzido ou removido. A contrapressão poderia ser uma pressão constante ou uma pressão de tempo variável. A posição e temporização da placa de apoio também podem ser controladas por um sistema hidráulico e um controlador de retroinformação. Ao invés de manter uma pressão constante, a placa de apoio pode se mover para dentro da cavidade do molde a uma distância predeterminada a cada segundo para os primeiros 5 segundos, por exemplo, 0,1 mm/s ou pode se mover da posição inicial conforme mostrado em 14 até a posição final mostrada em 14A. A posição e temporização da placa de apoio são independentes da posição e temporização dos pinos para tufos. Alternativamente, sem um servocontrolador de retroinformação, uma linha hidráulica controla diretamente as 2 ou 3 posições dos pinos para tufos ou da placa de apoio no tempo específico e irá fornecer o tipo

certo de movimento aos pinos para tufos móveis e à placa de apoio móvel da cabeça da escova no molde.

[00066] Em comparação com outras moldagens por sopro de tubos, o tamanho da seção transversal das escovas de dentes é muito menor que aquela de tubos tradicionais. Um benefício das escovas de dentes moldadas por sopro e extrusão é que as escovas de dentes podem ter tamanhos de cabo maiores que escovas de dentes moldadas por injeção.

[00067] Um dos efeitos colaterais no processo de moldagem por sopro é que uma rebarba indesejável poderia ser gerada. Para que a escova de dentes tenha a menor quantidade possível de rebarbas quando a escova de dentes primeiramente sai do molde, a pré-forma pode ser posicionada de modo que a maior parte da pré-forma está dentro da cavidade do molde que tem o formato da escova de dentes, uma vez que qualquer parte da pré-forma que não se encaixa no interior da cavidade do molde será apertada para fora da cavidade do molde e compactada adicionalmente na bolsa de rebarba e se torna uma rebarba. Conforme mostrado na Figura 15, uma pré-forma 300 tem, em geral, um formato de tubo cilíndrico, com um diâmetro externo D_p e uma espessura T_p. Para um dado molde, o diâmetro externo da pré-forma decide se uma pré-forma irá se encaixar no molde. Em certas modalidades o diâmetro externo da pré-forma D_p pode ser menor que a menor dimensão transversal da cavidade do molde na porção de cabo, de modo que a pouca ou nenhuma rebarba formada no cabo de escova de dentes. A dimensão transversal da cavidade do molde é definida pela distância entre as duas intersecções de qualquer linha reta que passa através do centro de massa da seção transversal com a seção transversal. Uma seção transversal de formato irregular terá várias dimensões transversais com uma dimensão transversal máxima e uma dimensão transversal mínima. Por exemplo, em certas modalidades a cavidade do molde na

porção de cabo pode ter uma dimensão transversal de cerca de 10 mm a cerca de 20 mm, portanto uma pré-forma pode ter um $D_p < 10mm$. Enquanto que, em certas modalidades nas porções de cabeça e pescoço da cavidade do molde, onde moldagem por compactação está sendo usada, a cavidade do molde será substancialmente preenchida com a pré-forma e os plásticos excedentes da pré-forma são apertados para fora da cavidade do molde para uma bolsa de rebarba, produzindo uma rebarba. Para reduzir a quantidade total de rebarbas da escova de dentes, uma pré-forma que tem um diâmetro externo reduzido D_p e uma espessura maior T_p é desejável. Para se produzir uma escova de dentes típica com um cabo ergonômico amplo e uma cavidade interna, um D_p desejável pode situar-se na faixa de 6 a 12 mm, ou de 6 a 10 mm. A Tp pode situar-se na faixa de 1,3 mm a 2,5 mm na porção de cabo e na faixa de 2 a 3,5 mm na porção de cabeça

[00068] Conforme mostrado na Figura 15, o diâmetro externo D_p da pré-forma 300 é controlado pelo tamanho de uma matriz 302 e de um mandril 304, e pela razão de inchaço da matriz. A razão de inchaço da matriz é uma função da velocidade de alimentação ou velocidade de extrusão da resina, temperatura da pré-forma, vão entre a matriz e o pino, taxa de fluxo de ar de suporte e fluxo de resina fundida. Quanto maior a velocidade de alimentação da resina ou quanto mais rápido a pré-forma sai da matriz, maior a razão de inchaço da matriz seria e maior o diâmetro da pré-forma seria. Então, é vantajoso ter uma taxa de alimentação de resina lenta de modo que o inchaço da matriz seja baixo. Em uma ou mais modalidades, a porção de cabeça de escova de dente pode estar situada no fundo da cavidade do molde, e uma pré-forma tem uma espessura maior T_p nas áreas que irão formar a cabeça de escova de dente, em comparação com o cabo de escova de dentes, de modo que a pré-forma terá mais material para preencher a porção de cabeça de escova de dente da cavidade do molde. O

peso extra na área de fundo da pré-forma irá ajudar a estender a pré-forma na área de cabo para reduzir ainda mais o diâmetro D_p da pré-forma e, deste modo, as rebarbas na área do cabo.

[00069] Por outro lado, dado o comprimento geral da pré-forma, quanto mais lenta a velocidade de alimentação da resina, a pré-forma irá levar mais tempo para sair da matriz e do mandril, e maior será o resfriamento no fundo da pré-forma.

[00070] A espessura de uma pré-forma pode ser controlada ao longo da direção longitudinal através de um controlador, como um controlador hidráulico. Com referência à Figura 15, a posição do mandril 304 pode ser movida para cima e para baixo para permitir variação da espessura da parede da pré-forma 300.

[00071] Em certas modalidades, a espessura da pré-forma que irá formar a cabeça de escova de dente pode ser de cerca de 1,5 mm a cerca de 3,5 mm, ou de cerca de 2 mm a cerca de 3 mm. Em certas modalidades, a espessura da pré-forma que irá formar o cabo e o pescoço da escova de dentes pode ser de cerca de 2 mm a cerca de 3,5 mm. Em certas modalidades, se o diâmetro da pré-forma é maior que a largura máxima da escova de dentes, a espessura da pré-forma na porção de cabeça pode exceder metade da espessura da cabeça da escova, conforme mostrado na Figura 14.

[00072] A escova de dentes unitária pode ter tufos presos em todos os orifícios para tufos na cabeça da escova para se produzir uma escova de dentes com tufos. O material do tufo pode ser náilon, PBT, náilon com íons de prata, etc. Qualquer material de cerda que pode ser preso a uma escova de dentes moldada por injeção também pode ser preso à escova de dentes unitária com uma cavidade interna.

[00073] Em certas modalidades os tufos podem ser introduzidos durante o processo de moldagem. Conforme mostrado na Figura 16, um molde 350 pode compreender uma metade de molde anterior 350B

e uma metade de molde anterior 350A que tem um ou mais orifícios para tufos 352 contendo tufos 354. A extremidade dos tufos 354 se estende (ou é feita para se estender) a partir da superfície de cavidade do molde 356 da metade de molde anterior 350A, em certas modalidades de cerca de 1 mm a cerca de 5 mm, ou de cerca de 2 mm a cerca de 4 mm. A pré-forma na área de porção de cabeça de escova de dente 358 é moldada por compressão na porção de cabeça de escova de dente 358 da cavidade do molde 357 e flui em torno das extremidades de tufo. A extremidade de tufo pode ser fundida se o material de tufo, como náilon, não é compatível com o material da escova de dentes, como polipropileno. As extremidades de tufo no fundo dos tufos serão presas na cabeça da escova mecanicamente. Se os tufos são produzidos a partir de um material, como tufos de TPE moldados, compatíveis com o material da escova de dentes, como polipropileno, então os tufos não precisam ser fundidos. O material da escova de dentes e o material dos tufos irá formar uma ligação química que irá fundir os tufos durante o processo de moldagem.

[00074] Os materiais a partir dos quais uma escova de dentes pode ser produzida incluem polipropilenos (PP); náilons (poliamidas) (PA); politereftalatos de etileno, incluindo politereftalatos de etileno glicol (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 subtipos destes materiais ou outros termoplásticos, incluindo termoplásticos para moldagem por sopro, com um índice de fluxo de material fundido entre 1 e 4 g/10 min, ou de 1 a 3 g/10 min, ou de 1,5~2,5 g/10 min, podem ser usados no processo de moldagem por sopro para se produzir escovas de dentes unitárias.

[00075] Em certas modalidades de moldagem por sopro e

extrusão, um ou mais materiais podem ser usados para se produzir uma escova de dentes, por exemplo, um material plástico rígido, como polipropileno, PET, PET-G, LDPE, HDPE. Em certas modalidades dois ou mais materiais podem ser usados para se produzir um cabo de escova de dentes, por exemplo, um material plástico rígido conforme mencionado acima e um ou mais elastômeros termoplásticos (TPE) quimicamente compatíveis com o primeiro material. Exemplos de TPEs incluem elastómeros 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 de escova de dentes que compreende porções produzidas a partir de materiais diferentes conectados integralmente uns aos outros. Por exemplo, nas escovas 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 de 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 diferentes é então moldada a sopro na cavidade para criar o formato final, sendo que porções de material diferente podem ser deformadas.

[00076] Em determinadas modalidades da presente invenção, uma escova de dentes pode ser produzida 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. 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 coextrudadas integralmente uma com a outra, o que é conhecido como moldagem por sopro e extrusão multicamada, ou (2) 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.

[00077] 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 sendo variação na direção radial, e a terceira de uma maneira com variação axial, através do qual o material ou a cor varia 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 de escova de dentes.

[00078] Em certas modalidades, conforme mostrado na Figura 17, que mostra uma seção detalhada de uma extrusora 400, que compreende uma matriz 402 e um mandril 404, com uma pré-forma nuclear de formato tubular 420, para produzir uma pré-forma 420 que tem mais de uma camada. A extrusora 400 inclui ao menos um outro mecanismo de injeção de material 410, que conforme mostrado na Figura 17, pode ser outro bocal extrusor tipicamente colocado a jusante do primeiro, controlado por uma válvula 411 para injetar um segundo material 412 fornecendo uma ou mais propriedades físicas a um cabo de escova de dentes, que podem ser iguais ou diferentes de qualquer material anterior ou subsequente. Exemplos de propriedades físicas incluem textura, cor, coeficiente de atrito, dureza, maciez, ou, conforme ilustrado na Figura, 17, fornecido pela adição de corante C1 ao segundo material 412 ou, alternativamente, diretamente na pré-forma 420 para colorir a mesma com o corante C1. Em certas modalidades pode haver um mecanismo de injeção de material adicional 416 controlado por uma válvula 417 que injeta um terceiro material 418, fornecendo uma ou mais propriedades físicas a um cabo de escova de dentes, que podem ser iguais ou diferentes de qualquer material anterior ou subsequente, conforme explicado anteriormente. Neste caso, como com o segundo material, a propriedade física é cor, fornecida pela adição de corante C2 ao terceiro material 418, que é extrudado do lado de fora da superfície da pré-forma 420 ou, alternativamente, o corante C2 poderia ser adicionado diretamente à pré-forma 420 para colorir a mesma com corante C2, por exemplo, conforme mostrado na Figura 17A há uma pré-forma multicamada 420 onde o material colorido 412, 418 é injetado para formar uma camada sobre a superfície externa da pré-forma 420 em padrões sequenciais. Os corantes C1 e C2 podem ser injetados de forma a criar cores diferentes ao longo da pré-forma 420

conforme ela deixa a extrusora 400. A extrusora pode ter mais de dois mecanismos de coloração para criar ainda mais variedade nas cores. A Figura 17A mostra uma injeção de corante C1, C2 que colore toda a pré-forma 420 em padrões sequenciais. A Figura 17B mostra múltiplos corantes C1, C2 aplicados em torno da circunferência da pré-forma 420.

[00079] Em certas modalidades da invenção, camadas adicionais do cabo de 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 do cabo de escova de dentes. O IML é a inclusão de um ou mais componentes flexíveis, porém sólidos, anteriormente fabricados que irão formar uma parte intrínseca do cabo de 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, coeficiente de atrito, ou maciez do cabo de 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 do cabo de 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.

[00080] Em certas modalidades de uma escova de dentes multicamada produzida através de IML, a espessura dos marcadores é delgada 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 o cabo de escova de dentes é removido 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.

[00081] 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.

[00082] Em uma modalidade adicional de uma escova de dentes multicamada produzida através de IML, a espessura do marcador é delgada 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 delgada 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.

[00083] 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.

[00084] 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 do cabo de 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.

[00085] Em adição à marcação no molde auxiliada por vácuo (IML), existem inúmeros métodos através dos quais decoração pode ser adicionada a um cabo de 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 de 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.

[00086] Em outra modalidade, a decoração pode ser estampada diretamente sobre a superfície de um cabo de escova de dentes seguindo a 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 ates de sopro em uma superfície composta que seria difícil ou impossível de se estampar eficientemente.

[00087] 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".

[00088] 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.

[00089] 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 unitária (10) que tem uma cavidade interna (60), caracterizado pelo fato de que compreende:

a) fornecer um molde para sopro e extrusão (220) que tem um eixo longitudinal e uma cavidade (222), a cavidade tendo uma porção de cabeça (224), uma porção de cabo (226), e uma porção de pescoço (228) que é posicionada entre a porção de cabeça (224) e a porção de cabo (226), em que cada porção de cavidade corresponde a uma parte formada na escova de dentes unitária, e uma superfície que define uma área de seção transversal; sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área de seção transversal maior, limitada por duas áreas de seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro, ou uma área de seção transversal menor, limitada por duas áreas de seção transversal maiores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro;

b) extrudar uma pré-forma (210) que compreende uma resina termoplástica, a pré-forma inclui uma cavidade interna e uma superfície externa, sendo que a superfície externa define uma área de seção transversal da pré-forma;

c) fechar o molde para sopro;

d) expandir a pré-forma com o uso de um fluido para colocar em contato a superfície de cavidade e um subconjunto (240) para produzir um cabo de escova de dentes que tem uma cavidade interna;

em que a porção de cabeça da cavidade de molde para sopro compreende um ou mais pinos de orifício para tufos (290); e

a porção de cabeça (224) da cavidade de molde para sopro compreende uma placa de apoio de cabeça de escova móvel (282) ou uma placa posterior móvel (322).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que os pinos de orifício para tufos (290) têm um diâmetro de 1,5 mm a 3 mm.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a resina termoplástica de pré-forma tem um MFI de 1 g/10 min a 4 g/10 min a uma temperatura de cabeça de 180°C a 220°C.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a porção de cabeça da cavidade de molde para sopro compreende uma ou mais saídas de ar.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que as uma ou mais saídas de ar estão posicionadas entre os um ou mais pinos de orifício para tufos (290) e o molde para sopro (220).

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que os um ou mais pinos de orifício para tufos têm de 1 grau a 4 graus de tiragem.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que os pinos de orifício para tufos são móveis.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que os pinos de orifício para tufos se estendem para o interior da cavidade de molde para sopro conforme o molde para sopro se fecha.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que os pinos de orifício para tufos se estendem para o interior da cavidade de molde para sopro depois que o molde para sopro se fechou.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que existem uma ou mais saídas de ar posicionadas entre os um ou mais pinos de orifício para tufos e o molde para sopro.

11. Método para moldagem por sopro e extrusão de uma escova de dentes unitária (10) que tem uma cavidade interna (60), caracterizado pelo fato de que compreende:

a) fornecer um molde para sopro e extrusão (350) que tem um eixo longitudinal e uma cavidade (357), a cavidade tendo uma porção de cabeça (358), uma porção de cabo (226) e uma porção de pescoço (228), que é posicionada entre a porção de cabeça (358) e a porção de cabo (226), em que cada porção de cavidade corresponde a uma parte formada na escova de dentes unitária, e uma superfície que define uma área de seção transversal; sendo que a cavidade tem ao menos uma dentre uma área de seção transversal maior, limitada por duas áreas de seção transversal menores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro, ou uma área de seção transversal menor, limitada por duas áreas de seção transversal maiores ao longo do eixo longitudinal do molde para sopro;

b) extrudar uma pré-forma (210) que compreende uma resina termoplástica, a pré-forma inclui uma cavidade interna e uma superfície externa, sendo que a superfície externa define uma área de seção transversal da pré-forma;

c) fechar o molde para sopro;

d) expandir a pré-forma com o uso de um fluido para colocar em contato a superfície de cavidade e um subconjunto para produzir um cabo de escova de dentes (100) que tem uma cavidade interna (60);

em que a porção de cabeça da cavidade de molde para sopro compreende um ou mais tufos (354) se estendem para o interior da cavidade de molde para sopro e a pré-forma na porção de cabeça (358) da escova de dentes da cavidade de molde (357) e flui em torno das extremidades de tufo.

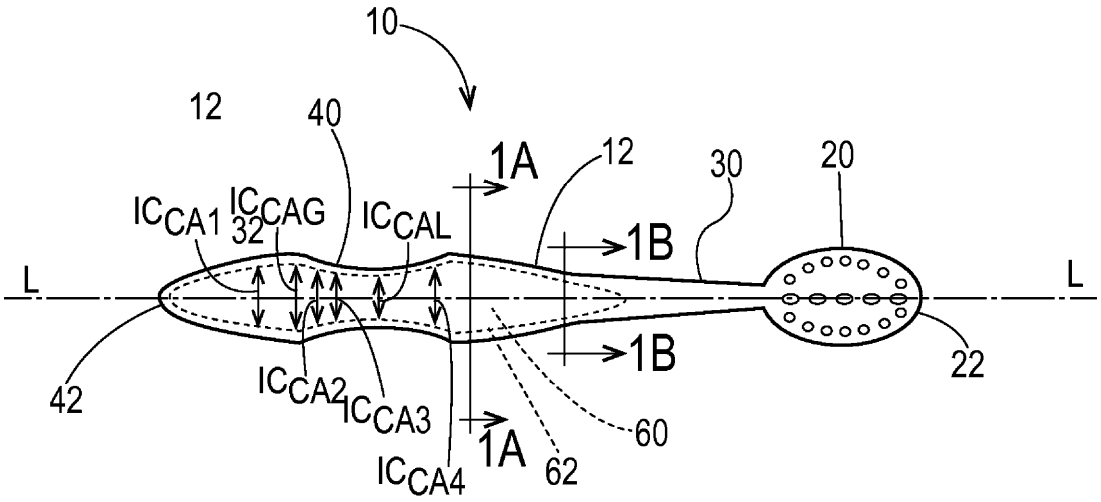


Fig. 1

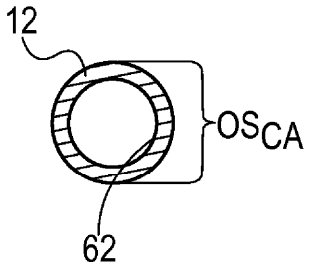


Fig. 1A

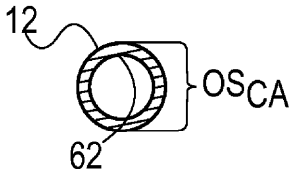


Fig. 1B

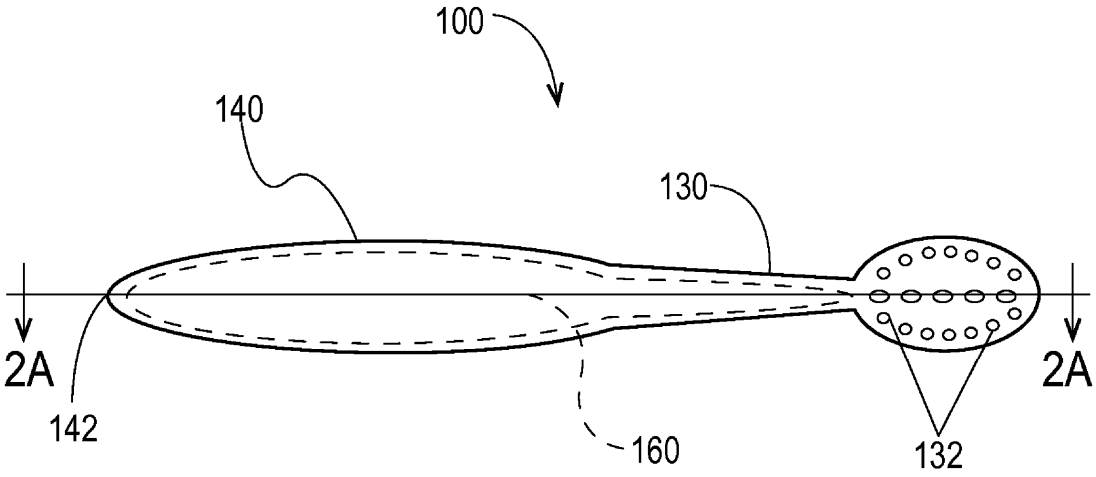


Fig. 2

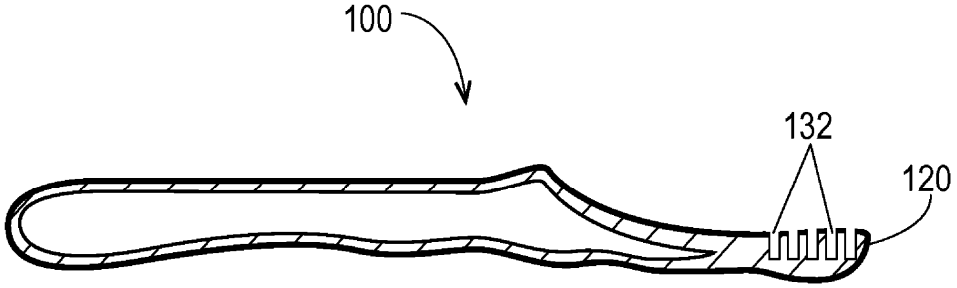


Fig. 2A

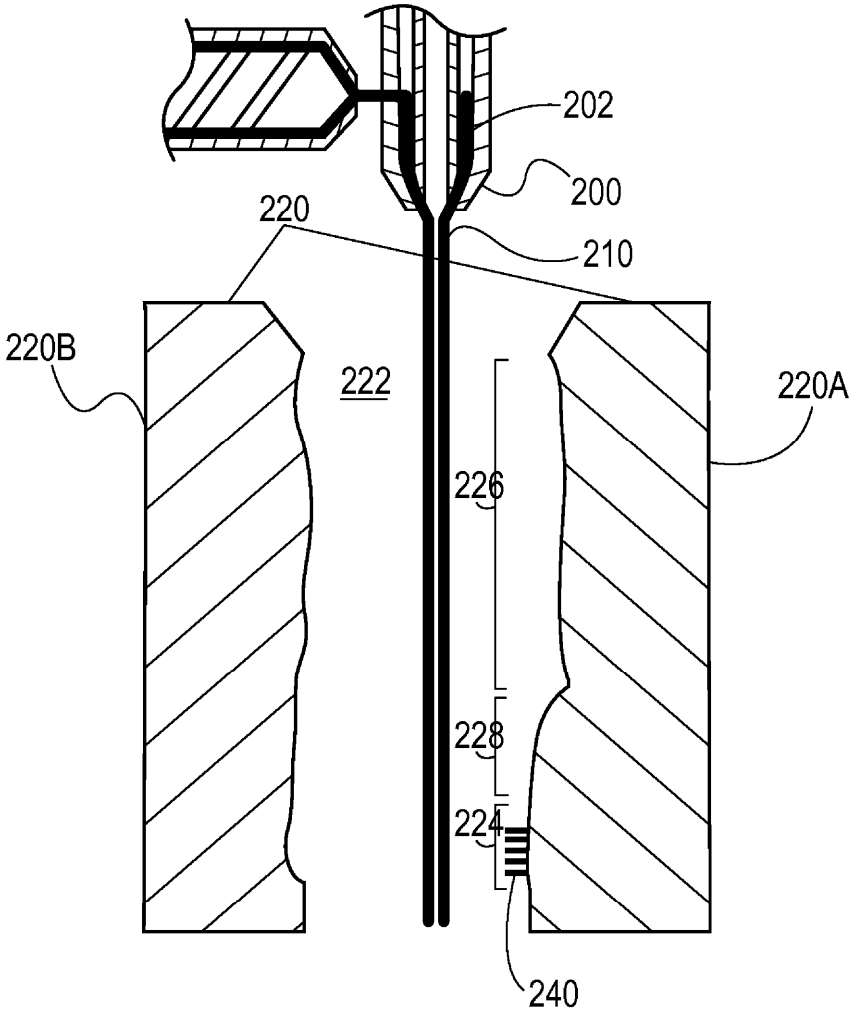


Fig. 3

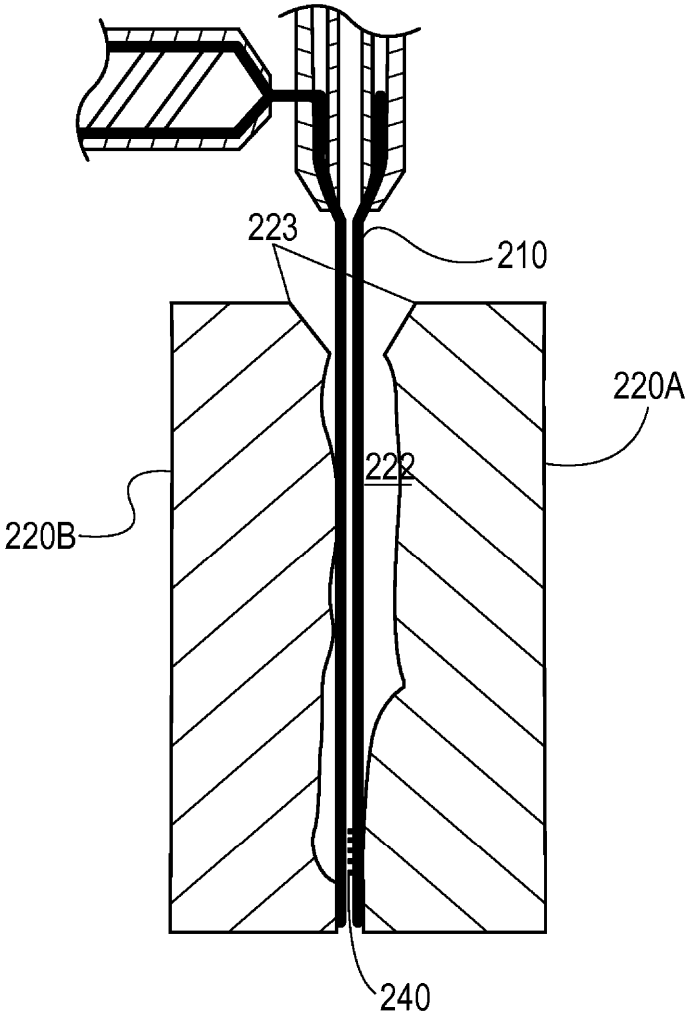


Fig. 4

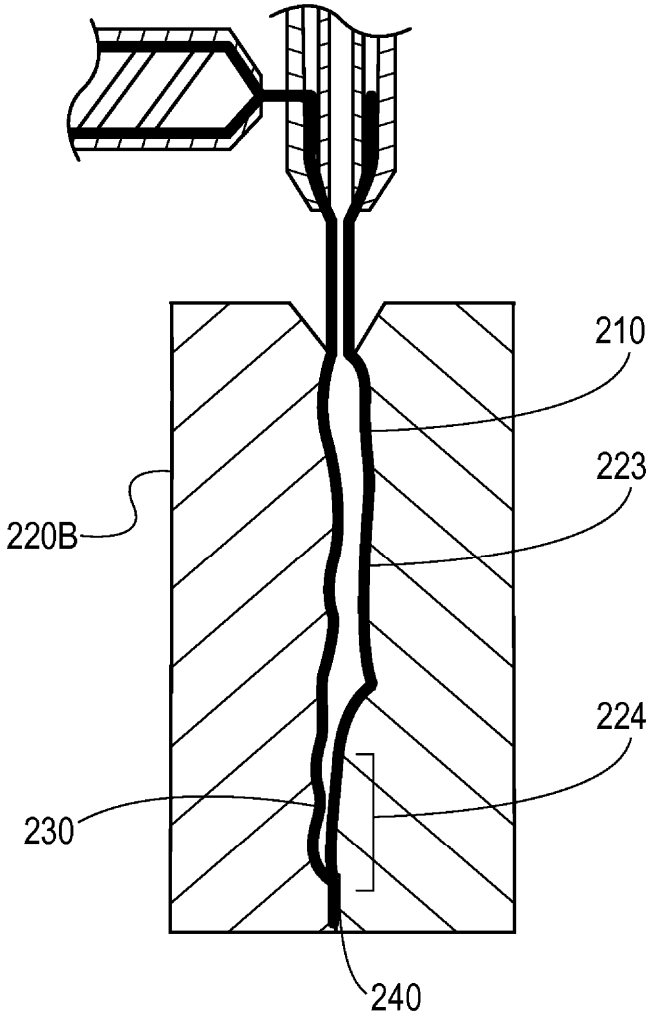


Fig. 5

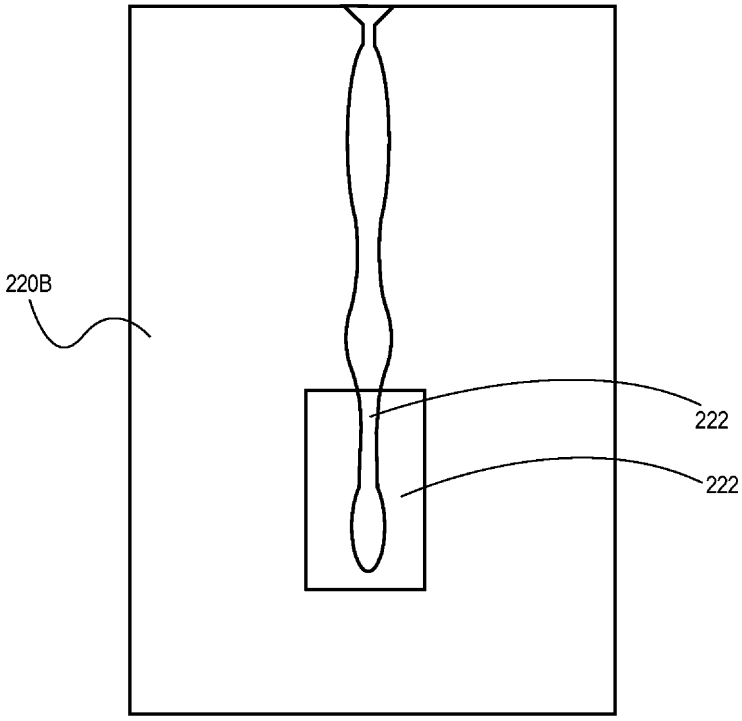


Fig. 5A

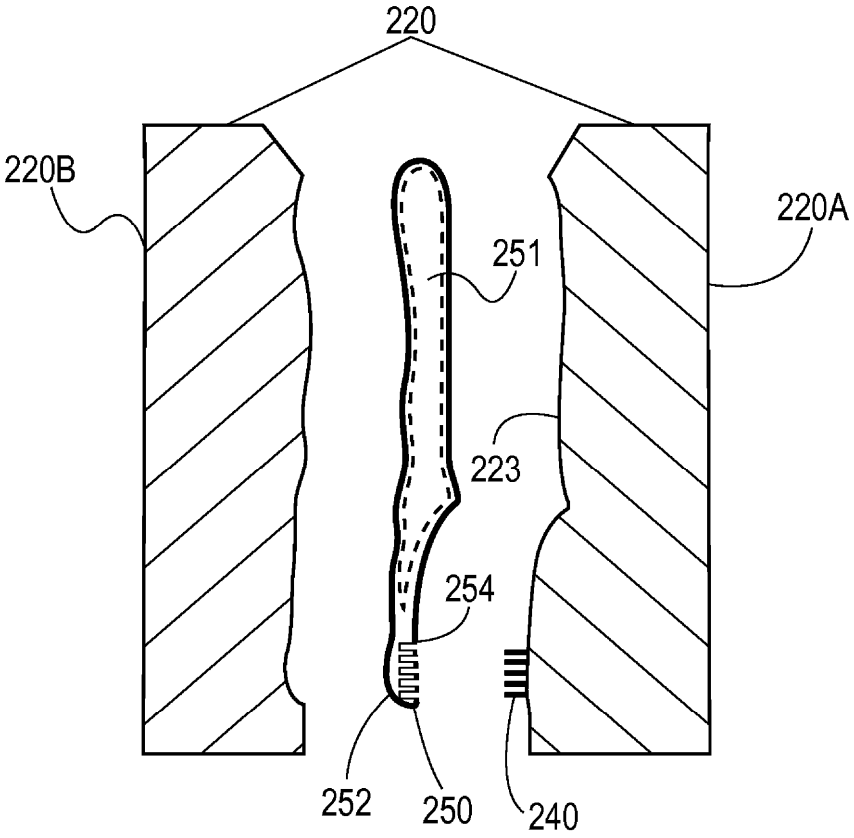


Fig. 6

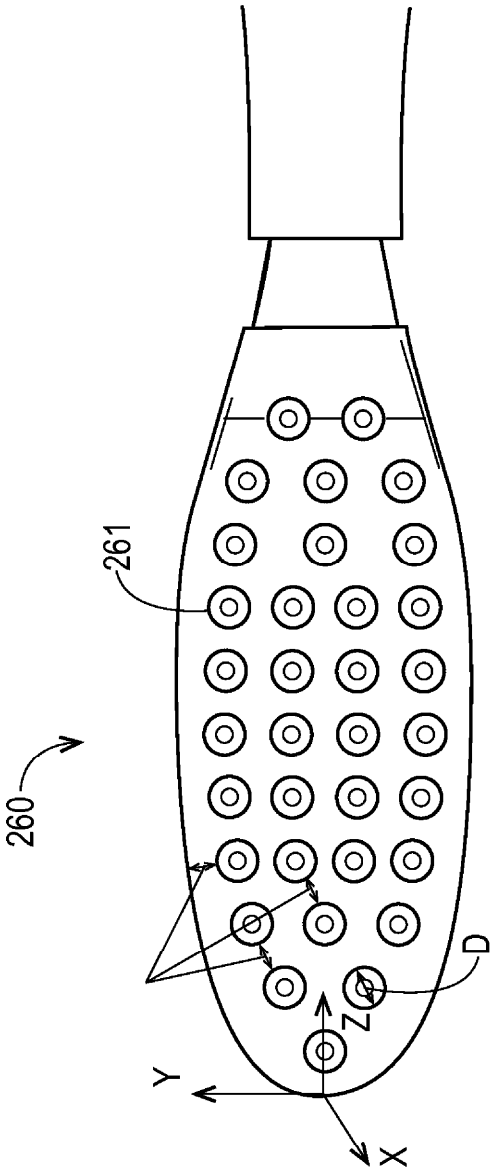


Fig. 7

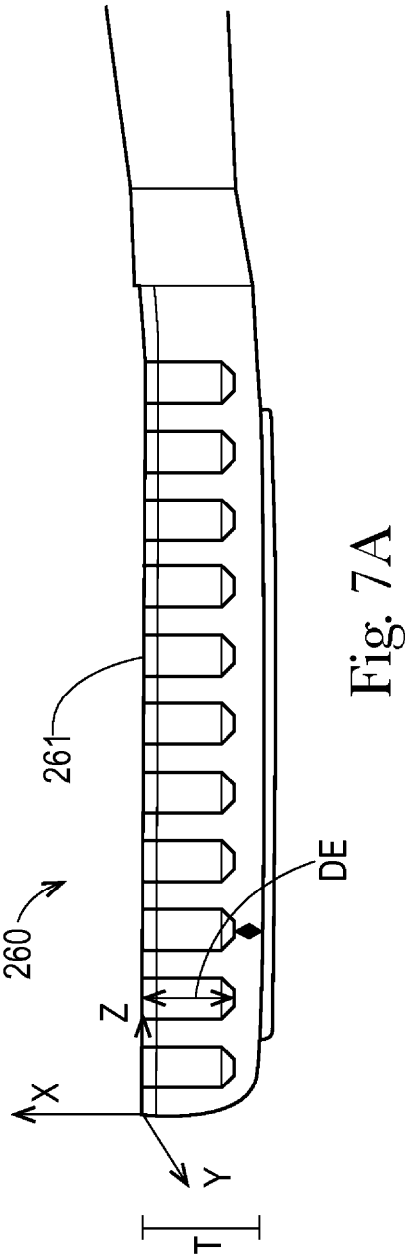


Fig. 7A

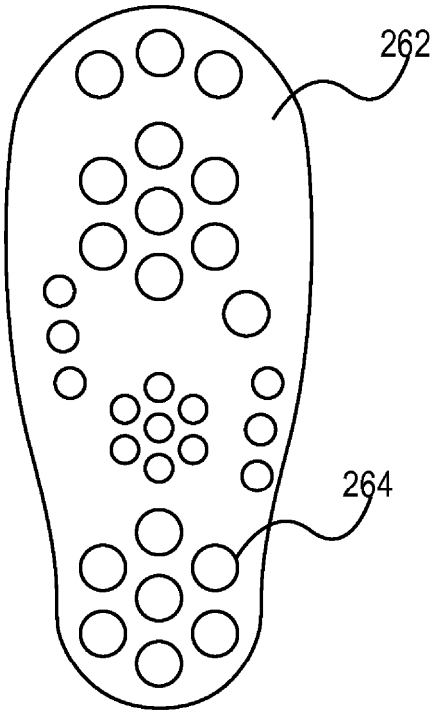


Fig. 8

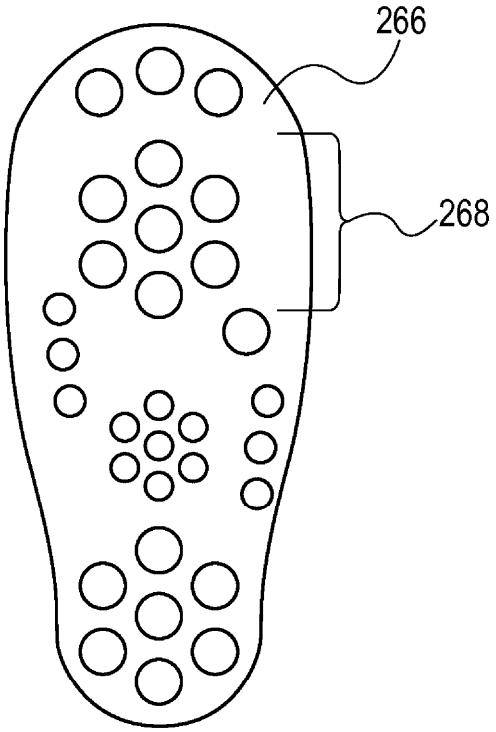


Fig. 9

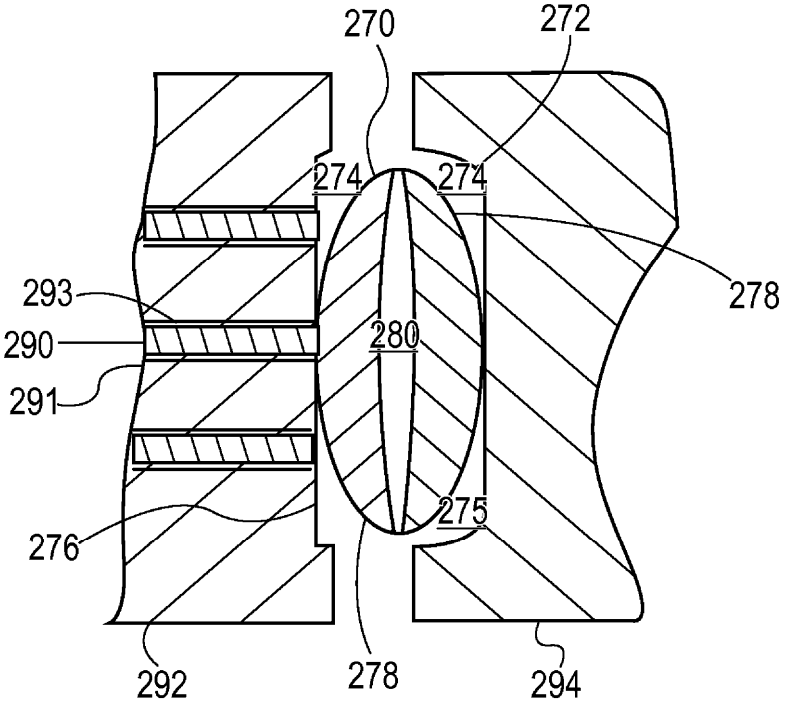


Fig. 10

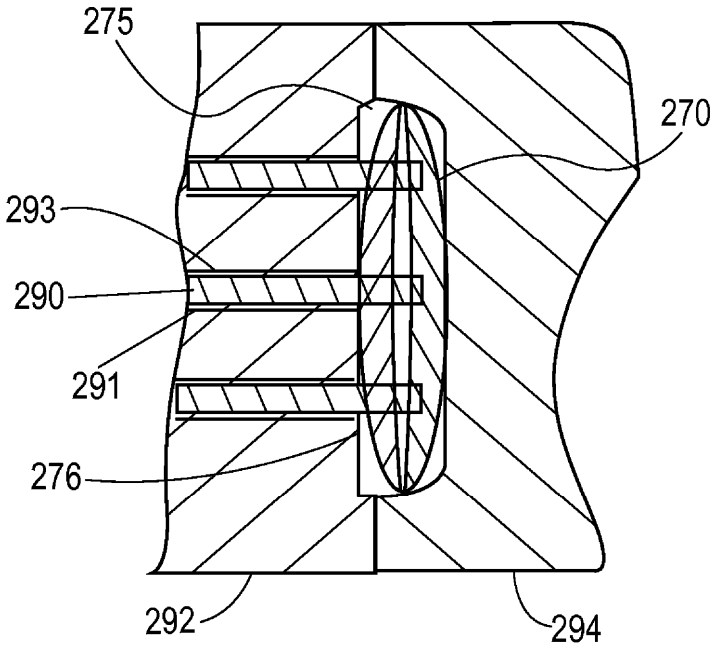


Fig. 11

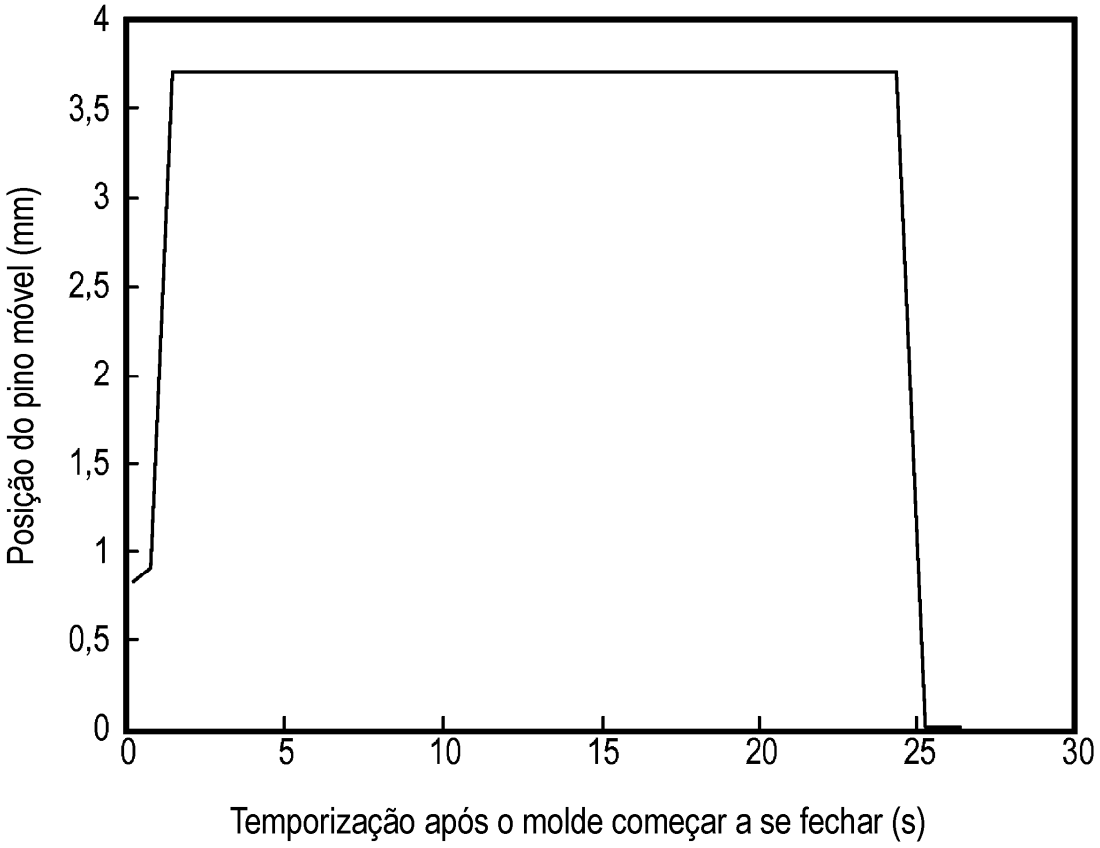

4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Posição do pino móvel (mm)
0
5
10
15
20
25
30
Temporização após o molde começar a se fechar (s)

Fig. 12

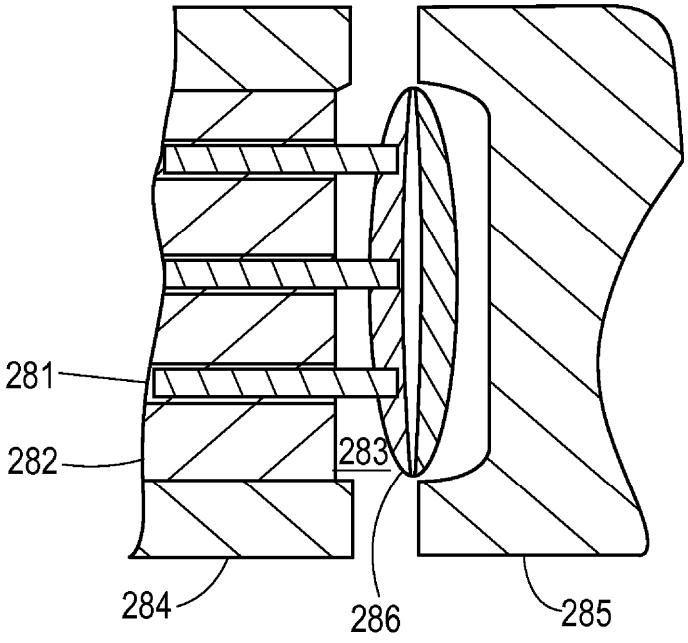


Fig. 13

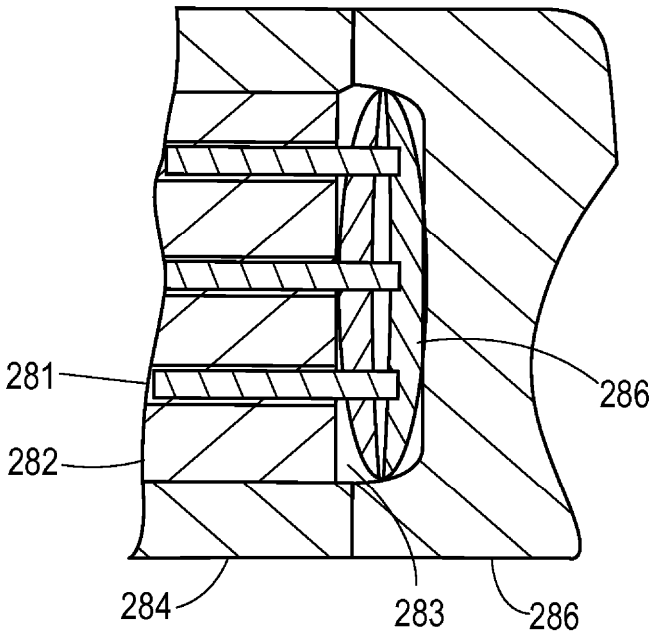


Fig. 13A

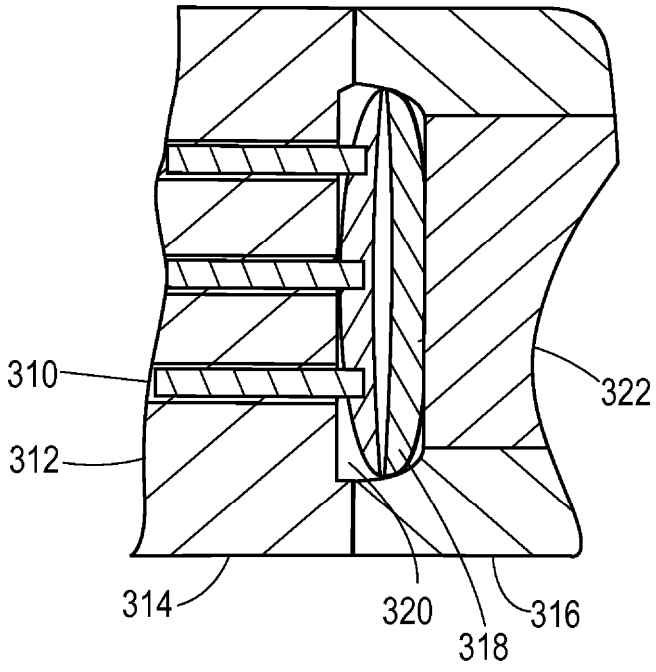


Fig. 14

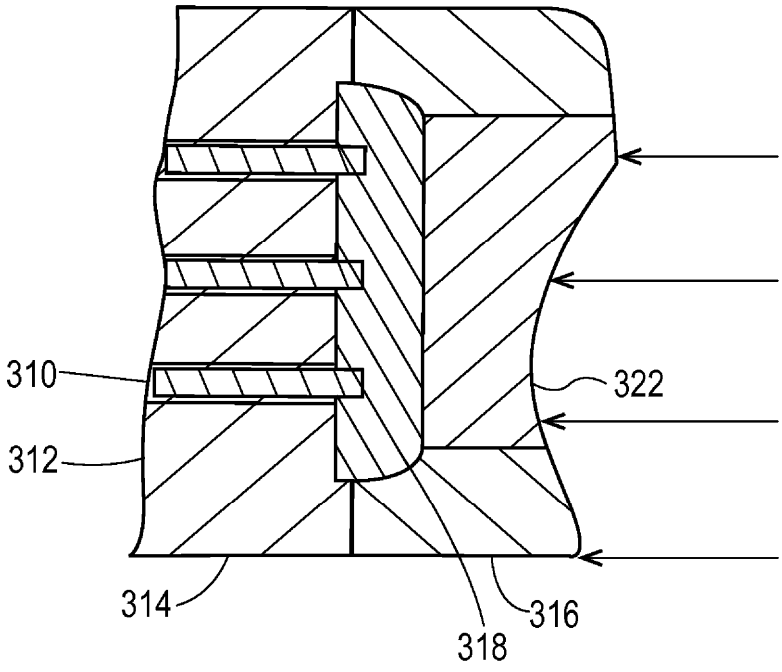


Fig. 14A

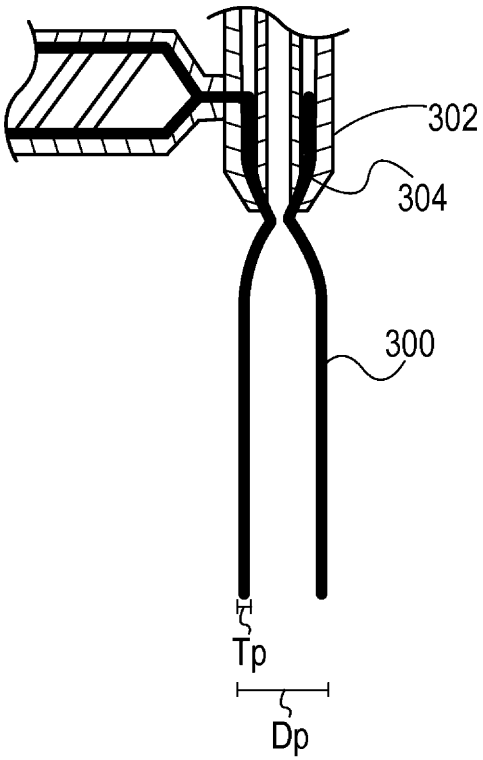


Fig. 15

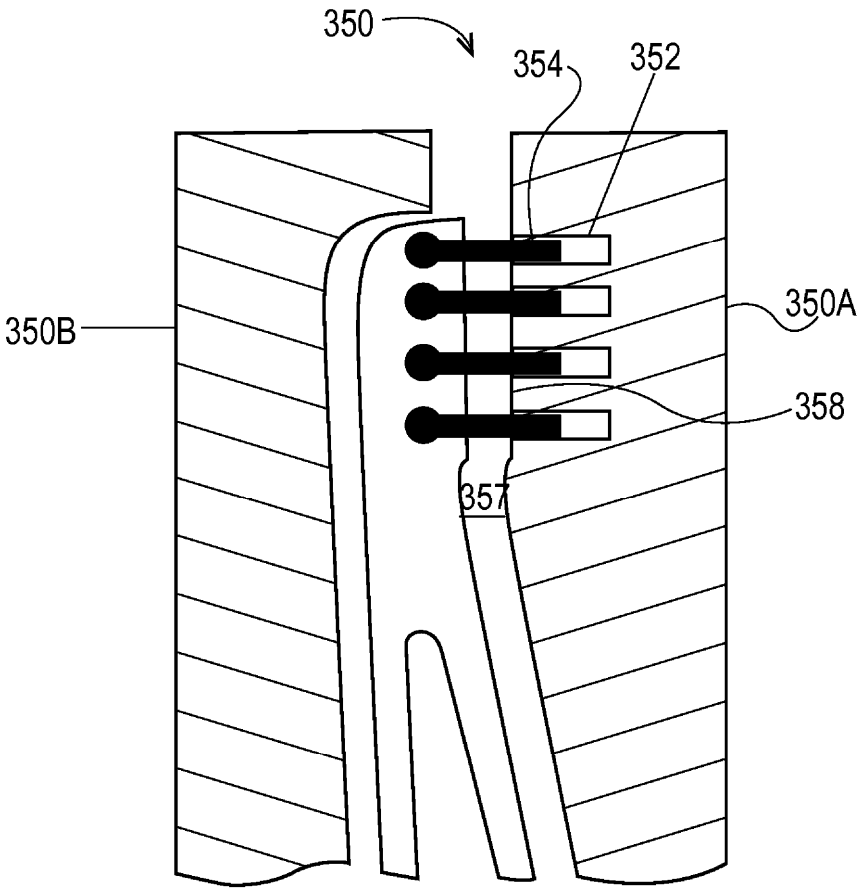


Fig. 16

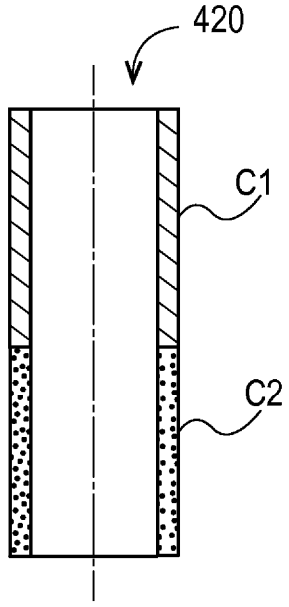


Fig. 17A

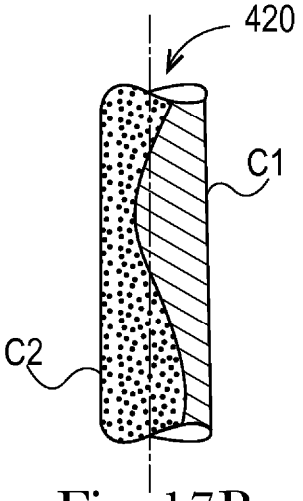


Fig. 17B

Fig. 17