



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

(21) BR 112015000593-4 A2



(22) Data do Depósito: 28/06/2013

(43) Data da Publicação Nacional: 31/12/2019

(54) Título: MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM PROTETOR DE OUVIDO

(51) Int. Cl.: B29C 44/34; B29C 44/12; A61F 11/08.

(30) Prioridade Unionista: 12/07/2012 US 13/547,189.

(71) Depositante(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY.

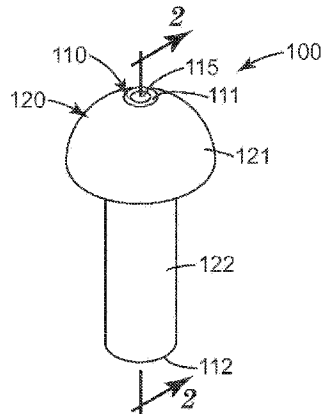
(72) Inventor(es): JAMES P. ENDLE; JEFFREY L. HAMER; ALAN R. SEVILLE; KENNETH F. TEETERS.

(86) Pedido PCT: PCT US2013048456 de 28/06/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/011412 de 16/01/2014

(85) Data da Fase Nacional: 09/01/2015

(57) Resumo: 1/1 RESUMO MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM PROTETOR DE OUVIDO A presente invenção refere-se a um método de fabricação de equipamento de proteção pessoal, como um protetor de ouvido de inserção. O método inclui as etapas de cobrir um substrato (310) com uma camada externa (330) que inclui um agente formador de espuma inativado, posicionar pelo menos uma porção da camada externa em um molde (370) e ativar o agente formador de espuma de modo que a porção da camada externa se expanda.



“MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM PROTETOR DE OUVIDO”

Campo técnico

[0001] Esta invenção está relacionada a um método de fabricação de um dispositivo de proteção auditiva, em particular, a um método de fabricação de um protetor de ouvido de inserção que tem um núcleo alongado incluindo um primeiro material e uma camada externa incluindo um segundo material.

Antecedentes

[0002] uso de dispositivos de atenuação sonora e protetores auditivos é bem conhecido e diversos tipos de dispositivos foram considerados. Tais dispositivos incluem protetores de ouvido e dispositivos semiauriculares construídos parcial ou completamente de materiais de espuma ou borracha que são inseridos, ou colocados sobre, o canal auditivo de um usuário para obstruir fisicamente a passagem de ondas sonoras para o ouvido interno.

[0003] Os protetores de ouvido compressíveis ou do tipo “roll-down” compreendem, de modo geral, uma porção de corpo resiliente compressível e podem ser produzidos a partir de materiais de espuma de lenta recuperação adequados. O protetor de ouvido pode ser inserido no canal auditivo de um usuário primeiro enrolando o mesmo entre os dedos para comprimir a porção de corpo, então empurrando a porção de corpo ao canal auditivo, e subseqüentemente permitindo que a porção de corpo se expanda para preencher o canal auditivo.

[0004] Os protetores de ouvido do tipo inserção também foram considerados e podem incluir a porção de atenuação compressível e uma porção rígida que se estende da porção de atenuação. Para inserir um protetor de ouvido do tipo inserção, o usuário agarra a porção rígida e empurra a porção de atenuação no canal auditivo com um nível adequado de força. A porção de atenuação é comprimida conforme a mesma se acomoda no canal auditivo. Os protetores de ouvido de inserção pode permitir que o protetor de ouvido seja rápida e facilmente inserido em um canal auditivo e podem promover a higiene minimizando-se o contato com a porção de atenuação do protetor de ouvido antes da inserção.

[0005] Embora protetores de ouvido de inserção exibam características desejáveis em diversas aplicações, os podem ser dispendiosos e podem apresentar desafios de fabricação.

Sumário

Glossário

[0006] “Molde” significa uma forma oca que pode, ou não, conferir um formato em um componente colocado na forma oca.

[0007] “Termicamente ligada” significa um estado no qual as moléculas de dois materiais ou superfícies foram difundidas no material ou superfície da outra quando estiver em uma fase fundida de modo que seja formada uma ligação. A ligação química está ausente ou não fornece a fonte primária de ligação entre materiais ou superfícies termicamente ligadas.

[0008] “Termoplástico” significa um polímero que pode ser repetidamente aquecido e reconformado e irá reter seu formato mediante o resfriamento.

[0009] “Termofixo” significa um polímero que pode ser irreversivelmente curado.

[0010] “Inativado”, com referência a um agente formador de espuma, significa que o agente formador de espuma pode ser adicionalmente ativado para facilitar a formação de gás ou células em um material.

[0011] Em uma modalidade da presente invenção, é revelado um método de fabricação de um protetor de ouvido, incluindo as etapas de cobrir um núcleo alongado com uma camada externa, em que o núcleo alongado inclui um primeiro material e a camada externa inclui um segundo material, em que o segundo material inclui um agente formador de espuma inativado. O método inclui adicionalmente etapas de posicionamento de pelo menos uma porção da camada externa e do núcleo alongado em um molde e de ativação do agente formador de espuma de pelo menos uma porção da camada externa para formar uma porção de atenuação sonora e uma porção de haste ligada ao núcleo alongado. Em outra modalidade, a porção de atenuação sonora pode ter uma primeira densidade média ρ_1 e a porção de haste tem uma segunda densidade média ρ_2 e $|\rho_2 > 1,2 \rho_1|$ ou $|\rho_2 > 1,5 \rho_1|$. O

segundo material inclui um agente formador de espuma química inativado e/ou um agente formador de espuma de esfera expansível inativado. Em várias modalidades exemplificadoras, o segundo material compreende um ou mais dentre um termoplástico, estireno-etileno-butileno-estireno SEBS, polímeros termofixos e borrachas de EPDM. 20. A camada externa é uma camada contígua e é termicamente ligada ao núcleo alongado.

[0012] Em outra modalidade, o molde inclui uma primeira cavidade que limita a expansão da camada externa e a primeira cavidade está sob a forma de uma porção de atenuação sonora. O molde compreende adicionalmente uma segunda cavidade sob a forma de uma porção de haste. Em uma modalidade adicional, pelo menos uma porção da etapa de ativação do agente formador de espuma ocorre enquanto a primeira cavidade estiver orientada abaixo da segunda cavidade. A etapa de ativação do agente formador de espuma compreende aplicar calor a pelo menos uma porção da camada externa. Em outra modalidade exemplificadora, o método inclui a etapa de extrusão do primeiro material para formar o núcleo alongado. A etapa de cobertura do núcleo alongado compreende uma etapa selecionada do grupo que consiste em extrusão, laminação, moldagem, aspersão e imersão.

[0013] Em outra modalidade da presente invenção, é revelado um método de fabricação de um protetor de ouvido, incluindo as etapas de extrudar um núcleo alongado incluindo um primeiro material, cobrir o núcleo alongado com uma camada externa incluindo um segundo material, em que o segundo material inclui um agente formador de espuma de esfera expansível inativado, um agente formador de espuma química inativado e estireno-etileno-butileno-estireno SEBS, posicionar pelo menos uma porção da camada externa e do núcleo alongado em um molde e aplicar calor a pelo menos uma porção da camada externa de modo que pelo menos uma porção da camada externa se expanda de modo que a camada externa inclua uma porção de atenuação sonora e uma porção de haste ligada ao núcleo alongado. Em uma modalidade exemplificadora, a porção de atenuação sonora tem

uma primeira densidade média ρ_1 e a porção de haste tem uma segunda densidade média ρ_2 e $|\rho_2 > 1,2 \rho_1|$ e a camada externa é termicamente ligada ao núcleo alongado.

[0014] Em uma modalidade adicional da presente invenção, é revelado um método de fabricação de um artigo, incluindo a etapa de cobertura de um substrato com uma camada externa. O substrato inclui um primeiro material e a camada externa inclui um segundo material, em que o segundo material inclui um agente formador de espuma de esfera expansível inativado. O método inclui as etapas adicionais de posicionamento de pelo menos uma porção da camada externa em um molde e de aplicação de calor a pelo menos uma porção da camada externa de modo que pelo menos uma porção da camada externa se expanda e se conforme a um formato do molde e a camada externa seja ligada ao substrato. Em uma modalidade exemplificadora, o segundo material compreende um agente formador de espuma química inativado e um termoplástico, e a camada externa é termicamente ligada ao substrato.

[0015] O pedido de patente US nº 13/547.177, intitulado *Push-in Earplug* e depositado no dia 12 de julho de 2012, aborda a estrutura e a configuração de um protetor de ouvido de inserção, e o pedido de patente número de série US 13/547.294, intitulado *Foamable Article* e depositado no dia 12 de julho de 2012, aborda um artigo para a formação de um dispositivo ou componente, e estão aqui incorporados a título de referência.

Breve descrição dos desenhos

[0016] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de um protetor de ouvido de inserção de acordo com a presente invenção.

[0017] A Figura 2 uma vista em seção transversal de um protetor de ouvido de inserção de acordo com a presente invenção.

[0018] As Figuras 3A a 3D são vistas em seção transversal de protetores de ouvido do tipo de inserção exemplificadores de acordo com a presente invenção mostrando porções de atenuação sonora que têm vários formatos exemplificadores.

[0019] A Figura 4 é uma vista em perspectiva de uma pré-forma que inclui um núcleo alongado e uma camada externa em um estado intermediário de um método de fabricação exemplificador de um protetor de ouvido.

[0020] A Figura 5 é uma representação esquemática de um processo de fabricação exemplificador de acordo com a presente invenção.

[0021] As Figuras 6A e B são vistas em seção transversal de um exemplo de um molde usado em uma modalidade exemplificadora da presente invenção.

[0022] As Figuras 7A e B são vistas em seção transversal de um exemplo de um molde usado em uma modalidade exemplificadora da presente invenção.

[0023] A Figura 8 é uma representação esquemática de um processo de fabricação exemplificador de acordo com a presente invenção.

Descrição detalhada

[0024] É fornecido um protetor de ouvido que fornece proteção auricular para um usuário e um método de fabricação de um protetor de ouvido na seguinte descrição. Um protetor de ouvido de acordo com a presente invenção inclui um núcleo alongado relativamente rígido coberto, direta ou indiretamente, por uma camada externa relativamente macia. A camada externa inclui uma porção de atenuação sonora compressível que pode ser inserida no canal auditivo de um usuário e uma porção de haste que pode ser agarrada por um usuário para manusear o protetor de ouvido. Tal protetor de ouvido pode ser facilmente inserido em um canal auditivo sem exigir, em primeiro lugar, que a porção de atenuação sonora seja comprimida ou “rolada”. A presente invenção fornece adicionalmente um método de fabricação de um protetor de ouvido que minimiza as técnicas de fabricação difíceis e dispendiosas. O método pode incluir as etapas de cobrir um substrato, como um núcleo alongado, com uma camada externa que inclui um agente formador de espuma inativado, e de ativação do agente formador de espuma de modo que pelo menos uma porção da camada externa se expanda em um formato desejado.

[0025] As Figuras 1 e 2 mostram um protetor de ouvido de inserção 100 de

acordo com a presente invenção. O protetor de ouvido 100 inclui um núcleo alongado 110 produzido a partir de um primeiro material e que tem a primeira e a segunda extremidades 111 e 112, e uma superfície principal externa 113. O protetor de ouvido 100 inclui adicionalmente uma camada externa 120 produzida a partir de um segundo material e ligada, direta ou indiretamente, a pelo menos uma porção de superfície principal externa 113 de núcleo alongado 110. A camada externa 120 inclui uma porção de atenuação sonora 121 para inserção pelo menos parcial no canal auditivo de um usuário, por exemplo, e uma porção de haste 122 que tem um diâmetro menor e uma densidade média maior do que a porção de atenuação sonora 121. Em algumas modalidades, uma canaleta 115 se estende completa ou parcialmente através do núcleo alongado 110 entre a primeira e a segunda extremidades 111 e 112.

[0026] Durante a inserção do protetor de ouvido 100, a porção de haste 122 e o núcleo alongado 110 servem como um cabo que pode ser agarrado por um usuário. O protetor de ouvido 100 e, especificamente, a porção de atenuação sonora 121, é colocado adjacente à orelha do usuário e inserido no canal auditivo. A porção de atenuação sonora 121 se comprime conforme a mesma é posicionada e o núcleo alongado 110 fornece rigidez suficiente para facilitar a inserção. Em uso, a porção de atenuação sonora 121 é posicionada substancialmente dentro de um canal auditivo para bloquear a passagem de ruído e a porção de haste 122 se estende para fora a partir do canal auditivo para fornecer um cabo para remover o protetor de ouvido.

[0027] O núcleo alongado 110 fornece um substrato sobre o qual a camada externa 120 pode ser coberta, direta ou indiretamente, e facilita a inserção do protetor de ouvido 100 no canal auditivo de um usuário. Em uma modalidade exemplificadora, o núcleo alongado 110 é produzido a partir de um primeiro material que exibe maior rigidez ou dureza do que a camada externa 120, sendo ainda macio o suficiente para ser confortável e seguro para um usuário. O núcleo alongado 110 fornece rigidez suficiente de modo que o protetor de ouvido 100 possa ser

posicionado para uso pelo menos parcialmente na orelha de um usuário empurrando-se a porção de atenuação sonora 121 no canal auditivo com uma força adequada. Ou seja, um núcleo alongado suficientemente rígido 110 combinado a uma camada externa adequada 120 permite que o protetor de ouvido 100 seja posicionado para uso pelo menos parcialmente na orelha de um usuário sem a necessidade de, em primeiro lugar, comprimir ou “rolar para baixo” a porção de atenuação sonora 121. A inserção direta sem a necessidade de, em primeiro lugar, comprimir ou “rolar para baixo” a porção de atenuação sonora 121, por exemplo, promove a higiene limitando-se o contato com a porção de atenuação sonora 121 antes da colocação na orelha. O núcleo alongado 110 também exibe um nível adequado de flexibilidade de modo que o mesmo possa se deformar ligeiramente em relação aos contornos do canal auditivo quando posicionado para uso.

[0028] O núcleo alongado 110 é produzido a partir de um ou mais materiais que pode adequadamente se ligar e são compatíveis de outro modo com, ao material de camada externa 120 ou uma ou mais camadas intermediárias. Em uma modalidade exemplificadora, o núcleo alongado 110 é produzido a partir de uma blenda de polipropileno e estireno-etileno-butileno-estireno SEBS, como TUFPRENE disponível junto à S&E Specialty Polymers, LLC. de Lunenburg, Massachusetts. Outros materiais adequados incluem SANTOPRENE 101-90, disponível junto à Exxon Mobile Corporation, e outro materiais que exibem dureza adequada de modo que a porção de atenuação 121 de protetor de ouvido 100 possa ser facilmente inserida no canal auditivo de um usuário.

[0029] O núcleo alongado 110 pode ser produzido a partir de um ou mais materiais que têm uma dureza especificada. Em várias modalidades exemplificadoras, a dureza de pelo menos uma porção de núcleo alongado 110 é de entre 50 e 100 Shore A, ou entre 70 e 90 Shore A, ou de cerca de 80 Shore A. Uma dureza desejada pode depender das dimensões de núcleo alongado 110 de modo que núcleo alongado 110 exiba uma rigidez desejada.

[0030] Em uma modalidade exemplificadora, o núcleo alongado 110 tem uma

seção transversal circular que é substancialmente uniforme em qualquer local entre a primeira e a segunda extremidades 111 e 112 de modo que o núcleo alongado 110 exiba um formato genericamente cilíndrico. Uma seção transversal circular pode minimizar as bordas que podem ocasionar desconforto ao entrar em contato com as porções da orelha de um usuário. Em várias outras modalidades exemplificadoras, o núcleo alongado pode ter uma seção transversal triangular, quadrada ou outra seção transversal adequada, ou pode ter uma seção transversal que varia ao longo do comprimento de protetor de ouvido 100. A superfície principal externa 113 pode ter uma superfície dentada, sulcada ou com outra textura. Tal superfície pode aumentar a área superficial que entra em contato com a camada externa 120 ou uma camada intermediária de modo que seja criada uma ligação robusta. Em algumas modalidades exemplificadoras, o núcleo alongado 110 inclui múltiplas camadas concêntricas, como uma camada para fornecer uma rigidez desejada e uma camada que facilita uma ligação robusta com a camada externa, ou que fornece outras características desejadas.

[0031] Em algumas modalidades exemplificadoras, o núcleo alongado 110 é oco e tem a forma de um tubo definindo uma canaleta 115. O protetor de ouvido 100 que tem um núcleo alongado oco 110 pode ser fabricado de modo que os componentes de um receptor ou de um sistema de comunicação possam ser fixados ao protetor de ouvido. Alternativa ou adicionalmente, a canaleta 115 pode acomodar um ou mais filtros ou outros elementos auriculares passivos para fornecer uma curva de atenuação que tem um formato desejado. Por exemplo, os filtros posicionados na canaleta 115 podem causar atenuação não linear de impulsos de alto nível produzidos por explosões, tiros ou similares. A canaleta 115 também pode fornecer uma reentrância a qual um cordão pode ser fixado, de modo que o primeiro e o segundo protetores de ouvido possam ser unidos, ou a qual as extremidades de uma faixa de cabeça possam ser fixadas em um protetor semiauricular.

[0032] O protetor de ouvido 100 inclui adicionalmente uma camada externa 120 que cobre substancialmente, direta ou indiretamente, o núcleo alongado 110 e que

inclui a porção de atenuação sonora 121 e a porção de haste 122. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 120 circunda substancialmente a superfície principal externa 113 do núcleo alongado 110 e se estende da primeira extremidade 111 até a segunda extremidade 112 do núcleo alongado 110. Em algumas modalidades, a camada externa 120 é uma camada contígua de modo que as porções de porção de atenuação sonora 121 entrem em contato com as porções de porção de haste 122. A primeira e a segunda extremidades 111 e 112 do núcleo alongado 110 podem ser expostas pelo menos parcialmente, e o núcleo alongado 110 pode ser colorido de modo similar ou diferente da cor da camada externa 120 para ocultar ou exibir a presença do núcleo alongado 110. A porção de atenuação sonora 121 é posicionada próximo à primeira extremidade 111 do núcleo alongado 110 e é conformada para ser acomodada em um canal auditivo de um usuário. Em uma modalidade exemplificadora, a porção de atenuação sonora 121 tem um formato substancialmente abaulado ou hemisférico, e tem um diâmetro sem seu ponto mais largo que é maior que um diâmetro da porção de haste 122. Em várias outras modalidades mostradas nas Figuras 3A a 3D, por exemplo, as porções de atenuação sonora 125, 126, 127, 128, respectivamente, podem ter um formato de bala, de sino, de cone, de cogumelo ou outro formato para fornecer um encaixe desejado ou se adequar a uma aplicação particular.

[0033] A camada externa 120 é produzida a partir de espuma, borracha, polímero ou outro material adequado macio e maleável que pode ser confortavelmente posicionado em um canal auditivo de um usuário. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 120 é produzida a partir de um SEBS, como MONPRENE MP1900 disponível junto à Teknor Apex de Pawtucket, Rhode Island. Outros materiais adequados incluem cloreto de polivinila plasticizada, borracha de monômero de etileno propileno dieno EPDM, borracha de estireno e butadieno SBR, borracha de butila, borrachas naturais, outros termoplásticos, polímeros termofixos, e outros materiais adequados conforme conhecido na técnica que podem ser formulados para exibir uma faixa de dureza apropriada. Em uma

modalidade exemplificadora, os materiais do núcleo alongado 110 e da camada externa 120 são selecionados de modo que a fonte primária de ligação entre o núcleo alongado 110 e a camada externa 120, direta ou indiretamente, seja térmica. Um adesivo adicional não é exigido para ligar o núcleo alongado 110 e a camada externa 120, e tal adesivo não está presente entre o núcleo alongado 110 e a camada externa 120 em uma modalidade exemplificadora. Em algumas modalidades exemplificadoras, a camada externa 120 inclui múltiplas camadas concêntricas, como uma camada para fornecer características desejadas para entrar em contato com um canal auditivo de um usuário e uma camada que facilita uma ligação robusta com o núcleo alongado, ou camadas que fornecem outras características desejadas.

[0034] O material da camada externa 120 pode ser selecionado para controlar a friabilidade da camada externa 120 de modo que a mesma não se quebre ou desintegre durante o uso. A friabilidade de um protetor de ouvido pode ser controlada em parte selecionando-se um material que tem um peso molecular apropriado, com peso molecular maior que resulta, em geral, em um protetor de ouvido menos friável. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 220 inclui um SEBS que tem um peso molecular entre 100.000 Daltons e 200.000 Daltons, conforme medido por análise de cromatografia de permeação em gel conforme conhecido na técnica, como de acordo com ASTM D6474-99.

[0035] A densidade da camada externa 120 pode ser controlada durante a fabricação para fornecer uma densidade especificada conforme desejado para uma aplicação particular. A camada externa 120 pode exibir uma densidade que varia em espessura, por exemplo, de modo que a camada externa 120 tem uma película externa integral que é mais densa do que o restante da camada externa 120. Tal película pode estar presente em uma ou em ambas dentro a porção de atenuação sonora 121 e a porção de haste 122. Alternativamente, a porção de atenuação sonora 121 ou a porção de haste 122 pode ter uma densidade substancialmente uniforme. Em uma modalidade exemplificadora, independente da presença de uma

película externa integral ou diferentes densidades na porção de atenuação sonora 121 ou na porção de haste 122, a porção de atenuação sonora 121 tem uma primeira densidade média ρ_1 e a porção de haste tem uma segunda densidade média ρ_2 . A primeira e a segunda densidades médias ρ_1 e ρ_2 podem ser encontradas calculando-se a média entre as densidades em cada ponto da porção de atenuação sonora 121 ou da porção de haste 122. Sem se ater à teoria, acredita-se que a densidade média forneça uma indicação da capacidade de a porção de atenuação sonora 121 ou a porção de haste 122 se comprimir ou se conformar de outro modo quando submetida a uma força externa. A primeira densidade média ρ_1 da porção de atenuação sonora 121 é selecionada de modo que a porção de atenuação sonora possa fornecer um encaixe confortável conformando-se ao canal auditivo de um usuário, enquanto fornece um nível desejado de atenuação sonora. Em várias modalidades exemplificadoras, a primeira densidade média ρ_1 de uma porção de atenuação sonora 121, que compreende um SEBS espumado, por exemplo, é de entre 100 kg/m^3 e 180 kg/m^3 , ou 110 kg/m^3 e 160 kg/m^3 , ou pode ser de cerca de 125 kg/m^3 . A segunda densidade média ρ_2 da porção de haste 122 é maior do que a primeira densidade média ρ_1 e, em várias modalidades exemplificadoras, é de entre 200 kg/m^3 e 300 kg/m^3 , 225 kg/m^3 e 275 kg/m^3 , ou pode ser de cerca de 250 kg/m^3 . Conseqüentemente, em várias modalidades exemplificadoras, a segunda densidade média ρ_2 da porção de haste 122 da camada externa 120 é maior do que 1,2, 1,5, 2 ou mais vezes a primeira densidade média ρ_1 da porção de atenuação sonora 121 da camada externa 120.

[0036] O protetor de ouvido 100 pode ser formado em um processo de múltiplas etapas. Em uma modalidade exemplificadora, o protetor de ouvido 100 é formado em um processo que envolve um estado intermediário no qual a camada externa 120 é aplicada como cobertura ao redor do núcleo alongado 110, direta ou indiretamente, para resultar em um dispositivo de proteção auditiva pré-formado como a pré-forma 130, mas ainda não inclui a porção de atenuação sonora 121. No estado intermediário mostrado na Figura 4, a camada externa 120 da pré-forma 130 inclui um agente

formador de espuma inativado. Em uma modalidade exemplificadora, o agente formador de espuma inativado inclui um agente formador de espuma de esfera expansível que inclui esferas termoplásticas, por exemplo, que incluem uma carcaça que encapsula um hidrocarboneto ou outro gás apropriado que se expande quando exposto a aquecimento ou outra fonte de ativação. A expansão da carcaça termoplástica resulta em um volume aumentado e densidade reduzida do material de camada externa 120. O agente formador de espuma inativado também pode ser um agente formador de espuma química que inclui um material expansível que é uma peça única ou, de outro modo, não é contido por uma esfera expansível. A ativação de tal agente formador de espuma faz com que o material expansível se expanda criando espaços vazios ou vãos no material da camada externa. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 120 da pré-forma 130 inclui um agente formador de espuma de esfera expansível inativado e um agente formador de espuma química inativado. a ativação do agente ou agentes formadores de espuma presentes na camada externa 120, e a expansão associada da camada externa 120, pode ser controlada para fornecer um protetor de ouvido 100 tendo uma porção de atenuação sonora 121 e uma porção de haste 122 que exhibe um formato desejado, densidade, dureza e outras características desejadas. A presença de um agente formador de espuma de esfera expansível e de um agente formador de espuma química pode auxiliar no fornecimento de estrutura e expansão suficientes de modo que a camada externa possa ser apropriadamente formada durante a ativação, enquanto reduz a dureza da camada externa de um nível que, caso contrário, iria resultar apenas se um agente formador de espuma de esfera expansível fosse usado. Parte ou a totalidade de um gás gerado por um agente formador de espuma química pode escapar durante a ativação de modo que parte ou a totalidade do gás não esteja presente na camada externa após a ativação. Parte ou a totalidade de um agente formador de espuma de esfera expansível pode permanecer na camada externa de um protetor de ouvido final de modo que um protetor de ouvido final possa incluir esferas termoplásticas. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 120 do protetor de ouvido 100 inclui

entre 1% e 5% em peso, e pode incluir aproximadamente 3% em peso, do agente formador de espuma ou o restante do agente formador de espuma.

[0037] No estado intermediário mostrado na Figura 4, a pré-forma 130 pode ser cortada no comprimento desejado de protetor de ouvido 100, pode ser cortada em um comprimento estendido suficiente para formação subsequente de quaisquer protetores de ouvido, ou pode permanecer não cortada de modo que a ativação de camada externa 120 ocorra antes do corte conforme descrito abaixo com referência à Figura 8. A pré-forma 130 que tem um comprimento estendido pode facilitar o manuseio para o processamento e ativação subsequente do agente formador de espuma. Em uma modalidade exemplificadora, a pré-forma 130 é cortada em um comprimento estendido que pode ser subsequentemente cortado e ativado para produzir uma quantidade desejada de protetores de ouvido 100. Uma pré-forma estendida 130 pode ser enrolada em espiral ou conformada de outro modo para facilitar o transporte ou manuseio.

[0038] A presente invenção fornece um método de fabricação de equipamento de proteção pessoal, como protetor de ouvido 100 descrito acima. Um método exemplificador inclui etapas para cobrir um substrato com uma camada externa, e aplicar calor a pelo menos uma porção da camada externa de modo que pelo menos uma porção da camada externa se expanda. A expansão da camada externa ocorre devido à ativação de um agente formador de espuma presente no material da camada externa e pode ser controlada mediante o posicionamento de pelo menos uma porção da camada externa em um molde antes da expansão. As porções da camada externa podem ser confinadas pelo formato do molde conforme a camada externa se expande, ou são protegidas contra o calor para limitar a ativação do agente formador de espuma.

[0039] O método descrito no presente documento é adequado não apenas para fabricar protetores de ouvido, mas também para fabricar outros tipos de dispositivo de proteção auditivas e componentes para outro equipamento de proteção pessoal, bem como outras peças moldadas ou formadas adequadas para outras aplicações.

Por exemplo, o método presente fornece um processo para fabricar uma vedação para uma peça facial de um dispositivo de proteção respiratória que pode ser espumado para fornecer um formato e densidade desejados. Outras aplicações exemplificadoras incluem a fabricação de abafadores de ruído, respiradores, óculos, outro equipamento de proteção pessoal, componentes de tal equipamento de proteção pessoal e outras aplicações.

[0040] Um método exemplificador de fabricação de um protetor de ouvido de inserção de acordo com a presente invenção inclui as etapas de cobrir um núcleo alongado, direta ou indiretamente, com uma camada externa que compreende um agente formador de espuma inativado, e ativar o agente formador de espuma de pelo menos uma porção da camada externa para formar uma porção de atenuação sonora e uma porção de haste ligada, direta ou indiretamente, ao núcleo alongado.

[0041] A Figura 5 mostra um desenho esquemático de um método de fabricação exemplificador de um protetor de ouvido 200 de acordo com a presente invenção. Um núcleo alongado estendido 210 é formado através de extrusão de um primeiro material através de uma primeira matriz 240 e da extração do primeiro material em um diâmetro apropriado. Conforme descrito acima, o núcleo alongado pode ser sólido ou pode incluir uma canaleta longitudinal estendendo-se através da totalidade de ou de uma porção do núcleo alongado 210, e pode incluir uma ou mais camadas concêntricas que têm características diferentes. O primeiro material pode ser resfriado de modo que permaneça estável em etapas subsequentes do processo de fabricação. A magnitude de mudança de temperatura pode depender dos materiais usados e das características desejadas do produto final. Em uma modalidade exemplificadora, o núcleo alongado 210 é resfriado conforme for necessário de modo que exiba uma temperatura em um ponto antes de ser coberto pela segunda matriz 250 que é inferior a uma temperatura de ativação ou de cura da camada externa 220. Antes de ser coberto, o núcleo alongado 210 tem um comprimento estendido e ainda não foi cortado no comprimento desejado para um protetor de ouvido.

[0042] Na modalidade mostrada na Figura 5, o núcleo alongado 210 é coberto, direta ou indiretamente, com uma camada externa 220 que compreende um segundo material, por uma segunda matriz 250. A segunda matriz 250 pode ser uma matriz de coextrusão ou outra matriz adequado conforme conhecido na técnica. Em uma modalidade exemplificadora, o segundo material compreende um termoplástico e um ou mais agentes formadores de espuma inativados. A camada externa 220 é aplicada ao núcleo alongado 210 enquanto permanece a uma temperatura abaixo de uma temperatura de ativação dos agentes formadores de espuma inativados. Em uma modalidade exemplificadora, o segundo material inclui SEBS e um agente formador de espuma que tem uma temperatura de ativação entre 100°C e 205°C, 120°C e 190°C, ou de cerca de 170°C. Outros materiais adequados incluem cloreto de polivinila plasticizada, borracha de monômero de etileno propileno dieno EPDM, borracha de estireno e butadieno SBR, borracha de butila, borrachas naturais, outro termoplásticos, polímeros termofixos, e outros materiais adequados conforme conhecido na técnica. Em modalidades nas quais a camada externa 220 inclui um segundo material que tem uma borracha ou polímero termofixo, a camada externa 220 pode ser aplicada a uma temperatura abaixo de uma temperatura de vulcanização ou de cura da borracha ou polímero termofixo. Em tal modalidade, a camada externa 220 pode incluir um agente formador de espuma inativado e uma borracha ou polímero termofixo não curado ou parcialmente curado que pode ser subsequentemente ativado e curado, respectivamente, com calor ou outro processo adequado de ativação ou de cura.

[0043] A porcentagem em peso do agente formador de espuma na camada externa 220 quando inicialmente aplicado ao núcleo alongado 210 pode ser selecionada com base no tipo de termoplástico ou outro material usado e no formato final desejado, densidade, dureza ou outras características da porção de atenuação sonora 221. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 220 tem uma composição inicial de entre 90% e 99,5% de SEBS e entre 10% e 0,5% de um agente formador de espuma inativado apropriado, ou de aproximadamente 93% de

SEBS e 7% de um agente formador de espuma de esfera expansível inativado, como EXPANCEL 930 DU 120, EXPANCEL 920 DU 120, ambos disponíveis junto à Eka Chemicals AB de Sundsvall, Suécia. Em outras modalidades exemplificadoras, a camada externa 220 tem uma composição inicial incluindo um agente formador de espuma química inativado como oxibis benzeno sulfonil hidrazida OBSH disponível junto à Biddle Sawyer Corp. de New York, EUA. A presença de um agente formador de espuma química como um agente formador de espuma de OBSH pode produzir uma porção de atenuação sonora que tem um valor de dureza menor do que uma porção de atenuação sonora formada de uma camada externa incluindo um agente formador de espuma de esfera expansível como EXPANCEL como o único agente formador de espuma. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 220 inclui um agente formador de espuma de esfera expansível inativado e um agente formador de espuma química inativado. A presença de um agente formador de espuma de esfera expansível e de um agente formador de espuma química pode ajudar no fornecimento de estrutura suficiente de modo que a camada externa possa ser apropriadamente formada e que possa não estar presente com um agente formador de espuma química sozinho, enquanto reduz a dureza da camada externa de um nível que, caso contrário, ira resultar apenas se um agente formador de espuma de esfera expansível fosse usado. Conseqüentemente, uma combinação de um agente formador de espuma química e de um agente formador de espuma de esfera expansível pode resultar em uma camada externa que tem um nível de dureza apropriado para uma aplicação desejada, como para a inserção em um canal auditivo. Em uma modalidade exemplificadora, a camada externa 220, quando inicialmente aplicada, pode incluir entre aproximadamente 0,5% em peso e 3% em peso de um agente formador de espuma química inativado, ou de aproximadamente 2% em peso de um agente formador de espuma química inativado, e entre aproximadamente 0,5% em peso e 9,5% em peso de um agente formador de espuma de esfera expansível inativado, ou de aproximadamente 2% em peso de um agente formador de espuma de esfera expansível inativado. A camada externa 220

também pode incluir outros agentes formadores de espuma adequados, ou várias combinações de agentes formadores de espuma de EXPANCEL, agentes formadores de espuma de OBSH e outros agentes formadores de espuma adequados. A camada externa 220 pode incluir, também, um pigmento para conferir uma cor desejada, antioxidantes, estabilizantes de UV e óleos ou ceras para ajudar na extrusão e na liberação de molde conforme conhecido na técnica.

[0044] Em algumas modalidades exemplificadoras, a camada externa 220 está em um estado fundido quando aplicada como cobertura sobre o núcleo alongado 210. Como resultado, acredita-se que as moléculas da camada externa 220 e do núcleo alongado 210, ou de uma ou mais camadas intermediárias, sejam difundidas no material ou na superfície entre si e seja formada uma ligação térmica. Quando os materiais ou as superfícies se resfriam e solidificam, a camada externa 220 permanece termicamente ligada, direta ou indiretamente, ao núcleo alongado 210. Em uma modalidade exemplificadora, a ligação química significativa está ausente de modo que a fonte primária de ligação entre o núcleo alongado 210 e a camada externa 220 seja ligação térmica. Em outras modalidades exemplificadoras, a camada externa 220 entra em contato com o núcleo alongado 210 ou uma ou mais camadas intermediárias quando aplicada como cobertura sobre o núcleo alongado 210, mas não é formada nenhuma ligação significativa entre a camada externa 220 e o núcleo alongado 210 ou uma ou mais camadas intermediárias. Mediante a ativação e/ou a cura da camada externa 220, pode ser formada uma ligação térmica, direta ou indiretamente, entre a camada externa 220 e o núcleo alongado 210.

[0045] Em outras modalidades exemplificadoras, o núcleo alongado 210 pode ser coberto com uma camada externa 220, ou uma ou mais camadas intermediárias, através de laminação, moldagem, aspersão, imersão ou outro processo adequado conforme conhecido na técnica como uma alternativa ou além da segunda matriz 250. Tais etapas podem ocorrer antes ou após o núcleo alongado 210 ser cortado em um comprimento desejado. Independentemente do processo usado, a temperatura da camada externa 220 deveria permanecer abaixo da temperatura de

ativação dos agentes formadores de espuma de modo que os agentes formadores de espuma permaneçam inativados durante o processo de cobertura. No caso em que um material não curado ou parcialmente curado ser incluído na camada externa 220, como uma borracha de EPDM ou polímero termofixo, a temperatura de camada externa 220 deveriam permanecer abaixo da temperatura de cura do material.

[0046] Em uma modalidade exemplificadora, o núcleo alongado 210 coberto pela camada externa 220 é cortado no comprimento de um protetor de ouvido desejado com o cortador 260. O resultado é a pré-forma 230 que tem o núcleo alongado 210 e a camada externa 220 na qual a camada externa 220 inclui um agente formador de espuma inativado que pode ser subsequentemente ativada para criar um protetor de ouvido que tem uma porção de atenuação sonora 221 e uma porção de haste 222.

[0047] O cortador 260 pode cortar a pré-forma 230 em um comprimento desejado de protetor de ouvido 200, ou em um comprimento estendido suficiente para formação subsequente de muitos protetores de ouvido. Em uma modalidade exemplificadora, a pré-forma 230 é cortada em um comprimento estendido que pode ser subsequentemente cortado e, ou vice versa, ativado para produzir uma quantidade desejada de protetores de ouvido 200. Uma pré-forma estendida 230 pode ser enrolada em espiral ou conformada de outro modo para facilitar o manuseio ou transporte.

[0048] Em uma modalidade exemplificadora, o agente formador de espuma inativado presente na camada externa 220 inclui esferas termoplásticas que encapsulam um hidrocarboneto ou outro material expansível. A aplicação de uma quantidade apropriada de calor ocasiona a expansão da carcaça termoplástica e do hidrocarboneto. Em outras modalidades exemplificadoras, o agente formador de espuma inclui, sozinho ou em combinação com um agente formador de espuma de esfera expansível, um material expansível que é uma peça única ou não encapsulado de outro modo, e que produz gás quando exposto a aquecimento ou

outra fonte de ativação. Se deixada sem restrição, a ativação dos agentes formadores de espuma cria células na camada externa 220, aumentando por fim o volume e diminuindo a densidade da camada externa 220. A expansão da camada externa 220 pode ser controlada pela espessura e pela composição da camada externa 220, pela aplicação seletiva de calor, pelo catalisador ou por outra fonte de ativação, e/ou colocando-se pelo menos uma porção da pré-forma 230 em um molde para limitar a expansão da camada externa 220 conforme o agente formador de espuma é ativado.

[0049] No método exemplificador mostrado nas Figuras 6A e 6B, o molde 270 é usado para controlar a expansão da camada externa 220. O molde 270 inclui uma primeira cavidade 271 sob a forma de uma porção de haste que recebe uma porção da pré-forma 230. A pré-forma 230 pode ser cortada no comprimento de um protetor de ouvido desejado 200 antes de ser colocada no molde 270. Alternativamente, a pré-forma 230 pode ter um comprimento estendido e pode ser cortada no comprimento após ser inserida no molde 270. O corte da pré-forma 230 após a inserção no molde 270 pode facilitar o manuseio e a inserção. O calor é aplicado à porção exposta da pré-forma 230 para elevar a temperatura da camada externa 220 pelo menos a uma temperatura de ativação de um agente formador de espuma presente na camada externa 220 e ocasionar a expansão da camada externa 220, conforme mostrado na Figura 6B. A porção do protetor de ouvido 200 posicionado na primeira cavidade 271 pode ser efetivamente protegida contra calor de modo que a ativação do agente formador de espuma seja limitada. Alternativa ou adicionalmente, a primeira cavidade 271 restringe a camada externa 220 e substancialmente inibe a expansão ocasionada pela ativação do agente formador de espuma que, de outro modo, iria resultar em um volume maior e camada externa menos densa. O núcleo alongado 210 e a camada externa 220 são subsequentemente resfriados e ejetados do molde 270. O protetor de ouvido finalizado 200 inclui uma porção de atenuação sonora 221 formada pela camada externa exposta que poderia se expandir livremente e uma porção de haste 222 que

foi parcialmente constricta no molde 270 durante a ativação do agente formador de espuma. Devido à constrição do molde e/ou à ativação limitada do agente formador de espuma, a porção de haste 222 pode ter uma densidade média maior e/ou uma dureza maior do que a porção de atenuação sonora 221.

[0050] Na modalidade exemplificadora das Figuras 7A e 7B, o molde 370 é usado para controlar a expansão da camada externa 320 da pré-forma 330. O molde 370 inclui uma primeira cavidade 371 sob a forma de uma porção de haste que recebe uma porção da pré-forma 330. O molde 370 inclui adicionalmente uma segunda cavidade 372 sob a forma de uma porção de atenuação sonora. Quando a pré-forma 330 é inicialmente colocada no molde 370, um vão 375 é criado entre a pré-forma 330 e um perímetro da segunda cavidade 372. Em algumas modalidades, um pequeno vão 376 pode existir entre a pré-forma 330 e um perímetro da primeira cavidade 371. Mediante a aplicação de calor ou outra fonte de ativação adequada, uma porção de camada externa 320 se expande para carregar o vão 375 e, substancialmente, se conforma ao formato da segunda cavidade 372. A porção do protetor de ouvido 300 posicionado na primeira cavidade 371 pode ser efetivamente protegida contra calor de modo que a ativação do agente formador de espuma seja limitada. Alternativa ou adicionalmente, a expansão da camada externa 220 que iria ocorrer de outro modo durante a ativação do agente formador de espuma é constricta pela primeira cavidade 371. Adicionalmente, conforme a aplicação de calor amolece a camada externa 320 e o agente formador de espuma é ativado, a camada externa 320 pode se expandir para carregar a primeira cavidade 371 e parte da camada externa 320 inicialmente na primeira cavidade 371 pode fluir para dentro da segunda cavidade 372 para carregar o vão 375. Em uma modalidade exemplificadora, o molde 370 inclui pequenos respiros de gás para permitir que o excesso de gás escape enquanto evita a passagem de qualquer material fundido.

[0051] Em uma modalidade exemplificadora, o molde 370 é orientado de modo que a primeira cavidade 371 seja orientada acima da segunda cavidade 372 durante uma porção ou a totalidade do processo de ativação. Tal orientação pode permitir

que o material flua da primeira cavidade 371 para a segunda cavidade 372 durante a ativação. Adicionalmente, uma orientação na qual a primeira cavidade 371 é orientada acima da segunda cavidade 372 pode facilitar a formação de uma película integral na porção de atenuação sonora 321 devido ao fato de que as células ou vãos formados durante a ativação do agente formador de espuma tenham a tendência de se moverem para cima e na direção oposta a uma superfície inferior da cavidade 372.

[0052] O protetor de ouvido 300 é subsequentemente resfriado e ejetado do molde 370. O protetor de ouvido finalizado 300 inclui uma porção de atenuação sonora 321 que tem o formato da segunda cavidade 372 do molde 370, e uma porção de haste 322 que tem o formato da primeira cavidade 371 do molde 370. Devido à constrição da primeira cavidade 371 e/ou a ativação limitada do agente formador de espuma na área da primeira cavidade 371, a porção de haste 322 pode ter uma densidade média e/ou dureza maior do que a porção de atenuação sonora 321.

[0053] Na modalidade exemplificadora mostrada nas Figuras 7A e 7B, o protetor de ouvido 300 é formado a partir da pré-forma 330 que tem um comprimento total I em uma direção longitudinal entre aproximadamente 15 mm e 40 mm, ou de cerca de 25,5 mm. A camada externa 320 tem um diâmetro externo d_1 entre aproximadamente 2,5 mm e 6,5 mm, ou de cerca de 4,5 mm, o núcleo alongado 310 tem um diâmetro externo d_3 entre aproximadamente 1,5 mm e 3,5 mm, ou de cerca de 2,5 mm e a canaleta 315 tem um diâmetro d_4 entre aproximadamente 1,0 mm e 2,0 mm ou de aproximadamente 1,5 mm. Após a ativação da camada externa 320 descrita acima, conforme mostrado na Figura 7B, o protetor de ouvido final 300 tem um comprimento total L em uma direção longitudinal entre aproximadamente 15 mm e 40 mm, ou de aproximadamente 25,5 mm, porção de atenuação sonora 321 tem um diâmetro externo D1 em seu ponto mais largo entre aproximadamente 8 mm e 16 mm, ou de aproximadamente 12,5 mm, a porção de haste 322 tem um diâmetro D2 entre aproximadamente 3 mm e 10 mm, ou de

aproximadamente 6,5 mm, o núcleo alongado 310 tem um diâmetro externo D3 entre aproximadamente 1,5 mm e 3,5 mm, ou de aproximadamente 2,5 mm, e a canaleta 115 tem um diâmetro D4 entre aproximadamente 1,0 mm e 2,0 mm, ou de aproximadamente 1,5 mm. As dimensões da pré-forma 330 e do protetor de ouvido finalizado 300 podem variar com base nos materiais da camada externa 320 e do núcleo alongado 310, e conforme necessário para formar um protetor de ouvido final 300 tendo características desejadas para uma aplicação particular.

[0054] A Figura 8 mostra outro método de fabricação exemplificador de um protetor de ouvido de acordo com a presente invenção. O método inclui uma etapa de ativação de um agente formador de espuma na camada externa 420 antes de cortar o núcleo alongado 410 e a camada externa 420 em um comprimento desejado. Similar ao método descrito acima com referência à Figura 5, um primeiro material é extrudado através da primeira matriz 440 e extraído para um diâmetro apropriado. O núcleo alongado extrudado e não cortado 410 é resfriado e coberto, direta ou indiretamente, com a camada externa 420. Em uma modalidade exemplificadora, o núcleo alongado 410 está coberto com a camada externa 420 por uma segunda matriz 450. Alternativamente, o núcleo alongado 410 pode ser coberto com a camada externa 420 através de laminação, moldagem, aspersão, imersão ou qualquer outro processo adequado conhecido na técnica.

[0055] O núcleo alongado 410 e a camada externa 420 podem ser subsequentemente resfriados. As porções do núcleo alongado não cortado 410 e da camada externa 420 são, então, posicionadas no molde 470 unindo-se, por exemplo, duas metades do molde 470 sobre o núcleo alongado não cortado 410 e a camada externa 420. Com o molde apropriadamente posicionado em relação ao núcleo alongado não cortado 410 e à camada externa 420, o agente formador de espuma é ativado por meio de calor ou outra fonte de ativação para ocasionar a expansão da camada externa 420. Em modalidades nas quais a camada externa 420 inclui um material não curado ou parcialmente curado, a aplicação de calor ou outra fonte de ativação também ocasiona a cura da camada externa 420. Em uma modalidade

exemplificadora, o molde 470 inclui uma primeira cavidade 471 sob a forma de uma porção de haste e uma segunda cavidade 472 sob a forma de uma porção de atenuação sonora. Mediante a aplicação de calor ou outra fonte de ativação adequada, uma porção da camada externa 420 se expande para carregar a segunda cavidade 472 e conformar-se substancialmente ao formato da segunda cavidade 472. A porção do protetor de ouvido 400 posicionado na primeira cavidade 471 pode ser efetivamente protegida contra o calor de modo que a ativação do agente formador de espuma seja limitada. Alternativa ou adicionalmente, a expansão da camada externa 420 que iria ocorrer de outro modo durante a ativação do agente formador de espuma é substancialmente constricta pela primeira cavidade 471. Adicionalmente, conforme a aplicação de calor amolece a camada externa 420 e o agente formador de espuma é ativado, parte da camada externa 420 inicialmente na primeira cavidade 471 pode fluir para dentro da segunda cavidade 472. Em uma modalidade exemplificadora, o molde 470 inclui pequenos respiros de gás para permitir que o excesso de gás escape enquanto evita a passagem de qualquer material fundido.

[0056] O núcleo alongado 410 e a camada externa ativada 420 são, então, resfriados, removidos do molde 470 e cortados em um comprimento desejado com o cortador 460 para resultar no protetor de ouvido finalizado 400. O protetor de ouvido finalizado 400 inclui uma porção de atenuação sonora 421 que tem o formato da segunda cavidade 472 e uma porção de haste 422. Devido à constrição da primeira cavidade 471 e/ou a ativação limitada do agente formador de espuma na área da primeira cavidade 471, a porção de haste 422 pode ter uma densidade média e/ou dureza maior do que a porção de atenuação sonora 421.

[0057] Em outra modalidade exemplificadora, apenas uma porção do núcleo alongado não cortado 410 e a camada externa 420 são posicionadas em um molde cavidade. A cavidade de molde pode estar sob a forma de uma haste de modo que a expansão de uma porção da camada externa 420 seja substancialmente constricta para formar a porção de haste 422, enquanto o restante da porção da camada

externa 420 pode se expandir livremente para formar a porção de atenuação sonora 421. Alternativamente, a cavidade de molde pode estar sob a forma de uma porção de atenuação sonora de modo que a expansão de uma porção da camada externa 420 seja constricta e ativada seletivamente para formar a porção de atenuação sonora 421, enquanto o restante da porção da camada externa 420 não é ativada, ou é apenas parcialmente ativada, e forma a porção de haste 422.

[0058] Um protetor de ouvido de acordo com a presente invenção também pode ser produzido de acordo com as variações de métodos descritos no presente documento e de outros métodos. Por exemplo, um protetor de ouvido exemplificador pode ser produzindo cobrindo-se um núcleo alongado relativamente mais rígido com uma camada externa conforme um agente formador de espuma é ativado, ou cobrindo-se um núcleo alongado relativamente mais rígido com uma camada externa que foi anteriormente espumada. A camada externa espumada pode ser subsequentemente cortada, comprimida, densificada ou conformada de outro modo para formar uma camada externa que tem uma porção de haste e uma porção de atenuação sonora.

[0059] Um protetor de ouvido e um método de fabricação de um protetor de ouvido descritos da presente invenção fornecem vários benefícios. O protetor de ouvido descrito no presente documento pode ser confortavelmente posicionado no canal auditivo de um usuário para fornecer um nível desejado de proteção auricular, e a presença de um núcleo alongado mais rígido promove a higiene através da eliminação da necessidade de rolar para baixo uma porção de atenuação sonora antes da inserção. O método descrito no presente documento permite que um protetor de ouvido seja eficazmente fabricado. Um protetor de ouvido que tem uma camada externa ligada, direta ou indiretamente, a um núcleo alongado conforme descrito no presente documento elimina o custo e a complexidade de uma etapa adicional de unir um componente rígido a um componente de atenuação sonora necessário na maioria dos protetores de ouvido do tipo de inserção anteriores. O núcleo alongado e a camada externa podem ser termicamente ligados sem a

necessidade de um adesivo adicional ou etapa de montagem adicional.

[0060] A presente invenção foi descrita com referência a suas diversas modalidades. A descrição detalhada e os exemplos apresentados anteriormente foram fornecidos apenas por uma questão de clareza. Nenhuma limitação desnecessária deve ficar implícita a partir disso. Ficará aparente para versados na técnica que muitas alterações podem ser feitas nas modalidades descritas sem que se afaste do escopo da invenção. Assim, o escopo da presente invenção não deve ser limitado aos detalhes exatos e estruturas descritas aqui, mas ao invés disso, pelas estruturas descritas pela linguagem das reivindicações e equivalentes daquelas estruturas. Qualquer recurso ou característica descrito com respeito a qualquer das modalidades acima pode ser incorporado individualmente ou em combinação com qualquer outro recurso ou característica, tendo sido apresentados na ordem e nas combinações cima apenas para conferir maior clareza.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de fabricação de um protetor de ouvido, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

cobrir um núcleo alongado com uma camada externa, em que o núcleo alongado compreende um primeiro material e a camada externa compreende um segundo material, o segundo material compreendendo um agente formador de espuma inativado;

posicionar pelo menos uma porção da camada externa e o núcleo alongado em um molde; e

ativar o agente formador de espuma de pelo menos uma porção da camada externa para formar uma porção de atenuação sonora e uma porção de haste ligada ao núcleo alongado.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porção de atenuação sonora tem uma primeira densidade média ρ_1 e a porção de haste tem uma segunda densidade média ρ_2 e $|\rho_2 > 1,2 \rho_1|$.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porção de atenuação sonora tem uma primeira densidade média ρ_1 e a porção de haste tem uma segunda densidade média ρ_2 e $|\rho_2 > 1,5 \rho_1|$.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o molde compreende uma primeira cavidade que limita a expansão da camada externa.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira cavidade está sob a forma de uma porção de atenuação sonora.

6. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o molde compreende uma segunda cavidade sob a forma de uma porção de haste.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma porção da etapa de ativação do agente formador de espuma ocorre enquanto a primeira cavidade estiver orientada abaixo da segunda cavidade.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de ativação do agente formador de espuma compreende aplicar calor a pelo menos uma porção da camada externa.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa de extrusão do primeiro material para formar o núcleo alongado.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de cobertura do núcleo alongado compreende uma etapa selecionada do grupo que consiste em extrusão, laminação, moldagem, aspersão e imersão.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende um agente formador de espuma de esfera expansível inativado.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende um agente formador de espuma química inativado.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende entre 0,5% em peso e 3% em peso de um agente formador de espuma química inativado.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende entre 0,5% em peso e 9,5% em peso de um agente formador de espuma de esfera expansível inativado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende um termoplástico.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende estireno-etileno-butileno-estireno SEBS.

17. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende um polímero termofixo.

18. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato

de que o segundo material compreende uma borracha de EPDM.

19. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o primeiro material é selecionado do grupo que consiste em polipropileno e estireno-etileno-butileno-estireno SEBS.

20. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a camada externa compreende uma camada contígua.

21. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a camada externa é termicamente ligada ao núcleo alongado.

22. Método de fabricação de um protetor de ouvido, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

extrudar um núcleo alongado que compreende um primeiro material;

cobrir o núcleo alongado com uma camada externa que compreende um segundo material, em que o segundo material compreende um agente formador de espuma de esfera expansível inativado, um agente formador de espuma química inativado e estireno-etileno-butileno-estireno SEBS;

posicionar pelo menos uma porção da camada externa e o núcleo alongado em um molde; e

aplicar calor a pelo menos uma porção da camada externa de modo que pelo menos uma porção da camada externa se expanda de modo que a camada externa compreenda uma porção de atenuação sonora e uma porção de haste ligada ao núcleo alongado.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a porção de atenuação sonora tem uma primeira densidade média ρ_1 e a porção de haste tem uma segunda densidade média ρ_2 e $|\rho_2 > 1,2 \rho_1|$.

24. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a camada externa é termicamente ligada ao núcleo alongado.

25. Método de fabricação de um artigo, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

cobrir um substrato com uma camada externa, em que o substrato

compreende um primeiro material e a camada externa compreende um segundo material, em que o segundo material compreende um agente formador de espuma de esfera expansível inativado;

posicionar pelo menos uma porção da camada externa em um molde; e

aplica calor a pelo menos uma porção da camada externa de modo que pelo menos uma porção da camada externa se expanda e se conforme a um formato do molde e a camada externa seja ligada ao substrato.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende um agente formador de espuma química inativado

27. Método, de acordo com a reivindicação 25, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material compreende um termoplástico.

28. Método, de acordo com a reivindicação 25, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a camada externa é termicamente ligada ao substrato.

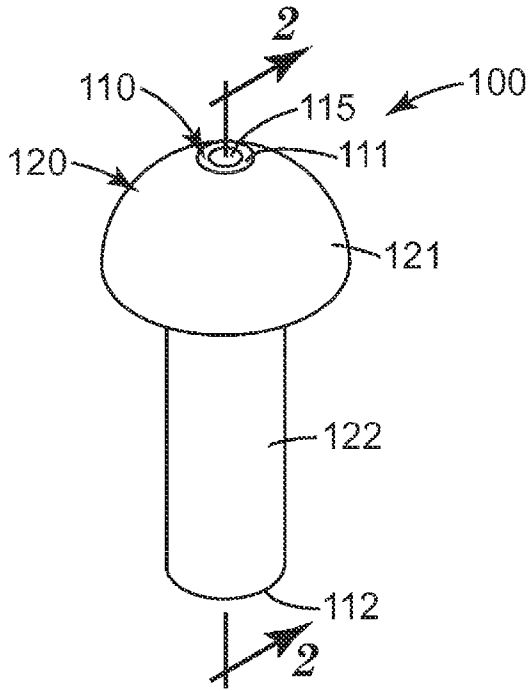


Fig. 1

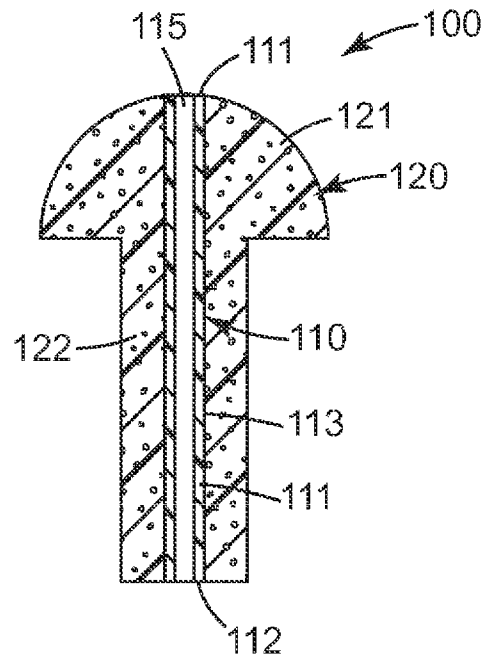


Fig. 2

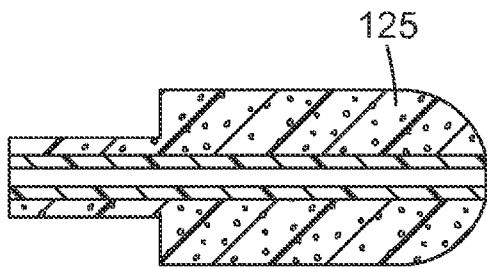


Fig. 3A

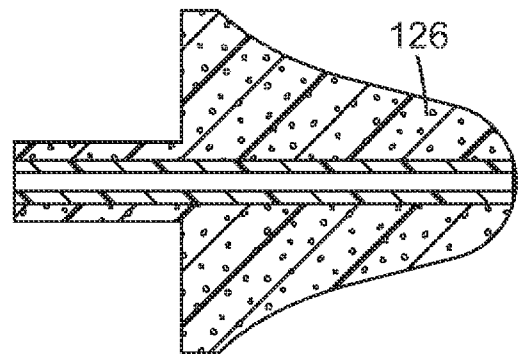


Fig. 3B

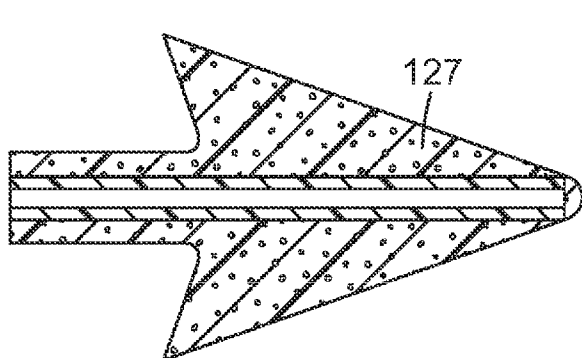


Fig. 3C

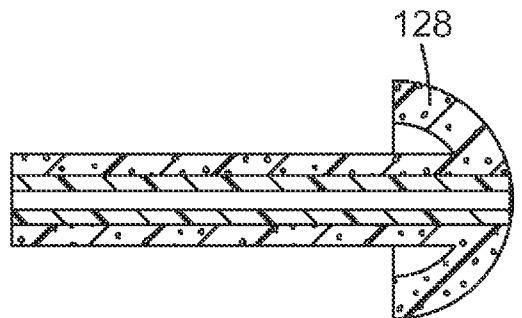


Fig. 3D

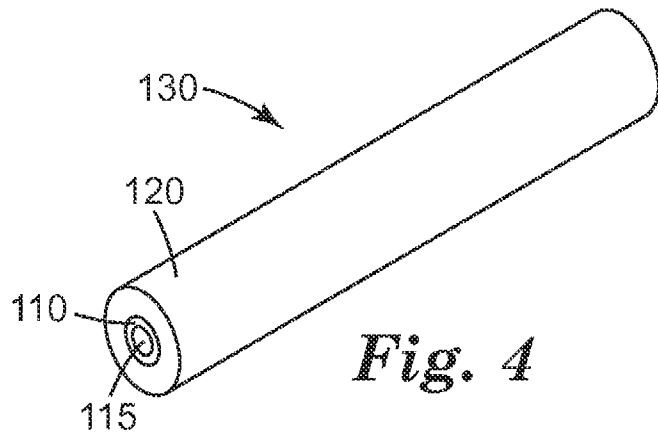


Fig. 4

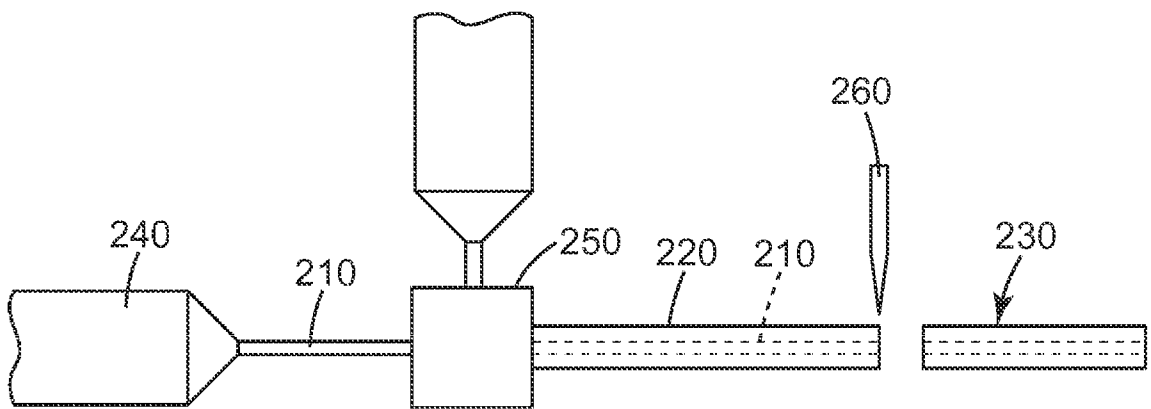


Fig. 5

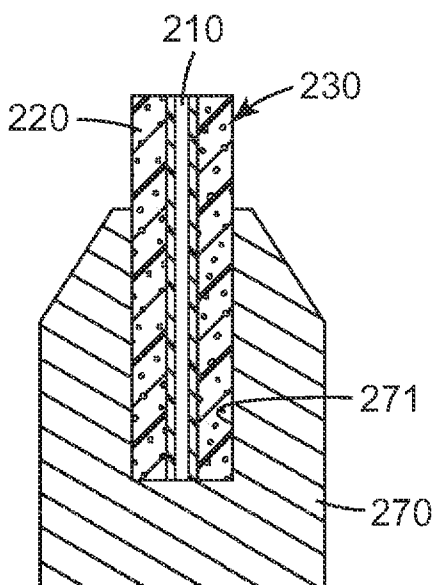


Fig. 6A

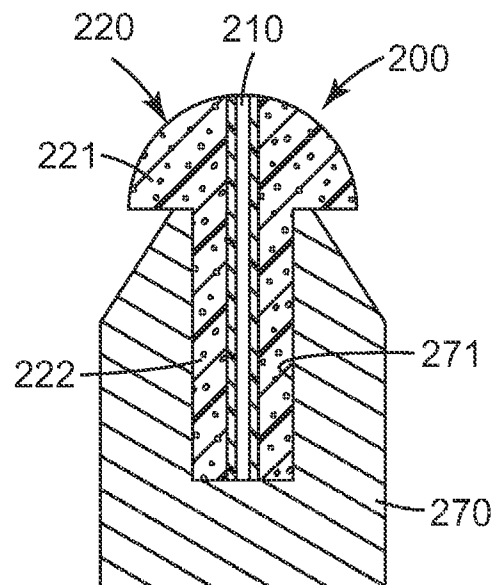


Fig. 6B

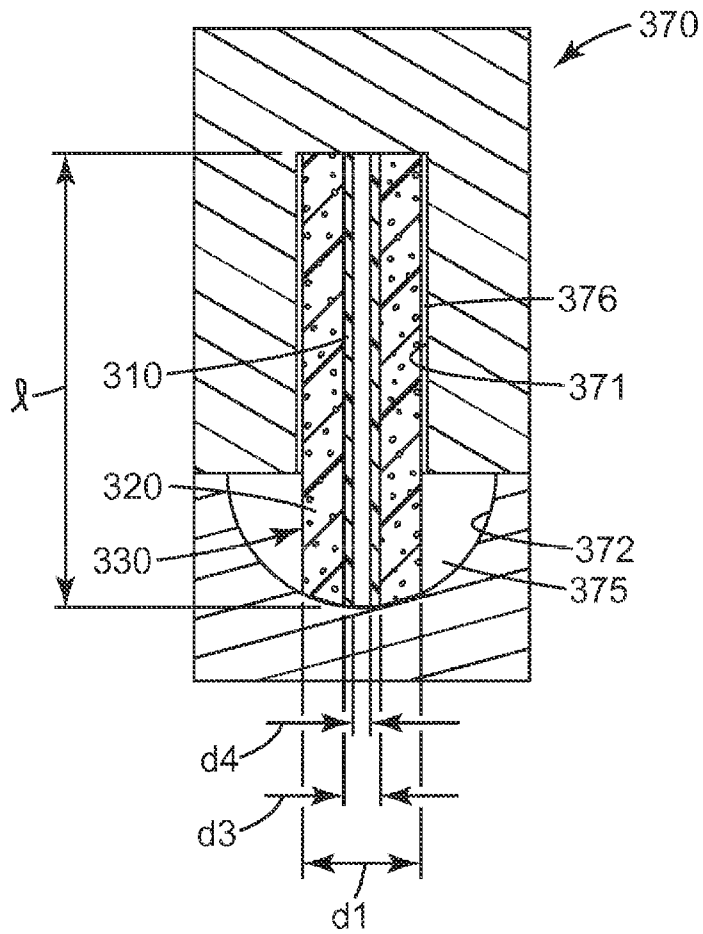


Fig. 7A

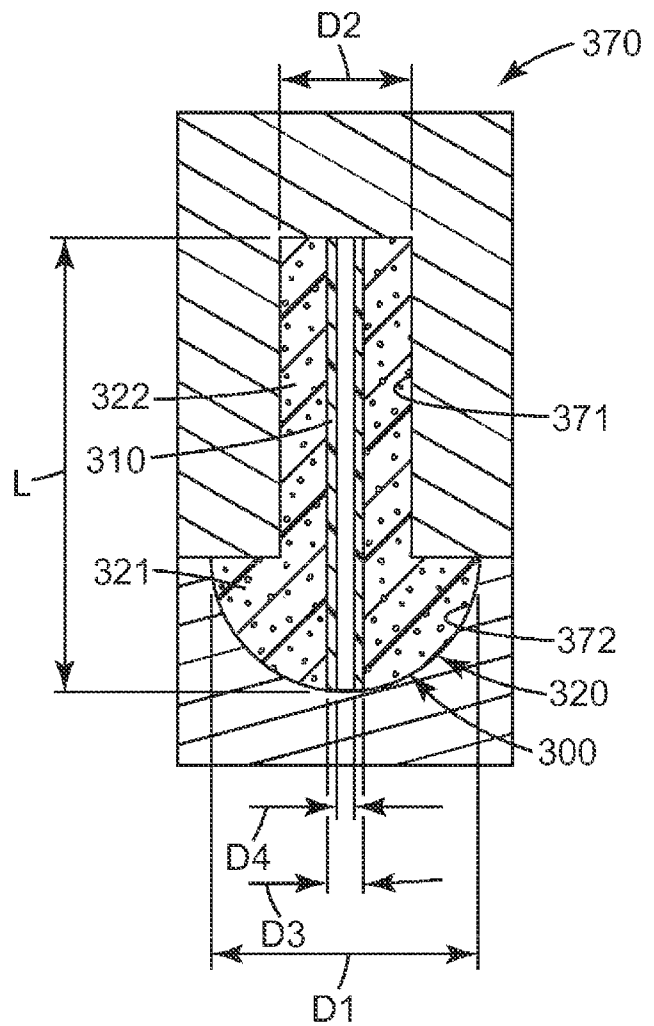


Fig. 7B

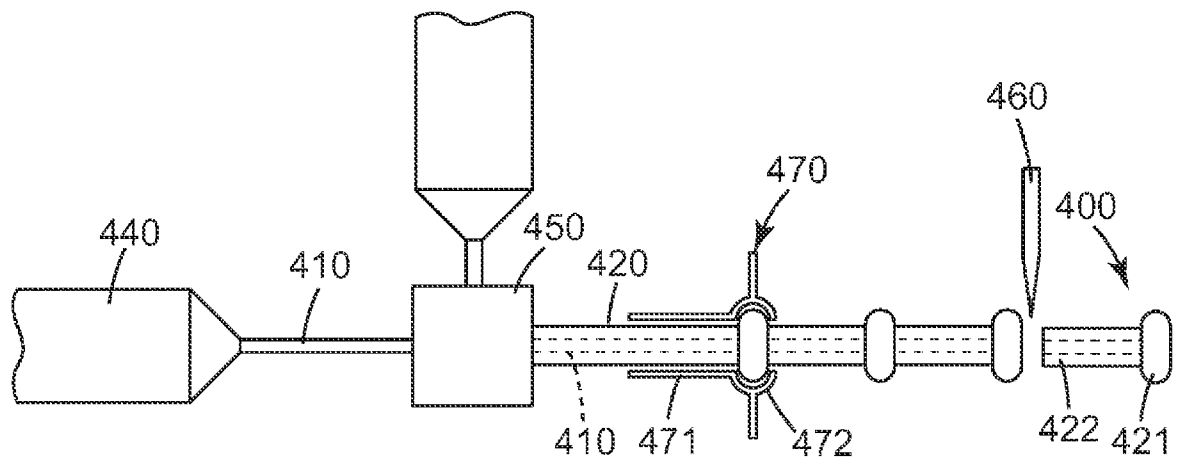


Fig. 8

RESUMO

“MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM PROTETOR DE OUVIDO”

A presente invenção refere-se a um método de fabricação de equipamento de proteção pessoal, como um protetor de ouvido de inserção. O método inclui as etapas de cobrir um substrato (310) com uma camada externa (330) que inclui um agente formador de espuma inativado, posicionar pelo menos uma porção da camada externa em um molde (370) e ativar o agente formador de espuma de modo que a porção da camada externa se expanda.