



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

(11) BR 102017014735-5 B1



(22) Data do Depósito: 07/07/2017

(45) Data de Concessão: 10/01/2023

(54) Título: APARELHO PARA MEDIR A RESPOSTA AO ESTRESSE/TRAÇÃO DINÂMICA

(51) Int.Cl.: G01N 3/08; G01N 3/02; B64D 45/00.

(30) Prioridade Unionista: 15/07/2016 US 15/211,891.

(73) Titular(es): THE BOEING COMPANY.

(72) Inventor(es): WILLIAM J. SWEET; KEVIN RICHARD HOUSEN; ARTHUR C. DAY; JASON SCOTT DAMAZO.

(57) Resumo: : DISPOSITIVO PARA MEDIR A RESPOSTA AO ESTRESSE/TRAÇÃO DINÂMICA DE MATERIAIS DÚCTEIS. A presente invenção se refere a um método e a um aparelho para a resposta de estresse de tensão e/ou tração de tensão dinâmica de um material, tal como um material elástico e/ou um material dúctil. O aparelho pode incluir uma barra de ataque, uma barra do estirador e um conjunto de acionamento configurado para impelir a barra de ataque para a barra do estirador. O aparelho pode ainda incluir uma montagem de exemplar estacionária e uma montagem de exemplar móvel que recebe uma amostra de teste. A barra de ataque e a barra de estirador do aparelho podem proporcionar um estresse contínuo sobre a amostra de teste e uma medição de estresse/tração de tensão precisa.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**“APARELHO PARA MEDIR A RESPOSTA AO ESTRESSE/TRAÇÃO
DINÂMICA”.**

Campo Técnico

[0001] Os ensinamentos presentes referem-se ao campo da metrologia de materiais e, mais particularmente, a um dispositivo de medição de características de estresse e tração de um material maleável e flexível ou outro material.

Antecedentes

[0002] Esta seção fornece informações básicas relacionadas à presente divulgação, que não é necessariamente a técnica anterior.

[0003] O design e fabricação de uma estrutura requer a seleção de materiais apropriados para os componentes estruturais ou subestruturas de dispositivos. Para selecionar um material adequado, cientistas, engenheiros, designers, arquitetos, etc., necessitam de conhecimento específico do material, como o estresse e a tração que o material pode resistir antes de falhar. A maioria dos materiais exhibe propriedades dependentes de taxa, e muitas aplicações expõem os materiais ao carregamento de taxa de tração tanto baixa quanto alta.

[0004] Vários dispositivos de medição foram desenvolvidos para testar e quantificar as propriedades físicas e as características de estresse dos materiais. Por exemplo, uma barra de pressão Split-Hopkinson pode ser usada para testar a resposta dinâmica de tensão e tração dos materiais. Durante o uso de uma barra de pressão Split-Hopkinson, um exemplar ou amostra de teste é colocado entre, e fisicamente faz contato com, uma barra incidente e uma barra de transmissão. Em uma primeira extremidade da barra incidente distante do exemplar, uma onda de estresse, onda de pressão ou onda incidente são criadas com o uso de uma barra de ataque (striker bar). A onda incidente se propaga através da barra incidente da primeira extremidade

em direção a uma segunda extremidade que, fisicamente, faz contato com o exemplar. Ao atingir o exemplar, uma primeira parte da energia da onda incidente se move através do exemplar, enquanto uma segunda parte é refletida para longe do exemplar e volta através da barra incidente. A primeira parte da onda se move, traciona e deforma o exemplar e, em seguida, é transferida para a barra de transmissão que fisicamente entra em contato com o exemplar. O movimento da barra de transmissão pode ser interrompido por uma barra de momento e uma armadilha de momento.

[0005] Quando as primeira e segunda partes da onda incidente alcançam as extremidades da barra incidente e da barra de transmissão, respectivamente, as partes da onda incidente refletem as extremidades das barras e se movem rapidamente várias vezes através das barras. Cada vez que a onda incidente atinge a extremidade do exemplar das barras, uma parte da energia da onda incidente é transferida para o exemplar, que novamente é submetido ao estresse aumentado. Esses trânsitos da onda incidente de um lado para o outro através da barra incidente e da barra de transmissão, e assim através do exemplar, criam um movimento de passo e uma taxa de deformação não constante na amostra. Uma medida da barra de pressão Split-Hopkinson é, portanto, válida somente durante o primeiro passo de movimento, mas muitos materiais não terão falhado durante esse primeiro passo de movimento.

[0006] Além disso, as características operacionais e de falha de materiais elásticos, como vulcanizantes (por exemplo, borrachas naturais), elastômeros (por exemplo, silicões, polímeros), etc., são considerações importantes na seleção de materiais para o uso como vedantes, barreiras, amortecedores de vibração, absorvedores de choque e protetores, bem como outros usos. A barra de pressão Split-Hopkinson submete uma amostra de teste entre a barra incidente e a

barra de transmissão a uma força compressiva à medida que a onda incidente se move através da amostra de teste. A barra de pressão Split-Hopkinson pode, portanto, testar materiais em tensão, mas não funciona bem para exemplares com alta tração de falha. Além disso, o teste de um exemplar com o uso da barra de pressão Split-Hopkinson submete o material a uma taxa de deformação não constante à medida que a onda incidente se propaga várias vezes através da barra incidente e da barra de transmissão. A barra de pressão Split-Hopkinson proporciona, assim, uma alta taxa de deformação, mas não uma alta tensão. Outros dispositivos que utilizam métodos servo-mecânicos podem fornecer alta tração, mas não uma alta taxa de tração.

[0007] Um dispositivo que é adequado para medir várias características, tais como resistência à tração e estresses de falha em uma taxa de deformação constante de vários materiais, tais como materiais flexíveis, maleáveis e dúcteis, bem como outros materiais que proporcionam uma alta taxa de deformação e alta tração, seria uma adição bem-vinda à técnica.

Sumário

[0008] A seguir apresenta-se um sumário simplificado para proporcionar uma compreensão básica de alguns aspectos de uma ou mais modalidades dos presentes ensinamentos. Esse sumário não é uma visão abrangente, nem se destina a identificar os elementos-chave ou críticos dos ensinamentos presentes, nem a delinear o escopo da divulgação. Em vez disso, seu principal objetivo é apenas apresentar um ou mais conceitos em forma simplificada como um prelúdio para a descrição detalhada apresentada mais adiante.

[0009] Um aparelho para medir uma resposta de estresse/tração de tensão dinâmica de um material inclui uma barra de ataque, uma barra de estirador (strecher bar), um conjunto de acionamento configurado para impulsionar a barra de ataque em direção à barra de estirador, e

um conjunto de exemplar estacionário configurado para receber uma primeira parte de uma amostra de teste e para manter a primeira parte da amostra de teste em uma posição fixa. O aparelho inclui ainda uma montagem de exemplar móvel configurada para receber uma segunda parte da amostra de teste e para se afastar da montagem de exemplar estacionária durante um teste ou medição da amostra de teste. Em uma modalidade, a barra de ataque está alinhada à barra de estirador, e a barra de estirador é configurada para se afastar da montagem de exemplar estacionária a partir de um impacto da barra de ataque com a montagem de exemplar móvel. A barra de ataque pode ser configurada para gerar uma onda de pressão através da barra de estirador que resulta do impacto da barra de ataque com a montagem de exemplar móvel.

[0010] Em uma modalidade, a barra de ataque e a barra de estirador podem ser configuradas, de modo que a onda de pressão atravesse de uma primeira extremidade da barra de estirador para uma segunda extremidade da barra de estirador, e volte para a primeira extremidade da barra de estirador. A barra de ataque e a barra de estirador podem ser configuradas, de modo que a onda de pressão percorra da primeira extremidade da barra de estirador para a barra de ataque durante o contato físico da barra de ataque com a barra de estirador. Além disso, a barra de ataque e a barra de estirador podem ser configuradas para se separar fisicamente uma da outra depois que a onda de pressão atravessa a primeira extremidade da barra de estirador na barra de ataque, atraindo assim a onda de pressão dentro da barra de ataque durante o teste ou medição da amostra de teste.

[0011] Em uma modalidade, a barra de ataque e a barra de estirador podem ser formadas a partir de um primeiro material, a barra de ataque pode ter um primeiro comprimento, a barra de estirador pode ter um segundo comprimento, e o primeiro comprimento pode ser maior que o

segundo comprimento. Em uma outra modalidade, a barra de ataque pode ser formada a partir de um primeiro material, a barra de estirador é formada a partir de um segundo material que é diferente do primeiro material, e o primeiro material e o segundo material são configurados, de tal modo que a onda de pressão se mova em uma taxa mais lenta através do primeiro material do que através do segundo material.

[0012] O aparelho pode incluir ainda um suporte de montagem de exemplar que recebe a montagem de exemplar estacionária. O suporte de montagem de exemplar pode incluir uma primeira abertura através do mesmo, e a montagem de exemplar estacionária pode incluir uma segunda abertura através da mesma, e a barra de ataque pode ser configurada para se estender através da primeira abertura e da segunda abertura antes de impactar a montagem de exemplar móvel.

[0013] Em uma modalidade, o conjunto de acionamento pode incluir uma mola posicionada dentro de um montagem de canal, e a mola pode ser configurada para impulsionar a barra de ataque para a barra de estirador.

[0014] A montagem de exemplar estacionária pode incluir uma primeira ranhura configurada para receber a primeira parte da amostra de teste. A montagem de exemplar móvel pode incluir uma segunda ranhura configurada para receber a segunda parte da amostra de teste. Pelo menos uma da montagem de amostra estacionária e da montagem de exemplar móvel pode incluir um recesso configurado, de maneira que a amostra de teste abranja o recesso durante o teste ou a medição da amostra de teste.

[0015] O aparelho pode incluir ainda um conjunto de liberação configurado para manter a barra de ataque em uma posição pronta e para liberar a barra de ataque para iniciar o teste ou medição. O conjunto de liberação pode incluir um eletroímã acoplado de maneira elétrica com uma fonte de energia, e o conjunto de liberação pode ser

configurado para manter a barra de ataque na posição pronta quando o eletroímã é alimentado. Além disso, o conjunto de liberação pode ser configurado para iniciar o teste ou a medição ao retirar a energia do eletroímã.

[0016] Um método para testar ou medir uma amostra de teste inclui a propulsão de uma barra de ataque em direção a uma barra de estirador, impactando uma montagem de exemplar móvel com a barra de ataque, movendo a montagem de exemplar móvel para longe de uma montagem de exemplar estacionária que resulta da barra de ataque que impacta a montagem de exemplar móvel, e aplicando um estresse e/ou tração de tensão dinâmica a uma amostra de teste fixa à montagem de exemplar estacionária e à montagem de exemplar móvel que resulta do deslocamento da montagem de exemplar móvel para longe da montagem de exemplar estacionária.

[0017] O método pode ainda incluir a geração de uma onda de pressão dentro da barra de estirador que resulta da barra de ataque que impacta a montagem de exemplar móvel, em que a onda de pressão atravessa de uma primeira extremidade da barra de estirador para uma segunda extremidade da barra de estirador e volta para a primeira extremidade da barra de ataque. Durante o contato físico da barra de ataque com a montagem de exemplar móvel, o método pode incluir a transferência da onda de pressão do suporte da amostra móvel para dentro da barra de ataque e, depois da transferência da onda de pressão da montagem de exemplar móvel, separando fisicamente a barra de ataque da montagem de exemplar móvel para formar um espaço entre eles, removendo assim a onda de pressão da barra de estirador e capturando a onda de pressão dentro da barra de ataque.

[0018] O método pode ainda incluir a propulsão da barra de ataque em direção à barra de estirador com o uso de uma montagem de acionamento. A barra de ataque pode se estender para dentro de uma

abertura através da montagem de exemplar estacionária antes de impactar a montagem de exemplar móvel com a barra de ataque.

[0019] A amostra de teste pode ser preparada com o uso de um método que inclui a formação de uma faixa retangular de material de teste, aderindo um material de suporte a duas ou mais bordas da faixa retangular do material de teste para proporcionar uma primeira faixa de fixação e uma segunda faixa de fixação, posicionando a primeira faixa de fixação dentro de uma primeira ranhura na montagem de exemplar estacionária, posicionando a segunda faixa de fixação em uma segunda ranhura na montagem de exemplar móvel e posicionando o material de teste sobre um recesso formado por pelo menos uma da montagem de exemplar estacionária e da montagem de exemplar móvel, de modo que o material de teste abranja o recesso. O material de teste pode ser revestido com um padrão de manchas. Em uma modalidade, a aplicação do estresse e/ou tração de tensão dinâmica à amostra de teste pode aplicar um estresse de tensão dinâmica 100 a 2500 tensões por segundo à amostra de teste.

Breve Descrição dos Desenhos

[0020] Os desenhos anexos, que são incorporados e constituem parte desse relatório descritivo, ilustram as modalidades dos presentes ensinamentos e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios da divulgação. Nas figuras:

[0021] a figura 1 é uma descrição em perspectiva de um dispositivo de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos que podem ser utilizados para medir e testar as características e respostas de uma amostra;

[0022] a figura 2 é uma vista plana que representa estrutura da figura 1;

[0023] a figura 3 é uma vista lateral que representa estrutura da figura 1;

[0024] a figura 4 é uma vista lateral transparente que representa um conjunto de montagem de exemplar de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos.

[0025] figura 5 é uma descrição em perspectiva que inclui um conjunto de montagem de amostra de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos;

[0026] a figura 6 é uma vista lateral que representa um conjunto de montagem de exemplar e uma amostra de teste de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos;

[0027] a figura 7 é uma descrição em perspectiva do dispositivo da figura 1 em uma posição pronta;

[0028] a figura 8 é uma vista lateral da estrutura da figura 6, à medida que a barra de ataque entra em contato com a montagem móvel da amostra;

[0029] a figura 9 é uma vista lateral da estrutura da figura 8 após o impacto da montagem de exemplar móvel pela barra de ataque, e durante a exposição da amostra de teste a um estresse e/ou tração de tensão;

[0030] a figura 10 é um fluxograma de um método para testar ou medir uma amostra de teste de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos;

[0031] a figura 11 é uma vista lateral de uma amostra de teste, uma montagem de exemplar estacionária e uma montagem de exemplar móvel de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos;

[0032] a figura 12 é uma vista lateral da estrutura da figura 11 depois de anexar a amostra de teste.

[0033] Deve-se observar que alguns detalhes das figuras foram simplificados e são desenhados para facilitar a compreensão dos ensinamentos presentes, em vez de manter uma rigorosa precisão estrutural, detalhe e escala.

Descrição Detalhada

[0034] A referência será agora feita em detalhes às modalidades de exemplo dos presentes ensinamentos, os exemplos dos quais são ilustrados nos desenhos anexos. Sempre que possível, os mesmos números de referência serão utilizados em todos os desenhos para se referir às mesmas partes ou às partes similares.

[0035] Os presentes ensinamentos fornecem um método e estrutura para testar e/ou obter dados de desempenho em uma amostra de teste, tal como uma amostra de material elástico ou não elástico. O método pode incluir a medição dinâmica da resistência à tensão da amostra de material sobre uma taxa de tração relativamente constante. Embora algumas técnicas de medição convencionais propaguem uma onda de pressão várias vezes através de várias estruturas de dispositivos, bem como o exemplar de teste, que resulta em um estresse/tração não constante no exemplar de teste, um dispositivo ou estrutura de teste dos presentes ensinamentos podem, em algumas modalidades, ter uma propagação de onda de pressão diminuída através de várias estruturas de dispositivo e a amostra de teste, resultando assim em dados de estresse e/ou tração mais precisos.

[0036] A figura 1 é uma descrição em perspectiva, a figura 2 é uma vista plana, e a figura 3 é uma vista lateral de um dispositivo ou aparelho 100 para testar e/ou medir as características de tração, dados de desempenho ou outras propriedades físicas de uma amostra de teste. Será observado que as figuras 1 a 3 representam uma estrutura de exemplo e um dispositivo de medição de acordo com os presentes ensinamentos que pode incluir outras subestruturas de dispositivos que não são representadas por simplicidade, enquanto várias subestruturas de dispositivos representadas podem ser removidas ou modificadas.

[0037] O dispositivo 100 pode incluir uma base 102 à qual outras

subestruturas do dispositivo de medição estão ligadas e/ou montadas com o uso de um ou mais fixadores, por exemplo, um ou mais parafusos, pinos, cavilhas, grampos, garras, adesivos, etc. (não representados individualmente para simplificar). O dispositivo de medição 100 inclui ainda uma barra de ataque 104, uma barra de estirador 106 e um conjunto de montagem de exemplar 108.

[0038] O dispositivo 100 pode ainda incluir um ou mais suportes de barras de ataque 110 ligados à base 102 que guiam e suportam a barra de ataque 104 e permitem o movimento axial da barra de ataque 104 em direção e afastando-se da barra de estirador 106 durante a utilização. Cada suporte de barra de ataque 110 pode incluir um ou mais rolamentos 500 (figura 5), tais como uma ou mais buchas (por exemplo, buchas de manga sólidas ou buchas de divisão), rolamentos de rolos ou outros suportes de baixa fricção que suportam e permitem o movimento axial de baixa fricção da barra de ataque 104. De forma semelhante, o dispositivo 100 pode também incluir um ou mais suportes de barra de estirador 112 ligados à base 102 que guiam e suportam a barra de estirador 106 e permitem o movimento axial da barra de estirador 106 longe da barra de ataque 104 durante a utilização. Cada suporte de barra de estirador 112 pode incluir um ou mais rolamentos, tais como uma ou mais buchas (por exemplo, buchas de manga sólidas ou buchas de divisão), rolamentos de rolos ou outros suportes de baixa fricção, que suportam e permitem o movimento axial de baixa fricção da barra de estirador 106.

[0039] O dispositivo 100 das figuras 1 a 3 inclui ainda um conjunto de acionamento 114 e um conjunto de liberação 116. O conjunto de acionamento 114 é configurado para impulsionar a barra de ataque 104 em direção à barra de estirador 106 com o uso, por exemplo, de uma ou mais molas, gás comprimido ou outro método. A força com a qual o conjunto de acionamento 114 impulsiona a barra de ataque 104 pode

ser ajustável, por exemplo, para acomodar diferentes materiais de amostra de teste e condições de teste. O conjunto de liberação 116 é configurado para manter ou segurar a barra de ataque 104 em uma posição pronta, engatada ou inclinada e para liberar a barra de ataque 104 para iniciar um teste ou medição (daqui em diante, coletivamente, "teste") da amostra de teste. Em um conjunto de acionamento 114 que inclui uma mola, a mola pode ser mantida sob tensão quando o dispositivo 100 está na posição pronta. Em um conjunto de acionamento 114 que inclui uma válvula de gás de ação rápida, o gás pode ser pressurizado dentro de um recipiente quando o dispositivo 100 estiver na posição pronta. Além do que foi descrito, são observadas outras implementações do conjunto de acionamento 114 e do conjunto de liberação 116, bem como outras montagens do dispositivo 100.

[0040] O conjunto de acionamento 114 do dispositivo 100 das figuras 1 a 3 inclui uma mola 118 que circunda a barra de ataque 104 e um retentor 120 unido a uma primeira extremidade 119 da mola 118. Uma segunda extremidade 121 da mola 118 pode ser fixada à barra de ataque 104 dentro de uma montagem de canal 123, em que pelo menos uma parte da mola 118 e uma parte da barra de ataque 104 estão posicionadas e/ou fechadas dentro de um canal da montagem de canal 123. O conjunto de acionamento 114 pode ainda incluir uma placa 122 adjacente ao retentor 120. A placa 122 pode ser fabricada para ser ou incluir um material ferromagnético, tal como um ferro, uma liga de ferro ou outro material ferromagnético. Em uma modalidade, a placa 122 pode estar ligada a uma primeira extremidade da barra de ataque 104, e a primeira extremidade da barra de ataque 104 pode se estender através de um orifício no retentor 120.

[0041] O conjunto de liberação 116 pode incluir um eletroímã 124 ligado a uma fonte de energia 126. O eletroímã 124 está posicionado, de modo que a placa 122 pode ser mantida na posição pronta pelo

eletroímã 124 depois de retrain a placa 122.

[0042] O dispositivo 100 pode ainda incluir um ou mais retratores 128 para ajudar a retrain o conjunto de acionamento 114 de uma posição ociosa para a posição pronta. Os retratores 128 retraem a placa 122 para fora da montagem de canal 123 para posicionar a placa 122, a mola 118 e a barra dianteira 104 na posição pronta. Os retratores 128 podem incluir um ou mais pistões elétricos, de gás ou hidráulicos 128 em comunicação de fluido com uma fonte de fluido de energia, gás ou hidráulica 130.

[0043] O conjunto de montagem de exemplar 108 pode incluir uma montagem de exemplar estacionária 132 e uma montagem de exemplar móvel 134, cada uma das quais recebe o exemplar (isto é, a amostra de teste) durante um teste. A montagem de exemplar estacionária 132 pode estar ligada a um suporte de montagem de exemplar 136, enquanto a montagem de exemplar móvel 134 pode estar ligada a uma primeira extremidade da barra de estirador 106. O conjunto de montagem de exemplar é descrito com mais detalhes abaixo com referência às figuras 4 e 5.

[0044] Um ou mais dispositivos de coleta de dados podem ser usados para coletar dados durante o teste. Os dispositivos de coleta de dados podem incluir, por exemplo, uma câmera de alta velocidade 140 focada, por exemplo, no conjunto de montagem de exemplar 108 durante o teste. A coleta de dados também pode incluir um acelerômetro 142 posicionado em uma segunda extremidade da barra de estirador 106 ou em outro local adequado para monitorar uma força e/ou uma aceleração da barra de estirador 106 durante o teste.

[0045] O dispositivo 100 pode ser montado, de tal modo que a barra de ataque 104 seja direcionada para estar em alinhamento axial com a barra de estirador 106. Em outras palavras, um eixo da barra de ataque 104 está alinhado com um eixo da barra de estirador 106. Para

estabelecer o alinhamento das subestruturas do dispositivo 100, qualquer número de espaçadores 150 pode ser posicionado entre a base 102 e um ou mais da montagem de canal 123, os suportes de barra de ataque 110, o suporte de montagem de exemplar 136, os suportes de barra de estirador 112 e/ou em outros locais como necessário ou desejado.

[0046] A base 102 pode ser uma mesa ou uma superfície segura para uma mesa ou outra superfície de montagem. Para resultados de teste mais precisos, o movimento involuntário, como a vibração do dispositivo 100, pode ser minimizado durante o teste. Isso inclui vibrações e outros movimentos involuntários resultantes de fontes externas, como outros equipamentos. Os componentes e subconjuntos do dispositivo 100 podem ser fabricados a partir de vários materiais, tais como polímeros, metais como aço ou alumínio e/ou outros materiais naturais ou sintéticos.

[0047] A figura 4 é uma vista plana, e a figura 5 é uma descrição em perspectiva do dispositivo 100 na região do conjunto de montagem de exemplar 108. As figuras 4 e 5 representam o dispositivo 100 em duas posições diferentes, mas sem uma amostra de teste fixa ao conjunto de montagem de exemplar 108. Conforme ilustrado, o suporte de montagem de exemplar 136 inclui uma abertura 400, através da qual a barra de ataque 104 se estende durante um teste. Além disso, a montagem de exemplar estacionária 132 também inclui uma abertura 402 através da qual a barra de ataque 104 se estende durante um teste, em que a abertura 400 está alinhada com a abertura 402 para permitir a passagem da barra de ataque 104 através dela. As aberturas 400, 402 permitem que a barra de ataque 104 se estenda ou passe pelo suporte de montagem de exemplar móvel 136 e pela montagem de exemplar estacionária 132 para fazer contato de maneira física com uma face exposta 404 da montagem de exemplar móvel 134 e para impulsionar a

barra de estirador 106 e a montagem de exemplar móvel 134 fixa durante o teste. A figura 5 também representa os rolamentos 500 no suporte de barra de ataque 110 e o suporte de barra de estirador 112, como descrito acima.

[0048] Conforme ilustrado, o suporte de amostra estacionária pode ser montado de modo removível ou permanente no suporte de montagem de exemplar 136 com o uso de um fixador 406 tal como um ou mais parafusos ou pino de liberação rápida. A montagem de exemplar móvel 134 pode ser montada de forma removível ou permanente na barra de estirador 106 com o uso de um fecho 408 tal como um ou mais parafusos ou parafusos de liberação rápida. Em outra modalidade, a montagem de exemplar estacionária 132 e o suporte de montagem de exemplar 136 podem ser fabricados a partir de uma única peça de material, de modo que a montagem de exemplar estacionária 132 faça parte do suporte de montagem de exemplar 136. Além disso, a barra de estirador 106 e o suporte de amostra móvel 134 podem ser fabricados a partir de uma única peça de material, de modo que a montagem de exemplar móvel 134 faça parte da barra de estirador 106.

[0049] A figura 6 é uma seção transversal na região do conjunto de montagem de exemplar 108 com uma amostra de teste 600 montada ou fixada ao suporte de amostra estacionária 132 e à montagem de exemplar móvel 134 com o uso de um ou mais fixadores 602, como fita adesiva, epóxi, grampos, etc. A amostra de teste 600 pode ser, por exemplo, uma faixa retangular de material flexível que é enrolada pelo menos parcialmente, ou completamente, em torno da circunferência do suporte de amostra fixo 132 e da montagem de exemplar móvel 134. Conforme ilustrado na figura 6, a amostra de teste 600 abrange um recesso 604 formado por um ou ambos os suportes de amostra estacionários 132 e a montagem de exemplar móvel 134, de modo que uma parte da amostra de teste 600 que abrange o recesso 604 não é

suportada fisicamente pela montagem de exemplar estacionária 132 e pela montagem de exemplar móvel 134. A figura 6 representa o conjunto de montagem de exemplar 108 antes de testar a amostra de teste 600. A barra de ataque 104 está na posição pronta antes de atingir a face exposta 404 da montagem de exemplar móvel 134.

[0050] Para realizar um teste, o dispositivo 100 da figura 1 é posicionado pela primeira vez na posição pronta. Na modalidade representada, a placa 122 é movida em direção ao eletroímã 124 ao pressurizar um ou mais pistões de gás 128 com o uso da fonte de gás 130 para estender um braço 152 de cada pistão de gás 128, de tal modo que a placa 122 engata ou fisicamente fica em contato com o eletroímã 124, como ilustrado na figura 7. O eletroímã 124 é alimentado para manter a placa 122 na posição pronta, e os pistões de gás 128 são despressurizados para retrair os braços 152 para fora da placa 122. Nessa posição, uma energia potencial é transmitida à mola 118 dentro da montagem de canal 123.

[0051] Para fins de ilustração, a figura 7 representa a montagem de exemplar móvel 134 afastada da montagem de exemplar estacionária 132, sem exemplar de teste posicionado dentro do conjunto de montagem de exemplar 108. Tipicamente, antes do posicionamento do dispositivo 100 na posição pronta, uma amostra de teste 600 será posicionada dentro do conjunto de montagem de exemplar 108, como representado na figura 6.

[0052] Depois de posicionar a amostra de teste 600 no conjunto de montagem de exemplar 108 do dispositivo 100 e posicionar o dispositivo 100 na posição pronta, um teste pode ser iniciado ao remover a energia do eletroímã 124. A energia de potencial transmitida à mola 118 é liberada e convertida para a energia cinética, que impulsiona a barra de ataque 104 em direção à barra de estirador 106. Durante a fase de teste, uma segunda extremidade da barra de ataque 104 pode se estender

para dentro da abertura 400 através do suporte de montagem de exemplar 136 e na abertura 402 através da montagem de exemplar estacionária 132, para ficar em contato fisicamente com a face exposta 404 da montagem de exemplar móvel 134. A figura 8 representa a barra de ataque 104, assim que ela faz contato com a face 404 da montagem de exemplar móvel 134.

[0053] Posteriormente, a energia da barra de ataque 104 é transferida para a montagem de exemplar móvel 134 que está fixa à barra de estirador 106, e a barra de estirador 106 e a montagem de exemplar móvel 134 são afastadas da montagem de exemplar estacionária 132, por exemplo, conforme representado na figura 9. O movimento da montagem de exemplar móvel 134 afastada da montagem de exemplar estacionária 132 coloca assim um estresse de tensão e uma tração de tensão na amostra de teste 600, tal como se descreve. Se a barra de ataque 104 for impulsionada com força suficiente, a amostra de teste 600 pode falhar parcial ou totalmente a partir do estresse ou tração de tensão.

[0054] A força que a barra de ataque 104 coloca na face exposta 404 da montagem de exemplar móvel 134 pode ser aumentada, por exemplo, com o uso de uma mola 118 com uma mola de força de compressão mais alta (isto é, uma mola mais rígida) e/ou ao mover o eletroímã 124 mais afastado da montagem de canal 123, de tal modo que a mola 118 é posicionada sob uma energia de potencial superior na posição pronta. Em uma modalidade, a base 102 pode incluir uma ou mais ranhuras 154 que recebem um ou mais parafusos de ajuste 156 através de um suporte de eletroímã 158. Os parafusos de ajuste 156 podem ser afrouxados para reposicionar o suporte de eletroímã 158 e o eletroímã 124 fixo à montagem de eletroímã 158 e, em seguida, apertados para fixar o suporte de eletroímã 158 e o eletroímã 124.

[0055] Durante o teste da amostra de teste, os dados podem ser

coletados por qualquer número de dispositivos de coleta de dados desejados, como a câmera de alta velocidade 140 e/ou o acelerômetro 142.

[0056] Quando a barra de ataque 104 entra em contato com a montagem de exemplar móvel 134, é gerada uma onda de pressão que se propaga através da montagem de exemplar móvel 134 e para a barra de estirador 106. Quando a onda de pressão atinge a segunda extremidade da barra de estirador 106 (isto é, a extremidade oposta à montagem de amostra móvel 134), reflete da segunda extremidade e se propaga de volta através da barra de estirador 106 e da montagem de exemplar móvel 134. Conforme descrito acima, na barra de pressão de Split-Hopkinson, a onda de pressão continua a se propagar para frente e para trás várias vezes através das barras e da amostra de teste, criando assim um estresse não contínuo e uma tração não contínua dentro e através da amostra de teste. Em contraste com o funcionamento da barra de pressão Split-Hopkinson, a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 do dispositivo 100 podem ser desenvolvidas para proporcionar um estresse mais contínuo na amostra de teste 600.

[0057] Em uma modalidade, a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 do dispositivo 100 podem ser desenvolvidas ou selecionadas para capturar a onda de pressão dentro da barra de ataque 104 depois de apenas um ciclo da onda de pressão através da barra de estirador 106. Após o contato inicial entre a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106, como representado na figura 8, é gerada uma primeira onda de pressão que se propaga através da barra de estirador 106 para a segunda extremidade (oposta) da barra de estirador 106 e reflete da segunda extremidade de volta para a primeira extremidade. Da mesma forma, após esse contato inicial, é gerada uma segunda onda de pressão que se propaga através da barra de ataque

104 para a primeira extremidade (oposta) da barra de ataque 104 e reflete a partir da primeira extremidade de volta para a segunda extremidade.

[0058] Durante o percurso da primeira onda de pressão através da barra de estirador 106, a barra de ataque 104 permanece em contato físico com a face exposta 404. Uma vez que a primeira onda de pressão retorna para a primeira extremidade da barra de estirador 106, a primeira onda de pressão entra na barra de ataque 104. Nesse ponto, a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 se separam, como representado na figura 9, de modo que há um vão 900 entre a segunda extremidade da barra de ataque 104 e a face exposta 404 da montagem de exemplar móvel 134, de tal modo que, quando a primeira onda de pressão reflete a primeira extremidade da barra de ataque 104 e retorna para a segunda extremidade da barra de ataque 104, a primeira onda de pressão não pode voltar a entrar na barra de estirador 106. Da mesma forma, a segunda onda de pressão não pode entrar na barra de estirador 106. O vão 900 permanece até que o teste da amostra de teste 600 seja concluído. Assim, em contraste com a barra de pressão de Split-Hopkinson que submete a amostra de teste à onda de pressão várias vezes, a amostra de teste 600 é submetida à onda de pressão menos vezes, transmitindo assim uma tensão mais contínua à amostra de teste durante o teste. Em contraste, a barra de pressão Split-Hopkinson tem uma onda que continua a se propagar e refletir através do dispositivo de teste e da amostra de teste. Isso cria um movimento gradual e uma tensão não constante. Pelo menos por esse motivo, uma medida da barra de pressão Split-Hopkinson é válida somente durante o primeiro passo.

[0059] Em uma modalidade, quando a barra de ataque 104 impacta a barra de estirador 106, uma onda de compressão é gerada nas duas barras 104, 106. As ondas de compressão se propagam a partir do local

de impacto. Quando as ondas de compressão atingem as extremidades opostas de cada barra 104, 106, as ondas de compressão refletem como uma onda de tensão voltando para a interface entre as duas barras 104, 106 (ou seja, em direção à amostra de teste 600). O resultado líquido é que a onda de tensão e a onda de compressão próxima se combinam para produzir estresse líquido zero. No entanto, quando a onda de tensão da barra de ataque 104 e a onda de tensão da barra de estirador 106 se encontram, as ondas de tensão se combinam para formar um estresse de tensão líquido. Se a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 tiverem comprimento igual, a estresse de tensão primeiro se forma na interface entre as duas barras 104, 106. A interface pode não suportar a tensão, de modo que as barras 104, 106 se separam. Nesse caso, a barra de estirador 106 é, em seguida, deixada com uma onda de tensão que continua propagação e refletindo através da barra de estirador 106. Esse trânsito de onda faz com que a barra de estirador 106 tenha uma etapa de movimento indesejável e, assim, uma tração não constante no exemplar de teste 600. No entanto, se a barra de estirador 106 for mais curta do que a barra de ataque 104, as ondas de tensão refletidas se encontram e se combinam dentro da barra de ataque 104. Quando essa onda de tensão atinge a interface entre as duas barras 104, 106, a onda de tensão provoca a separação das duas barras 104, 106 prendendo, desse modo, as ondas dentro da barra de ataque 104, deixando a barra de estirador 106, com um movimento linear suave.

[0060] Em uma modalidade, a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 podem ser fabricadas a partir do mesmo material, por exemplo, de aço inoxidável, o alumínio, outros metais ou ligas de metal, ou outro material adequado. Nessa modalidade, as ondas de pressão se movem tanto através da barra de ataque 104 quanto da barra de estirador 106, na mesma taxa. O tempo de contato entre a barra de

ataque 104 e a barra de estirador 106 (isto é, “tempo de contato”) pode ser selecionado, proporcionando uma barra de ataque 104 que tem um primeiro comprimento e uma barra de estirador 106 (incluindo a montagem de exemplar móvel 134) que tem um segundo comprimento, em que o primeiro comprimento é maior do que o segundo comprimento. Nessa modalidade, a primeira onda de pressão atravessa a barra de estirador 106 e entra na barra de ataque 104 antes da segunda onda atravessar a barra de ataque 104, uma vez que a segunda onda na barra de ataque 104 apresenta uma distância maior para se mover. Antes da segunda onda atingir a segunda extremidade da barra de ataque 104, a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 se separam para formar o vão 900.

[0061] Em outra modalidade, a barra de ataque 104 pode ser fabricada a partir de um primeiro material, e a barra de estirador 106 pode ser fabricada a partir de um segundo material, em que o primeiro material propaga uma onda de pressão a uma taxa mais lenta ou a velocidade mais lenta do que o segundo material. Assim, nessa modalidade, a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 podem ter o mesmo comprimento, e o tempo de contato é controlado pelos materiais pelos quais as barras são formadas. Nessa modalidade, a barra de ataque 104 pode ser formada a partir de bronze, enquanto a barra de estirador 106 é formada a partir de aço, em que a velocidade da onda em aço é cerca 1,7 vezes maior que a de bronze. O próprio tempo de contato pode, assim, ser semelhante ao acima descrito, de tal modo que as primeira e segunda ondas de pressão são capturadas no interior da barra de ataque 104, quando as duas barras 104, 106 são separadas e o vão 900 ocorre. Em qualquer caso, os materiais são selecionados de tal modo que a barra de ataque 104 e a barra de estirador 106 não deformam no momento do impacto, ou de modo que qualquer erro na medição da amostra 600, resultante da deformação,

fica dentro de tolerâncias aceitáveis.

[0062] A figura 10 é um fluxograma que representa um método exemplar 1000 para testar ou medir uma amostra de teste de acordo com uma modalidade dos presentes ensinamentos. Será entendido que o método descrito é um método de exemplo. Quando implementado, um método de acordo com os presentes ensinamentos pode incluir menos ou mais etapas de processamento do que aquelas descritas e/ou representadas, e as fases de processamento descritas podem ser implementadas por uma ordem diferente do que aqui descrito. Além disso, o método 1000 pode prosseguir pela operação de uma ou mais partes do aparelho das figuras 1-9, 11, e 12, e é, portanto, descrito por referência ao mesmo. No entanto, será observado que o método 1000 não se limita a qualquer estrutura específica, a menos que expressamente indicado de outra forma.

[0063] Em uma modalidade, uma ou mais amostras de teste podem ser preparadas para medição como descrito em 1002. A amostra de teste pode ser um material elástico, por exemplo, um silicone ou de outro polímero, ou a amostra de teste pode ser um sólido, tal como uma cerâmica, um metal, uma liga de metal, um composto natural ou sintética, etc. Em uma modalidade, uma folha de material de teste pode ser preparada, por exemplo, por distribuição de um líquido ou gel com uma espessura não uniforme ou uniforme. O material de teste pode ser curado por meio do processamento térmico, luz ultravioleta, ou outro processo adequado. O material de teste pode ser formado, moldado, cortado, etc., em uma forma desejável para o teste. Por exemplo, uma folha de material de teste pode ser segmentada em uma pluralidade de amostras de teste, tais como uma pluralidade de tiras retangulares. Em uma modalidade, um material sólido pode ser, por exemplo, prensado ou estampado para formar uma folha, ou arrastado para um fio, para o teste. Uma amostra de teste pode incluir uma única camada de material,

ou duas ou mais camadas de um ou mais materiais.

[0064] Em uma modalidade, a amostra de teste pode ser preparada através da formação de uma ou mais tiras retangulares de material de teste. Por exemplo, a figura 11 é uma seção transversal ampliada explodida de parte de um conjunto de montagem de exemplar 108, e descreve uma amostra de teste 1100. A seção transversal da figura 11 é uma seção através de uma largura da amostra de teste 1100, e a amostra de teste 1100 pode se estender em torno de uma circunferência de ambas as montagens de exemplar espécime estacionária 132 e montagem de exemplar móvel 134, parcial ou completamente. A amostra de teste 1100 pode incluir um material de teste 1102, bem como um material de suporte tal como um epóxi, outro adesivo sintético ou natural, ou outro material de suporte que adere duas ou mais bordas do material de teste 1102 para fornecer fitas de fixação 1104. A adesão de tensão das tiras de fixação 1104 ao material de teste 1102 deve exceder o estresse de tensão no qual o material de teste 1102 falha para impedir a separação das tiras de fixação 1104 do material de teste 1102 durante o teste ou medição. Além disso, a resistência à tensão das tiras de fixação 1104 deve exceder a resistência à tensão do material de teste 1102 para impedir a falha das tiras de fixação 1104 antes da falha do material de teste 1102. Em uma modalidade, as tiras de fixação 1104 são dimensionadas e configuradas para se encaixar dentro de ranhuras de amostra de teste 1106 formadas no interior e em torno da circunferência da montagem de exemplar estacionária 132 e montagem de exemplar móvel 134. A montagem de exemplar estacionária 132 recebe, assim, uma primeira parte da amostra de teste 1100 e mantém a primeira parte da amostra de teste em uma posição fixa durante o teste ou medição. Além disso, a montagem de exemplar móvel 134 recebe, assim, uma segunda parte da amostra de teste 1100 e se move para longe a partir da montagem

de exemplar estacionária 132 durante o teste ou medição da amostra de teste 1100. Em uma modalidade, a preparação da amostra para teste 1100 pode incluir o revestimento do material de teste 1102 com uma configuração de manchas 1108 para uso com, por exemplo, a correlação de imagem digital. O padrão de manchas 1108 pode incluir, por exemplo, um polímero refletor de luz, um floco de metal, como um floco de prata, ou outro material refletor de luz.

[0065] Como representado em 1004, a amostra de teste é montada com o conjunto de montagem de exemplar. Isso pode incluir, por exemplo, o posicionamento das tiras de fixação 1104 no interior das ranhuras de amostra de teste 1106, conforme ilustrado na figura 12. A amostra de teste 1100 pode ser ligada à montagem de posicionamento 108 com o uso de um ou mais fixadores 1200, tal como um ou mais adesivos, tiras de fita adesiva, epóxis, ou outro fixador 1200. Como representado na figura 12, o material de teste 1102 se estende do recesso 604 formado por uma ou ambas da montagem de exemplar estacionária 132 e da montagem de exemplar móvel 134, de tal modo que pelo menos uma parte do material de teste 1102 abrange o recesso 604 e é fisicamente sustentada por montagem de exemplar estacionária 132 e a montagem de exemplar móvel 134. O conjunto de montagem de exemplar 108 representado e descrito acima é meramente um design de conjunto de montagem, e outros estão observados.

[0066] Em uma modalidade, um método pode incluir fixar a amostra de teste ao conjunto de montagem de exemplar (ou subconjunto) em uma localização que é afastada do resto do dispositivo 100 e, em seguida, o conjunto de montagem de exemplar pode ser, subsequentemente, ligado ao restante do dispositivo 100, como representado em 1006.

[0067] Em seguida, o conjunto de acionamento 114 pode ser movido a partir de uma posição de repouso ou de descanso para uma

posição armada, pronta ou como descrito em 1008. No dispositivo 100 da figura 2, isso pode incluir o preenchimento dos pistões de gás 128, com o gás da fonte de gás 130 para estender os braços 152, movendo desse modo a placa 122 para a posição contra o eletroímã 124. Quando a energia a partir da fonte de alimentação 126 está envolvida, a placa 122 é mantida contra o eletroímã 124 usando o magnetismo, que mantém o conjunto de acionamento 114, incluindo a mola 118, na posição pronta. O conjunto de acionamento 114 ilustrado e descrito acima é meramente um conjunto de acionamento possível, e outros conjuntos de acionamento elétrico, mecânico, eletromecânico, pneumático, e químico são observados.

[0068] Depois de posicionar o conjunto de acionamento 114 na posição pronta, o conjunto de acionamento 114 é liberado ou disparado para iniciar um teste ou medição. No dispositivo da figura 2, por exemplo, a potência pode ser removida a partir do eletroímã 124, liberando assim a placa 122 e a mola 118. O conjunto de acionamento 114, desse modo, impele a barra de estirador 106 para a barra de ataque 104 com o uso da força aplicada pela mola 118, como representado em 1012. A barra de ataque 104 se estende através da abertura 400 na montagem de exemplar móvel 136 e da abertura 402 na montagem de exemplar estacionária 132 para impactar a superfície exposta 404 da montagem de exemplar móvel 134. Isso realiza a separação física da montagem de exemplar estacionária 132 e da montagem de exemplar móvel 134, e impõe um estresse de tensão sobre a amostra de teste com o uso de um movimento da montagem de exemplar móvel, como representado em 1014. Durante o estresse de tensão, os efeitos do estresse de tensão podem ser medidos como descrito em 1016 com o uso, por exemplo, de uma câmara de alta velocidade 140, um acelerômetro 142, ou outra técnica de medição. Em uma modalidade, as imagens da câmara de alta velocidade 140 podem

capturar o exemplar 600, e particularmente a configuração de manchas 1108. A correlação de imagem digital imagem (DIC) pode ser utilizada para calcular a tensão no interior da amostra 600. Por exemplo, os quadros de vídeo de alta velocidade podem ser processados com o uso de técnicas de velocimetria de imagem de partícula (PIV) para permitir o rastreamento, por exemplo, da configuração de manchas 1108 e cálculo da tensão da amostra de 600.

[0069] Assim, uma modalidade dos presentes ensinamentos pode incluir um dispositivo ou aparelho para medir a resposta de estresse/tração de tensão dinâmica de materiais dúcteis, materiais elásticos, ou outros materiais. Ao medir a resistência dinâmica, a carga constante de velocidade é um fator importante na obtenção de resultados de teste ou medição precisos. Em contraste com os dispositivos convencionais, como a barra de pressão de Hopkinson Split-que tem uma barra de impacto relativamente curta, uma barra de transmissão, e uma barra de recepção, um dispositivo de acordo com os presentes ensinamentos podem incluir apenas uma barra de ataque e uma barra de estirador. Em uma modalidade, uma onda de pressão, ou onda de pressão requer um tempo mais longo para se mover através da barra de ataque do que a barra de estirador, por exemplo, formando a barra de ataque que tem um comprimento maior do que a barra de estirador ou formando a barra de ataque que propaga a onda de pressão a uma taxa mais lenta do que a barra de ataque. Como resultado, após o impacto da barra de ataque com a barra de estirador, as duas barras ficam em contato o tempo suficiente para a onda de pressão para refletir fora da extremidade do estirador e de volta para o ataque. Nesse ponto, enquanto a onda se encontra na barra de ataque, as barras se separam deixando a barra de estirador com movimento dianteiro suave até o exemplar falhar. Os quadros de teste servo-hidráulico funcionam bem em baixas taxas de deformação, mas são incapazes de proporcionar

um carregamento de alta taxa de tração. Em uma modalidade dos presentes ensinamentos, o dispositivo 100 pode fornecer carregamento de taxa de tração acima de 2 tensões por segundo, por exemplo, na faixa de cerca 100 a cerca de 2500 estirpes por segundo. Embora a barra de pressão de Hopkinson-Split funcione bem com materiais frágeis, ela não é capaz de proporcionar uma taxa de tração constante ao longo de uma grande distância e, por pelo menos, essa razão, não é adequada para testar materiais altamente dúcteis no ponto de falha.

[0070] Além disso, a divulgação compreende modalidades de acordo com as seguintes cláusulas:

[0071] Cláusula 1. Um aparelho para medir uma resposta de estresse/tração de tensão dinâmica de um material, que compreende:

[0072] uma barra de ataque;

[0073] uma barra do estirador;

[0074] um conjunto de acionamento configurado para impelir a barra de ataque para a barra do estirador;

[0075] uma montagem de exemplar estacionária configurada para receber uma primeira parte de uma amostra de teste e para manter a primeira parte da amostra de teste em uma posição fixa; e

[0076] uma montagem de exemplar móvel configurada para receber uma segunda parte da amostra de teste e para se afastar da montagem de exemplar estacionária durante um teste ou medição da amostra de teste.

[0077] Cláusula 2. O aparelho da cláusula 1, em que a barra de ataque está alinhada com a barra de estirador, e a barra de estirador é configurada para se mover para longe da montagem de exemplar estacionária a partir de um impacto da barra de ataque com a montagem de exemplar móvel.

[0078] Cláusula 3. O aparelho da cláusula 2, em que:

[0079] a barra de ataque é configurada para gerar uma onda de

pressão através da barra de estirador que resulta do impacto da barra de ataque com a montagem de exemplar móvel;

[0080] a barra de ataque e a barra de estirador são configuradas de tal modo que a onda de pressão atravessa a partir de uma primeira extremidade da barra de estirador até uma segunda extremidade da barra do estirador e de volta para a primeira extremidade da barra do estirador;

[0081] a barra de ataque e a barra de estirador são configuradas de tal modo que a onda de pressão atravessa desde a primeira extremidade da barra de estirador na barra de ataque durante o contato físico da barra de ataque com a barra do estirador; e

[0082] a barra de ataque e a barra de estirador são configuradas para se separar fisicamente uma da outra depois que a onda de pressão atravessa desde a primeira extremidade da barra de estirador na barra de ataque, prendendo desse modo a onda de pressão no interior da barra de ataque durante o teste ou medição da amostra de teste.

[0083] Cláusula 4. O aparelho da cláusula 3, em que:

[0084] a barra de ataque é formada a partir de um primeiro material;

[0085] a barra de estirador é formada a partir do primeiro material;

[0086] a barra de ataque tem um primeiro comprimento;

[0087] a barra de estirador tem um segundo comprimento; e

[0088] o primeiro comprimento é maior do que o segundo comprimento.

[0089] Cláusula 5. O aparelho da cláusula 3, em que:

[0090] a barra de ataque é formada a partir de um primeiro material;

[0091] a barra de estirador é formada a partir de um segundo material que é diferente do primeiro material; e

[0092] o primeiro material e o segundo material são configurados de tal modo que a onda de pressão desloca-se a uma taxa mais lenta através do primeiro material do que através do segundo material.

[0093] Cláusula 6. O aparelho da cláusula 2, que compreende ainda um suporte de espécime de suporte que recebe a montagem de exemplar estacionária.

[0094] Cláusula 7. O aparelho da cláusula 6, em que o suporte de montagem de exemplar compreende uma primeira abertura através do mesmo, e a montagem de exemplar estacionária compreende uma segunda abertura através da mesma, e da barra de ataque é configurada para se estender através da primeira abertura e a segunda abertura antes de impactar a montagem de exemplar móvel.

[0095] Cláusula 8. O aparelho da cláusula 7, em que:

[0096] o conjunto de acionamento compreende uma mola posicionada dentro de uma montagem de canal; e

[0097] a mola é configurada para impelir a barra de ataque para a barra do estirador.

[0098] Cláusula 9. O aparelho da cláusula 1, em que:

[0099] a montagem de exemplar estacionária compreende uma primeira ranhura configurada nela para receber a primeira parte da amostra de teste;

[00100] a montagem de exemplar móvel compreende uma segunda ranhura configurada nela para receber a segunda parte da amostra de teste; e

[00101] pelo menos uma da montagem de exemplar estacionária e da montagem de exemplar móvel compreende uma ranhura configurada nelas, de tal modo que a amostra de teste se estende a partir do recesso durante o teste ou medição da amostra de teste.

[00102] Cláusula 10. O aparelho da cláusula 1, que compreende ainda um conjunto de liberação configurado para manter a barra de ataque em uma posição pronta e para liberar a barra de ataque para iniciar o teste ou medição.

[00103] Cláusula 11. O aparelho da cláusula 10, em que:

[00104] o conjunto de liberação compreende um eletroímã acoplado de maneira elétrica a uma fonte de energia;

[00105] o conjunto de liberação é configurado para manter a barra de ataque na posição de pronto quando o eletroímã é alimentado; e

[00106] o conjunto de liberação é configurado para iniciar o teste de medição ou mediante a remoção de energia do eletroímã.

[00107] Cláusula 12. Um método para testar ou medir uma amostra de teste, que compreende:

[00108] impulsionar uma barra de ataque em direção a uma barra de estirador;

[00109] impactar uma montagem de exemplar móvel com a barra de ataque;

[00110] mover a montagem de exemplar móvel a partir de uma montagem de exemplar estacionária que resulta da barra de ataque que impacta a montagem de exemplar móvel; e

[00111] aplicar um estresse e/ou tração de tensão dinâmica a uma amostra de teste fixa à montagem de exemplar estacionária e à montagem de exemplar móvel que resulta do movimento da montagem de exemplar móvel para longe da montagem de exemplar estacionária.

[00112] Cláusula 13. O método da cláusula 12, que compreende ainda:

[00113] gerar uma onda de pressão no interior da barra de estirador que resulta da barra de ataque que impacta a montagem de exemplar móvel, em que a onda de pressão atravessa a partir de uma primeira extremidade da barra de estirador a uma segunda extremidade da barra do estirador, e de volta para a primeira extremidade da barra de estirador;

[00114] durante o contato físico da barra de ataque com a montagem de exemplar móvel, transferir a onda de pressão a partir da montagem de exemplar móvel na barra de ataque; e

[00115] após a transferência da onda de pressão a partir da montagem de exemplar móvel, separar fisicamente a barra de ataque a partir da montagem de exemplar móvel para formar um espaçamento entre si, eliminando assim a onda de pressão da barra de estirador e capturando a onda de pressão no interior da barra de ataque.

[00116] Cláusula 14. O método da cláusula 13, que compreende ainda a propulsão da barra de ataque em direção à barra de estirador com o uso de uma montagem de acionamento.

[00117] Cláusula 15. O método da cláusula 14, que compreende ainda estende a barra de ataque dentro de uma abertura através da montagem de exemplar estacionária antes de impactar a montagem de exemplar móvel com a barra de ataque.

[00118] Cláusula 16. O método da cláusula 12, que compreende ainda a preparação da amostra de teste com o uso de um método que compreende:

[00119] formar uma faixa retangular do material de teste;

[00120] aderir um material de suporte a duas ou mais bordas da faixa retangular de material de teste para proporcionar uma primeira faixa de fixação e uma segunda faixa de fixação;

[00121] posicionar a primeira faixa de fixação dentro de uma primeira ranhura na montagem de exemplar estacionária;

[00122] posicionar a segunda faixa de fixação em uma segunda ranhura na montagem de exemplar móvel; e

[00123] posicionar o material de teste ao longo de um recesso formado por pelo menos uma da montagem de exemplar estacionária e da montagem de exemplar móvel, de tal modo que o material de teste abrange o recesso.

[00124] Cláusula 17. O método da cláusula 16, que compreende ainda revestir o material de teste com um padrão de manchas.

[00125] Cláusula 18. O método da cláusula 12, em que a aplicação

de estresse/tração de tensão dinâmica à amostra de teste aplica uma tração de tensão dinâmica 100 a 2500 estirpes por segundo para a amostra de teste.

[00126] Não obstante que os intervalos numéricos e parâmetros que estabelecem o vasto âmbito dos presentes ensinamentos são aproximações, os valores numéricos apresentados nos exemplos específicos são apresentados como a maior precisão possível. Qualquer valor numérico, no entanto, contém inerentemente certos erros resultantes necessariamente do desvio-padrão encontrado nas suas respectivas medidas de teste. Além disso, todos os intervalos aqui descritos devem ser entendidos como abrangendo qualquer e todos os subintervalos aí incluídos. Por exemplo, um intervalo de "menos 10" pode incluir qualquer um e todos os subintervalos entre (inclusive) o valor mínimo de zero e o valor máximo 10, isto é, quaisquer e todos os subintervalos que têm um valor mínimo de igual a ou maior do que zero e um valor máximo de igual ou inferior a 10, por exemplo, 1 a 5. Em certos casos, os valores numéricos, como indicado para o parâmetro, podem assumir valores negativos. Nesse caso, o valor de exemplo de intervalo indicado como "menos do que 10" pode assumir os valores negativos, por exemplo - 1, -2, -3, -10, -20, -30, etc.

[00127] Embora os presentes ensinamentos tenham sido ilustrados com relação a uma ou mais implementações, as alterações e/ou modificações podem ser feitas aos exemplos ilustrados, sem se afastar do espírito e do âmbito das reivindicações anexas. Por exemplo, observa-se que, embora o processo seja descrito como uma série de ações ou eventos, os presentes ensinamentos não se limitam pela ordenação dos tais atos ou eventos. Alguns atos podem ocorrer em diferentes ordens e/ou ao mesmo tempo em que outros atos ou eventos, além daqueles aqui descritos. Além disso, nem todas as fases do processo podem ser necessárias para implementar um método de

acordo com um ou mais aspectos ou modalidades dos presentes ensinamentos. Será observado que os componentes estruturais e/ou as fases de processamento podem ser adicionados ou os componentes estruturais existentes e/ou as fases de processamento podem ser removidos ou modificados. Além disso, um ou mais dos atos descritos nesse documento podem ser realizados em um ou mais atos e/ou fases separadas. Além disso, na medida em que os termos “que inclui”, “inclui”, “que tem”, “tem”, “com”, ou variantes das mesmas são usados na descrição detalhada e nas reivindicações, os termos destinam-se a ser inclusivos em um modo semelhante ao termo “que compreende”. O termo “pelo menos um de” é usado para significar um ou mais dos itens mencionados que podem ser selecionados. Além disso, na discussão e reivindicações anexas, o termo “no(a)” usado em relação a dois materiais, um “no” outro, significa pelo menos algum contato entre os materiais, enquanto que “sobre” significa que os materiais estão em proximidade, mas, possivelmente, com um ou mais materiais adicionais intervenientes, de modo que o contato é possível, mas não necessário. Nem “no(s)”, nem “sobre” implicam em qualquer direcionalidade como aqui utilizado. O termo “conformado” descreve um material de revestimento no qual os ângulos do material subjacente são preservados pelo material conformado. O termo “cerca de” indica que o valor listado pode ser um pouco alterado, desde que a alteração não resulte na não conformidade do processo ou estrutura para a modalidade ilustrada. Por fim, “de exemplo” indica que a descrição é utilizada como um exemplo, em vez de implicar que esse é um ideal. Outras modalidades dos presentes ensinamentos serão evidentes para os versados na técnica a partir da consideração do relatório descritivo e da prática da divulgação aqui apresentada. Pretende-se que o relatório descritivo e os exemplos sejam considerados como apenas exemplificativos, com o verdadeiro âmbito e espírito dos presentes

ensinamentos sendo indicados pelas reivindicações a seguir.

[00128] Os termos de posição relativa, tal como utilizados nesse pedido, são definidos com base em um plano paralelo ao plano convencional ou superfície de trabalho de uma peça de trabalho, independente da orientação da peça de trabalho. O termo “horizontal” ou “lateral”, tal como utilizado nesse pedido de patente, é definido como um plano paralelo ao plano convencional ou superfície de trabalho de uma peça de trabalho, independentemente da orientação da peça de trabalho. O termo “vertical” refere-se a uma direção perpendicular em relação à horizontal. Os termos como “no(a)”, “lateral” (como em “parede lateral”), “superior”, “inferior”, “sobre”, “topo” e “sob” são definidos em relação ao plano convencional ou superfície de trabalho que está na superfície de topo da peça de trabalho, independentemente da orientação da peça de trabalho.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para medir uma resposta de estresse/tração de tensão dinâmica de uma amostra de teste (600,1100), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

meios para medir um efeito da tensão de tração sobre a amostra de teste (600, 1100)

uma barra de ataque (104);

uma barra de estirador (106);

um conjunto de acionamento (114) configurada para impelir a barra de ataque (104) em direção à barra de estirador (106);

uma montagem de exemplar estacionária (132) configurada para receber uma primeira parte da amostra de teste (600, 1100) e para manter a primeira parte da amostra de teste (600, 1100) em uma posição fixa; e

uma montagem de exemplar móvel (134) ligada a uma primeira extremidade da barra de estirador (106), a montagem de exemplar móvel (134) configurada para receber uma segunda parte da amostra de teste (600, 1100);

em que a barra de ataque (104) está alinhada com a barra de estirador (106) e a barra de ataque (104) é configurada para impactar com a montagem de exemplar móvel (134), e em que a barra de estirador (106) e a montagem de exemplar móvel (134) são configurados para se afastar da montagem de exemplar estacionária (132) a partir de um impacto da barra de ataque (104) com a amostra de montagem móvel (134) durante um teste ou medição da amostra de teste (600, 1100).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que**:

a barra de ataque (104) é configurada para gerar uma onda de pressão através da barra de estirador (106), que resulta do impacto

da barra de ataque (104) com a montagem de exemplar móvel (134);

a barra de ataque (104) e a barra de estirador (106) são configuradas, de tal modo que a onda de pressão atravessa a partir de uma primeira extremidade da barra de estirador (106) a uma segunda extremidade da barra de estirador (106) e volta para a primeira extremidade da barra de estirador (106);

a barra de ataque (104) e a montagem de exemplar móvel (134) são configuradas, de tal modo que a onda de pressão atravessa desde a montagem de exemplar móvel (134) até a barra de ataque (104) durante o contato físico da barra de ataque (104) com a montagem de exemplar móvel (134); e

a barra de ataque (104) e a montagem de exemplar móvel (134) são configuradas para se separar fisicamente uma da outra depois que a onda de pressão atravessa a partir da montagem de exemplar móvel (134) na barra de ataque (104), durante o teste ou medição da amostra de teste (600, 1100).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que:**

a barra de ataque (104) é formada a partir de um primeiro material;

a barra de estirador (106) é formada a partir do primeiro material;

a barra de ataque (104) tem um primeiro comprimento;

a barra de estirador (106) tem um segundo comprimento; e

o primeiro comprimento é maior do que o segundo comprimento.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que:**

a barra de ataque (104) é formada a partir de um primeiro material;

a barra de estirador (106) é formada a partir de um segundo material que é diferente do primeiro material; e

o primeiro material e o segundo material são configurados, de tal modo que a onda de pressão desloca-se a uma taxa mais lenta através do primeiro material do que através do segundo material.

5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda o suporte de montagem de exemplar (136) que recebe a montagem de exemplar estacionária (132).

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o suporte de montagem de exemplar (136) compreende uma primeira abertura (400) através do mesmo, e a montagem de exemplar estacionária (132) compreende uma segunda abertura (402) através da mesma, e a barra de ataque (104) é configurada para se estender através da primeira abertura (400) e da segunda abertura (402) antes de impactar a montagem de exemplar móvel (134).

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 a 6, **caracterizado pelo fato de que:**

o conjunto de acionamento (114) compreende uma montagem de canal (123) e uma mola (118), a mola (118) sendo posicionada dentro de uma montagem de canal (123); e

a mola (118) é configurada para impelir a barra de ataque (104) em direção a barra de estirador (106).

8. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo fato de que:**

a montagem de exemplar estacionária (132) compreende uma primeira ranhura (1106) configurada na mesma para receber a primeira parte da amostra de teste (600, 1100);

a montagem de exemplar móvel (134) compreende uma

segunda ranhura (1106) configurada na mesma para receber a segunda parte da amostra de teste (600, 1100); e

pelo menos uma da montagem de exemplar estacionária (132) e da montagem de exemplar móvel (134) compreende um recesso (604) configurado nas mesmas, de tal modo que a amostra de teste (600, 1100) abrange o recesso durante o teste ou medição da amostra de teste (600, 1100).

9. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda um conjunto de liberação (116) configurado para manter a barra de ataque (104) em uma posição pronta e para liberar a barra de ataque (104) para iniciar o teste ou medição.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que:**

o conjunto de liberação (116) compreende um eletroímã (124) ligado a uma fonte de energia (126);

o conjunto de liberação (116) é configurado para manter a barra de ataque (104) em uma posição pronta quando o eletroímã (124) é alimentado; e

o conjunto de liberação (116) é configurado para iniciar o teste ou a medição ao retirar a energia do eletroímã (124).

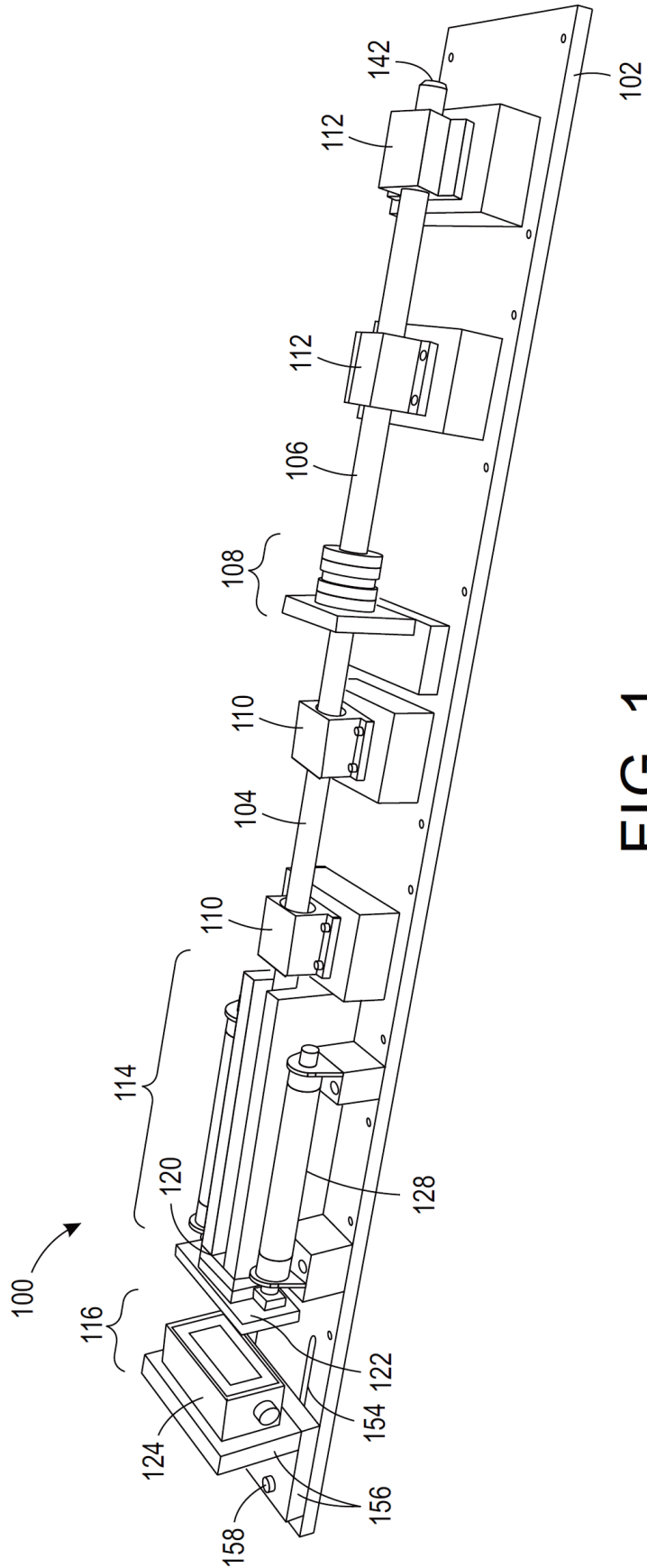


FIG. 1

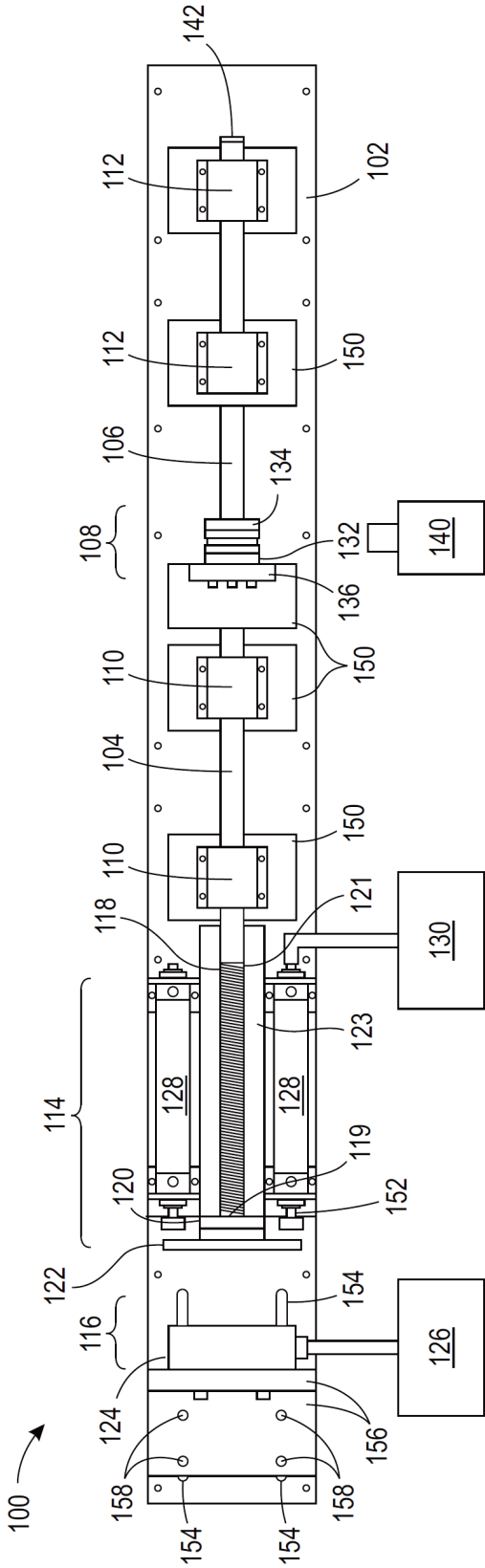


FIG. 2

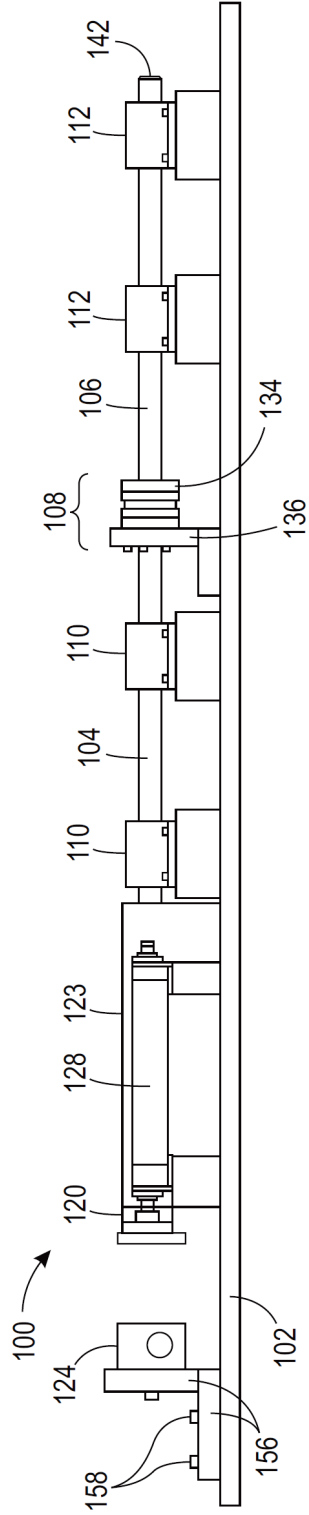


FIG. 3

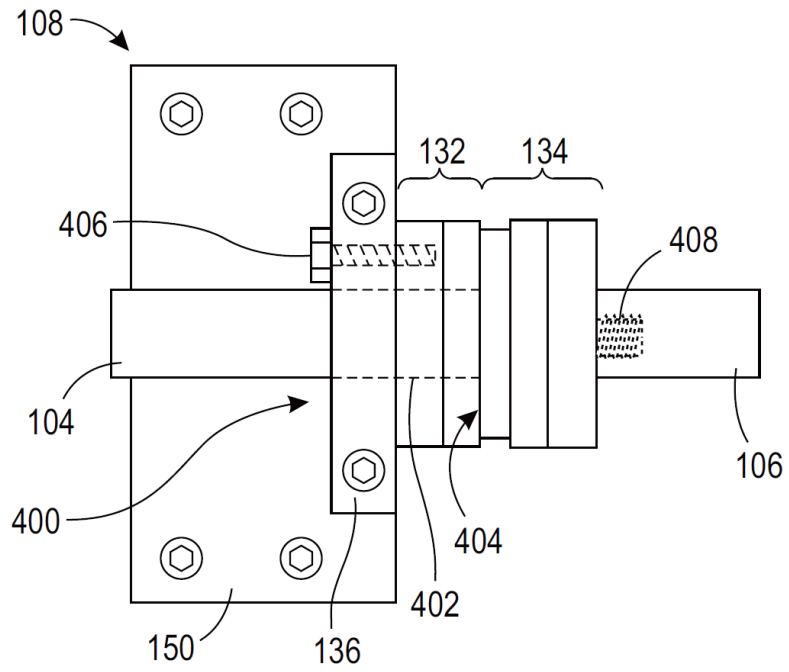


FIG. 4

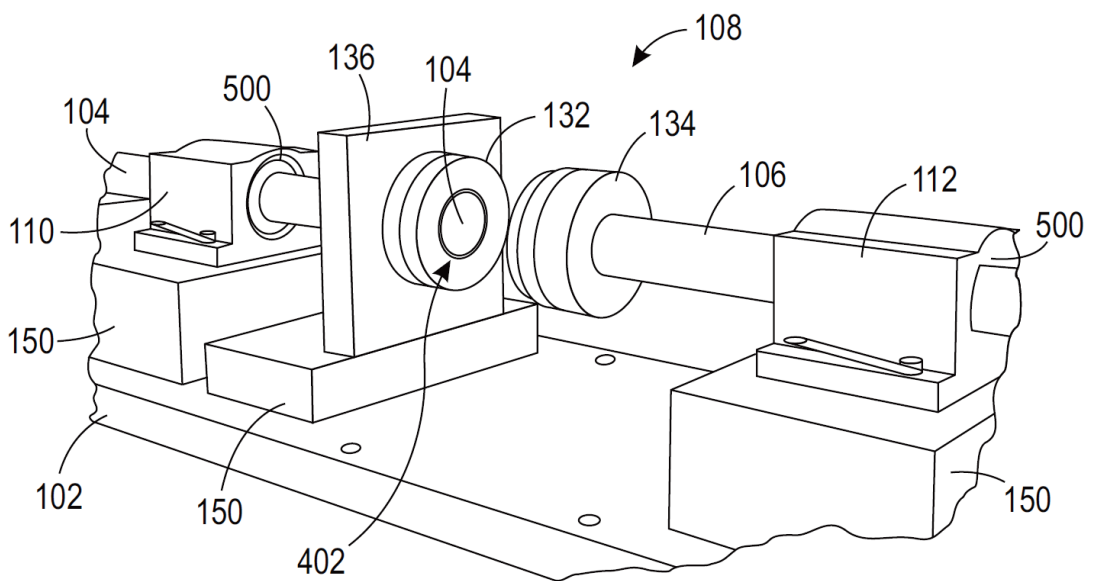


FIG. 5

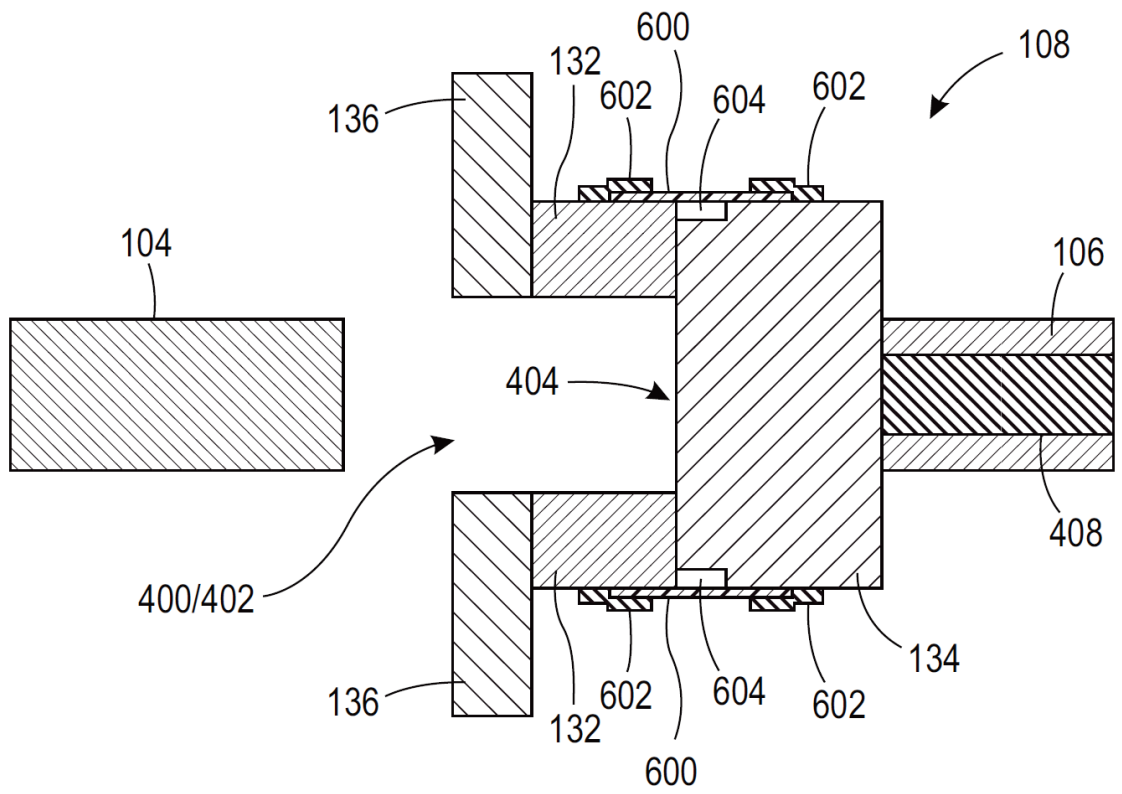


FIG. 6

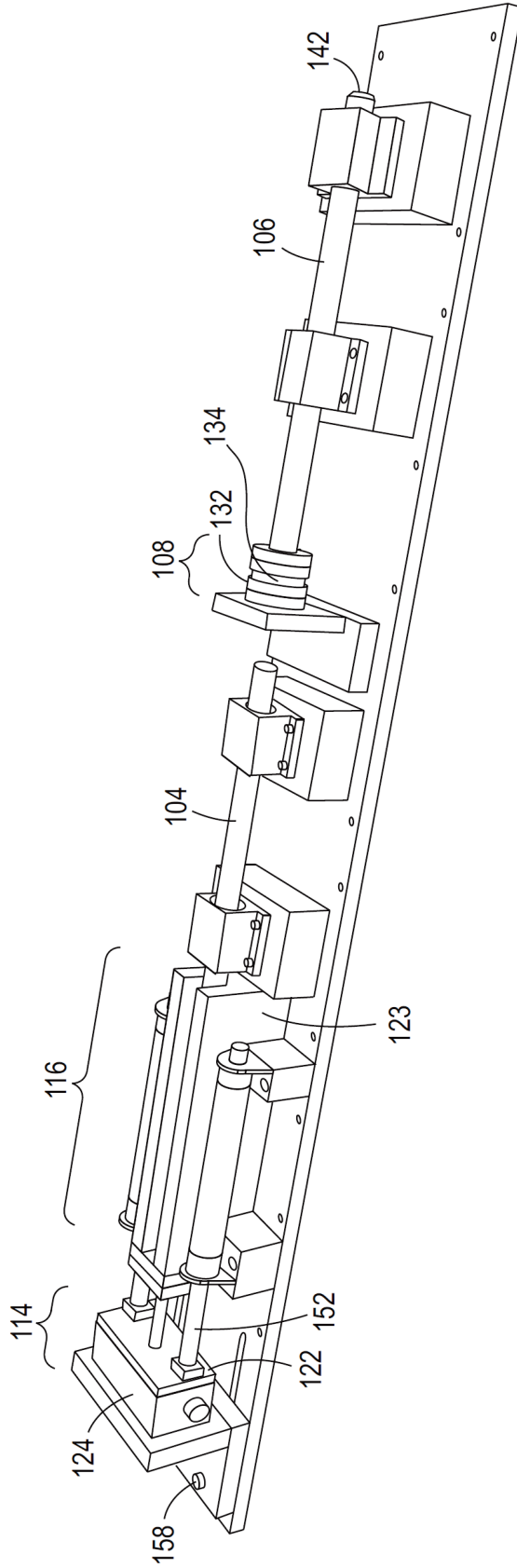


FIG. 7

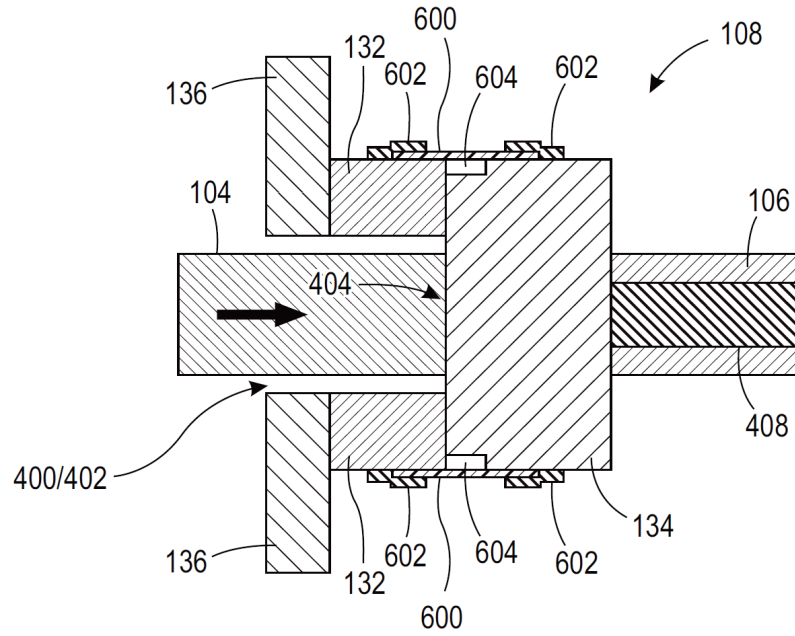


FIG. 8

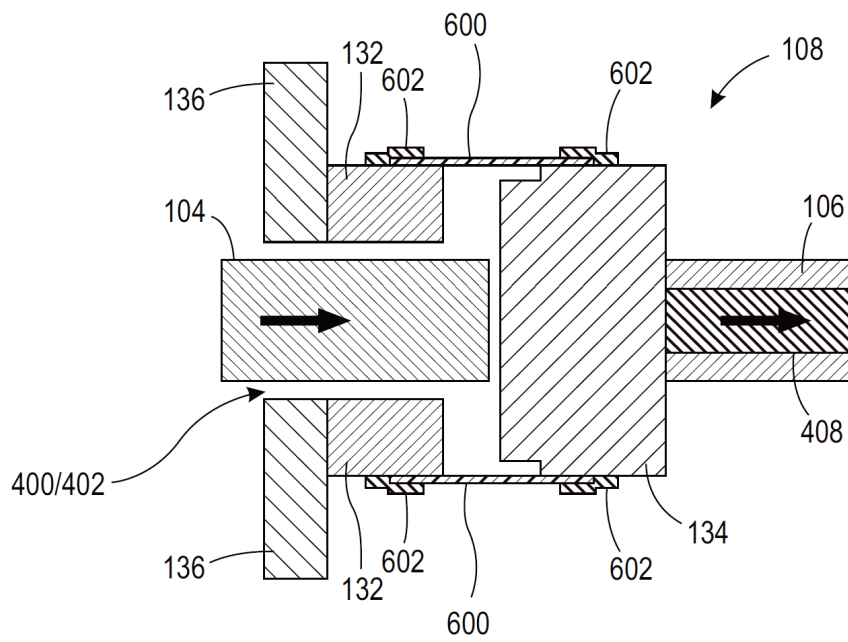


FIG. 9

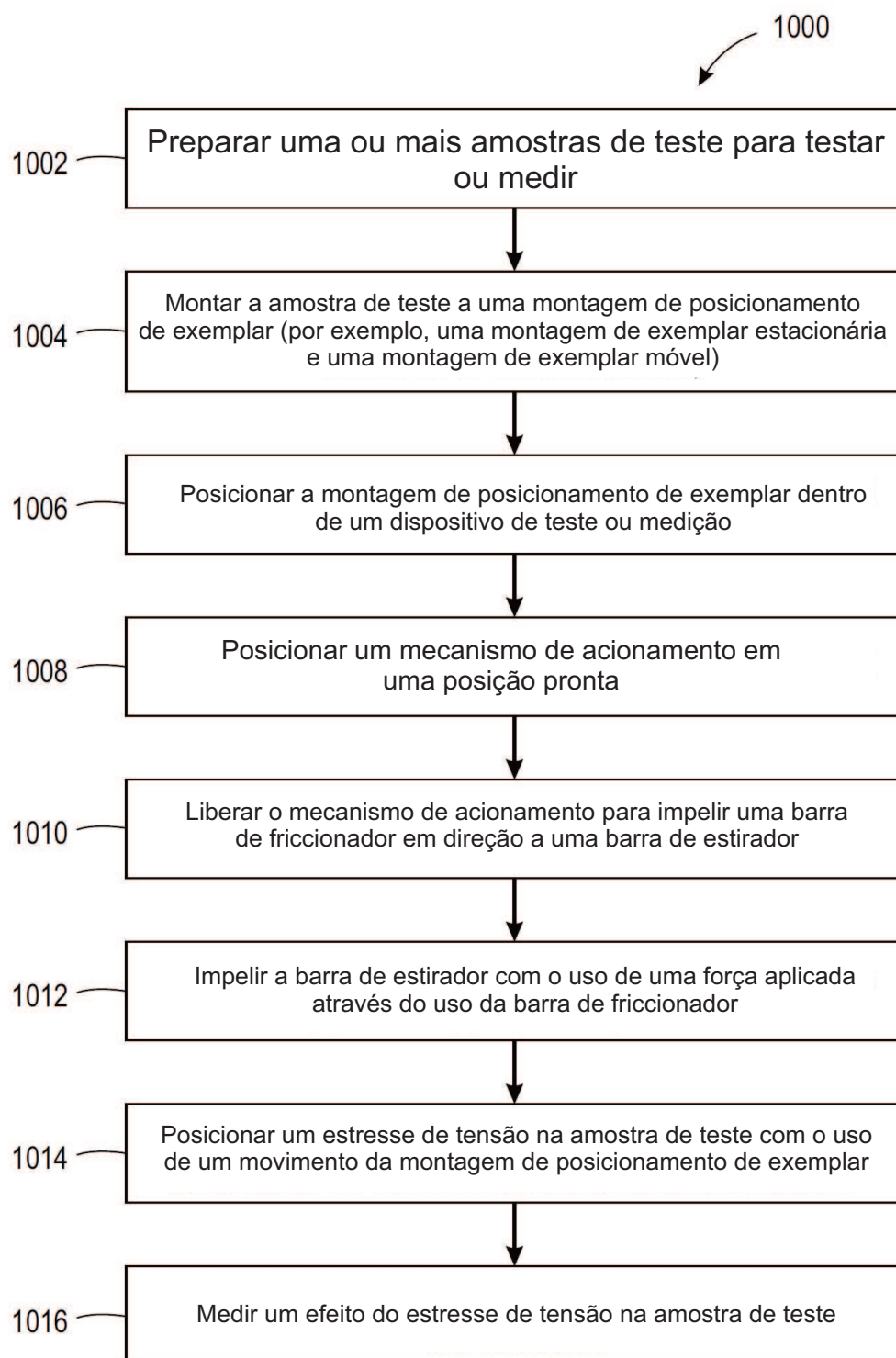


FIG. 10

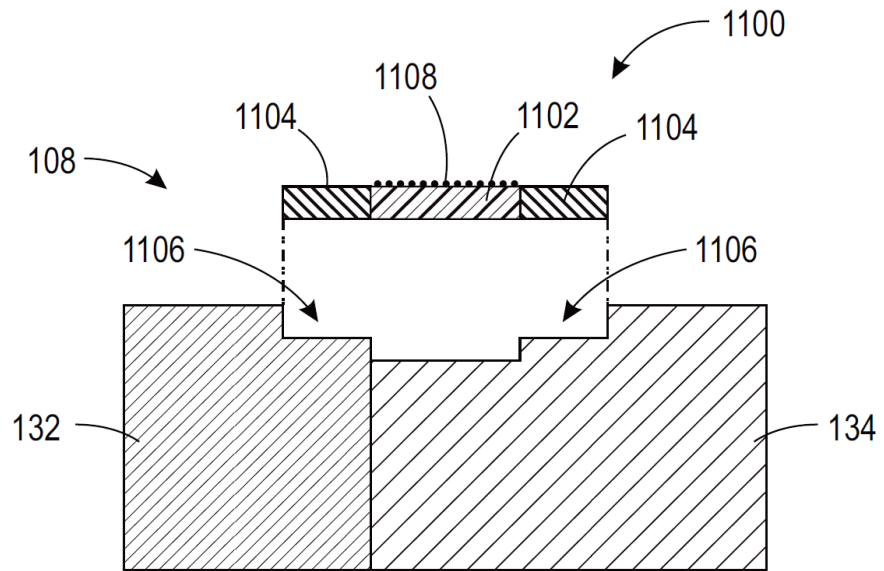


FIG. 11

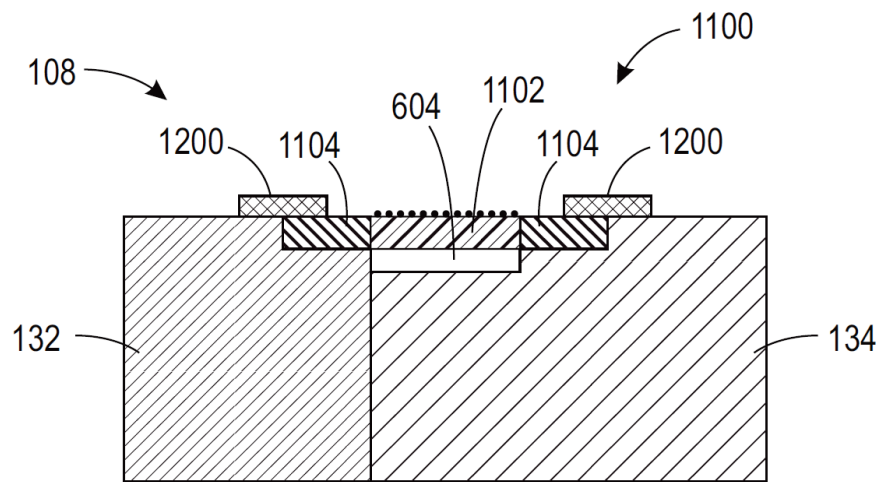


FIG. 12