

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 1999.11.09	(73) Titular(es): PINNACLE ARMOR, LLC. P.O. BOX 5839 FRESNO, CALIFORNIA 93755 US
(30) Prioridade(s): 1998.11.09 US 189105 1999.04.30 US 302734	(72) Inventor(es): ALLAN D. BAIN US MURRAY L. NEAL US
(43) Data de publicação do pedido: 2005.03.23	(74) Mandatário: JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2011.07.27 222/2011	

(54) Epígrafe: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA ANULAR PROJÉCTEIS A ALTA VELOCIDADE**

(57) Resumo:

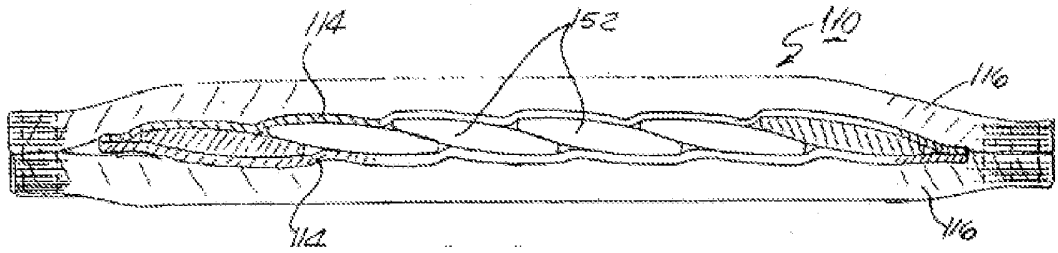
UM PROCESSO E DISPOSITIVO PARA ANULAR PROJÉCTEIS A ALTA VELOCIDADE. UMA PLURALIDADE DE DISCOS (52) COM DIMENSÃO IGUAL E TENDO UMA ESPESSURA SUPERIOR A 0,100; SÃO FRESADAS NUMA PLURALIDADE DE SÍTIOS (54, 56, 58). CADA SÍTIO FRESADO TEM UM RAIOS DE CURVATURA APROXIMADAMENTE IGUAL AO RAIOS DE CURVATURA DO DISCO. OS DISCOS SÃO ENTÃO DISPOSTOS NUM MODELO IMBRICADO, FIADA A FIADA, PARA QUE CADA DISCO NUMA FIADA ESTEJA NUMA LINHA SUBSTANCIALMENTE A DIREITO COM OS OUTROS DISCOS NA FIADA E SE SOBREPONHA NUM SÍTIO FRESADO DE UM DISCO NUMA FIADA POR CIMA DA SUA FIADA, E TENHA O SEU SÍTIO FRESADO SOBREPOSTO POR UM DISCO NA FIADA POR BAIXO DA SUA FIADA. O MODELO IMBRICADO É ENTÃO FIXO A UM SUBSTRATO FLEXÍVEL, DE ELEVADA RESISTÊNCIA À TRACÇÃO (80) E SOBREPOSTO POR UMA SEGUNDA CAMADA DE ELEVADA RESISTÊNCIA À TRACÇÃO (82) PARA QUE O MODELO IMBRICADO SEJA ENVOLVIDO ENTRE O SUBSTRATO E A SEGUNDA CAMADA. O INVÓLUCRO É ENTÃO ACOPLADO A UM REFORÇO MACIO DE COLETE ANTI-BALA. NUMA FORMA DE REALIZAÇÃO ALTERNATIVA, UM PROCESSO E DISPOSITIVO PARA ANULAR PROJÉCTEIS A ALTA VELOCIDADE. UMA PLURALIDADE DE DISCOS (152) DE DIMENSÃO IGUAL FEITOS EM COMPÓSITOS DE CERÂMICA INDUZIDOS POR FIBRA SÃO PROPORCIONADOS. OS DISCOS SÃO DISPOSTOS FIADA A FIADA NO MODELO IMBRICADO, PARA QUE CADA DISCO NUMA FIADA ESTEJA NUMA LINHA SUBSTANCIALMENTE A DIREITO COM OS OUTROS DISCOS NA FIADA, E SOBREPONHA UM SEGMENTO DE UM DISCO NUMA FIADA ADJACENTE. O MODELO IMBRICADO É ENTÃO FIXO A UM SUBSTRATO FLEXÍVEL, COM ELEVADA RESISTÊNCIA À TRACÇÃO, E SOBREPOSTO A UMA SEGUNDA CAMADA COM ELEVADA RESISTÊNCIA À TRACÇÃO, PARA QUE O MODELO IMBRICADO SEJA ENVOLVIDO ENTRE O SUBSTRATO E A SEGUNDA CAMADA.

RESUMO

Processo e dispositivo para anular projecteis a alta velocidade

Um processo e dispositivo para anular projecteis a alta velocidade. Uma pluralidade de discos (52) com dimensão igual e tendo uma espessura superior a 0,100" são fresadas numa pluralidade de sítios (54, 56, 58). Cada sítio fresado tem um raio de curvatura aproximadamente igual ao raio de curvatura do disco. Os discos são então dispostos num modelo imbricado, fiada a fiada, para que cada disco numa fiada esteja numa linha substancialmente a direito com os outros discos na fiada e se sobreponha num sítio fresado de um disco numa fiada por cima da sua fiada, e tenha o seu sítio fresado sobreposto por um disco na fiada por baixo da sua fiada. O modelo imbricado é então fixo a um substrato flexível, de elevada resistência à tracção (80) e sobreposto por uma segunda camada de elevada resistência à tracção (82) para que o modelo imbricado seja envolvido entre o substrato e a segunda camada. O invólucro é então acoplado a um reforço macio de colete anti-bala. Numa forma de realização alternativa, um processo e dispositivo para anular projecteis a alta velocidade. Uma pluralidade de discos (152) de dimensão igual feitos em compósitos de cerâmica induzidos por fibra são proporcionados. Os discos são dispostos fiada a fiada no modelo imbricado, para que cada disco numa fiada esteja numa linha substancialmente a direito com os outros discos na fiada, e sobreponha um segmento de um disco numa fiada adjacente. O modelo imbricado é então fixo a um substrato flexível, com elevada resistência à tracção, e sobreposto a uma segunda camada com elevada resistência à tracção, para que o modelo imbricado seja envolvido entre o substrato e a segunda camada.

O invólucro é então acoplado a um reforço macio de colete anti-bala.



DESCRIÇÃO

ENQUADRAMENTO DO INVENTO

(1) campo do invento

O invento refere-se a vestuário de protecção. Mais especificamente, o invento refere-se a um colete anti-bala, flexível, concebido para anular projecteis a alta velocidade.

(2) Enquadramento

Os avanços nos coletes anti-bala estão frequentemente relacionados com o desenvolvimento de melhores materiais a partir dos quais o colete é feito. Nos últimos anos, os materiais à prova de bala feitos em fibra com elevada resistência à tracção, tal como fibras de aramida ou fibras de polietileno, passaram a ser de utilização comum no campo. Infelizmente, os coletes anti-bala macios, mesmo com esses materiais avançados, provaram ser insuficientes mesmo para anular munições de pistola que perfuram o colete, armas brancas afiadas e penetradores circulares, todos os quais sendo agora de utilização comum.

Para lidar com este problema, têm sido desenvolvidos vários sistemas de chapa em metal duro. Um destes sistemas utiliza um conjunto de discos em titânio com uma polegada de diâmetro e uma espessura de 0,813 mm - 1,27 mm, disposto em fiadas sobrepostas para que, no interior de uma fiada, um disco sobreponha o seu precedente na fiada e seja sobreposto pelo seguinte na fiada. Fiadas subsequentes sobrepõem a sua

precedente e são sobrepostas pela seguinte. A disposição em moeda é então fixo a um substrato, tal como um tecido de aramida impregnado com adesivo. Uma segunda camada de aramida impregnada com adesivo pode ser usada para envolver a "chapa" formada pelas moedas. Esta chapa envolvida pode ser fixa a coletes anti-bala macios, convencionais, por cima de órgãos vitais. Proporciona uma boa flexibilidade e é suficientemente fina para estar disfarçada.

De forma semelhante, as patentes US nº 3,563,836 e 5,196,252 revelam coletes resistentes a projecteis compreendendo uma pluralidade de chapas não fresadas fixas à superfície de um substrato flexível. As chapas são fixas de forma adjacente ao substrato flexível numa forma não sobreposta em qualquer camada. Os substratos com camadas de chapa podem então ser colocados em camada uns por cima dos outros, para criar uma configuração de chapa sobreposta. São usadas camadas de substrato adicionais para envolver as camadas de chapa e criar um colete resistente a projecteis.

Embora esta sobreposição das moedas e chapas tenha sido ilustrada como espalhando a força de forma eficaz para anular a maior parte dos cartuchos de pistolas que perfuram coletes, armas brancas afiadas, e penetradores circulares, infelizmente os cartuchos de espingarda continuam a perfurar esta estrutura chapeada, assim como o colete anti-bala macia subjacente, como se fosse uma faca através de manteiga derretida. Assim, para protecção de cartuchos de espingarda, foi exigido aos utilizadores que utilizassem grandes chapas rígidas para proteger os órgãos vitais. Estas chapas grandes são pesadas e inflexíveis, e normalmente de utilização desconfortável. Para além disso, são quase impossíveis de usar de uma forma disfarçada. Os esforços para utilizar o modelo de moedas com

discos mais grossos não conseguiram produzir um produto comercialmente viável para anular cartuchos de espingarda. Os discos mais grossos têm menos flexibilidade e não assentam tão bem. O resultado é uma estrutura chapeada, mais grossa, não mais flexível, e mais pesada do que as chapas maciças referidas acima. O conforto do utilizador é também uma preocupação fundamental na produção de coletes anti-bala. Assim, estas limitações tornam uma tal estrutura impraticável como produto comercial.

Tendo em vista o referido, seria desejável ter um sistema de colete flexível que anulasse projecteis a alta velocidade, tais como cartuchos de espingarda.

BREVE RESUMO DO INVENTO

Um dispositivo para anular projecteis a alta velocidade está revelado na reivindicação 1, e um processo de fabrico destes dispositivos está descrito na reivindicação 15. De preferência, uma pluralidade de discos tendo dimensão igual, e uma espessura superior a 2,54 mm são fresados numa pluralidade de sítios. Cada sítio fresado tem um raio de curvatura aproximadamente igual ao raio de curvatura do disco. Os discos são então dispostos fiada a fiada num modelo imbricado, para que cada disco numa fiada esteja substancialmente numa linha a direito com os outros discos na fiada, e sobreponha um sítio fresado de um disco numa fiada por cima da sua fiada, e tenha o seu sítio fresado sobreposto por um disco na fiada por baixo da sua fiada. O modelo imbricado é então fixo a um substrato flexível, com elevada resistência à tracção, e sobreposto por uma segunda camada com elevada resistência à tracção, para que o modelo imbricado esteja envolvido entre o substrato e a

segunda camada. O invólucro é então acoplado a um reforço macio de colete anti-bala.

Numa forma de realização alternativa, é revelado um processo e dispositivo para anular projecteis a alta velocidade. É proporcionada uma pluralidade de discos com dimensão igual, feitos em compósito de cerâmica induzido por fibra. Os discos são dispostos fiada a fiada num modelo imbricado, para que cada disco numa fiada esteja substancialmente numa linha a direito com os outros discos na fiada, e sobreponha um segmento de um disco numa fiada adjacente. O modelo imbricado é então fixo a um substrato flexível com elevada resistência à tracção e é sobreposto por uma segunda camada com elevada resistência à tracção, para que o modelo imbricado esteja envolvido entre o substrato e a segunda camada. O invólucro é então acoplado a um reforço macio de colete anti-bala.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um esquema em corte de um colete anti-bala de uma forma de realização do presente invento.

A figura 2 é um esquema em perspectiva da disposição de discos numa forma de realização do invento.

A figura 3 é um esquema de um modelo imbricado fixo a um substrato.

A figura 4 é um esquema de envolvimento do modelo imbricado entre um substrato e uma camada adicional.

A figura 5 é uma vista em perspectiva de um disco de uma forma de realização alternativa do invento.

A figura 6 é uma vista em corte do disco da forma de realização da figura 5.

A figura 7 é uma vista em perspectiva de um disco de uma segunda forma de realização alternativa do invento.

A figura 8 é uma vista em corte transversal do disco da forma de realização da figura 7.

A figura 9 é uma vista frontal de uma forma de realização do colete anti-bala.

A figura 10 é uma vista em corte de uma forma de realização do colete anti-bala.

A figura 11 é uma vista lateral em corte transversal de uma forma de realização do colete anti-bala.

A figura 12 é uma vista em perspectiva de uma forma de realização de um disco.

A figura 13 é uma vista em perspectiva da forma de realização do disco da figura 4, com uma resina epoxídica modificada e um revestimento em vidro E-glass.

A figura 14 é uma vista em corte da forma de realização de disco da figura 5 ilustrando os revestimentos.

A figura 15 é uma vista em perspectiva de uma forma de realização do disco.

A figura 16 é uma vista em corte de uma forma de realização de disco.

DESCRIÇÃO DETALHADA DO INVENTO

A figura 1 é um esquema em corte de um colete anti-bala de acordo com uma forma de realização do presente invento. O colete anti-bala 10 cobre o tronco de um utilizador e está concebido para proteger as áreas vitais de projecteis a alta velocidade. Através da disposição adequada de discos num modelo imbricado, o colete anti-bala global 10 permanece flexível, e também proporciona boa protecção contra projecteis a alta

velocidade. Ao contrário das chapas rígidas 10 x 12 da técnica anterior, o modelo imbricado pode dobrar à volta dos contornos do corpo e é, por isso, consideravelmente mais confortável e também mais facilmente disfarçável. O modelo imbricado 12 está normalmente ensanduichado entre duas camadas de tecido 14 feitas em fibras com elevada resistência à tracção, tal como fibras de aramida ou fibras de polietileno. O tecido 14 deveria ser resistente ao rasgamento e ao corte e é, de preferência, um material com grau balístico concebido para reduzir a fragmentação. Este tecido 14 pode ser impregnado com adesivo e, assim, o adesivo no tecido agarra-se aos discos que constituem o modelo imbricado 12 e mantém a sua posição relativa. Podem ser acrescentadas uma ou mais camadas de tecido 14 à sanduíche. Isto será discutido mais abaixo.

Por baixo do modelo imbricado 14 que está ensanduichado entre duas ou mais camadas de camadas de tecido resistentes ao rasgamento e ao corte 14 está uma colete anti-bala macio convencional 16. Um projectil a alta velocidade é anulado mesmo que penetre na chapa do modelo imbricado e em todas as camadas de tecido se não penetrar no colete macio subjacente, ou não provocar deformação na parte posterior superior a 44 mm, a deformação da parte posterior sendo definida pelo National Institute of Justice (NIJ). Tiras de fixação, tal como a tira 18, ligam um painel dianteiro do colete anti-bala 10 a um painel traseiro do colete anti-bala 10 numa forma normalizada. A tira de fixação 18 poderia ser qualquer tira convencional comum na indústria.

A figura 2 é um esquema em perspectiva da disposição de discos de acordo com uma forma de realização do invento. Neste caso, os discos estão dispostos da esquerda para a direita. Cada fiada subsequente é também disposta da esquerda para a

direita. Descobriu-se que a mudança da esquerda para a direita e depois da direita para a esquerda cria uma fraqueza no modelo resultante que provoca muitas vezes uma falha. A figura 2 ilustra apenas parte das fiadas do modelo imbricado final. Os discos dentro de cada fiada formam uma linha substancialmente a direito. Como os discos se sobrepõem, cada disco tem uma ligeira inclinação relativamente a uma linha perpendicular à superfície de disposição. Além disso, cada disco roda ligeiramente para que uma linha através do centro de uma fiada em conjunto com um eixo bissectando o arco fresado do sítio fresado central não façam um ângulo recto. Numa forma de realização, este ângulo é de aproximadamente 60°. Um disco típico 52 está ilustrado levantado por cima da sua eventual colocação no modelo 50. O disco 52 é feito normalmente num material com elevada dureza, tendo uma dureza superior a 450 Brinell. Existem muitos materiais adequados, incluindo aço com elevado teor de carbono, aço inoxidável, ligas de aço, e várias ligas de titânio. O material preferido é comercializado sob o nome comercial Mars 300™, e está disponível nas Creusot-Lourea Industries, uma divisão da Creusot-Marrel de França. O Mars 300™ tem normalmente uma dureza de 630 - 650 Brinell. Outro material adequado é vendido sob o nome comercial BB 633™ da Astralloy de Birmingham, Alabama. Os materiais mais adequados são vendidos em chapas. O Mars 300™ é adquirido em chapas com uma espessura de aproximadamente 0,4267 mm. Os discos individuais têm de ser cortados das chapas. Isto pode ser feito com corte por plasma, corte por laser, ou corte por jacto de água, dependendo do material usado. "Corte", tal como é aqui usado (quando não modificado) refere-se genericamente a qualquer técnica através da qual o disco é produzido.

Numa forma de realização, o disco 52 é cortado por laser usando uma tecnologia laser convencional para garantir um diâmetro uniforme, e bordos macios, tal como entre discos múltiplos. O corte por jacto de água poderia ser usado, mas pensa-se que não é tão bom como o corte por laser. O corte por plasma seria também possível, mas exigiria então outras etapas de chanfragem e acabamento para se conseguir o mesmo acabamento dos bordos. Depois do corte, cada disco 52 é fresado em três sítios: à esquerda 54, no meio 58, e à direita 56. Esta fresagem pode ser executada por qualquer ordem.

Numa forma de realização, cada sítio que é fresado é-o em passos múltiplos. Por exemplo, a parte fresada esquerda 54 é reduzida para cerca de metade da eventual profundidade de fresagem. A mesma fresagem a meia profundidade é então executada na parte fresada direita 56, seguida da parte fresada do meio 58. É então executado um segundo passo para levar a profundidade de fresagem a cerca da sua profundidade final. É então executada uma passagem de polimento a alta-velocidade para garantir um acabamento macio para cada um dos sítios fresados.

Normalmente o disco 52 tem um raio entre 12,7 mm e 50,8 mm. Raios maiores reduzem a flexibilidade, mas também os custos de fabrico. Numa forma de realização actualmente preferida, é utilizado um raio de 25,4 mm. Dependendo do material, podem ser usados discos tendo espessuras entre 2,032 mm e 4,750 mm. Os raios de curvatura de cada sítio que foi fresado são aproximadamente idênticos aos raios do disco 52. Assim, se o disco 52 tiver um raio de uma polegada, cada parte fresado à esquerda 54, no meio 58 e à direita 56 tem também um raio de curvatura de 25,4 mm. A profundidade de fresagem é tipicamente

1,010 - 2,032 mm para discos com uma espessura entre 2,45 mm e 4,750 mm.

Cada sítio fresado tem uma "distância de fresagem". A distância de fresagem é definida, tal como é aqui usada, para ser a distância, na perpendicular, entre o bordo do disco 52 e o ápice da parte fresado 54, 56, 58. Numa forma de realização, as partes fresadas à direita e à esquerda 54, 56, têm a mesma distância de fresagem que, num disco com um raio de 25,4 mm, é de 0,540". A parte fresado no meio tem uma distância de fresagem de 0,50 num disco com um raio de 25,4 mm. É importante que, quando dispostos no modelo imbricado, três discos assim dispostos definam um arco 60 no qual um outro disco pode ser colocado. Nomeadamente, um disco assente num arco 60 só pode encostar ao bordo fresado 62 dos discos cujas partes fresadas esquerda e direita se sobrepõem. Isto dependerá da profundidade de fresagem. Numa forma de realização, o bordo fresado 62 tem um ligeiro declive, por oposição a ser exactamente perpendicular à superfície fresada. Isto reduz as fissuras do disco durante uma ocorrência balística, e reduz o desgaste no equipamento de fresagem.

Embora numa forma de realização todos os discos sejam idênticos ao disco 52, isto leva a um conjunto de sítios fresados ao longo dos bordos de extremidade (por exemplo, o bordo direito e o fundo, se for usada uma disposição da esquerda para a direita, ou inversamente, o bordo esquerdo e o fundo se for usada uma disposição da direita para a esquerda). As peça encaixam bem umas nas outras e não há folga significativa entre discos sobrepostos. A sobreposição do modelo ilustrado provou espalhar eficazmente a força de um embate de projectil a alta velocidade para discos adjacentes, evitando, desta forma, a penetração e a deformação da parte

posterior. Os bordos nos quais os discos têm sítios fresados não sobrepostos por outros discos são considerados fora da “zona de protecção” proporcionada pelo colete.

Além disso, devido à ligeira inclinação de cada disco no modelo, um embate perpendicular é muito improvável, e alguma da energia será absorvida no desvio. Finalmente, durante a ocorrência balística, a dureza do material do disco tende a expandir ou a partir a ponta do projectil, provocando mais uma ligeira redução na sua capacidade de perfuração. Nomeadamente, o esquema pode ter qualquer forma, para que a zona de protecção se conforme ao tronco ou a outra área vital.

Numa forma de realização alternativa, podem ser usados discos com um acabamento especial, com menos sítios fresados, para garantir que todos os sítios fresados são sobrepostos por um disco com espessura total. Por exemplo, uma fiada inferior de discos pode ser fresada apenas para permitir a sobreposição de um disco adjacente na fiada adjacente, por exemplo, tendo apenas uma parte fresada à direita (para a disposição da esquerda para a direita) e, uma vez que mais nenhum disco sobreporá os discos na fiada inferior, isto evitará pontos finos na fiada inferior.

A figura 3 ilustra um modelo imbricado de discos 52 acoplados a um substrato 80. Como já foi referido anteriormente, o substrato 80 poderia ser um tecido em fibra de polietileno ou de aramida impregnado com adesivo. Tecidos adequados incluem o tecido vendido sob o nome comercial SPECTRA®, da Allied-Signal de Morristown, Nova Jérсия, microfilamento TWARON®, da Akzo-Nobel de BlackLawn Geórgia, SB31 e SB2, vendidos sob o nome comercial DYNEEMA, da DSM da Holanda, PBO vendido sob o nome comercial ZYLON® da Toyobo de Tóquio, Japão, KEVLAR® ou PROTERA® da E. I. Dupont de Nemours &

Company, de Chattanooga, Tennessee. Outros tecidos adequados surgirão à ideia de quem tem competência vulgar na técnica.

Alguns substratos adequados estão disponíveis com um revestimento adesivo agressivo coberto por um papel anti-aderente. Para além de ser agressivo, é importante que o adesivo, uma vez curado, permaneça flexível para reduzir a separação dos discos e do substrato durante a ocorrência balística. O substrato com uma dimensão desejada pode ser cortado e o papel anti-aderente retirado para expor a superfície adesiva. O disco pode então ser disposto directamente no adesivo, que os retém em posição entre si. Como o substrato é flexível e os discos dobram ao longo da sua intercepção, a unidade combinada é flexível. Em alternativa, o padrão pode ser disposto e o substrato fixo por cima do topo.

Tal como está ilustrado na figura 4, o passo seguinte consiste em colocar outra camada deste substrato flexível revestido com adesivo no outro lado das moedas dispostas manualmente para as fixar numa posição flexível que não muda quando o painel é dobrado, pelo que, embora quase todas as moedas rodem em torno das moedas adjacentes, a posição actual de cada moeda permanece substancialmente no sítio em que foi disposta. Esta segunda camada de tecido adesivo usada para envolver o modelo imbricado proporciona mais força de fixação, reduzindo assim o risco de um disco se desviar e a colete anti-bala falhar.

O NIJ define vários níveis de ameaça. Uma ameaça de nível três é um colete totalmente em metal de 7,62 x 51 mm, para esferas de grão 150 a uma velocidade 2700 - 2800 pés / segundo. Verificou-se que o invento acima revelado anulará ameaças de nível três e de nível inferior. Podem ser adicionadas outras camadas do material de substrato flexível revestido com adesivo

a qualquer lado, em qualquer proporção (isto é, dentro do âmbito e intenção do invento para ter mais camadas de substrato num lado da chapa do que no outro lado da chapa) em camadas múltiplas para se conseguir um critério de desempenho diferente. Algumas situações beneficiam de se permitir que as moedas se desloquem ligeiramente durante a ocorrência balística, enquanto noutras se entende que é desejável que a moeda permaneça de forma tão segura quanto possível no lugar.

Numa forma de realização alternativa do invento, é proporcionado um substrato flexível "seco", com elevada resistência à tracção. É então revestido com um agente de ligação flexível, por exemplo uma resina elastómera de silício. Os discos são então dispostos, tal como está descrito acima. O agente de ligação é então curado para manter, de forma flexível, os locais relativos dos discos. Pode ser usada uma camada revestida de forma semelhante para ensanduichar a chapa a partir do lado oposto. Está também no âmbito e intenção do invento a utilização de uma camada com agente de ligação flexível, enquanto uma camada de cobertura é do tipo arrancar e colar descrito cima. Tal como é aqui usado, "substrato impregnado com adesivo" refere-se a um material flexível adequado com elevada resistência à tracção tendo um adesivo colocado num lado, quer esteja disponível comercialmente com adesivo no lugar ou seja revestido posteriormente, tal como está descrito acima.

Ainda noutra forma de realização, é criado um substrato impregnado com adesivo, através do processo acima descrito e pelo facto da camada (sanduíche) ser não adesiva e ser simplesmente acoplada ao substrato subjacente à volta da periferia da chapa. Isto degradará de alguma forma a retenção do disco, quando comparado com o ensanduichar entre camadas

adesivas. Assim, esta configuração não sobreviverá a tantos embates, e a camada dianteira fixa em torno da periferia serve principalmente como escudo para estilhaços.

A figura 5 é uma vista em perspectiva de um disco de acordo com uma segunda forma de realização alternativa do invento. Nesta forma de realização, um disco liso é preparado normalmente e é então curvado ligeiramente em torno de um eixo que bissecta o arco da parte fresada a meio. A dobra estará compreendida, normalmente, entre 2° a 15° relativamente à horizontal, dependendo das dimensões e da curvatura da área a ser protegida pelo colete. Esta forma de realização é mais adequada quando são usados discos grandes, por exemplo tendo um raio de 50,8 mm, uma vez que a ligeira curva, permitindo que os discos se ajustem melhor aos contornos do corpo. Isto é desejável com discos grandes, porque os discos maiores provocam menor flexibilidade do conjunto global. Assim, de um ponto de vista do conforto, é desejável ter um disco curvo para acomodar o contorno do corpo em movimento. Para discos com raios de 1" ou menos, esta dobragem é considerada desnecessária e indesejável. A figura 6 é uma vista em corte transversal do disco da forma de realização alternativa da figura 5.

A figura 7 é uma vista em perspectiva de um disco de acordo com uma forma de realização alternativa do invento. Nesta forma de realização, o disco é preparado tal como está descrito acima. Após a fresagem, mas antes da disposição, é usada uma prensa para dar uma forma côncava ao disco a partir do lado traseiro, o que leva o disco a ter uma forma convexa na direcção da superfície fresada. A figura 8 é uma vista em corte do disco da forma de realização da figura 7. Nesta vista, a concavidade é claramente evidente. Este modelo de disco pode ter melhores características de desvio relativamente ao disco

liso, e pode também melhorar o conforto para alguns utilizadores.

A figura 9 é uma vista frontal de um colete anti-bala, tal como é usada de acordo com uma forma de realização do presente invento. O colete anti-bala 110 cobre o tronco de um utilizador e está concebido para proteger as áreas vitais de projecteis a alta velocidade. As abas 120 no colete anti-bala estendem-se em torno do corpo do utilizador para alargar a protecção aos lados do utilizador. Numa forma de realização, o colete anti-bala envolve uma parte do utilizador, por exemplo o tronco, proporcionando protecção de colete substancialmente uniforme numa circunferência envolvente.

A figura 10 é uma vista frontal em corte de uma forma de realização de um colete anti-bala. Os discos 152 estão dispostos num modelo imbricado para cobrir áreas vitais onde o colete anti-bala é usado. Ao contrário das chapas rígidas 10x12 da técnica anterior, o modelo imbricado pode dobrar-se ao longo dos contornos do corpo, e é por isso consideravelmente mais confortável e também mais facilmente disfarçável. Cada disco 252 é feito num material com elevada dureza. Numa forma de realização, cada disco tem a forma de um discóbolo tendo uma espessura máxima no centro do disco e diminuindo de espessura na direcção do bordo exterior, proporcionando um ou mais segmentos de superfície inclinados para baixo. Numa forma de realização, a espessura do disco em forma de discóbolo diminui num declive inclinado uniforme para baixo a partir do centro para o bordo exterior. Noutra forma de realização, a forma de discóbolo tem uma circunferência interna dentro da qual o disco tem uma espessura uniforme e se inclina uniformemente para baixo entre a circunferência interna e o bordo circunferencial do disco.

Normalmente, a espessura no bordo será, aproximadamente, metade da espessura no centro. Como tal, quando disposto no modelo imbricado, os discos apresentam uma capacidade de rotação que permite uma flexibilidade superior em cerca de 60% relativamente às chapas metálicas ou arranjos de moeda existentes. Existem muitos destes materiais em cerâmica adequados, tendo também um peso relativamente mais leve quando comparados com aços ou outros metais de elevada dureza.

O modelo cónico intrínseco à forma de discóbolo de uma forma de realização do invento torna a superfície do disco não plana, proporcionando uma inclinação para desviar impactos balísticos, quando comparado com uma superfície uniforme, plana e lisa. Neste aspecto, o material em compósito de cerâmica pode ser sinterizado e / ou moldado numa forma de discóbolo de grau balístico homogéneo mais facilmente e de forma menos dispendiosa do que um disco metálico, que tem de ser torneado ou maquinado para produzir uma forma de discóbolo cónico semelhante. No entanto, os discos em metal com forma de discóbolo estão dentro do âmbito e intenção do invento. Através da disposição adequada dos discos no modelo imbricado, o colete anti-bala global 110 permanece flexível, e também proporciona boa protecção contra projecteis a alta velocidade.

Além disso, o peso mais leve e a maior flexibilidade do compósito de cerâmica, quando comparado com a protecção da técnica anterior a projecteis a alta velocidade, permite uma maior mobilidade e liberdade de movimentos do utilizador. Por exemplo, os coletes anti-bala constituídos por discos em cerâmica imbricados com dureza de grau balístico e resistência à fractura podem envolver-se totalmente em torno de uma parte do utilizador, por exemplo o tronco, estendendo a protecção de disco até aos 360°, à volta do utilizador. O material em

cerâmica mais leve também evita a acentuada flutuabilidade negativa das moedas metálicas ou chapas típicas de elevada dureza do colete anti-bala da técnica anterior. Isto permite a utilização em escalada ou mergulho, em áreas para as quais o colete anti-bala da técnica anterior não é adequada.

Também nesta forma de realização, para dispor o modelo imbricado, os discos são dispostos da esquerda para a direita. Cada fiada subsequente é também disposta da esquerda para a direita. Verificou-se que, mudando da esquerda para a direita e depois da direita para a esquerda, cria uma fraqueza no modelo resultante que provoca muitas vezes falhas. Os discos dentro de cada fiada formam uma linha horizontal substancialmente a direito. Como os discos se sobrepõem, cada disco assenta numa ligeira inclinação relativamente a uma linha perpendicular à superfície de disposição horizontal. Numa forma de realização, esta ligeira inclinação dos discos complementa a sua forma de discóbolo inclinada para aumentar a probabilidade de desvio do impacto.

Depois dos discos serem dispostos da esquerda para a direita, e de cima para baixo, e ensanduichados entre um par de camadas adesivas, todo o modelo é invertido para montagem no colete anti-bala. Verificou-se que a maioria das ameaças chega numa trajectória descendente. Assim, é desejável que cada fiada de discos sobreponha a fiada por baixo da sua, quando o colete é usado. A disposição dos discos numa ordem alternativa está, no entanto, dentro do âmbito e intenção do invento, por exemplo da direita para a esquerda, de cima para baixo. Está também prevista a inversão do modelo imbricado no decurso da montagem do colete anti-bala, para que cada fiada se sobreponha à fiada por baixo dela.

Um conjunto de possíveis compósitos de cerâmica foram considerados adequados como materiais de elevada dureza para os discos. Estes incluem cerâmicas induzidas por fibra vendidas sobre o nome comercial SYNTOX®FA e DERANOX® da Morgan Matroc, Ltd., de Bedfordshire, Inglaterra. Em particular, a cerâmica de óxido de alumina SYNTOX®FA e DERANOX® D995L, para um compósito em cerâmica de óxido de alumina temperado com zircônio, constituído por aproximadamente 88% em peso de alumina mais aproximadamente 12% em peso da transformação de zircônio temperado (TTZ) provou ser um compósito de cerâmica adequado.

Embora os compósito à base de alumina sejam preferidos, podem ser utilizadas outras bases para formar o compósito de cerâmica incluindo titanato de bário, titanato de estrôncio, zirconato de cálcio, zirconato de magnésio, carbonetos de silício e carbonetos de boro. Tal como está indicado, estas potenciais bases de cerâmica não estão limitadas às cerâmicas de óxidos, mas também incluem óxidos misturados, não óxidos, silicatos, assim como cerâmicas MICATHERM® (esta última sendo uma marca comercial de materiais termoplásticos inorgânicos vendidos pela Morgan Matroc, Ltd., de Bedfordshire, Inglaterra).

Os compósitos de cerâmica adequados teriam uma dureza e resistência à fractura relativamente elevadas. Normalmente, estes materiais teriam, pelo menos, uma dureza de aproximadamente 12 GPa, e pelo menos uma resistência à fractura de $3,5 \text{ MPa m}^{1/2}$ para que o colete suporte uma ocorrência balístico de nível três, tal como está definido pelo National Institute of Justice (NIJ). Uma ameaça de nível três é um colete totalmente em metal de 7,62 x 51 mm, para esferas de grão 150 a uma velocidade 2700 - 2800 pés / segundo. Em última análise, os níveis de dureza e resistência à fractura dependerão do tipo de compósito de cerâmica utilizado. Para

formas de realização exemplificativas do presente invento usando bases de alumina, a resistência à fractura mínima para a alumina seria de 3,8 MPa m^{1/2} e 4,5 MPa m^{1/2} para a alumina temperada com zircónio. A dureza para a alumina estaria no intervalo aproximado de 12 a 15 GPa, e para a alumina temperada com zircónio a dureza seria de pelo menos aproximadamente 15 GPa.

Em determinadas circunstâncias, as cerâmicas utilizadas podem ser complementadas com a adição de um agente de têmpera, tal como óxidos metálicos temperados. Numa forma de realização, é adicionado TTZ à base de alumina. A inclusão de óxidos metálicos aumenta a resistência do compósito de cerâmica resultante, e resiste à desassociação do disco após o impacto durante uma ocorrência balística. Para compósitos de cerâmica à base de alumina, o intervalo de percentagem em peso de TTZ para cerâmicas de grau balístico adequado estaria entre 0,05 e 20%. Numa forma de realização, a percentagem em peso de TTZ o da base de alumina é de aproximadamente 12% do compósito.

As cerâmicas são misturadas por meios vulgarmente conhecidas na técnica. A sinterização e moldagem, incluindo moldagem por injeção, processos para formar o disco, são bem conhecidos na técnica. Numa forma de realização, os discos podem ser formados por moldagem por injeção, e então prensados à forma desejada. Uma vez formados, determinadas formas de realização dos discos são então revestidos com um material invólucro de contenção. Este material proporciona maior integridade ao disco e aumenta a sua resistência à fractura, realçando conseqüentemente a sua capacidade para absorver o impacto de projecteis balísticos sem dissociação. Numa forma de realização, este invólucro é um invólucro em fibra de vidro fixo por um substrato adesivo. Os materiais em fibra de vidro

adequados incluem E-glass e S-2 Glass disponíveis na Owens Corning Fiberglass Technology, Inc., de Summit, Illinois. Os adesivos adequados incluem resinas epoxídicas modificadas. O invólucro de contenção e o substrato de resina epoxídica podem ser aplicados ao disco por autoclavagem, ou por outras formas conhecidas na técnica. Resistência, coesão e integridade estrutural podem ser conferidas sobrepondo a superfície do disco com fibras em aramida, colocadas em camada ou cruzadas num substrato de adesivo.

Normalmente, o disco 152 tem um raio entre 12,7 mm e 25,4 mm. Os raios maiores reduzem a flexibilidade, mas também os custos de fabrico. Numa forma de realização actual, é utilizado um raio de 25,4 mm. Cada disco é cónico em termos de espessura, variando entre a sua zona central (onde a espessura está no seu máximo) e o seu bordo (em que a espessura está no seu mínimo). As espessura máxima e mínima variarão de acordo com o nível de ameaça balística a ser anulado. Por exemplo, para anular uma ameaçada balística de espingarda de elevada velocidade, pode ser usada uma espessura máxima de 9,53 mm no centro, afunilando para 7,8 mm de espessura mínima no bordo. Uma ameaça de espingarda de baixa velocidade (ou uma ameaça de pistola de alta velocidade) pode apenas exigir uma espessura entre 3,18 mm (máximo) e 2,54 mm (mínimo). Numa forma de realização, os discos em forma de discóbolo têm uma espessura central de aproximadamente 6,36 mm e uma espessura no bordo de 3,18 mm.

Considerou-se que a sobreposição do modelo de colocação imbricado espalhava eficazmente a força de embate de um projectil a alta velocidade para os discos adjacentes, evitando desta forma a penetração e deformação na parte posterior. Além disso, devido à ligeira inclinação de cada disco sobreposto no modelo imbricado, o embate perpendicular é muito improvável, e

alguma da energia será absorvida no desvio. Na forma de realização dos discóbolos, a conicidade de espessura, formando uma superfície inclinada, não plana torna o embate perpendicular extraordinariamente improvável.

A figura 11 é um modelo imbricado de discos 152 acoplados a um substrato. Como foi referido anteriormente, o substrato poderia ser um tecido em fibra de aramida ou polietileno impregnado com adesivo. Os mesmo tecidos referidos acima são também úteis para utilização com os discos de cerâmica. A disposição nos substratos de adesivo é também análoga.

A figura 12 é uma vista em perspectiva de um disco. Nesta forma de realização o disco tem a forma de um discóbolo com espessura variável, 6,36 mm no centro afunilando com uma inclinação uniforme para 3,18 mm no bordo circunferencial. No modelo imbricado, os bordos de discos adjacentes irão sobrepor-se, criando áreas de espessura significativa tendo várias camadas de disco. Normalmente, este modelo não irá sobrepor a zona central, ou mais espessa, do disco. Assim, um projectil que embate no modelo de disco em qualquer ponto terá um impacto, quer num disco único na sua zona mais grossa, quer em discos com camadas múltiplas pelo menos tão grossas, e possivelmente mais grossas, do que a zona mais grossa do disco único. Além disso, a inclinação da forma de discóbolo entre áreas com espessura variável desencoraja qualquer impacto balístico na perpendicular.

A figura 13 é uma vista em perspectiva de um disco após a aplicação de um invólucro de contenção. Como foi referido acima, este invólucro pode ser um compósito em fibra de aramida ou fibra de vidro fixo a um substrato que pode ser uma resina epoxídica modificada. O invólucro confere uma maior resistência

à fractura e maior dureza, reduzindo o estilhaçamento do disco e a dissociação em resposta a uma ocorrência balística.

A figura 14 é um corte transversal de um disco ilustrando a sua forma de discóbolo. As camadas de adesivo 122 e invólucro de contenção 124, como referido acima, são evidentes.

A figura 15 é uma vista em perspectiva de um disco de uma forma de realização alternativa do invento. Nesta forma de realização, a formação do disco é substancialmente igual à descrita acima, variando apenas na inclinação do resultado final. Embora a espessura varie do centro para o bordo, a conicidade não é uniforme, deixando um bojo mais pronunciado tendo a forma de uma abóboda. Isto deixa a área de superfície, que se estende do bordo da circunferência para o centro em forma de abóboda, substancialmente plana. Esta forma de realização permite que os discos tenham uma maior área de superfície sobreposta, aumentando a área de superfície na qual um projectil encontraria várias camadas de discos. No entanto, a zona substancialmente plana aumenta a probabilidade de um embate perpendicular. Os discos em forma de abóboda podem ser dispostos de uma forma análoga à descrita acima, e montados no colete anti-bala capaz de anular ameaças do nível 3.

A figura 16 é uma vista lateral da forma de realização alternativa ilustrada na figura 15.

Lisboa, 3 de Novembro de 2011.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para anular um projétil a elevada velocidade compreendendo:

uma pluralidade de discos (51, 152) em forma de discóbolo, cada disco tendo um raio, uma primeira superfície inclinada coextensiva com um segmento do raio e uma espessura, a pluralidade de discos (52, 152) estando disposta num modelo imbricado (12); e caracterizado por:

um substrato resistente ao rasgamento e ao corte (14) retendo os discos (52) num modelo imbricado (12) para que os discos adjacentes numa camada única se sobreponham, no qual o dispositivo pode suportar uma ocorrência balística de nível 3 NIJ.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação, no qual cada disco da pluralidade compreende um material em cerâmica.
3. Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, no qual a primeira superfície inclinada tem um declive descendente substancialmente uniforme a partir de um centro de cada disco da pluralidade coextensiva com uma parte do raio.
4. Dispositivo de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, no qual cada disco da pluralidade compreende um material em cerâmica composta induzido por fibras compreendendo alumina e tendo uma dureza de pelo menos 12 Gpa, e uma resistência à fractura de pelo menos $3,8 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$.

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 4, no qual cada disco da pluralidade compreende ainda uma cerâmica induzida por fibras compreendendo uma alumina e um compósito de óxido metálico temperado.
6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 5, no qual o óxido metálico temperado é a transformação de zircônio temperado.
7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, no qual a transformação de zircônio temperado representa cerca de 12% em peso de cada disco da pluralidade.
8. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, no qual cada disco da pluralidade compreende ainda um invólucro de contenção acoplado à primeira superfície inclinada.
9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, no qual o invólucro de contenção compreende:
 - um revestimento de substrato adesivo; e
 - um material de fibra de vidro cobrindo o substrato adesivo.
10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, no qual o invólucro de contenção compreende:
 - um revestimento de substrato adesivo; e
 - fibras de aramida cobrindo o substrato adesivo.

11. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, no qual o modelo imbricado compreende uma pluralidade de fiadas horizontais substancialmente lineares de discos, os discos numa fiada sobrepondo discos adjacentes da fiada.

12. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, compreendendo ainda:

um reforço de colete anti-bala macio acoplado ao substrato.

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 12, no qual o dispositivo se prolonga em torno de um utilizador para que o modelo de disco imbricado proteja o utilizador num arco de mais de 180°.

14. Processo de fabrico de uma colete anti-bala para anular um projectil a grande velocidade, o processo compreendendo as seguintes etapas:

proporcionar uma pluralidade de discos em cerâmica (52, 152) tendo uma superfície inclinada;

dispor a pluralidade de discos de acordo com um modelo imbricado (12) na superfície de disposição; e caracterizado por:

fixar um substrato muito resistente à tracção num primeiro lado do modelo imbricado (12) para que os discos adjacentes numa única camada se sobreponham.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, no qual a etapa de disposição compreende as seguintes etapas:

colocar um subconjunto da pluralidade de discos numa fiada horizontal substancialmente a direito proveniente de uma primeira direcção horizontal; e colocar as fiadas horizontais sucessivas substancialmente a direito que se sobrepõem provenientes da primeira direcção.

16. Processo de acordo com as reivindicações 14 ou 15, no qual o modelo imbricado compreende:

fazer sobrepor cada disco num disco sucessivo para que cada disco se incline a partir de um plano horizontal definido pela superfície de disposição.

17. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, compreendendo ainda a etapa seguinte:

envolver uma superfície dos discos com um invólucro de contenção.

18. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 17, compreendendo ainda a seguinte etapa:

fixar um revestimento em fibra de vidro numa superfície dos discos.

19. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 17 compreendendo ainda a seguinte etapa:

fixar um revestimento em fibra de aramida na superfície dos discos.

Lisboa, 3 de Novembro de 2011.

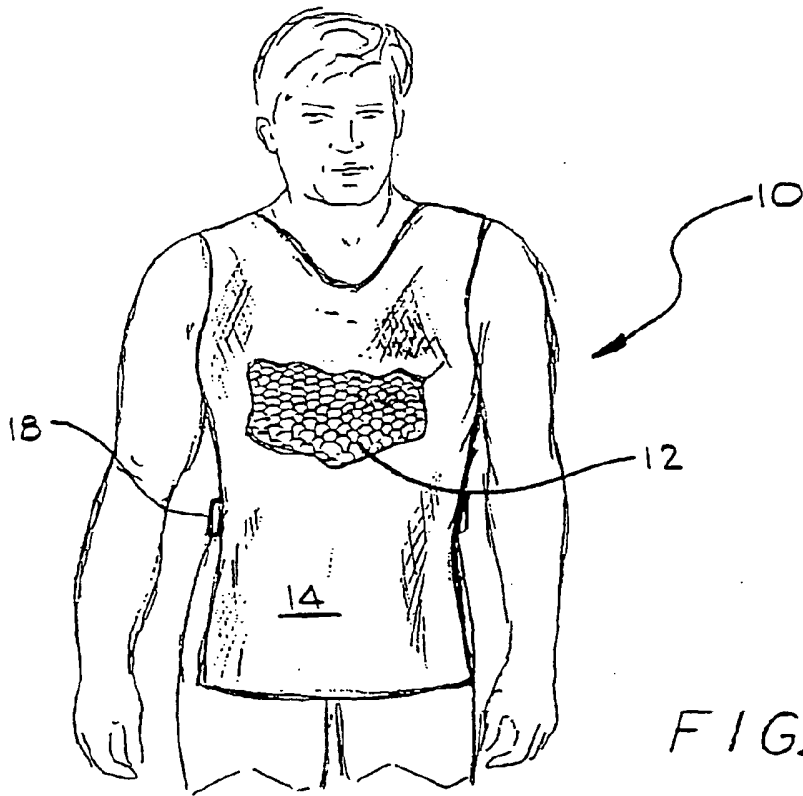


FIG. 1

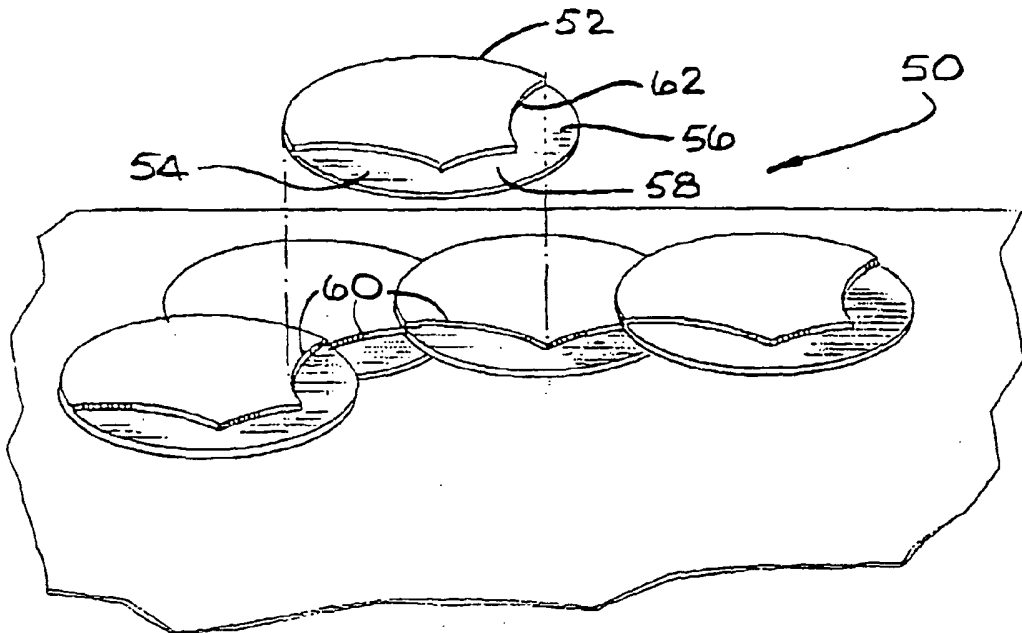


FIG. 2

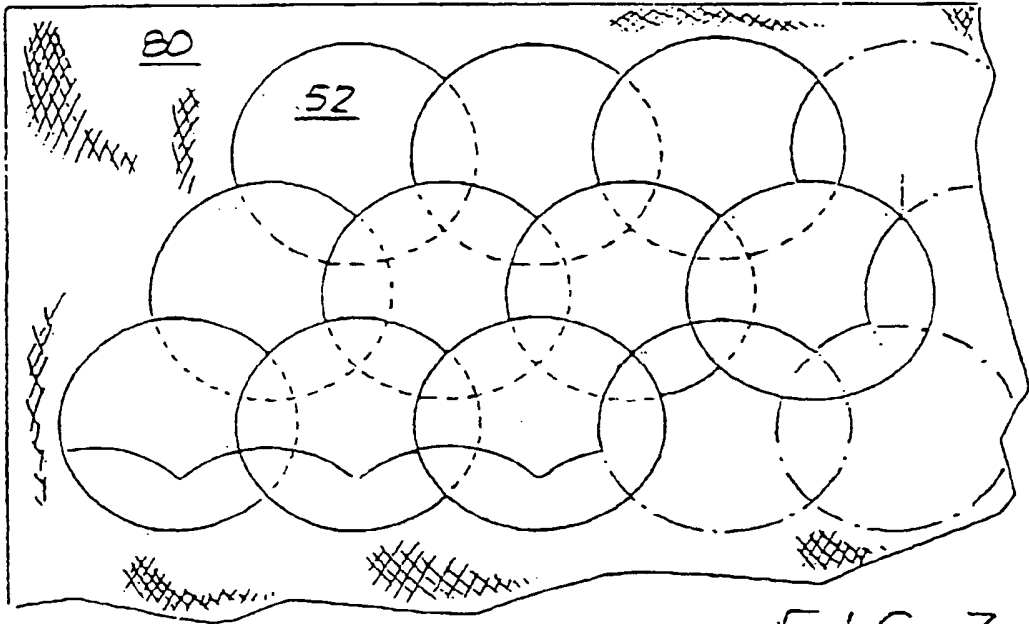


FIG 3

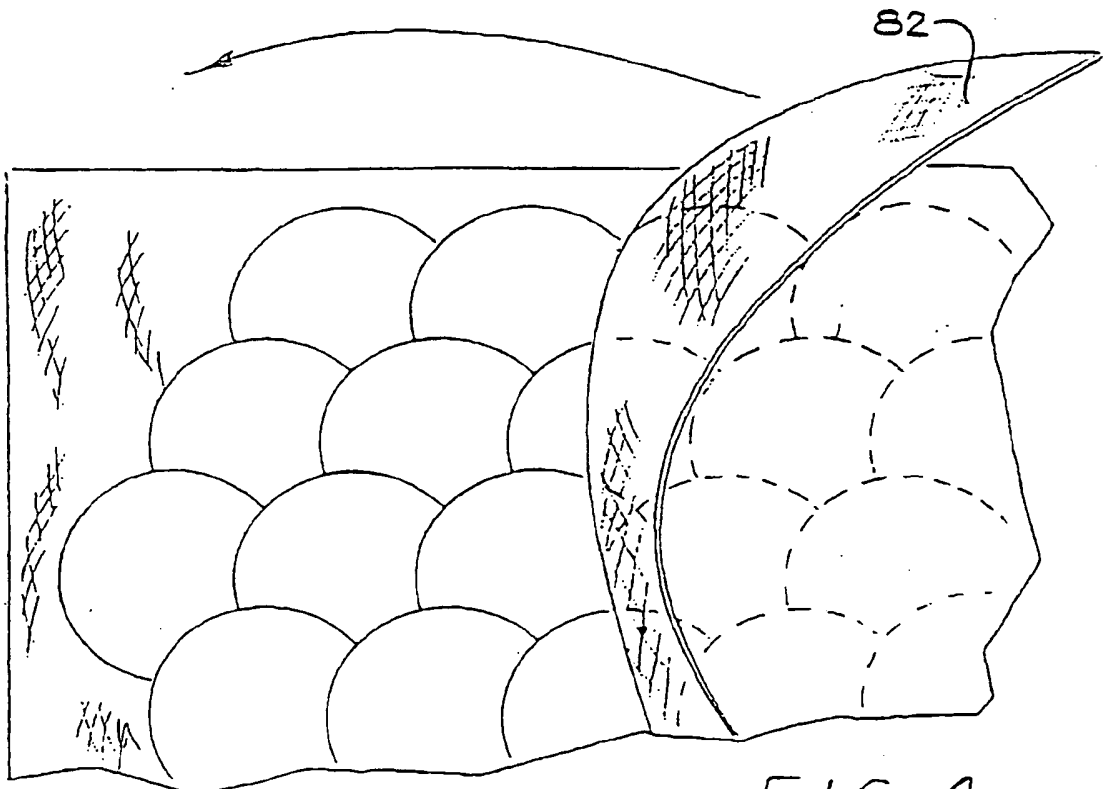


FIG 4

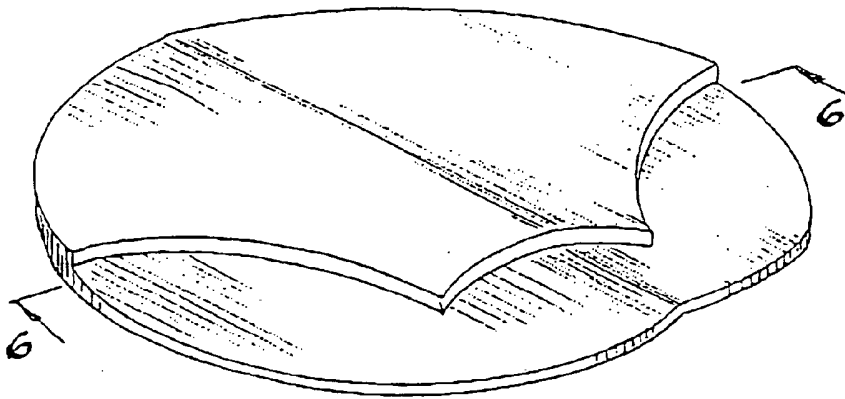


FIG. 5



FIG. 6

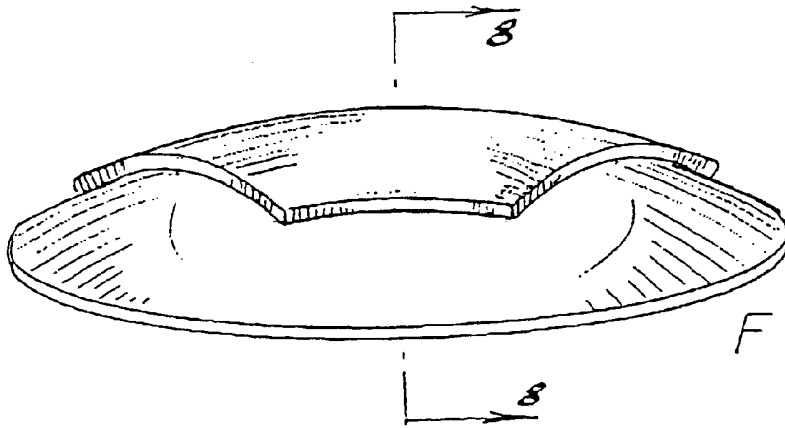


FIG. 7

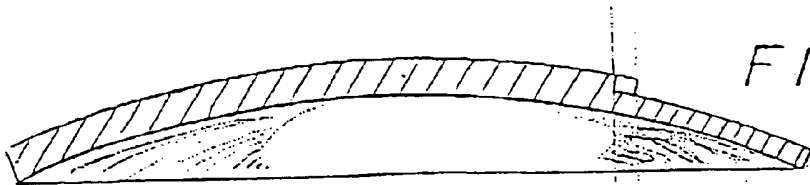


FIG. 8

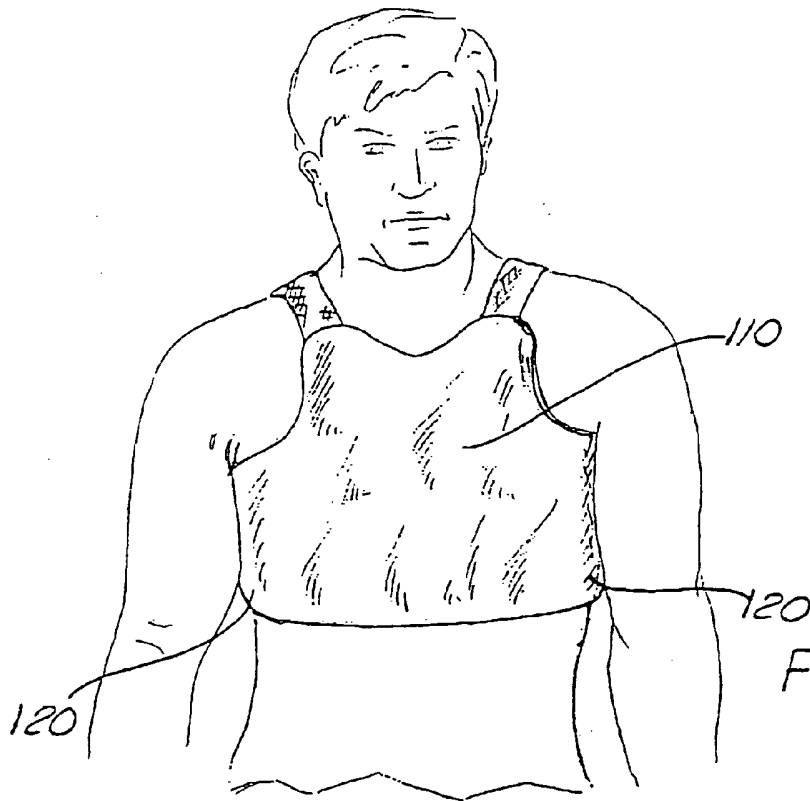


FIG. 9

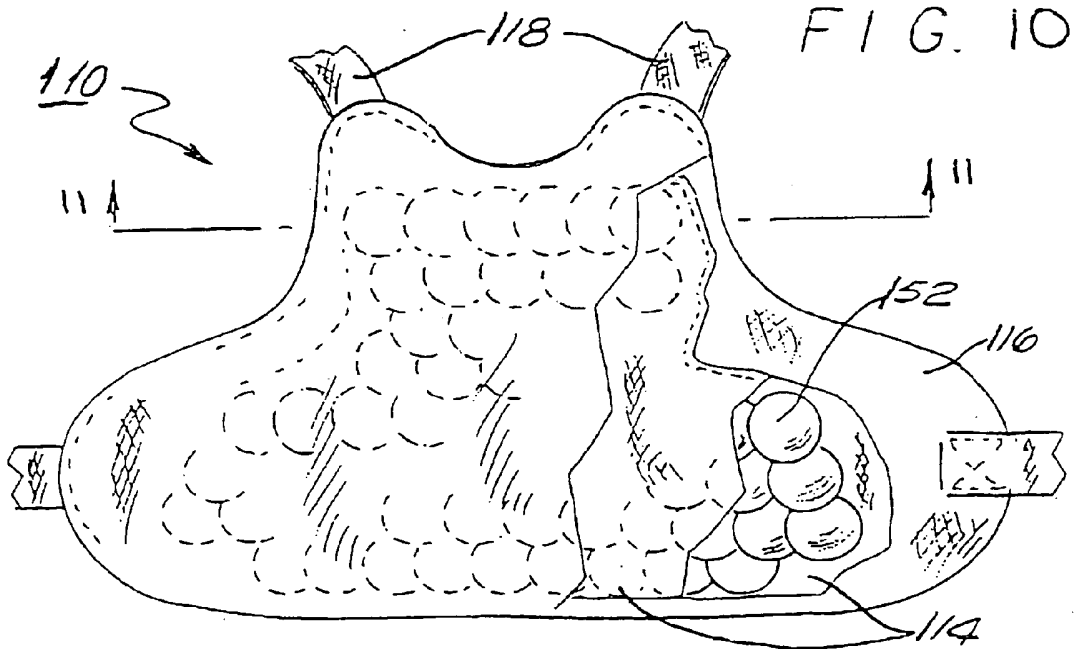


FIG. 10

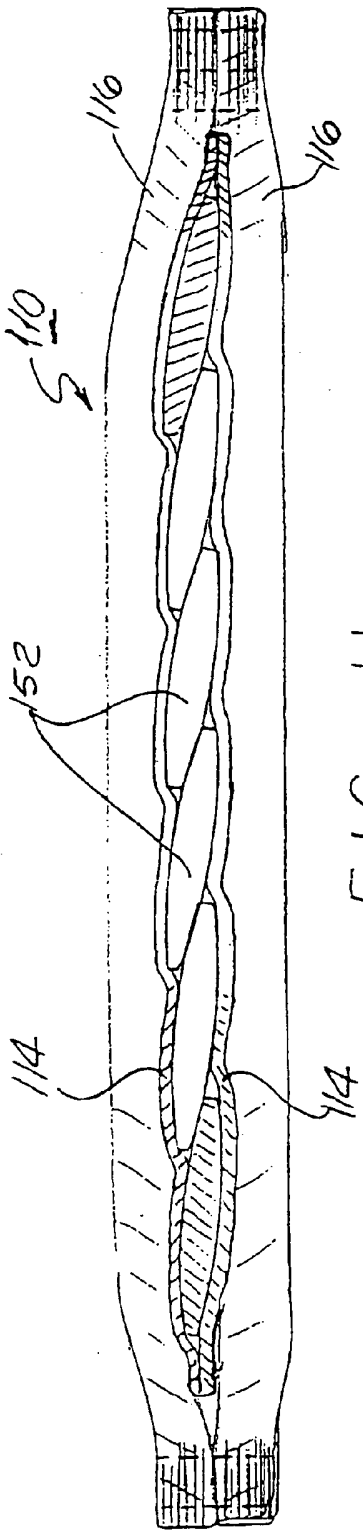


FIG. 11



FIG. 12

FIG. 15

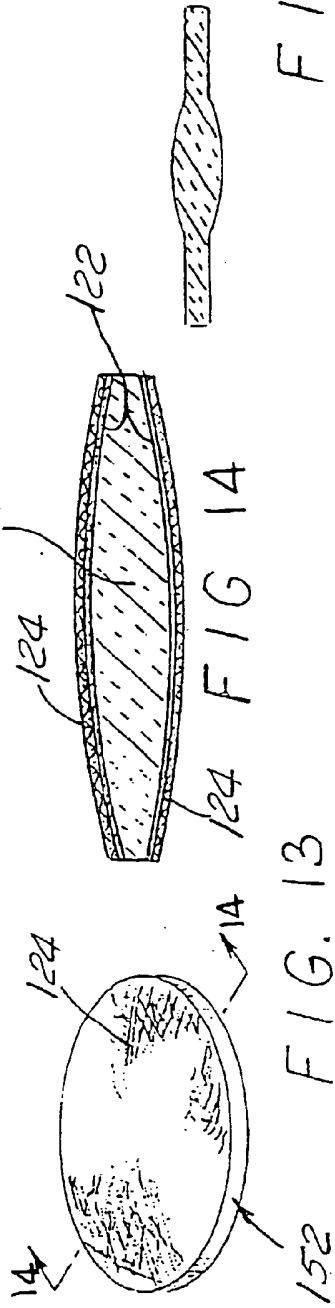


FIG. 14

FIG. 13

FIG. 16