

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0707026-8 A2**

(22) Data de Depósito: 21/02/2007
(43) Data da Publicação: 19/04/2011
(RPI 2102)



(51) *Int.Cl.:*
F41A 21/00

(54) Título: **CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO E DE PESO LEVE E MÉTODO DE FORMAÇÃO DE UM CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO DE PESO LEVE**

(30) Prioridade Unionista: 23/02/2006 US 11/360,197

(73) Titular(es): STURM, RUGER & COMPANY, INC.

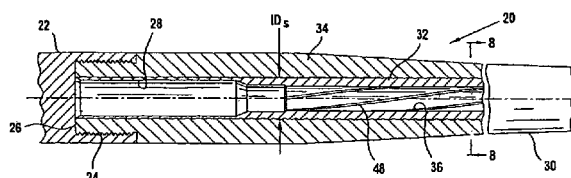
(72) Inventor(es): VERNON R. BRIGGS

(74) Procurador(es): Carlos Vicente da Silva Nogueira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007004688 de 21/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO 2008/054461 de 08/05/2008

(57) Resumo: CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO E DE PESO LEVE E MÉTODO DE FORMAÇÃO DE UM CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO DE PESO LEVE. Um cano composto para uma arma de fogo e um método para formação por forjamento. O cano inclui pelo menos dois materiais unidos por forjamento. Em uma configuração preferida, pelo menos um material é, de preferência, de peso mais leve do que o outro material. O cano pode incluir um tubo interno e uma luva externa. O tubo interno define um orifício que proporciona uma trajetória de bala e em uma configuração pode ser feito de aço ou de ligas de aço. A luva externa fica ao redor do tubo interno e em algumas configurações pode ser feita de alumínio, titânio ou ligas de algum deles. O tubo, de preferência inclui uma superfície externa que contém áreas com recessos para receberem o material deslocado a partir da luva externa por meio do processo de forjamento. O método preferido de formação do cano em geral pode incluir a inserção do tubo na luva, batendo em uma superfície externa da luva e deformando a luva para forçar o material para que flua na superfície externa com recesso do tubo para unir o tubo e a luva. O método de formação pode ser usado para produzir canos longos e curtos para rifles e armas de mão respectivamente e mais amplamente para produzir outros componentes compostos não relacionados a armas de fogo.



**CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO E DE PESO LEVE E MÉTODO DE
FORMAÇÃO DE UM CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO DE PESO LEVE**

PRÁTICA ANTERIOR DA INVENÇÃO

A presente invenção em geral está relacionada a armas de fogo e mais
5 particularmente a um cano de arma de fogo composto.

O cano de uma arma de fogo é, em essência, um recipiente de pressão que está
sujeito ao calor e a forças de combustão geradas por ignição de uma carga de pó de
cartucho quando a arma de fogo é descarregada. Assim, o aço foi o material escolhido
para os canos de armas de fogo porque suas propriedades mecânicas permitem que ele
10 suporte repetidamente vários ciclos de descarga da arma de fogo. Mas os canos feitos
totalmente de aço tendem a serem pesados, o que pode tornar incômodo transportar
armas de fogo com cano de aço por longos períodos ou segurá-las com estabilidade
durante competições de tiro. Uma tentativa de solução para produzir canos mais leves foi
usar canos de alumínio com revestimento rígido ou superfícies com orifício laminado para a
15 trajetória da bala. Tais canos podem ser de fabricação cara e as superfícies de orifícios
com revestimento fino podem desgastar com o tempo. Canos de arma de fogo
compostos, definidos aqui como canos feitos de dois ou mais componentes diferentes
também são conhecidos. Alguns de tais canos incluem tubos internos de aço com luvas
externas ou conchas feitas de material de peso mais leve, tal como alumínio ou retinas de
20 plástico sintético. A união dos componentes para formar uma junta segura capaz de
suportar descargas repetidas de arma de fogo, entretanto, foi problemática. As luvas
externas foram, algumas vezes, unidas a tubos de aço internos com adesivos, ajustados por
pressão, conexões parafusadas ou rosqueadas, lavagem ou solda e por fundição. Estas
técnicas de produção podem resultar em canos compostos que podem separar-se em
25 ciclos repetidos de descarga de uma arma de fogo devido a adesão ou a acoplamento
inadequado entre os tubos internos e as luvas ou conchas externas. Alguns designs
conhecidos também podem exigir várias etapas de fabricação e trabalho intenso para a
produção, assim, algumas vezes a fabricação destes canos compostos convencionais se
torna complicada e cara.

30 Assim, há a necessidade de um cano de arma de fogo de peso leve que seja
simples e econômico de fabricar e também forneça uma adesão forte e permanente entre
os componentes internos e externos.

RESUMO DA INVENÇÃO

É fornecido um cano composto aperfeiçoado e um novo método para formação
35 do mesmo que domine o defeito dos canos compostos conhecidos. Em uma configuração
preferida, um cano composto de acordo com os princípios da presente invenção é feito
por forjamento, o que oferece uma adesão superior e forte entre os componentes

diferentes do cano em contraste com as técnicas de fabricação conhecidas anteriormente. O novo uso do método de forjamento descrito aqui se integra bem com os processos de fabricação existentes normalmente empregados na fabricação de armas de fogo para produzir canos. portanto, etapas de fabricação e equipamento adicionais e/ou
5 mais complexos são evitadas, o que resulta com vantagem em fabricação eficiente e econômica em contraste com métodos conhecidos. Um cano composto e um método de fabricação conforme descrito aqui podem ser utilizados tanto para rifles de cano longo quanto para pistolas de cano curto, com vantagem igual em ambas as aplicações.

Em um exemplo de configuração, um cano composto de acordo com os princípios
10 da presente invenção pode incluir um tubo interno que tem um orifício que se estende longitudinalmente e uma primeira densidade e uma luva externa que tem uma densidade secundária menor do que a primeira densidade do tubo interno em que a luva é forjada no tubo interno. O tubo interno inclui uma pluralidade de áreas com recesso em uma superfície externa para receber o material deslocado da luva externa através de
15 forjamento para aderir o tubo e a luva. Em uma configuração, as áreas com recesso podem estar na forma de sulcos que definem fendas ambos se estendendo de modo helicoidal ao redor pelo menos de parte da superfície externa e da extensão do tubo interno. Em algumas configurações, o tubo interno é, de preferência, feito de aço ou de liga de aço e a luva externa é, de preferência, feita de material selecionado do grupo que
20 consiste em alumínio, liga de alumínio, titânio e liga de titânio.

Em outra configuração, um cano composto pode incluir um tubo interno que define um orifício central e inclui uma superfície externa que tem uma pluralidade de áreas com recesso e uma luva externa que define uma passagem e inclui uma superfície interna. O tubo interno, de preferência, é recebido pelo menos parcialmente na luva externa. A luva
25 tem uma primeira configuração antes do forjamento e uma segunda configuração depois do forjamento, a primeira configuração diferente da segunda configuração. Em uma configuração, a superfície interna da luva tem uma superfície substancialmente regular na primeira configuração e tem uma pluralidade de áreas elevadas na segunda configuração. Em outra configuração, pelo menos algumas das áreas elevadas são
30 recebidas nas áreas com recesso do tubo interno para aderir o tubo interno e a luva externa. As áreas com recesso do tubo interno são dispostos, de preferência, em uma superfície externa do tubo interno e em uma configuração pode se estender em circunferência ao redor de pelo menos uma parte da superfície externa. Em um exemplo de configuração, as áreas com recesso do tubo interno são formados como fendas
35 helicoidais que se estendem pelo menos parcialmente ao longo da extensão do tubo. Em

outra configuração, as áreas com recesso podem ter a forma de uma superfície serrilhada em pelo menos uma parte da superfície externa do tubo interno.

Em uma outra configuração, um cano composto pode incluir um tubo interno que define um orifício central e que inclui uma superfície externa tendo uma pluralidade de áreas com recesso, o tubo interno tendo uma primeira densidade e uma luva externa que define uma passagem e o tubo interno recebido pelo menos parcialmente nele, a luva tendo uma segunda densidade menor do que a primeira densidade do tubo interno. O tubo tem um primeiro diâmetro antes do forjamento e um segundo diâmetro depois do forjamento, o primeiro diâmetro maior do que o segundo diâmetro. A luva tem também uma primeira extensão antes do forjamento e uma segunda extensão depois do forjamento, a segunda extensão sendo maior do que a primeira extensão.

Um método de formação de um cano de arma de fogo composto pode incluir: um tubo interno que tem uma primeira densidade; com uma luva externa que tem uma segunda densidade menor do que a primeira densidade; inserindo o tubo interno pelo menos parcialmente no tubo externos; causando impacto forçosamente na luva em uma direção radialmente interna e deslocando uma parte da luva externa para engatar o tubo interno em que a luva é aderida ao tubo interno para formar um cano de arma de fogo composto. Em uma configuração, o cano é formado através de forjamento com uma forja a martelo.

Em uma outra configuração, um método de formação de um cano de arma de fogo composto pode incluir: uma unidade de luva de tubo que inclui uma luva externa e um tubo interno disposto pelo menos parcialmente nele, a luva tendo superfícies internas e externas, o tubo interno tendo uma superfície externa; que bate radialmente na superfície externa da luva e encaixando pelo menos uma parte da superfície externa do tubo interno na superfície interna da luva para juntar a luva ao tubo interno.

Um método de formação de um artigo composto pode incluir: uma unidade de luva de tubo que inclui uma luva externa e um tubo interno disposto pelo menos parcialmente nele, a luva tendo superfícies internas e externas, o tubo interno tendo uma superfície externa e o forjamento da unidade da luva de tubo para juntar a luva externa ao tubo interno. Em uma configuração, a etapa de forjamento inclui o uso de martelo na superfície externa da luva em uma direção em geral radialmente interna. Em uma configuração, o tubo é feito de aço ou de liga de aço e a luva é feita de um metal selecionado do grupo que consiste em alumínio, liga de alumínio, titânio e liga de titânio. Em uma configuração, o tubo é feito de metal que tem uma primeira densidade e a luva é feita de metal que tem uma segunda densidade, a primeira densidade sendo diferente da segunda densidade. De preferência, a segunda densidade é menor do que a primeira

densidade em uma configuração preferida. O método também pode incluir a fase de rotação da unidade da luva de tubo durante a fase de forjamento. Em uma configuração, a unidade da luva de tubo está no cano de arma de fogo.

Conforme usado aqui, qualquer tipo de referência a orientação ou direção é feita primeiramente para a conveniência de descrição da configuração preferida e não é feita para limitar o escopo da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os recursos das configurações preferidas serão descritos com referência aos desenhos a seguir em que elementos similares são rotulados de modo similar e em que:

10 A FIG. 1 é uma sessão cruzada longitudinal tomada por meio de uma configuração preferida de um cano de arma de fogo composto produzido de acordo com um método preferido de produção descrito aqui e mostrando a luva externa e o tubo interno;

A FIG. 2 é uma visão lateral do tubo interno do cano da FIG. 1 mostrando uma configuração de uma possível estrutura de superfície externa do tubo;

15 A FIG. 3 é uma visão em detalhe de uma parte da seção cruzada do cano da FIG. 1;

A FIG. 4 é uma seção cruzada longitudinal de uma parte da luva externa do cano da FIG. 1;

20 A FIG. 5 é uma visão lateral do tubo interno do cano da FIG. 1 mostrando uma outra configuração possível de uma estrutura de superfície externa do tubo;

A FIG. 6 é uma visão lateral do cano da FIG. 1 mostrando sua progressão da forma pré-forjada original para a forma pré-forjada final conforme é alimentado por meio do processo de fabricação preferido usando uma máquina de forjamento a martelo;

A FIG. 7 é uma visão frontal de um dos martelos de forjamento da FIG. 6;

25 A FIG. 8 é uma seção cruzada tomada através do cano finalizado da FIG. 1 e

A FIG. 9 é uma seção cruzada longitudinal parcial do cano da FIG. 1 antes do forjamento e mostrando o tubo interno inserido na luva externa.

DESCRIÇÃO DAS CONFIGURAÇÕES PREFERIDAS

Para que a invenção possa ser compreendida, uma configuração preferida, que é
30 determinada apenas pelo modo do exemplo, será descrita com referência aos desenhos. A configuração preferida é descrita para conveniência com referência e sem limitação a um cano de arma de fogo para um rifle. Entretanto, os princípios divulgados aqui podem ser usados com vantagem igual para uma pistola ou uma arma de mão. Assim, a invenção não está limitada neste respeito. Além disto, o processo de fabricação de peças de
35 material composto descrito aqui podem ser empregados também para a fabricação de componentes de peso leve além de canos de armas de fogo em que o peso e a

economia da fabricação são vantagens, tais como na indústria aeroespacial. Assim, o processo preferido descrito aqui para fazer artigos compostos não está limitado apenas à produção de canos de arma de fogo.

Com referência, agora, à FIG. 1, que mostra uma seção cruzada de uma parte de
5 uma arma de fogo, uma arma de fogo formada de acordo com princípios da presente invenção em uma configuração preferida em geral inclui um cano 20 que pode ser conectado a um receptor 22 através de uma conexão rosqueada 24, conforme mostrado. O cano 20 define um orifício interno 36 que oferece um caminho através do qual uma bala impelida de um cartucho descarregado pode passar, uma câmara 28 em uma
10 extremidade para recebimento e manutenção do cartucho e uma boca 30 em uma segunda extremidade oposta a partir da qual a bala, por fim, sai da arma de fogo. O orifício 36 se comunica com a câmara 28 e se estende através da linha central longitudinal do cano 20 a partir da câmara 28 através da boca 30, conforme mostrado. O orifício 36 define um eixo longitudinal de cano 20. Conforme mostrado na FIG. 1, a câmara 28 é
15 configurada, de preferência, e adaptada para complementar a forma do cartucho. Conforme a prática convencional no setor, o estriamento 48 é, de preferência, fornecido na superfície do orifício 36 para proporcionar o curso a uma bala que sai para melhoria da precisão. O estriamento 48 pode ser descrito como uma fenda em espiral rasa que pode ser cortada ou formada na parede do orifício 36.

20 O cano 20, de preferência, é uma estrutura composta formada por materiais diferentes para permitir uma redução no peso do cano total a ser realizado. Na configuração preferida mostrada, o cano 20 inclui um tubo interno 32 e uma luva externa 34 conectada ao tubo interno. De preferência, o tubo interno 32 é feito de um metal ou de liga de metal que tem força e maleabilidade suficientes para suportar o calor e as forças
25 de pressão de combustão criadas quando um cartucho é descarregado, tal como aço ou liga de aço. Em algumas configurações, o tubo interno 32 pode ser feito de aço inoxidável ou de aço de cromo-moli. O tubo pode ser feito por perfuração arredondada, fundição, extrusão ou qualquer outro tipo de processo usado convencionalmente no setor. O tubo interno 32 funciona como um revestimento para a luva externa 34.

30 A luva externa 34 é, de preferência, feita de um metal maleável ou de liga de metal que tenha um peso e uma densidade menor do que o peso e a densidade do tubo interno 32 para reduzir o peso total do cano 20. Com relação à FIG. 4, a luva 34 também tem, de preferência, a forma de um tubo similar ao tubo interno 32 e tem um diâmetro externo ODs. Em uma configuração preferida, a luva externa 34 é feita de alumínio ou titânio, ou de ligas
35 tanto de alumínio quanto de titânio. Alguns exemplos de alumínio preferidos são os tipos T651 e T6511. Um exemplo preferido de liga de titânio é Ti-6Al-4V. Deve-se observar que

outros metais de liga leve (por exemplo, magnésio ou ligas de magnésio, etc.) são contemplados e podem se usados porque o material da luva tem um peso e uma densidade menor do que o tubo do revestimento interno 32 e são maleáveis o suficiente para o forjamento e a adesão do tubo interno.

- 5 Uma faixa representativa normal de densidades para aço ou liga de aço que pode ser usada em algumas configurações para o tubo interno 32 é de cerca de 7,5 a 8,1 gramas/centímetro cúbico, sem limitação, dependendo do tipo de aço usado e de qualquer tipo de conteúdo de elemento de ligação. Uma faixa normal para alumínio ou liga de alumínio seria de cerca de 2,7 a 2,8 gramas/centímetro cúbico sem a limitação.
- 10 Uma faixa normal para titânio ou liga de titânio seria de cerca de 4,4 a 4,6 gramas/centímetro cúbico sem limitação. Assim, ficará aparente que a substituição da densidade inferior e concomitantemente alumínio ou titânio de peso mais leve para aço para fazer pelo menos parte do cano resultará em uma redução de peso.

Os componentes do cano composto da configuração preferida serão descritos
 15 agora em mais detalhes seguidos por uma descrição do método ou do processo preferido de formação do cano composto.

Com relação à FIG. 2, o tubo interno 32 tem uma superfície externa 40 que, de preferência, é configurada para receber material forçadamente deslocado e saliente a partir da luva externa 34 que resulta do processo de forjamento. De preferência, uma
 20 estrutura de superfície externa 40 inclusive as áreas com recessos tais como depressões ou cavidades são fornecidas para tal finalidade. Assim, a superfície 40 em uma configuração preferida tem uma combinação de áreas de superfície elevadas e áreas de superfície com recessos que funcionam para engatar com trava e segurar a luva externa 34 para o tubo interno 32, resistindo, assim, ao movimento axial longitudinal relativo entre a luva e o tubo
 25 quando unidos ou conectados.

Em uma configuração conforme a mostrada, a estrutura da superfície externa do tubo interno 32 pode ter a forma de rosca helicoidal 42 formada na superfície externa 40 do tubo interno 32. O rosqueamento 42 pode incluir sulcos helicoidais elevados 46 e sulcos helicoidais rebaixados 44 entre as convoluções sucessivas dos sulcos. A parte superior dos
 30 sulcos 46 define um diâmetro principal para o rosqueamento 42 e a parte inferior das fendas 44 definem um diâmetro raiz de rosqueamento. Os sulcos 46, de preferência, se projetam radialmente para fora de e sobre o diâmetro raiz da superfície do tubo externo 40. Os sulcos 46, de preferência, podem ser produzidos por métodos convencionais tais como fendas de corte 44 na superfície externa 40 do tubo interno 32. Em outras
 35 configurações, os sulcos e as fendas podem ser fundidos no tubo interno 32 se o tubo for feito por fundição. Os sulcos 46, de preferência, têm superfícies superiores que são

formadas para serem substancialmente planas em uma configuração; entretanto, outras formas superiores, tais como arqueadas, pontudas, etc. podem ser usadas. As superfícies da parede lateral axial dos sulcos 46, que também formam as paredes das fendas 44, podem ser retas, arqueadas, anguladas ou outra forma. De preferência, os sulcos 46 podem ter uma largura longitudinal axial igual a ou maior do que a largura longitudinal axial das fendas 44. As fendas 44 também, de preferência, podem ter superfícies inferiores substancialmente planas, arqueadas ou com ângulos agudos. Em uma possível configuração apenas por meio de exemplo, os sulcos 46 podem ter uma largura normal de cerca de 0,09 polegadas e as fendas 44 podem ter uma largura normal de cerca de 0,03 polegadas. Entretanto, outras larguras para sulcos 46 e fendas 44 podem ser proporcionadas. O rosqueamento 42 pode, de preferência, ter um passo em algumas configurações de cerca de 8 roscas/polegadas a 20 roscas/polegadas e também de preferência cerca de 10 roscas/polegadas a 16 roscas/polegadas.

Em contraste a parafusos mais finos convencionais ou a rosqueamento de tipo de máquina caracterizado por picos com espaços firmes e ângulos agudos e fendas, o rosqueamento preferido anterior com sulcos relativamente amplos e parte superior plana 46 (e fendas separadas amplamente 44) ajudam com vantagem o revestimento do rosqueamento sendo completamente planos ou comprimidos no processo de forjamento de modo que o material deslocado da luva externa 34 pode ser forçado substancialmente de modo uniforme e profundo em fendas 44 para fornecer uma adesão firme entre a luva e o tubo interno 32. Produzir o rosqueamento preferido com fendas espaçadas mais amplas 44 também reduz com vantagem o tempo e os custos de fabricação para cortar as roscas do que se a rosca convencional for usada com picos e fendas espaçados com firmeza.

Embora uma estrutura de superfície externa rosqueada preferida 40 do tubo interno 32 seja descrita acima, outras configurações adequadas são contempladas e podem ser usadas. Por exemplo, o rosqueamento convencional tendo sulcos com rosca de ângulos agudos ou picos e vales em forma de V entre eles pode ser usado (não mostrado) para que haja profundidade da fenda que receba o material deslocado da luva externa 34 por forjamento suficiente para fornecer uma relação de travamento e segura entre a luva e o tubo interno 32. Várias configurações de rosqueamento conhecidas na área podem ser usadas tais como cume, espiral, esfera, trapézio e outros.

Será apreciado que a superfície externa 40 possa assumir várias outras formas ou contornos que não seja o rosqueamento desde que os recessos ou depressões de profundidade suficiente sejam fornecidas na superfície externa 40 de tubo de aço interno 32 para receber o material deformado de luva externa 34 produzido pelo processo de forjamento. Em uma configuração alternativa, a superfície externa 40 do tubo 32 pode ter

uma pluralidade de fendas em forma de circunferência separadas em espaços 44 formado de modo similar aos mostrados na FIG. 2, mas que não são helicoidais e são orientados substancialmente de modo perpendicular (não mostrado) ao eixo longitudinal do tubo 32. Em outra possível configuração mostrada na FIG. 5, as áreas com recesso na forma serrilhada 60 podem ser fornecidas em superfície externa 40 em lugar de rosqueamento. Além disso, a estrutura da superfície externa 40 não precisa ser uniforme no design ou no modelo conforme mostrado aqui e as áreas com recesso podem ser compreendidas de modelos aleatórios de forma não uniforme ou irregular, formas geométricas ou outras configurações. Esta pode incluir simplesmente uma superfície externa suficientemente irregular ou com greta 40 do tubo interno 32 que oferece cavidades de profundidade suficiente para travar longitudinalmente a luva externa 34 ao tubo por forjamento. Em outra possível configuração, embora não seja uma configuração preferida, a superfície externa 40 do tubo 32 e a superfície interna 52 da luva 34 pode ser relativamente regular antes de ser forjada em conjunto. Também se deve observar que apenas uma parte da superfície externa 40 do tubo 32 pode conter áreas com recessos em outras configurações possíveis. Portanto, as áreas com recesso não precisam ser proporcionadas ao longo da extensão completa do tubo interno 32 ou podem ser proporcionadas em modelos separados ou em agrupamentos ao longo da extensão do tubo. Deste modo, fica aparente que a invenção não está limitada a alguns exemplos de possíveis configurações de superfícies com recesso divulgadas aqui.

O rosqueamento do tubo externo 42 pode, de preferência, mas não necessariamente, ter a direção orientada em uma direção oposta ao estriamento 48 no orifício 36 (consulte a FIG. 1) que é cortada ou formada no cano 20. Por exemplo, em uma configuração preferida, o rosqueamento 42 é à esquerda e o estriamento 48 à direita. Em outras configurações, o rosqueamento 42 pode ser para a direita enquanto que o estriamento 48 é para a esquerda. Durante o processo de fabricação do cano composto 20 conforme descrito em detalhes abaixo, o uso de rosqueamento de lado oposto para o rosqueamento externo 42 e o estriamento 48 oferece garantia adicional de que o acesso da luva externa 34 para o tubo interno 32 não está solto quando o estriamento é incluído no cano. De fato, usar o rosqueamento no lado oposto teria a tendência vantajosa de estreitar a conexão entre a luva externa 34 e o tubo interno 32. Como alternativa, será apreciado que o rosqueamento do tubo externo 42 e o estriamento 48 possam ter a o rosqueamento do mesmo lado ou direção em algumas configurações, se desejado, porque entre a luva externa 34 e o tubo interno 32 é formado principalmente por forjamento e deformação de material, e não por apenas uma conexão rosqueada.

Com relação à FIG. 3, que mostra uma seção cruzada através de um cano composto concluído formado de acordo com uma configuração preferida, o tubo interno 32, de preferência, tem uma espessura de parede T_t que, por um lado, é suficiente para acomodar o corte de estriamento 48 e para reter força adequada para absorver as forças associadas com o descarregamento de um cartucho, enquanto que, por outro lado, é pequena o suficiente de modo que não adiciona peso indevido ao cano 20. A luva externa 34, de preferência, tem uma espessura de parede suficiente para formar o diâmetro externo desejado do cano 20 e para proporcionar qualquer tipo de força adicional ao cano composto que possa ser necessária. Será apreciado que a espessura do tubo interno 32 e da luva 34 varie com o tamanho e o tipo de arma de fogo que está sendo fabricada e com a munição usada e os materiais selecionados para o tubo interno e para a luva. A determinação da espessura apropriada para a aplicação desejada e os materiais está prontamente dentro das habilidades daqueles com conhecimento no assunto.

O método ou o processo preferido de fabricação de um cano composto de acordo com os princípios da presente invenção será descrito agora com referência às FIGs. 1 a 3. O cano composto 20 é, de preferência, formado por forjamento e mais preferencialmente por forjamento a martelo usando uma máquina de forjamento a martelo disponível comercialmente tão como aquela construída por Gesellschaft Fur Fertigungstechnik und Maschinenbau (GFM) em Steyr, Áustria. Em geral, os forjamentos a martelo convencionalmente são usados para fabricar canos de aço de uma peça no setor de armas de fogo. O processo convencional começa com um cano perfurado em um disco de metal que é tipicamente mais curto do que o cano finalizado desejado. Um mandril (não mostrado), que pode incluir o estriamento em elevação, é inserido através do disco de metal no orifício. Como o mandril essencialmente ajusta o diâmetro do orifício final mínimo do cano depois do forjamento, o diâmetro do mandril é selecionado em parte com base no diâmetro do orifício final desejado. O disco de metal é, então, alimentado progressivamente através da máquina e martelado ao redor do mandril opondo os martelos em um processo conhecido como forjamento giratório. Este processo afina e alonga o cano para produzir um cano que tem a extensão finalizada e o diâmetro externo mais longo e menor do que o disco de metal usado para começar o processo. O estriamento é produzido simultaneamente no orifício do cano ao mesmo tempo. Como alternativa, o estriamento pode ser cortado no orifício do cano em uma operação separada. Esta mesma máquina de forjamento pode ser usada para produzir canos compostos usando o método descrito aqui que, antes, não foi usado para tal finalidade. Assim, peças novas e adicionais de maquinário para a fábrica de armas de fogo não são

exigidas para produzir canos compostos de acordo com os princípios da invenção que elimina gastos capitais adicionais e custos de manutenção/operação.

O método preferido de fabricação de um cano composto começa proporcionando um disco de cano de aço que pode estar na forma arredondada. O orifício interno 36 pode, então, ser formado no disco de metal do cano perfurando ou criando a estrutura oca do tubo de aço interno 32 que tem uma superfície externa 40 inicialmente plana. O rosqueamento externo 42 é o próximo corte na superfície externa 40 do tubo 32 para fornecer recessos de superfície na forma de fendas 44 configuradas para receber o material deformado da luva externa 34 que é deslocado para o processo de forjamento.

Entretanto, como alternativa, será apreciado que o processo possa começar obtendo e fornecendo o tubo de aço interno pré-fabricado 32, com uma superfície externa plana 40 ou incluindo o rosqueamento externo 42. Se uma superfície externa plana 40 for fornecida, o rosqueamento externo 42 deve ser cortado na superfície.

A concha externa ou a luva 34 também é fornecida, que, de preferência, está na forma de um tubo que tem uma superfície externa 50 e uma passagem 54 que define uma superfície interna 52 (consulte a FIG. 4). A superfície interna 52, de preferência, pode ser regular ou levemente enrugada porque o material deve ser deformado e forçado no tubo interno 32 através de forjamento. Portanto, o acabamento da superfície interna não é importante porque o material da luva pode ser forçado nas áreas com recesso da superfície externa do tubo 40 através do processo de forjamento. Entretanto, de preferência, a superfície interna 52 não tem uma superfície configurada com recessos ou áreas afundadas que podem interferir no material da luva 34 por ser forçado de modo relativamente uniforme nas fendas 44 do tubo interno 32 por forjamento. A luva externa 34, de preferência, tem uma espessura de parede substancialmente uniforme T_s . A luva externa 34 pode ser produzida da mesma maneira geral descrita acima para o tubo interno 32 ou por extrusão ou por outras técnicas normalmente usadas no setor de fabricação de componente de metal. Em uma configuração preferida, a luva externa 34, de preferência, é feita de alumínio, titânio ou ligas de alumínio ou de titânio; entretanto, outros metais ou ligas de metal de peso leve adequado podem ser usados desde que tenham maleabilidade suficiente para sofrer deformação durante o processo de forjamento para preencher as fendas 44 no tubo interno 32 (consulte a FIG. 2).

O processo de formação do cano continua através da inserção de um tubo interno 32 na luva 34. Isto coloca a superfície interna 52 da luva externa 34 próxima à superfície externa 40 do tubo interno 32, mas não necessariamente em contato com o tubo interno em todos os locais ao longo da extensão e circunferência da luva e do tubo interno. O

diâmetro externo ODr do tubo de revestimento de aço interno 32 (FIG. 2) é, de preferência, levemente menor do que o diâmetro interno IDs da luva externa 34 (FIG. 1) de modo que o tubo pode deslizar na luva externa. Um ajuste relativamente próximo e tolerâncias dimensionais firmes entre o tubo interno 32 e a luva externa 34 antes do forjamento é uma preferência, mas não é essência, assim, a luva externa 34 fica próxima a e pode ser forçada totalmente nas fendas 44 do tubo de aço 32 para produzir uma adesão segura durante o processo de forjamento a martelo.

Será observado que a unidade do tubo-luva, 32, 34 tem uma primeira configuração inicial ou de pré-fabricação e tamanho antes do forjamento. Com referência às FIGs. 4 e 9 que mostram a luva 34 (a última que mostra uma seção cruzada parcial através de uma parte de tubo interno 32 inserido na luva externa 34 antes do forjamento), a superfície interna da luva externa 52 da passagem da luva 54, de preferência, é relativamente uniforme e regular, sem qualquer tipo de estruturas de superfície substancialmente protuberantes de modo radial ou em recesso que possa interferir na formação de uma boa adesão entre o tubo e a luva externa por forjamento. O tubo interno 32 em uma configuração preferida pode ser conforme o mostrado na FIG. 2 com o rosqueamento externo 42 e um orifício relativamente regular 36 (não mostrado).

Com relação à FIG. 6, a unidade tubo-luva 32, 34 é, em seguida, carregada na máquina de forjamento a martelo. Um mandril de forja a martelo (não mostrado) é inserido no orifício 36 do tubo 32 e a unidade tubo-luva 32, 34 com o mandril inserido nela avança na direção axial F na máquina de forjamento. Tanto o mandril quanto a unidade tubo-luva 32, 34 são girados simultaneamente pela máquina de forjamento enquanto está sendo movida de modo axial em direção à máquina. A unidade tubo-luva 32,34 continua a avançar em direção à seção de forjamento da máquina e por causa do impacto da oscilação em diâmetro oposto ou da batida de elementos tais como martelos 70 que batem e entram em contato (isto é, "martelo"), a superfície externa da luva 34 com força substancial. Este processo é conhecido também como forjamento giratório. Os martelos 70 oscilam para trás e para frente em uma taxa extremamente alta de velocidade em uma direção O, que, de preferência, é, em geral, perpendicular à superfície da peça de trabalho tal como superfície externa 50 de luva 34.

Em uma configuração, a máquina de forjamento pode conter quatro martelos 70 (mostrados em diagrama na FIG. 6 em visão de elevação lateral) com dois pares cada sendo opostos em diâmetro por um ângulo de 180 graus. Na FIG. 6, o par vertical de martelos opostos 70 é mostrado enquanto o par horizontal de martelos é omitido para clareza de representação da unidade tubo-luva 32,34. A estrutura de suporte dos martelos, outros detalhes do componente da máquina de forjamento de martelo e a operação dele

podem ser rapidamente determinados por aqueles com prática no setor por referência aos manuais de operação e de manutenção do fabricante da máquina de forjamento. Assim, para a finalidade de brevidade, tais aspectos da máquina de forjamento e as referências não estão duplicadas nelas. Será observado que a taxa de alimentação axial e a
 5 velocidade rotacional (RPM) da unidade tubo-luva 32, 34 pode ser ajustada e otimizada conforme a necessidade pelo usuário da máquina de forjamento com base no diâmetro da unidade e na espessura da parede dos componentes para atingir uma boa adesão entre o tubo e a luva. Isto pode ser facilmente determinado pelas espessuras praticadas no setor por meio de execuções de teste de rotina com materiais de cano com referência aos
 10 manuais do fabricante da máquina de forjamento.

A Figura 7 mostra uma visão com elevação frontal de um martelo normal da FIG. 6 (vista de modo axial ao longo da unidade tubo-luva 32, 34 na direção F da máquina de forjamento). Cada martelo 70 pode ter, em geral, forma triangular em uma configuração e ter uma superfície de batida 71 que bata e deforme a peça de trabalho tal como a
 15 unidade tubo-luva 32, 34. A superfície de batida 71, em algumas configurações, pode ser ter raios leves e/ou um ângulo leve formando um ângulo de superfície de batida A1 conforme mostrado para complementar a seção cruzada geralmente redonda da peça de trabalho. O ângulo 1 pode, normalmente, ter cerca de 135 graus a cerca de 155 graus em algumas configurações, mas pode ser menor ou maior do que a faixa, dependendo do
 20 diâmetro da unidade tubo-luva 32, 34. O ângulo de variação A1 pode ser usado para produzir tipos diferentes de acabamentos de superfícies estéticas a partir de muito regulares em que as marcas do martelo na superfície externa 50 da luva 34 podem não ser prontamente observadas, a um acabamento mais acidentado em que as marcas do martelo são observadas intencionalmente. Assim, o ângulo A1 não é limitado à faixa
 25 anterior.

Deve-se observar que a invenção não está limitada por tipo de máquina de forjamento comercial, por posição ou número dos martelos de forjamento usados ou configuração individual ou detalhes dos próprios martelos. Qualquer tipo de máquina de forjamento de martelo ou outro tipo adequado de aparelho e operação para forjamento
 30 pode ser usado se a luva externa puder ser deformada e aderida ao tubo interno da mesma maneira ou de maneira equivalente à descrita aqui.

Com referência outra vez à FIG. 6, a unidade tubo-luva 32, 34 continua a ser alimentada de modo axial e avança através da forja a martelo. Os martelos de impacto 70 batem na superfície externa 50 da luva 34 com uma força enorme que martela
 35 progressivamente a unidade tubo-luva ao redor do mandril de forjamento. O martelo 70, de preferência, bate na luva 34 aproximadamente perpendicular à superfície externa 50 e

em uma direção interna radial. Isto comprime e deforma radialmente a luva 34 que é essencialmente pressionada entre o mandril e o tubo interno 32 na parte interna e os martelos 70 na parte externa que restringem a luva. O martelamento leva o material da superfície interna 52 da luva a ser deslocado e forçado a fluir nas cavidades ou áreas com recesso da superfície externa do tubo interno 40, tais como fendas 44. O material deslocado da luva externa 34 fica embutido nas fendas 44 de modo que a luva é engatada nas fendas do tubo interno 32 para unir a luva e o tubo. De preferência, o material da luva 34 preenche pelo menos parte da profundidade das fendas 44. Mais preferencialmente, de modo substancial a profundidade completa das fendas 44 é preenchida por material embutido da luva externa 34. A operação de forjamento também leva o material da luva 34 a fluir em uma direção longitudinal, que se torna maior depois do forjamento do que antes. O cano 20 é, essencialmente pressionado pelo mandril conforme ele progride pelos martelos de oscilação. Deve-se observar que, como alternativa, a operação de forjamento pode, reciprocamente, ser vista da perspectiva do tubo interno como sulcos de depressão 44 na superfície interna 52 da luva externa 34, formando, assim, depressões na luva correspondentes aos sulcos 44 do tubo.

Conforme mostrado na FIG. 6, a unidade tubo-luva 32, 34 passar por uma transformação física em termos de tamanho durante o processo de forjamento, resultando, assim, em um segundo tamanho final que é diferente do tamanho de fabricação prévia inicial da unidade. A unidade tubo-luva 32, 34 é, em geral, reduzida em diâmetro e alongada longitudinalmente ou maior em extensão conforme a unidade se move através dos martelos 70 e o material é deslocado. A unidade tubo-luva combinada pode ter extensão alongada por cerca de 15% ou mais.

Assim, depois do forjamento, o diâmetro externo final ODs da luva externa 34 é menor do que o diâmetro externo inicial ODs. A espessura da parede da luva Ts também fica menor do que sua espessura inicial. E a extensão da luva Ls (consulte a FIG. 4) fica maior depois do processo de forjamento. A extensão Lt do tubo interno 32 se torna mais longa do que sua primeira extensão de pré-fabricação depois do forjamento. O diâmetro externo ODt e a espessura da parede Tt passam por uma redução de tamanho e ficam menores.

Como forma de exemplo, em um teste de produção de um cano composto por um rifle de percussão lateral de calibre 22 usando uma máquina de forjamento a martelo, as transformações dimensionais a seguir resultaram em um cano tendo um tubo interno de aço 32 e uma luva externa de titânio 34. Antes do forjamento, o tubo interno 32 tinha um ODt inicial de 0,375 polegadas e um IDt de 0,245 polegada. Depois do forjamento, o tubo 32 tinha um diâmetro externo ODt inicial de 0,325 polegadas e um IDt de 0,2175 polegada

(IDt final com base no diâmetro de orifício desejado e seleção de diâmetro de mandril adequado para produzir o diâmetro do orifício desejado). Assim, uma redução de aproximadamente 13% de diâmetro resultou do forjamento com base no diâmetro externo ODt do tubo 32. Concomitantemente, isto também resultou em um crescimento de
 5 extensão Lt do tubo 32 de cerca de 13% porque o material do tubo comprimido e deslocado por forjamento resulta em um deslocamento longitudinal do material e alongamento do tubo. O mandril e as propriedades mecânicas do aço essencialmente limitam em parte o deslocamento radial interno do material do tubo e a redução do diâmetro, o que, então, força o material a ser deslocado em uma direção longitudinal.
 10 Será apreciado que uma redução na espessura da parede Tt do tubo 32 possa ocorrer concomitantemente durante o processo de forjamento (cerca de 0,02 polegadas no exemplo acima).

Antes do forjamento, uma luva externa 34 na mesma produção de teste do rifle de calibre 22 tinha um ODs inicial de 1,120 polegadas e um IDs de 0,378 polegada. Depois do
 15 forjamento, a luva 34 tinha um diâmetro externo final ODs de 0,947 polegada e um IDs de cerca de 0,325 polegadas. Assim, uma redução de aproximadamente 15% de diâmetro resultou do forjamento com base no diâmetro externo ODs da luva 34. Concomitantemente, também resultou em um crescimento na extensão Ls da luva 34 de cerca de 15% porque o material da luva comprimido e deslocado por forjamento resulta
 20 em um deslocamento longitudinal de material e alongamento da luva. O tubo interno 32 e as propriedades mecânicas do titânio essencialmente limitam em parte o deslocamento radial interno máximo do material da luva e a redução do diâmetro, o que, então, força o material a ser deslocado em uma direção longitudinal. Será apreciado que uma redução na espessura da parede Tt da luva 34 possa ocorrer concomitantemente durante o
 25 processo de forjamento (cerca de 0,12 polegada no exemplo acima).

Durante a operação de forjamento, além das mudanças dimensionais anteriores que ocorrem, a luva externa 34 também concomitantemente é submetida a transformação em configuração ou em forma. Depois do forjamento, a superfície interna 52 da luva 34 é reformada sendo, agora, caracterizada por uma série de sulcos helicoidais
 30 elevados e fendas em recesso que são substancialmente uma imagem inversa dos sulcos 46 e das fendas 44 do tubo interno 32. Isto resulta da deformação da luva externa 34 através de forjamento, o que força seu material a fluir nos sulcos 43 e nas fendas 44 do tubo interno 32 para aderir permanentemente à luva e ao tubo juntos. Assim, em contraste com as técnicas de fabricação de cano composto conhecidas usadas antes, o cano composto
 35 reconfigurado final de acordo com os princípios da presente invenção, vantajosamente, deriva uma adesão forte e segura desta transformação de reforma. Além disso, em

contraste aos revestimentos que têm luvas fundidas, o cano composto forjado da presente invenção tem força superior.

Ao mesmo tempo, a unidade tubo-luva 32, 34 é forjada, estriamento 48 pode, opcionalmente, ser martelado no orifício 36 do tubo interno 32 se um mandril com estriamento em liberação de elevação, conforme descrito acima for fornecido. Como alternativa, o estriamento pode ser incluído ao orifício 36 por corte ou por formação a frio puxando um botão de rotação com regiões elevadas montadas em uma haste longa de um aríete hidráulico através do orifício do cano. Depois que a luva externa 34 estiver aderida ao tubo interno 32, qualquer tipo de etapa de usinagem ou de acabamento final tais como esmerilhamento, polimento, usinagem de uma câmara no cano, etc., pode, então ser concluída na unidade tubo-luva 32, 34, conforme a necessidade.

O processo de forjamento e a deformação do material resultante produzem uma adesão forte e segura entre o tubo 32 e o tubo externo 34 na extensão em que os materiais dos dois componentes são quase fundidos em um componente único de dois metais de modo que a interface entre o tubo interno e os materiais da luva externa podem se tornar quase imperceptíveis. O cano composto reformado evita, assim, frouxidão potencial entre os componentes do cano unidos que, caso contrário, vibrariam e possivelmente se separariam depois de ciclos repetidos de descarga da arma de fogo. Deve-se observar que o material da luva externa 34 não precisa ser completamente forçado por forjamento em cada parte da fenda helicoidal do tubo interno 44 porque uma extensão circunferencial e longitudinal suficiente da fenda é preenchida com o material da luva para proporcionar uma adesão forte entre os componentes do cano. Assim, algumas partes do cano em que a adesão não é perfeita são aceitáveis.

O processo de forjamento produz de modo vantajoso um cano composto de peso leve e forte que tem uma adesão entre os dois componentes que é superior em força e durabilidade aos métodos convencionais de adesão de componentes de cano diferentes conforme descrito acima. Estes métodos convencionais não reformam estruturalmente e remodelam os materiais do componente, eles simplesmente tentar acoplar mecanicamente os componentes do cano sem alterar sua estrutura ou forma. E, em contraste às construções de cano composto convencionais usando dois componentes rosqueados que são essencialmente parafusados juntos, um cano composto feito pelo processo de forjamento mencionado anteriormente funde os materiais que não podem ser desparafusados ou soltos, manualmente ou por vibração induzida através da descarga da arma de fogo. Assim, o cano composto da presente invenção não ficará solto e terá ruído com o tempo. Além disso, o processo de forjamento a martelo produz com vantagem a adesão em uma única operação usando o equipamento da fábrica de arma de fogo

existente que já é usado para o trabalho e para a produção de outros componentes da arma de fogo, tais como canos todos de aço. Assim, as economias de produção e as eficiências podem ser percebidas.

Como exemplo, uma redução de peso típica que pode ser atingida por um cano de rifle composto formado de acordo com os princípios da presente invenção em contraste a um cano todo de aço das mesmas dimensões está na faixa de cerca de 7 a 8 libras usando uma luva externa de alumínio e 4 a 5 libras usando uma luva externa de titânio.

Deve-se observar que o tipo de material e a espessura da parede usada para o tubo e a luva, junto com a taxa de alimentação da unidade tubo-luva 32, 34 através da forja a martelo e o RPM do mandril determina a força de forjamento e a força resultante da adesão entre o tubo e a luva. Com base na experiência com o uso de máquinas de forja a martelo na produção de canos de aço de uma peça convencional, está dentro das habilidades de uma pessoa com experiência na área otimizar os parâmetros anteriores para a produção de uma adesão satisfatória entre o tubo e a luva. Também será apreciado que o OD pré-forjado inicial e a espessura da parede do tubo e da luva necessárias para produzir um cano composto forjado final com as dimensões apropriadas variará com base no calibre do cano da arma de fogo que se pretende produzir.

O processo de forjamento anterior pode ser usado para fabricar canos de composto longos ou curtos para rifles ou para pistolas, respectivamente. Além disso, considera-se que mais do que dois materiais podem ser aderidos para produzir canos compostos ou outros artigos não relacionados a armas de fogo, usando o processo de forjamento e os princípios da presente invenção. Por exemplo, pode ser desejável construir um artigo que tenha um tubo interno forte e duro e uma luva leve conforme já descrito aqui, mas com uma concha externa dura forte na parte superior da luva para melhor resistência ao impacto. Em uma possível configuração, esta construção pode incluir um tubo interno de aço e uma concha externa de aço fina, com uma luva de alumínio ou de titânio disposta entre eles. Assim, há muitas variações de artigos compostos de vários materiais que são contemplados e que podem ser produzidos de acordo com os princípios da presente invenção descritos aqui.

De acordo com outro aspecto da invenção, o processo anterior pode ser usado para criar partes compostas para várias aplicações não relacionadas a armas de fogo em que é desejável ter o material mais forte e mais denso na parte externa da estrutura tubular composta por várias razões, tais como resistência a impacto a cargas aplicadas externamente. Em essência, esta construção é o inverso da construção da arma de fogo de exemplo descrita acima. Em uma possível configuração, portanto, tal estrutura

composta pode incluir um tubo interno de densidade inferior feito de alumínio, titânio ou de ligas deles e uma luva externa de densidade mais alta feita de aço. Estes componentes podem ser configurados da mesma maneira que o tubo interno 32 e a luva externa 34 descritos acima, simplesmente invertendo os materiais mais leves e mais pesados na
5 posição do tubo interno e da luva externa. Os componentes da parte composta podem, então, ser aderidos através de forjamento a martelo de maneira similar ao descrito acima para a unidade tubo-luva 32, 34. Tais construções podem ser usadas com vantagem nos setores de aviação e aeroespacial em que as construções tubulares fortes, ainda que de peso leve são benéficas.

10 Embora o processo de forjamento a martelo seja descrito aqui e preferido, será apreciado que outras técnicas e máquinas de forjamento sejam contempladas e possam ser usadas para criar canos compostos de acordo com princípios da presente invenção descrita aqui.

Enquanto a descrição e os desenhos anteriores representam as configurações
15 preferidas da presente invenção, será compreendido que várias adições, modificações e substituições possam ser feitas nela sem sair do espírito e do escopo da presente invenção conforme definido nas reivindicações que a acompanham. Em particular, uma pessoa com experiência na área apreciará que a invenção possa ser usada com muitas modificações de estrutura, disposição, proporção, tamanho, material e componentes
20 usados na prática da invenção, que são particularmente adaptados a necessidades específicas e a exigências de operação sem sair dos princípios da presente invenção. As configurações reveladas atualmente devem ser, portanto, consideradas em todos os respeitos como ilustrativas e não como restritivas, o escopo da invenção sendo definido pelas reivindicações apensas e não limitados pela descrição anterior das configurações.

REIVINDICAÇÕES

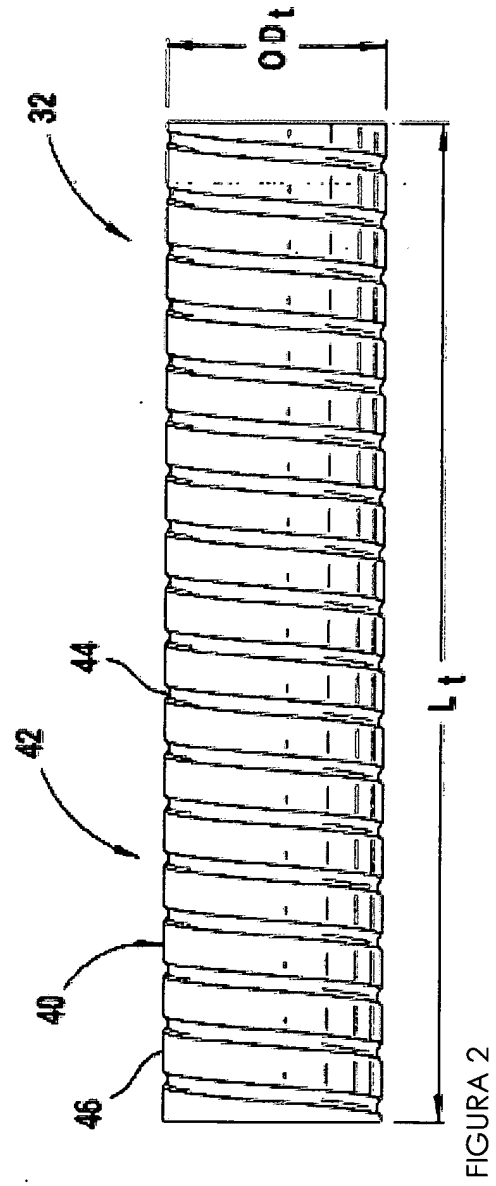
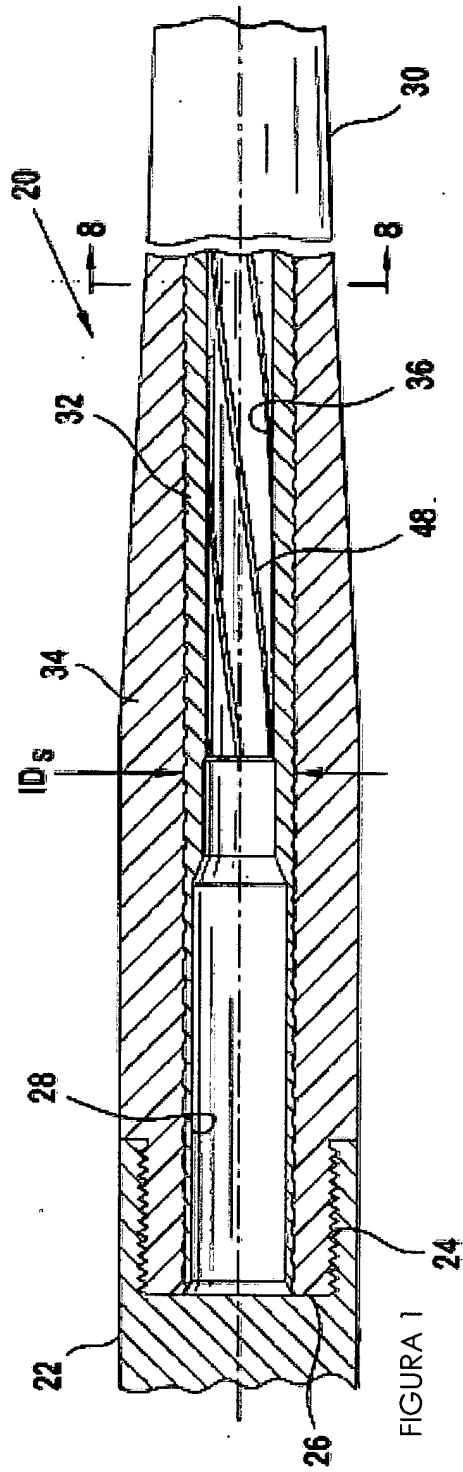
1. Cano de arma de fogo composto forjado e de peso leve, caracterizado por compreender:
 - um tubo interno que tem um orifício que se estende longitudinalmente e uma primeira
 - 5 densidade e
 - uma luva externa que tem uma segunda densidade diferente da primeira densidade do tubo interno em que a luva é forjada no tubo interno.
2. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo tubo interno incluir uma superfície externa que tem áreas com recesso que recebem material deslocado da
- 10 luva externa durante o forjamento.
3. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender o tubo interno que tem sulcos elevados em espiral que se estendem ao redor de pelo menos uma parte de uma superfície externa do tubo interno.
4. Cano, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelos sulcos definirem uma
- 15 pluralidade de recessos que recebem material deslocado de uma superfície interna da luva externa por forjamento.
5. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo tubo interno ser feito de aço ou de liga de aço.
6. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela luva externa ser feita
- 20 de um material selecionado de um grupo que consiste em alumínio, liga de alumínio, titânio e liga de titânio.
7. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo tubo interno definir uma câmara configurada para reter um cartucho de munição.
8. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela luva ter uma primeira
- 25 configuração antes do forjamento e uma segunda configuração depois do forjamento, a primeira configuração diferente da segunda configuração.
9. Cano, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pela luva ter uma superfície interna que tem uma superfície substancialmente regular na primeira configuração antes do forjamento e a superfície interna tem uma pluralidade de áreas elevadas na segunda
- 30 configuração depois do forjamento, pelo menos algumas das áreas elevadas sendo recebidas em áreas de recessos do tubo interno para unir o tubo interno e a luva externa.
10. Cano, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelas áreas de recessos do tubo interno serem formadas como fendas helicoidais, que se estendem pelo menos parcialmente ao longo de pelo menos uma parte da extensão do tubo.

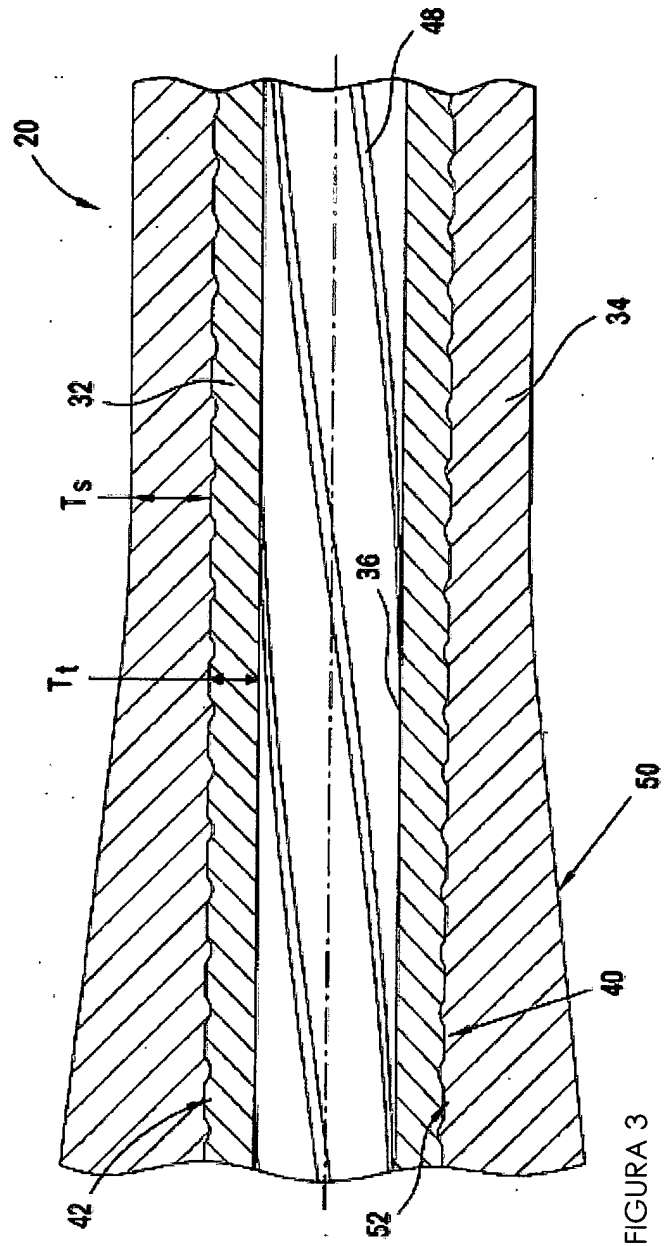
11. Cano, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pela luva ter um primeiro diâmetro anterior ao forjamento e um segundo diâmetro depois do forjamento, o primeiro diâmetro maior do que o segundo diâmetro.
12. Cano de arma de fogo composto forjado, caracterizado por compreender:
- 5 - um tubo interno que define um orifício central e que inclui uma superfície externa que tem sulcos helicoidais elevados e fendas elevadas formadas entre convoluções sucessivas dos sulcos e
- uma luva externa que define uma passagem e o tubo interno recebido pelo menos parcialmente nele, a luva incluindo uma superfície interna que tem sulcos complementares
- 10 engatados em pelo menos algumas das fendas do tubo interno, a luva e o tubo aderidos através de forjamento a martelo.
13. Método de formação de um cano de arma de fogo composto forjado de peso leve, caracterizado por compreender
- providenciar um tubo interno que tenha uma primeira densidade;
- 15 - providenciar uma luva externa que tenha uma segunda densidade diferente da primeira densidade;
- a inserção do tubo interno pelo menos parcialmente no tubo externo;
- o impacto forçado de uma superfície externa da luva em uma direção radialmente interna e
- 20 - o deslocamento de uma parte da luva externa para engate com o tubo interno, em que a luva é unida ao tubo interno para formar um cano de arma de fogo composto.
14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pela fase de deslocamento incluir deslocamento de pelo menos uma parte da luva externa para engate com pelo menos algumas das várias áreas com recesso formadas em uma
- 25 superfície externa do tubo interno.
15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelas áreas com recesso serem formadas como fendas helicoidais que se estendem ao longo de uma extensão do tubo interno.
16. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada por também
- 30 compreender a rotação do tubo e da luva antes da fase de impacto.
17. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pela fase de impacto incluir golpear a superfície externa da luva com pelo menos um par de martelos opostos de modo diamétrico.
18. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada por também
- 35 compreender a luva externa que tem uma primeira configuração antes da fase de

impacto e uma segunda configuração depois da fase de impacto, a segunda configuração diferente da primeira configuração.

19. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pela luva externa ter um primeiro diâmetro antes da fase de impacto e um segundo diâmetro depois da fase de golpe, o segundo diâmetro menor que o primeiro diâmetro.

20. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pela luva externa ter uma primeira extensão na fase de impacto e uma segunda extensão depois da etapa de golpe, a segunda extensão sendo maior do que a primeira extensão.





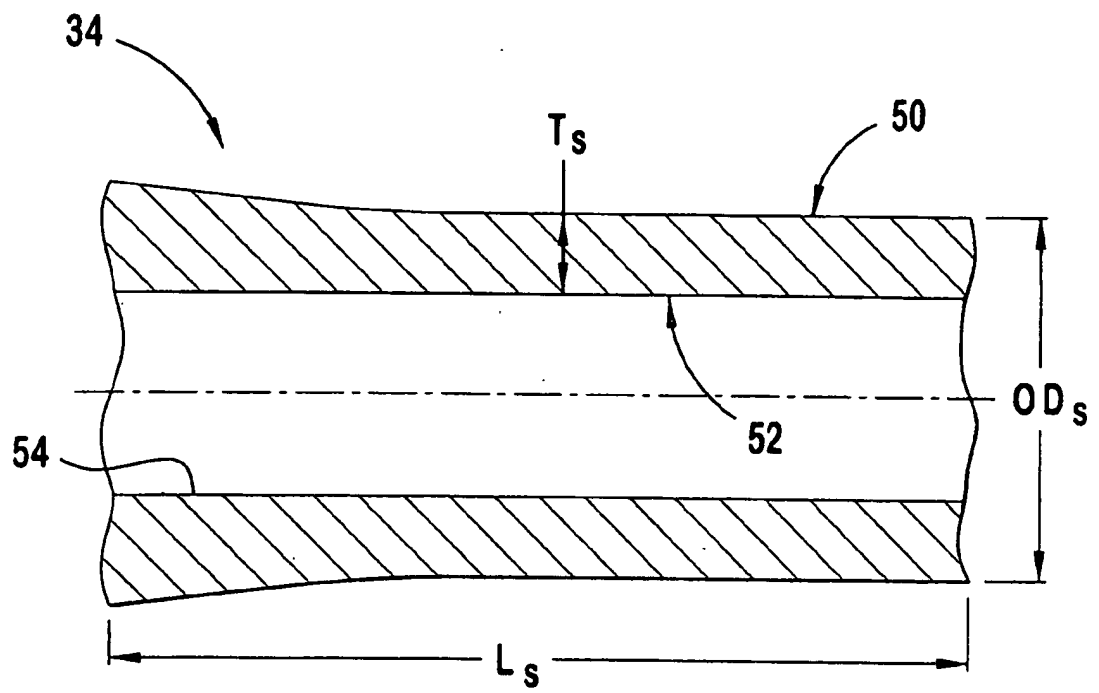


FIGURA 4

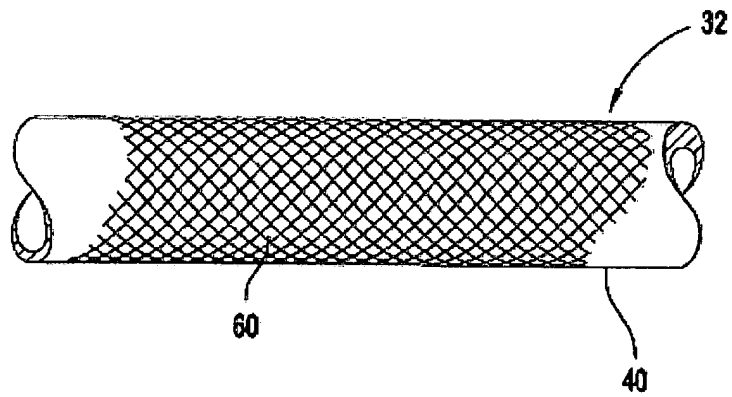


FIGURA 5

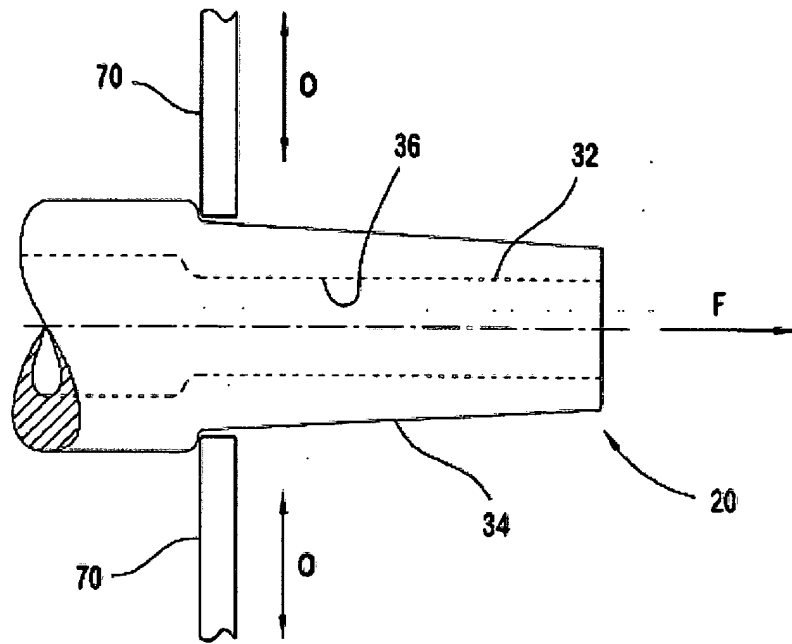


FIGURE 6

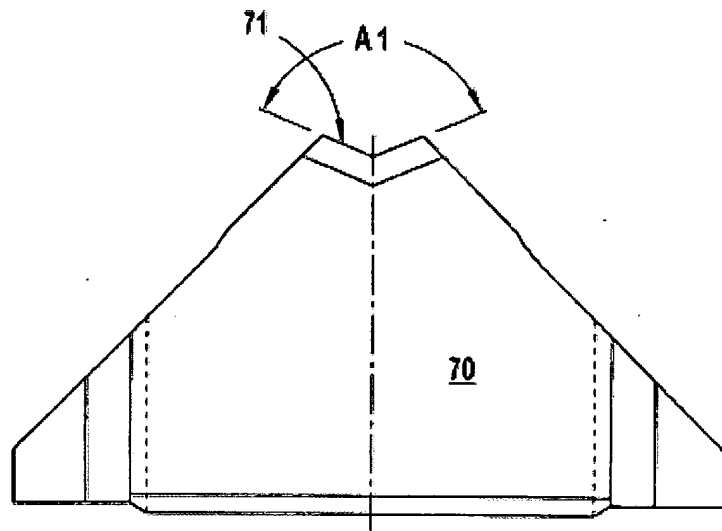


FIGURE 7

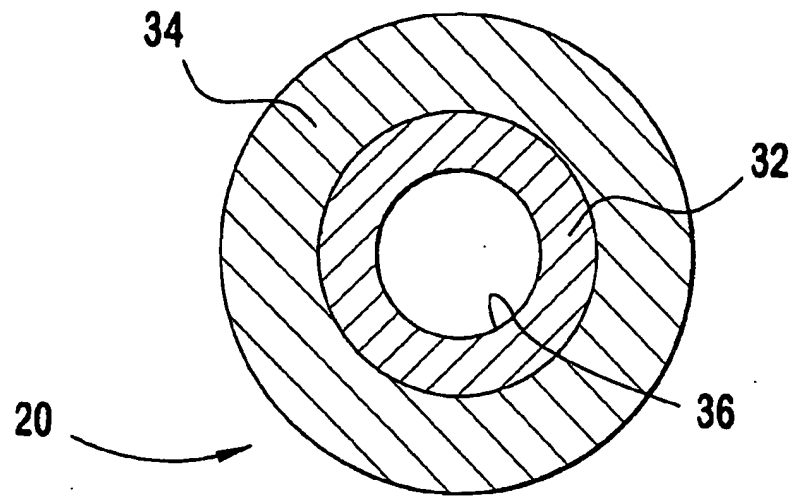


FIGURA 8

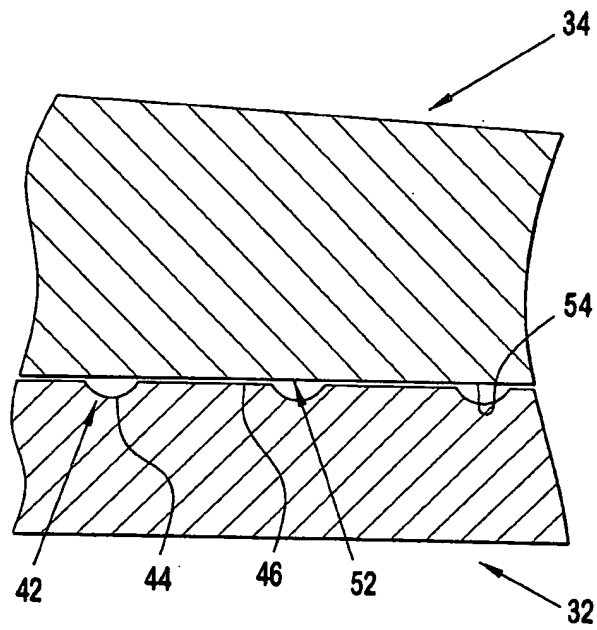


FIGURA 9

RESUMO

CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO E DE PESO LEVE E MÉTODO DE FORMAÇÃO DE UM CANO DE ARMA DE FOGO COMPOSTO FORJADO DE PESO LEVE

Um cano composto para uma arma de fogo e um método para formação por forjamento.

- 5 O cano inclui pelo menos dois materiais unidos por forjamento. Em uma configuração preferida, pelo menos um material é, de preferência, de peso mais leve do que o outro material. O cano pode incluir um tubo interno e uma luva externa. O tubo interno define um orifício que proporciona uma trajetória de bala e em uma configuração pode ser feito de aço ou de ligas de aço. A luva externa fica ao redor do tubo interno e em algumas
- 10 configurações pode ser feita de alumínio, titânio ou ligas de algum deles. O tubo, de preferência inclui uma superfície externa que contém áreas com recessos para receberem o material deslocado a partir da luva externa por meio do processo de forjamento. O método preferido de formação do cano em geral pode incluir a inserção do tubo na luva, batendo em uma superfície externa da luva e deformando a luva para forçar o material
- 15 para que flua na superfície externa com recesso do tubo para unir o tubo e a luva. O método de formação pode ser usado para produzir canos longos e curtos para rifles e armas de mão respectivamente e mais amplamente para produzir outros componentes compostos não relacionados a armas de fogo.