



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

(21) **PI0707445-0 A2**



(22) Data de Depósito: 29/01/2007
(43) Data da Publicação: 03/05/2011
(RPI 2104)

(51) *Int.Cl.:*
B21D 53/26
B21D 22/00
B23P 17/00
B21K 1/38
B21J 5/00
B60B 3/10

(54) Título: **MÉTODO DE FORMAÇÃO DE DISCO DE RODA E DE CONJUNTO DE RODA , DISCO DE RODA E CONJUNTO DE RODA**

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2006 US 11/345,530

(73) Titular(es): HAYES LEMMERZ INTERNATIONAL, INC.

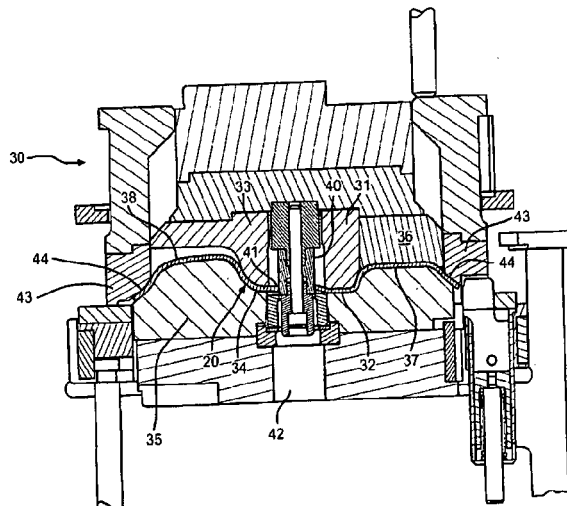
(72) Inventor(es): Jordi Bosch, Ramon J. Aquilue , Utz Jacke

(74) Procurador(es): Bhering Advogados

(86) Pedido Internacional: PCT US2007002415 de 29/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/089711 de 09/08/2007

(57) Resumo: METODO DE FORMAÇÃO DE DISCO DE RODA E DE CONJUNTO DE RODA, DISCO DE RODA E CONJUNTO DE RODA A presente invenção refere-se a um método de formação de um disco de roda começando com um pedaço de metal laminado plano. Uma pluralidade de janelas é formada no disco de roda, em que cada janela tem uma respectiva borda externa próxima a uma faixa externa contínua ao redor de uma periferia do disco de roda. As janelas definem uma pluralidade de raios entre janelas adjacentes, e o tamanho angular de cada uma das janelas ao longo da faixa externa é de preferência maior do que o tamanho angular de cada um dos raios. A faixa externa é parcialmente fechada de uma forma cilíndrica acoplando uma matriz de came contra pelo menos uma porção da faixa externa. A faixa externa é substancialmente completamente fechada em uma forma cilíndrica soldando axialmente a faixa externa usando uma matriz cilíndrica. A operação de atuar com came intermediária alcança a forma final desejada após soldagem sem apresentar tensões que enfraqueceriam ou distorceriam o disco de roda.





PI0707445-0

1/12

**MÉTODO DE FORMAÇÃO DE DISCO DE RODA E DE CONJUNTO DE RODA,
DISCO DE RODA E CONJUNTO DE RODA**

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a rodas de veículo e, mais
5 especificamente, a um método aperfeiçoado para produzir um
disco de roda adaptado para uso em uma roda de veículo.

Um tipo de roda de veículo convencional fabricada
compreende uma construção de duas peças tendo um disco
interno e um aro externo. O disco inclui uma porção de
10 montagem de roda interna e uma porção anelar externa. A
porção de montagem de roda define uma superfície de montagem
intrabordo e inclui um piloto central ou furo de cubo, e uma
pluralidade de furos que recebem parafusos formados através
da mesma para montar a roda em um eixo de veículo. O aro é
15 fabricado a partir de aço, alumínio ou de outras ligas
metálicas, e inclui um flange de retenção de assento de
rebordo de pneu intrabordo, um assento de rebordo de pneu
intrabordo, uma cavidade se estendendo axialmente, um assento
de rebordo de pneu extrabordo, e um flange de retenção de
20 assento de rebordo de pneu extrabordo. A porção anelar
externa do disco é tipicamente fixada na superfície radial
interna do aro por soldagem.

Alguns materiais preferidos para o disco são aço e
outras ligas metálicas as quais podem ser trabalhadas a frio
25 a partir de um pedaço de metal laminado até a forma final
desejada do disco. Usando diversos estágios de perfuração e
estampagem em matriz, um disco de roda de precisão
dimensional e resistência suficiente pode ser economicamente
produzido. Um exemplo de estampagem em matriz progressiva
30 para fabricar discos de roda com equipamento de prensa de
transferência de alta velocidade de múltiplos estágios é
mostrado na patente US 5.568.745, emitida para Daudi em 29 de
outubro de 1996, a qual é aqui incorporada por referência na
sua totalidade.

35 Além das exigências rigorosas para resistência e formato
de ambos o aro e o disco de roda, uma modelagem atraente do

disco de roda é desejada. Janelas são formadas em um disco de roda típico a fim de prover à roda uma aparência raiada ao formar um único raio entre cada par de janelas adjacentes. As janelas também funcionam para fornecer um fluxo de ar frio às unidades de frenagem instaladas intrabordo da roda.

Para ainda aperfeiçoar modelagem de um disco de roda estampado, cobertura de várias formas e acabamentos pode ser aplicada ao lado extrabordo do disco de roda depois que ele está montado no aro. A forma de cobertura pode se conformar à forma do disco de roda ou ela pode fornecer uma aparência muito diferente. Independente da modelagem real é preferível que área suficientemente "transparente" permaneça após instalar a cobertura para permitir que ar suficiente flua para esfriar roda e freio.

Tendências recentes em modelagem de roda tornaram desejável fornecer janelas grandes de modo que os raios unitários entre janelas sejam tão pequenos quanto possíveis. Quando uma cobertura é usada, um grande tamanho de janela no disco de roda fornece maior flexibilidade na modelagem da cobertura de modo que as janelas de cobertura possam ser localizadas em locais mais arbitrários.

Usando técnicas convencionais para fabricar discos de roda estampados a partir de pedaços de metal laminados planos, não é possível obter maiores tamanhos de janela. Durante fabricação, o pedaço de metal laminado é tipicamente curvado para formar a faixa externa antes de perfurar as janelas porque se as janelas fossem primeiro perfuradas, então, elas distorceriam em um grau inaceitável durante o dobramento. Com maiores tamanhos de janela, uma operação de perfuração se torna cada vez mais difícil devido à necessidade de fornecer o espaço para receber os parafusos à medida que elas são perfuradas.

A fim de obter maiores tamanhos de janela, outros processos de formação, tal como fundição, são empregados. Contudo, estes outros processos e materiais são menos adequados para produção em massa a baixo custo. Portanto,

seria desejável obter aumento de tamanhos de janela com um disco de roda estampado.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um processo de formação de disco de roda aperfeiçoado que permite um tamanho de janela aumentado. Uma operação de came intermediária executa uma modelação preliminar antes da forma final com uma matriz de solda de modo que o disco possa ser formado sem apresentar tensões que enfraqueceriam o disco ou distorceriam a forma de janela.

Em um aspecto da invenção, um método é provido para formar um disco de roda. Uma pluralidade de janelas é formada no disco de roda, em que cada janela tem uma respectiva borda externa próxima a uma faixa externa contínua ao redor de uma periferia do disco de roda. As janelas definem uma pluralidade de raios entre janelas adjacentes e o tamanho angular de cada uma das janelas ao longo da faixa externa é de preferência maior do que o tamanho angular de cada um dos raios. A faixa externa é parcialmente fechada em direção a uma forma cilíndrica acoplando uma matriz de came contra pelo menos uma porção da faixa externa. A faixa externa é substancial e completamente fechada em uma forma cilíndrica axialmente soldando a faixa externa usando uma matriz cilíndrica.

Outras vantagens desta invenção se tornarão aparentes para aqueles versados na técnica a partir da seguinte descrição detalhada da invenção, quando lida à luz dos desenhos em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Figura 1 é uma vista em perspectiva de um disco de roda fabricado de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Figura 2 é uma vista em perspectiva do disco de roda da Figura 1 unido a um aro de roda.

Figuras 3 e 3A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma primeira operação de uma modalidade preferida.

Figuras 4 e 4A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma segunda operação de uma modalidade preferida.

Figuras 5 e 5A são vistas em seção transversal de uma
5 prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma terceira operação de uma modalidade preferida.

Figuras 6 e 6A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma quarta operação de uma modalidade preferida.

10 Figuras 7 e 7A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma quinta operação de uma modalidade preferida.

Figuras 8 e 8A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com
15 uma sexta operação de uma modalidade preferida.

Figuras 9 e 9A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma sétima operação de uma modalidade preferida.

Figuras 10 e 10A são vistas em seção transversal de uma
20 prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma oitava operação de uma modalidade preferida.

Figuras 11 e 11A são vistas em seção transversal de uma prensa fechada após processar um disco de roda de acordo com uma nona operação de uma modalidade preferida.

25 **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

Com referência a figura 1, um disco de roda 10 tendo a forma mostrada é para ser feito a partir de material de estoque plano usando estampagem a frio. Após ser feito, o disco 10 pode ser soldado, rebitado ou de outra forma
30 adequadamente fixado a um aro adequado 11, como mostrado na Figura 2, para produzir uma roda W tendo um eixo geométrico de roda ou disco de roda X. O aro de roda 11 é fabricado, ou de outra maneira formado a partir de um material adequado, tais como, por exemplo, aço, alumínio ou ligas metálicas dos
35 mesmos, magnésio, ou titânio.

Disco de roda 10 é fabricado, ou de outra maneira

formado de um material adequado tendo a ductilidade necessária para trabalho a frio, tais como, por exemplo, aço, alumínio ou ligas metálicas dos mesmos, ferro, magnésio, ou titânio. Disco de roda 10 inclui uma superfície de montagem de roda localizada geralmente de modo central, ou contorno 5 de roda localizada geralmente de modo central, ou contorno 12, uma pluralidade de raios unitários se estendendo exteriormente 13, e um aro anelar externo conectando a faixa ou o flange 14. Na modalidade ilustrada, o disco 10 inclui cinco de tais raios unitários 13 que são integrais com a 10 superfície de montagem de roda 12 e faixa externa 14. Na modalidade ilustrada, os raios são formados como raios sólidos; contudo, um ou mais dos raios 13 podem ter abertura(s) (não mostrada(s)) formada(s) nos mesmos, se assim desejado. Também, como mostrado na modalidade ilustrada na 15 Figura 1, cada raio 13 define uma linha radial R interceptando o eixo geométrico X de disco de roda e cada raio 13 é de preferência simétrico em relação à linha radial R. Alternativamente, um número, uma orientação e/ou uma forma diferentes dos raios 13 podem ser empregados se assim 20 desejado.

Superfície de montagem de roda 12 é provida com um orifício piloto centralmente localizado 15 e uma pluralidade de furos receptores de parafuso de roda 16 circunferencialmente espaçados ao redor do orifício piloto 25 15. Furos receptores de parafuso de roda 16 recebem parafusos de roda (não mostrados) para fixar a roda acabada em um eixo de um veículo.

Disco de roda 10 também inclui uma pluralidade de aberturas ou janelas 17 formadas entre raios adjacentes 13. 30 Como mostrado na modalidade ilustrada nas Figuras 1 e 2, a extensão angular de janelas 17 é de preferência maior do que a extensão angular dos raios unitários 13, em particular na periferia radial externa de disco 10 próxima a faixa externa 14. Alternativamente, a extensão angular das janelas 17 35 relativa aos raios 13 pode ser diferente da ilustrada, se assim desejado.

Faixa externa 14 se estende em uma direção geralmente axial e é unida ao restante do disco 10 somente por raios 13. Conseqüentemente, as transições entre cada raio 13 e a faixa externa 14 deveriam ser formadas sem fraturas, rachaduras, ou outras imperfeições que poderiam enfraquecer a integridade estrutural do disco 10 e, portanto, da roda. Uma vez que a faixa externa 14 define um flange de montagem anelar para soldagem ao raio 11, ela é dobrada em aproximadamente noventa graus a partir do plano do pedaço de metal laminado original durante o processo de estampagem. Como mostrado na modalidade ilustrada nas Figuras 1 e 2, janelas 17 são tão grandes que uma superfície de borda lateral 20 das janelas 17 tem sua face geralmente perpendicular ao eixo geométrico de roda X. Em outras palavras, faixa externa 14 é um cilindro geralmente plano com substancialmente nenhuma curvatura (pelo menos na área do centro circunferencial de cada janela 17) de modo a se estender em uma direção geralmente axial e definir uma superfície de borda lateral 14A se estendendo entre cada par de raios adjacentes 13 que se estendem em uma direção extrabordo geralmente axial. Esta forma geralmente cilíndrica plana proporciona a quantidade mínima de intrusão da faixa externa 14 na vista através das janelas 17 após disco 10 ser unido ao aro 11, o que é desejável para finalidades de modelagem. Contudo, o grau de dobramento e o estreitamento dos raios unitários 13 resultariam em tensão de material excessiva na transição entre raios 13 e faixa externa 14 quando do uso de processos de estampagem da técnica anterior.

Figuras 3 e 3A mostram um conjunto de ferramentas, geralmente indicado em 21, para realizar uma primeira operação em um pedaço de metal laminado de disco de roda (não mostrado) para produzir um disco de roda 20. O conjunto de ferramentas 21 está adaptado para ser montado em uma prensa de perfuração (não mostrada) e executa uma operação de estampagem de metal facilmente apreciada por aqueles versados na técnica a partir de uma inspeção da Figura 3. Um pedaço de metal laminado circular geralmente plano (não mostrado) é

carregado no conjunto de ferramentas 21 e, então, a prensa é movida para sua configuração fechada descrita na Figura 3. Um perfurador 22 no conjunto de ferramentas 21 perfura um furo central preliminar 23 no disco de roda 20 enquanto as bordas externas do disco de roda 20 estão sendo puxadas para baixo em uma forma de tigela geralmente simétrica. O resultado de puxar o pedaço de metal laminado para uma forma de tigela e perfurar um furo central preliminar 23 é para acrescentar volume de material necessário para as etapas subseqüentes de puxar e endurecendo por trabalho do material.

Para iniciar o dobramento da periferia externa do disco de roda 20 em uma faixa externa, um cume pode ser formado em uma região de formação de uma faixa externa 24 do disco de roda 20 por uma matriz 25. O conjunto de ferramentas 21 inclui um plano inclinado 26 para remover o desbaste do furo central preliminar 23. Depois de concluir a primeira operação mostrada na Figura 3, conjunto de ferramentas 21 é aberto e o disco de roda 20 é transferido para uma prensa subseqüente para a próxima operação.

Figuras 4 e 4A mostram uma segunda operação em que um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 30, realiza adicionalmente a formação preliminar do disco de roda 20. Unidades de matriz 31 e 33 realizam formação preliminar em áreas de montagem de roda internas 32 e 34, respectivamente. Em particular, área 32 corresponde a uma região de furo de montagem de parafuso de roda. Unidades de matriz 35 e 36 cooperam para estampar uma região de formação de raio 37 e uma região de formação de janela 38. Na modalidade mostrada nas Figuras 1 e 2, um total de cinco regiões de formação de raio 37 e cinco regiões de formação de janela 38 são formadas ao redor da periferia completa de disco de roda 20. Na modalidade ilustrada, regiões de formação de janelas 38 são mostradas com uma maior altura estampada do que as regiões de formação de raios 37, mas quaisquer outras alturas relativas entre as regiões de formação de janela e raios são possíveis dependendo da forma final desejada do disco de roda. O

conjunto de ferramentas 30 também inclui um perfurador 40 para perfurar um furo central final 41 de acordo com a quantidade de material de disco a ser deixada para trás para formar um definitivo furo piloto / de montagem de cubo. Um plano inclinado 42 é provido para remover os desbastes criados durante a operação de perfuração. Embora o conjunto de ferramentas 30 seja mostrado em seção transversal, uma pessoa versada na técnica apreciará que unidades de matriz têm uma forma tridimensional.

10 Na modalidade ilustrada, o conjunto de ferramentas 30 pode, de preferência, também incluir unidade de matriz 43 tendo geralmente bordas inclinadas complementares a porções inclinadas da unidade de matriz 35 para converter o cume em uma perna angulada na área de formação de faixa externa 44 do disco de roda 20. De preferência, na modalidade ilustrada, a perna angulada na região de formação de faixa externa 44 pode ser orientada em torno de quarenta e cinco graus ou mais a partir do eixo geométrico de disco de roda X (isto é, o eixo geométrico vertical central através do centro do furo central final 41). É desejável dobrar a região 44 não mais do que cerca de quarenta e cinco graus anteriormente à perfuração das janelas. Caso contrário, o ângulo de perfuração em pelo menos um lado da janela associada estaria longe da perpendicular, resultando em uma borda muito afiada para a janela.

25 Figuras 5 e 5A mostram um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 45, para uma próxima operação conduzida em uma prensa subsequente a qual o disco de roda 20 é transferido. Esta operação puxa uma forma de furo de montagem de parafuso de roda em posições de furo de parafuso específicas na região de formação de parafuso em volta do furo central. Assim, o disco de roda 20 é prensado entre unidades de matriz superiores 46 e 47 unidade de matriz interior 48 para redistribuir o volume de material em volta da posição para os furos de montagem de parafuso de roda finais . Ajustes menores na formação das regiões de formação

de janela e regiões de formação de raio podem também ser incluídos nesta operação.

A próxima operação é mostrada nas Figuras 6 e 6A e inclui perfuração de janelas usando um conjunto de
5 ferramentas, indicado geralmente em 50. Uma unidade de perfuração 51 é acionada para as regiões de formação de janelas do disco de roda 20 para produzir janelas no disco e o desbaste resultante é removido através de um plano inclinado 52.

10 Na modalidade ilustrada, a unidade de perfuração 51 é de preferência operada ao longo de um eixo geométrico de perfuração P que é inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda X. Isto ajuda a fixar que bordas retas quase
15 perpendiculares sejam formadas ao longo da periferia de cada janela sendo perfurada. Mais especificamente, o eixo geométrico de perfuração P pode ser inclinado em relação ao eixo geométrico do disco de roda X por menos do que cerca de vinte graus e mais preferencialmente por um ângulo de cerca de dez graus. Outros ângulos de inclinação podem ser
20 apropriados dependendo da orientação da superfície sendo perfurada.

Na operação subsequente mostrada nas Figuras 7 e 7A, os furos de janela são cunhados usando um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 54. Especificamente, uma
25 unidade de matriz 55 impacta a periferia das janelas para cunhar a borda da mesma.

A próxima operação mostrada nas Figuras 8 e 8A fecha parcialmente a faixa externa usando um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 60. Os conjunto de
30 ferramentas 60 é mostrado em sua configuração fechada mantendo o disco de roda 20 em posição de permitir que a região de formação de faixa externa 44 seja dobrada para uma forma mais proximamente cilíndrica. Assim, disco de roda 20 pode ser mantido no lugar entre unidades de matriz 61 e 62 em
35 uma localização demarcada por um ponteiro de localização 63 passando através de uma janela 64. Uma unidade de matriz de

came radial 65 é mostrada em sua posição radialmente interna, após acionar a área de formação de faixa externa 44 radialmente para dentro para parcialmente fechar a mesma.

Unidade de matriz 65 pode ser acionada de uma maneira recíproca na direção das setas 66 por movimento para cima e para baixo de um acionador de came 67. O acionador 67 tem uma porção declinada 68 para acoplar em uma fenda de seguidor de came 69 na unidade de matriz 65. Uma superfície angulada 70 da unidade de matriz de came 65 dobra a região de formação de faixa a externa 44 para baixo conforme a unidade de matriz de came 65 se move radialmente para dentro até a região 44 acoplar uma superfície inclinada 71 da unidade de matriz 61. Assim, região de formação de faixa externa 44 nas áreas de transição para as regiões de formação de raio é dobrada até quase sua curvatura final sem puxamento ou formação real que aplicaria tensão às áreas que poderiam, de outro modo, lavar fraturas ou afinamento.

De preferência, a unidade de matriz de came 65 compreende seções de came circunferenciais separadas ao redor da periferia do conjunto de ferramentas 60 para simultaneamente atuar como came nas porções respectivas de região de formação de faixa externa 44. As seções de came separadas contribuem para a circunferência reduzida em um raio menor. Pequenos intervalos entre as seções de came separadas podem ser de cerca de 6,5 mm no raio menor. Os intervalos podem de preferência ser localizados correspondentes a pontos no perímetro longe dos raios (isto é, justapostos com as janelas) uma vez que nenhum dobramento significativo é necessário. Depois de atuar como came sobre a região de formação de faixa externa 44, o acionador 67 é movido para cima para puxar a unidade de matriz de came 65 para a sua posição radial externa e o disco de roda 20 pode ser transferido para a próxima operação.

Figuras 9 e 9A mostram um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 75, para fechar completamente a faixa externa em um flange anelar ou cilíndrico enquanto perfura

simultaneamente furos de parafuso de roda nas regiões de formação de parafuso. Mais especificamente, uma unidade de matriz de solda 76 move para baixo para acoplar a região 44 a fim de axialmente soldar a região de faixa externa. A perna da região de formação de faixa externa 44 é puxada para um ângulo de aproximadamente noventa graus a partir de sua orientação horizontal original de modo que uma superfície cilíndrica ou anelar paralela ao eixo geométrico de disco de roda X seja formada para casar com o lado interno do aro durante a montagem. Unidades de perfuração 77 (das quais apenas uma é mostrada) acoplam simultaneamente a região de formação de parafuso de roda 32 a fim de produzir o número apropriado e formação dos furos de montagem de parafuso de roda.

Figuras 10 e 10A mostram a próxima operação em que a extensão para baixo da faixa externa 44 é calibrada e os furos de parafuso de roda anteriormente perfurados são preliminarmente cunhados. Assim, um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 80, é provido e inclui unidades de matriz 81 e 82 para reter o disco de roda 20 em posição enquanto uma unidade de matriz de calibragem 83 bate na borda periférica da faixa externa 44 em uma direção paralela ao eixo geométrico de disco de roda X. A unidade 83 inclui uma saliência 84 para receber a borda periférica de faixa externa 44. A unidade de matriz 83 é segmentada ao redor da periferia do conjunto de ferramentas 80 tal que um dos intervalos entre unidades de matriz 83 é visto do lado esquerdo da Figura 10. Conseqüentemente, uma porção 85 da faixa externa 84 não é batida pela unidade de matriz 83. Contudo, os intervalos entre segmentos circunferenciais separados ao redor de disco de roda 20 são de preferência somente de cerca de 6,5 mm de modo que a calibragem completa da faixa externa é alcançada. Simultaneamente com a calibragem axial de faixa externa, uma cunhagem final pode ser realizada dos furos de parafuso de roda usando uma unidade de matriz de cunhagem 86.

Uma operação final na modalidade preferida é mostrada

nas Figuras 11 e 11A em que o diâmetro do furo central é calibrado enquanto cunha-se os furos de parafuso de roda pela segunda vez. Assim, um conjunto de ferramentas, indicado geralmente em 90, é provido e inclui uma unidade de matriz de calibragem 91, que é acionada para o furo central 41, e uma
5 unidade de cunhagem 92, que é acionada contra as regiões de formação de parafuso de roda.

À vista da descrição acima, um processo de estampagem ou formação de metal foi mostrado em que janelas relativamente
10 grandes podem ser formadas em um disco de roda. Um flange cilíndrico para anexar o disco de roda a um aro é obtido sem apresentar falhas nas áreas de transição entre os raios e a faixa externa em virtude de uma operação de atuar com came intermediária antes de soldar a faixa externa em sua forma
15 cilíndrica final desejada.

De acordo com as disposições dos estatutos de patente, o princípio e modo de operação desta invenção foram explicados e ilustrados em sua modalidade preferida. Contudo, deve ser compreendido que esta invenção pode ser praticada de outro
20 modo diferente do especificamente explicado e ilustrado sem se afastar de seu espírito ou escopo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de formação de disco de roda, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

5 formar uma pluralidade de janelas no disco de roda, em que cada janela tem uma respectiva borda externa próxima a uma faixa externa contínua ao redor de uma periferia do disco de roda, em que as janelas definem uma pluralidade de raios entre janelas adjacentes, e em que um tamanho angular de cada uma das janelas ao longo da faixa externa é maior do que um
10 tamanho angular de cada um dos raios unitários;

fechar parcialmente a faixa externa em direção a uma forma cilíndrica acoplando uma matriz de came radialmente contra pelo menos uma porção da faixa externa; e

15 fechar completamente a faixa externa substancialmente em uma forma cilíndrica soldando a faixa externa usando uma matriz cilíndrica.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que adicionalmente compreende a etapa de:

20 pré-formar um pedaço de metal laminado de disco antes da etapa de perfuração para puxar regiões de formação de raio adjacentes a regiões de formação de janela.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o disco de roda define um eixo geométrico e em que as janelas são formadas nas regiões de
25 formação de janelas ao longo de um eixo geométrico de perfuração inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o eixo geométrico de perfuração é inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda por menos do que cerca de vinte graus.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o eixo geométrico de
35 perfuração é inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda por cerca de dez graus.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a matriz de came inclui uma superfície de acoplamento inclinada para radialmente acionar na faixa externa.

5 7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a faixa externa é orientada por cerca de quarenta e cinco graus ou mais a partir do eixo geométrico de disco de roda antes da etapa de fechamento parcial e é orientada por cerca de vinte graus ou menos a
10 partir do eixo geométrico de disco de roda após a etapa de fechamento parcial.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que adicionalmente compreende a etapa de:

15 calibrar uma borda periférica da faixa externa batendo a borda periférica geralmente paralela ao eixo geométrico de disco de roda.

9. Disco de roda, **caracterizado** pelo fato de ser formado de acordo com o método da reivindicação 1.

20 10. Método de formação de disco de roda, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

formar um pedaço de metal laminado de disco plano em um disco de roda em forma de tigela e formar um furo central;

25 formar o disco de roda em forma de tigela para formar regiões de formação de raio adjacentes a regiões de formação de janela;

formar uma pluralidade de regiões de furo de parafuso de roda ao redor do furo central e flangear o furo central;

30 formar uma pluralidade de janelas em regiões de formação de janela respectivas do disco de roda, em que cada janela tem uma respectiva borda externa próxima a uma faixa externa contínua ao redor de uma periferia do disco de roda, em que as janelas definem uma pluralidade de raios nas regiões de formação de raio entre janelas adjacentes, e em que um
35 tamanho angular de cada uma das janelas ao longo da faixa externa é de preferência maior do que um tamanho angular de

cada um dos raios;

cunhar a pluralidade de janelas;

5 fechar parcialmente a faixa externa em direção a uma forma cilíndrica acoplando uma matriz de came contra pelo menos uma porção da faixa externa;

fechar completamente a faixa exterior substancialmente em direção a uma forma cilíndrica soldando a faixa externa usando uma matriz cilíndrica e perfurando furos de parafuso de roda nas regiões de furo de parafuso de roda; e

10 calibrar uma borda periférica da faixa externa batendo a borda periférica com uma saliência avançando geralmente paralela a um eixo geométrico de disco de roda e cunhar os furos de parafuso.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que adicionalmente compreende a etapa, após a etapa de calibragem axial, de:

calibrar um diâmetro do furo central e cunhar os furos de parafuso de roda.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que um furo central preliminar é formado enquanto forma o pedaço de metal laminado de disco plano no disco de roda em forma de tigela, o método adicionalmente compreendendo:

25 formar um furo central final enquanto forma o disco de roda em forma de tigela para formar as regiões de formação de raio adjacentes às regiões de formação de janelas.

13. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que as janelas são formadas nas regiões de formação de janelas ao longo de um eixo geométrico de perfuração inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o eixo geométrico de perfuração é inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda em menos do que cerca de vinte graus.

15. Método, de acordo com a reivindicação 13,

caracterizado pelo fato de que o eixo geométrico de perfuração é inclinado em relação ao eixo geométrico de disco de roda em cerca de dez graus.

5 16. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a matriz de came inclui uma superfície de acoplamento inclinada para radialmente acionar para a faixa externa.

10 17. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a faixa externa é orientada por cerca de quarenta e cinco graus ou mais a partir do eixo geométrico de disco de roda antes da etapa de fechamento parcial e é orientada por cerca de vinte graus ou menos a partir do eixo geométrico de disco de roda após a etapa de fechamento parcial.

15 18. Disco de roda, **caracterizado** pelo fato de ser formado de acordo com o método da reivindicação 10.

19. Método de formação de conjunto de roda, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

20 formar um pedaço de metal laminado de disco plano em um disco de roda em forma de tigela e formar um furo central;

formar disco de roda em forma de tigela para formar regiões de formação de raio adjacentes a regiões de formação de janela;

25 formar uma pluralidade de regiões de furo de parafuso ao redor do furo central e formar o furo central;

30 formar uma pluralidade de janelas em regiões de formação de janela respectivas do disco de roda, em que cada janela tem uma respectiva borda externa próxima a uma faixa externa contínua ao redor de uma periferia do disco de roda, em que as janelas definem uma pluralidade de raios nas regiões de formação de raio entre janelas adjacentes, e em que um tamanho angular de cada uma das janelas ao longo da faixa externa é de preferência maior que um tamanho angular de cada um dos raios;

35 cunhar a pluralidade de janelas;

fechar parcialmente a faixa externa em direção a uma

forma cilíndrica acoplado uma matriz de came radialmente contra pelo menos uma porção da faixa externa;

5 fechar completamente a faixa externa substancialmente em uma forma cilíndrica soldando a faixa externa usando uma matriz cilíndrica enquanto perfura furos de parafuso nas regiões de furo de parafuso;

10 calibrar uma borda periférica da faixa externa batendo a borda periférica com uma saliência avançando geralmente paralela a um eixo geométrico de disco de roda e cunhar os furos de parafuso para produzir o disco de roda; e

fixar o disco de roda a um aro de roda para produzir o conjunto de roda.

20. Conjunto de roda, **caracterizado** pelo fato de ser formado de acordo com o método da reivindicação 19.

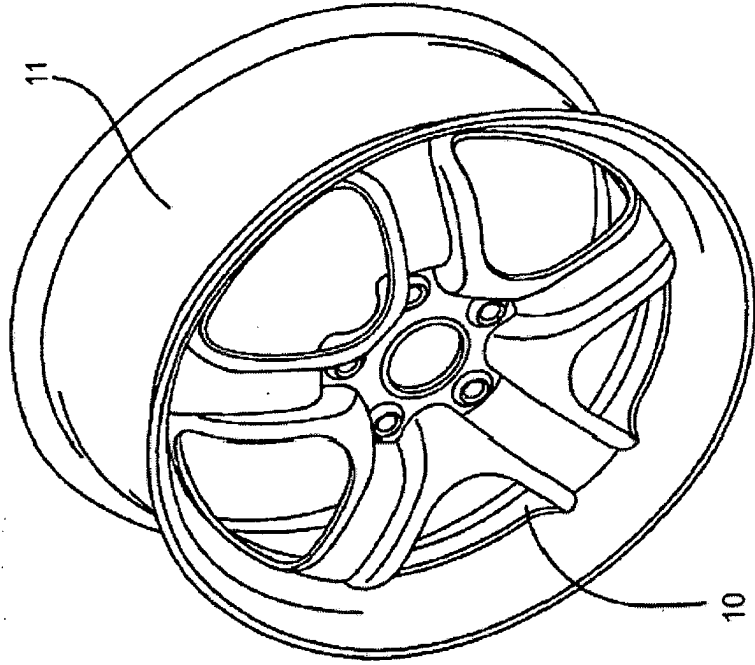


FIG. 2

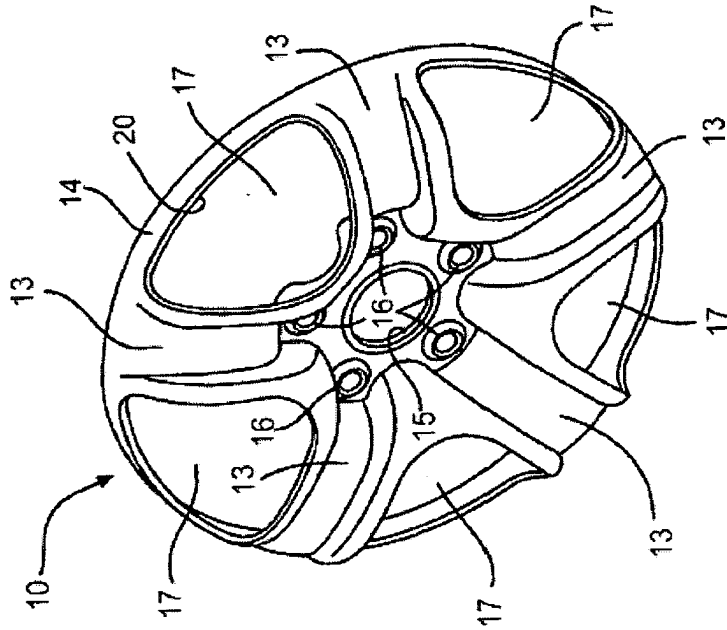


FIG. 1

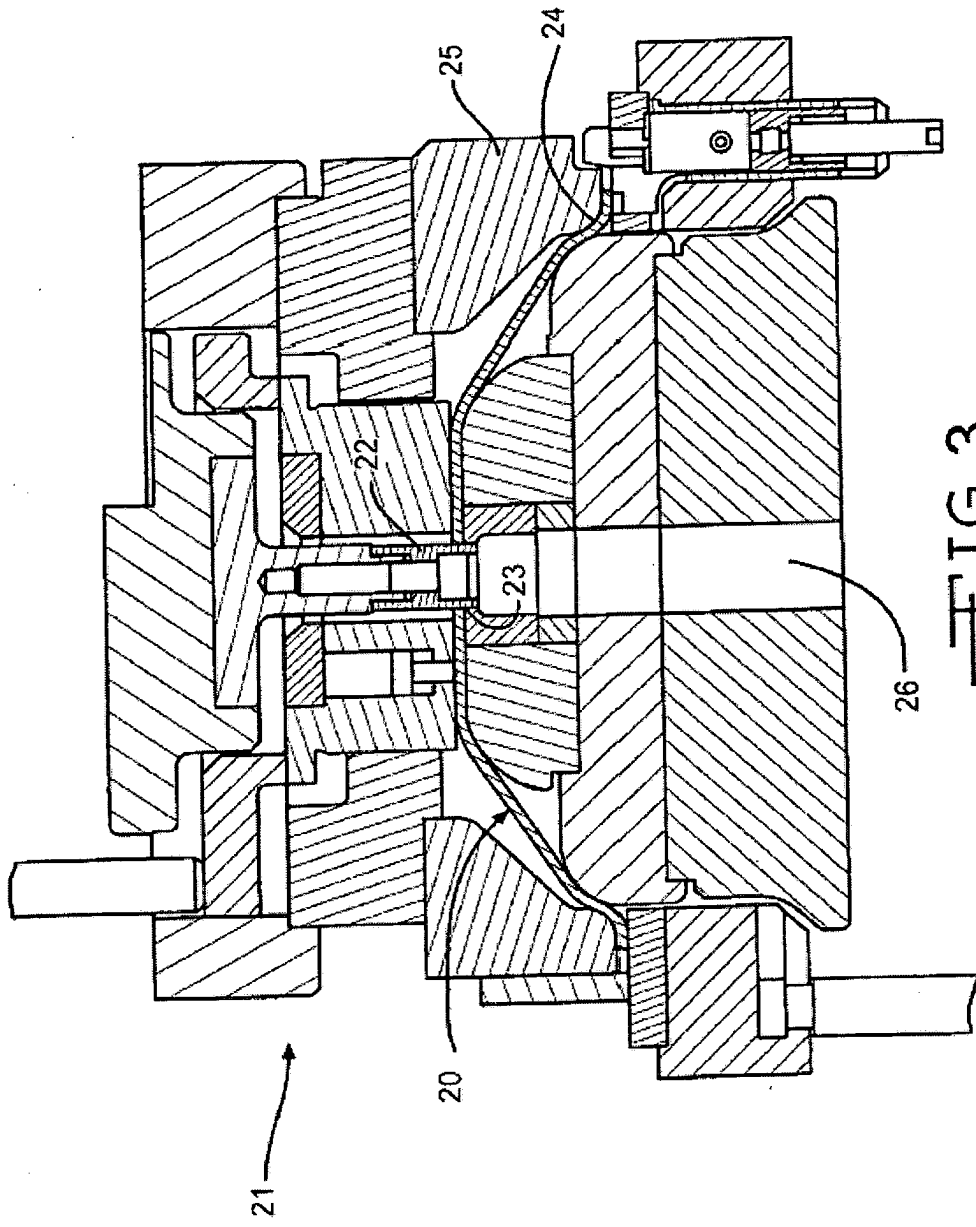
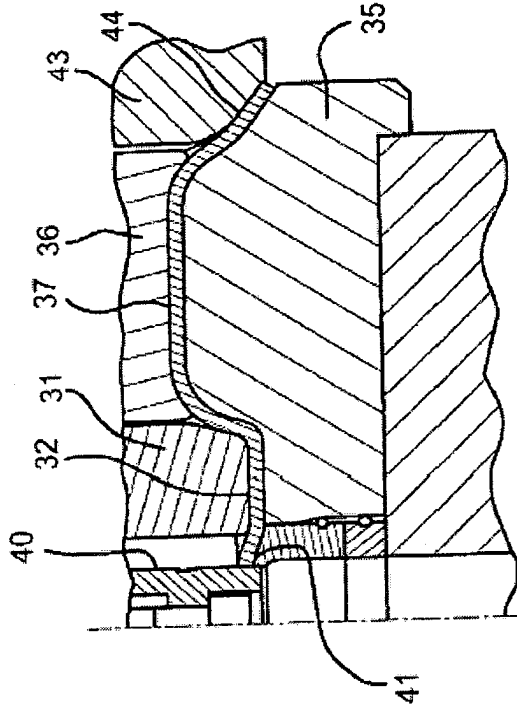
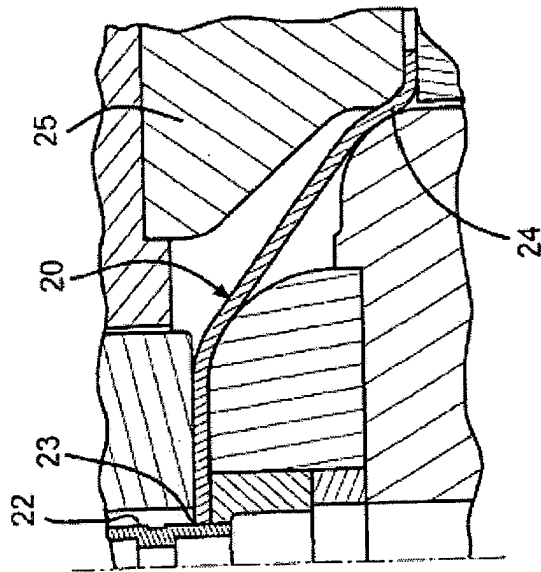


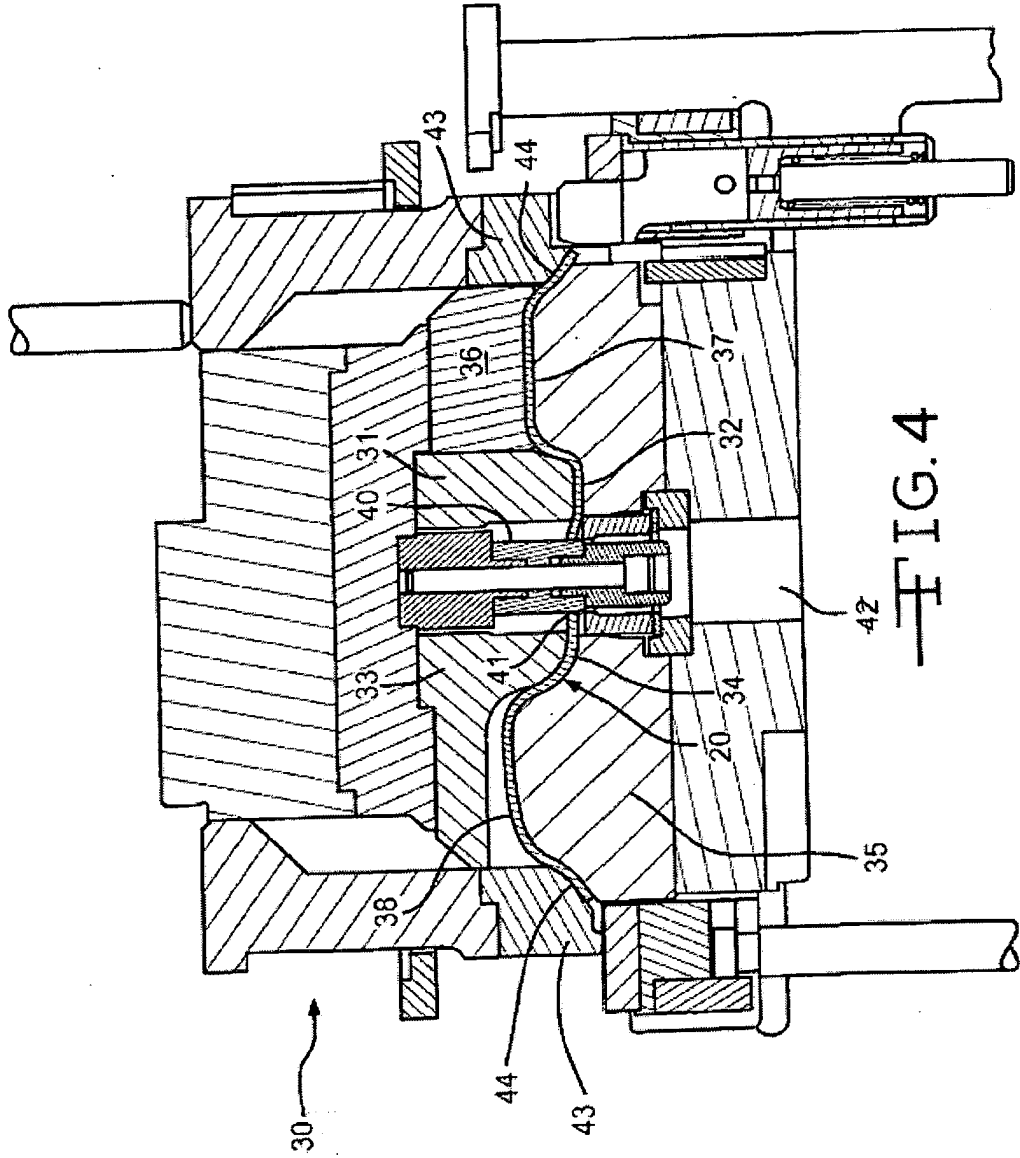
FIG. 3

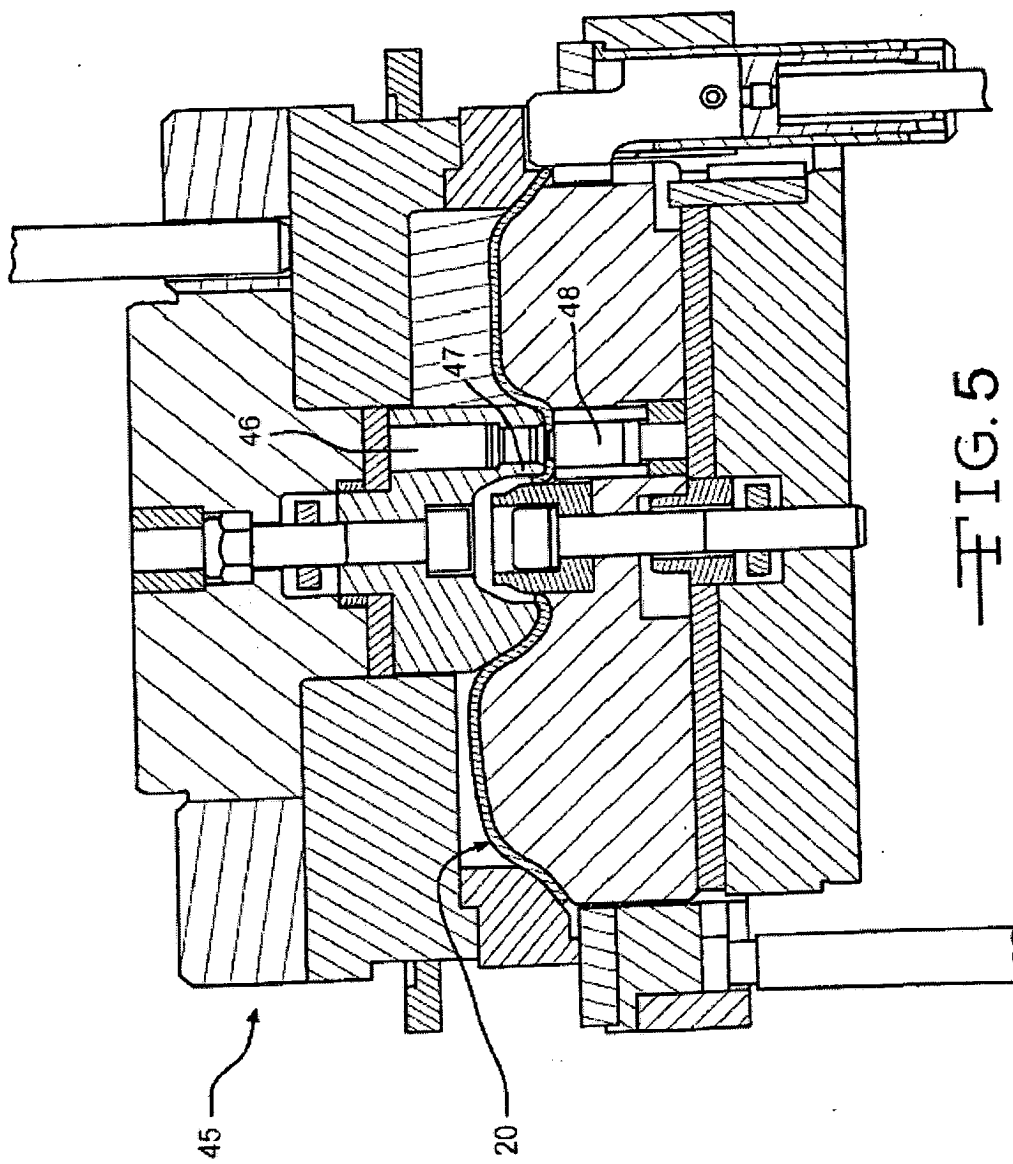


—FIG. 4A



—FIG. 3A





—FIG. 5

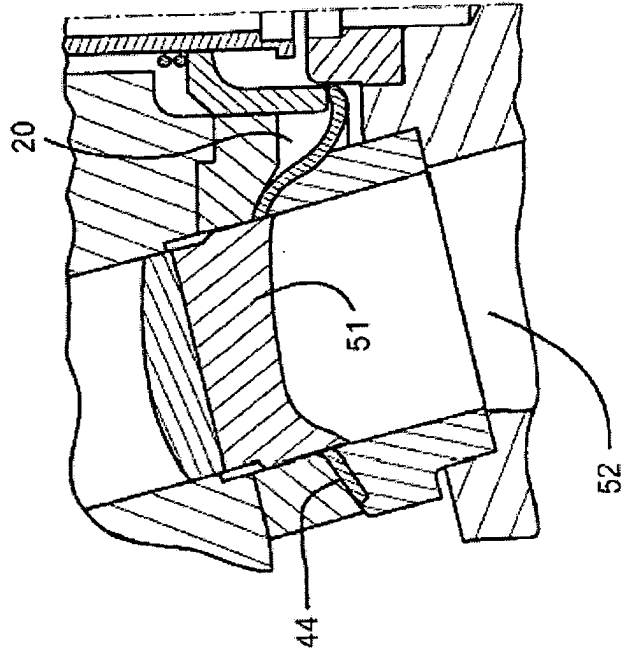


FIG. 6A

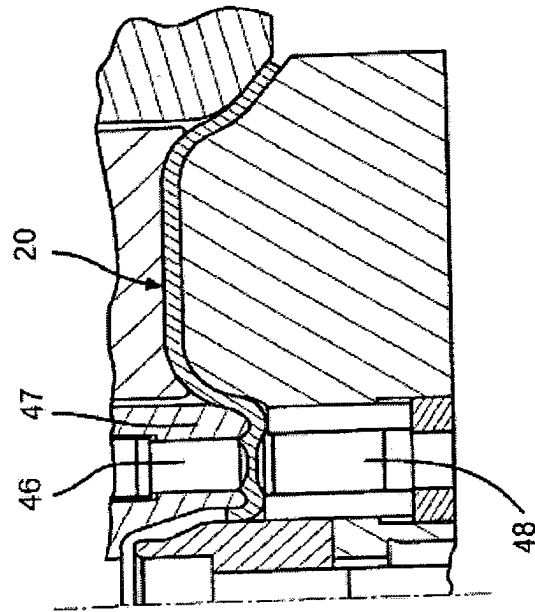
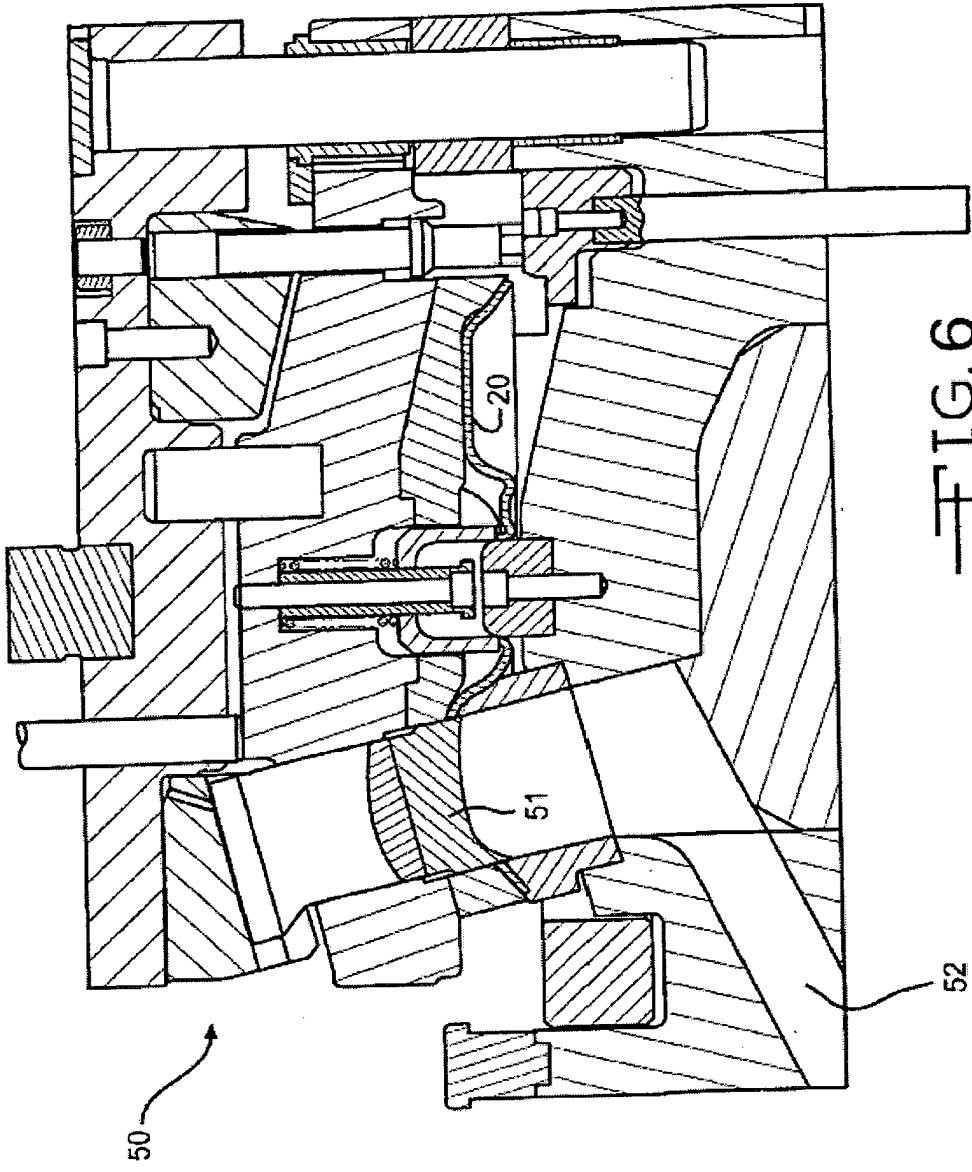


FIG. 5A



—FIG. 6

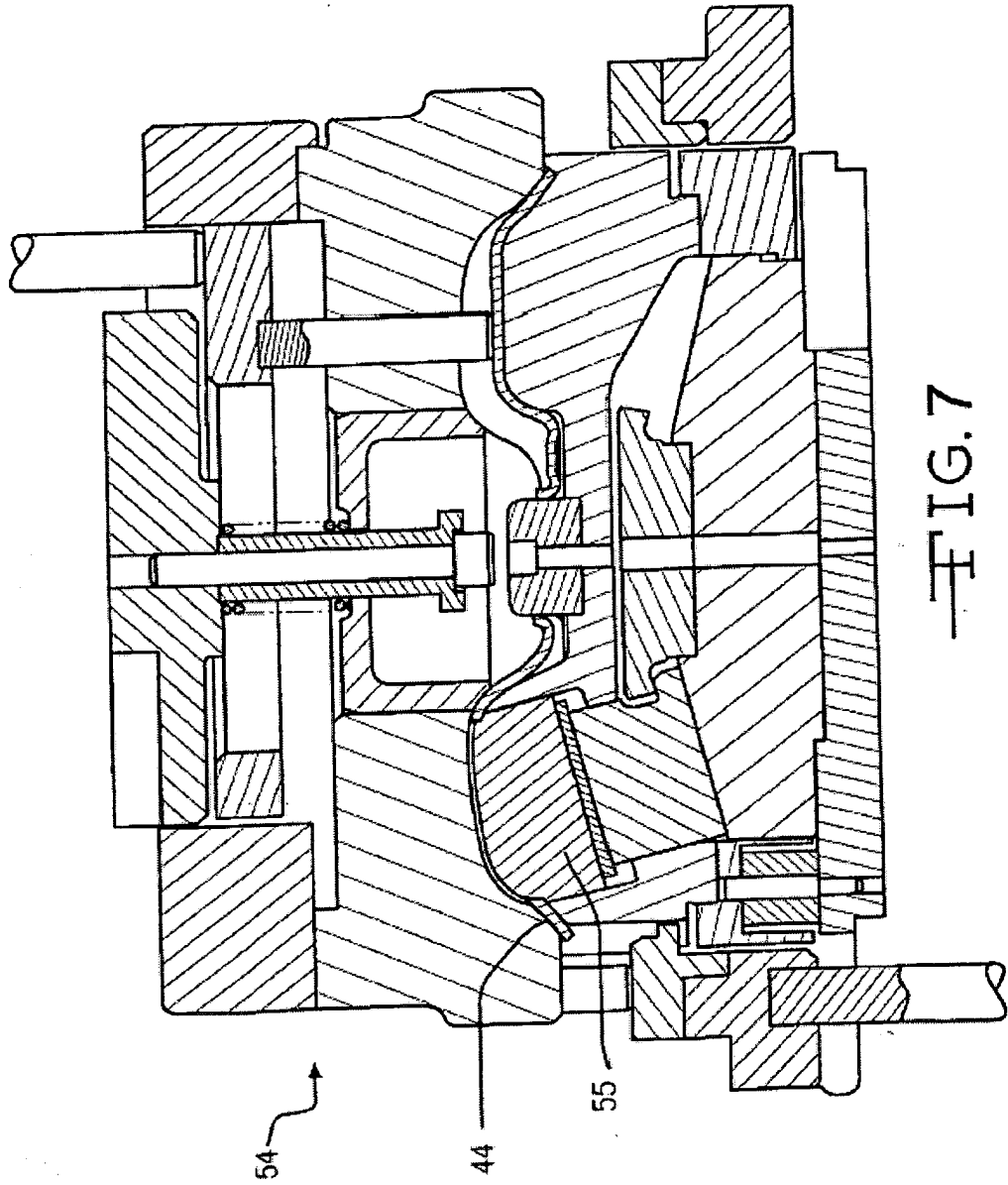
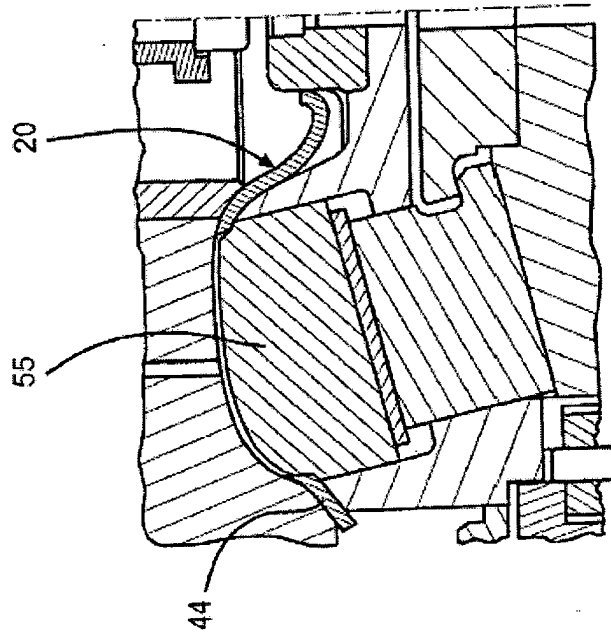
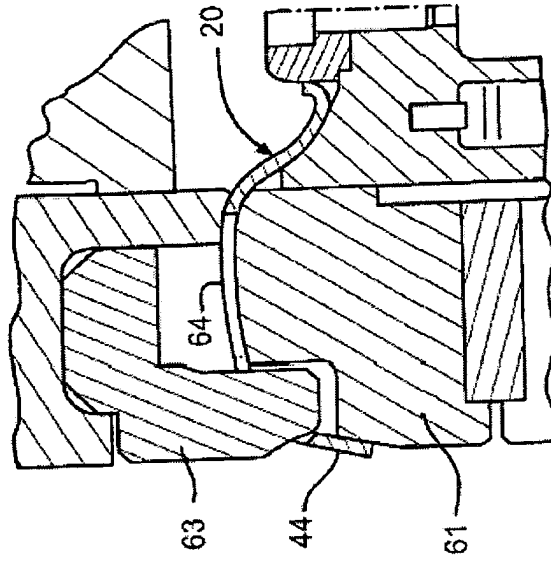


FIG. 7



—FIG. 7A



—FIG. 8A

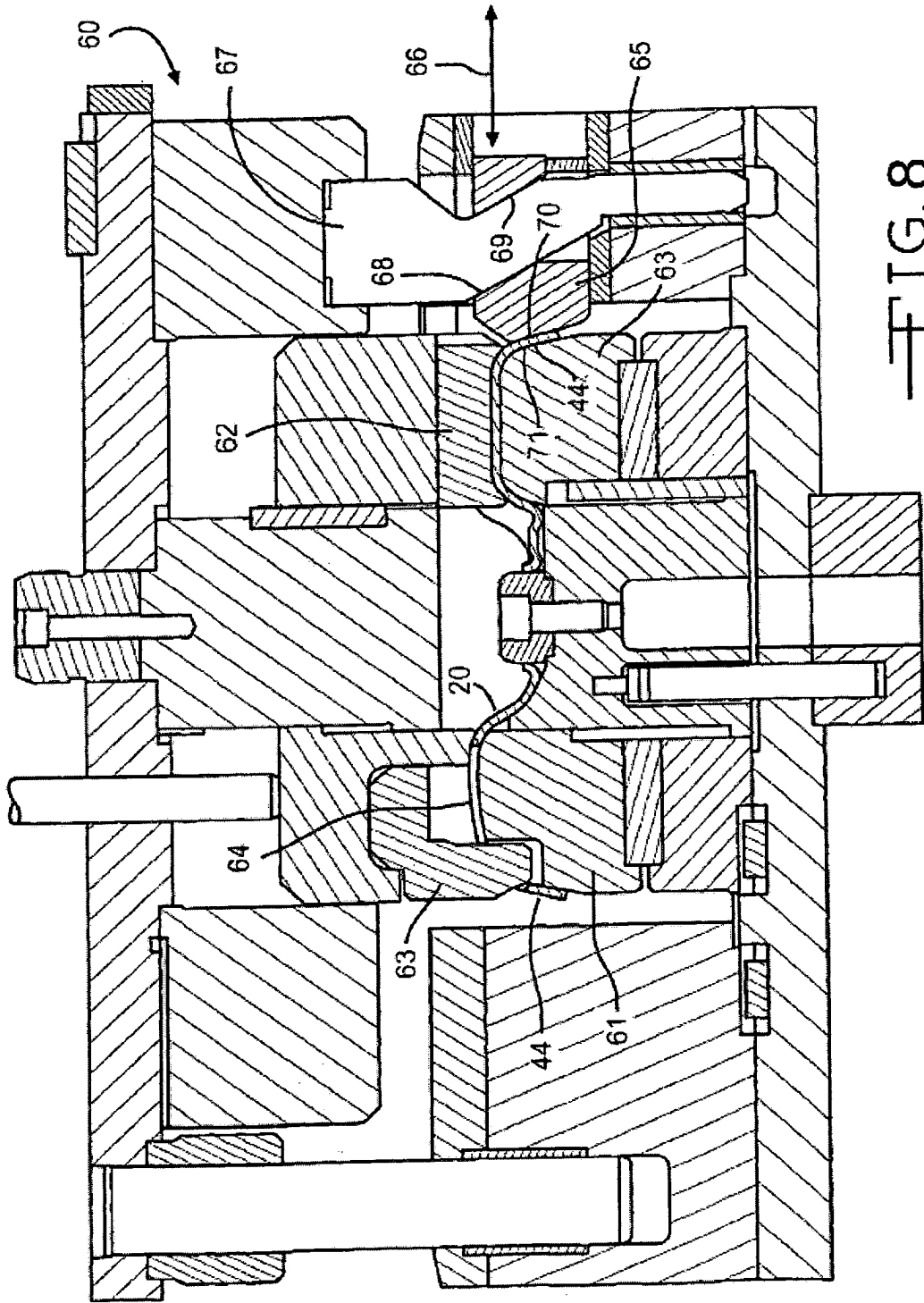
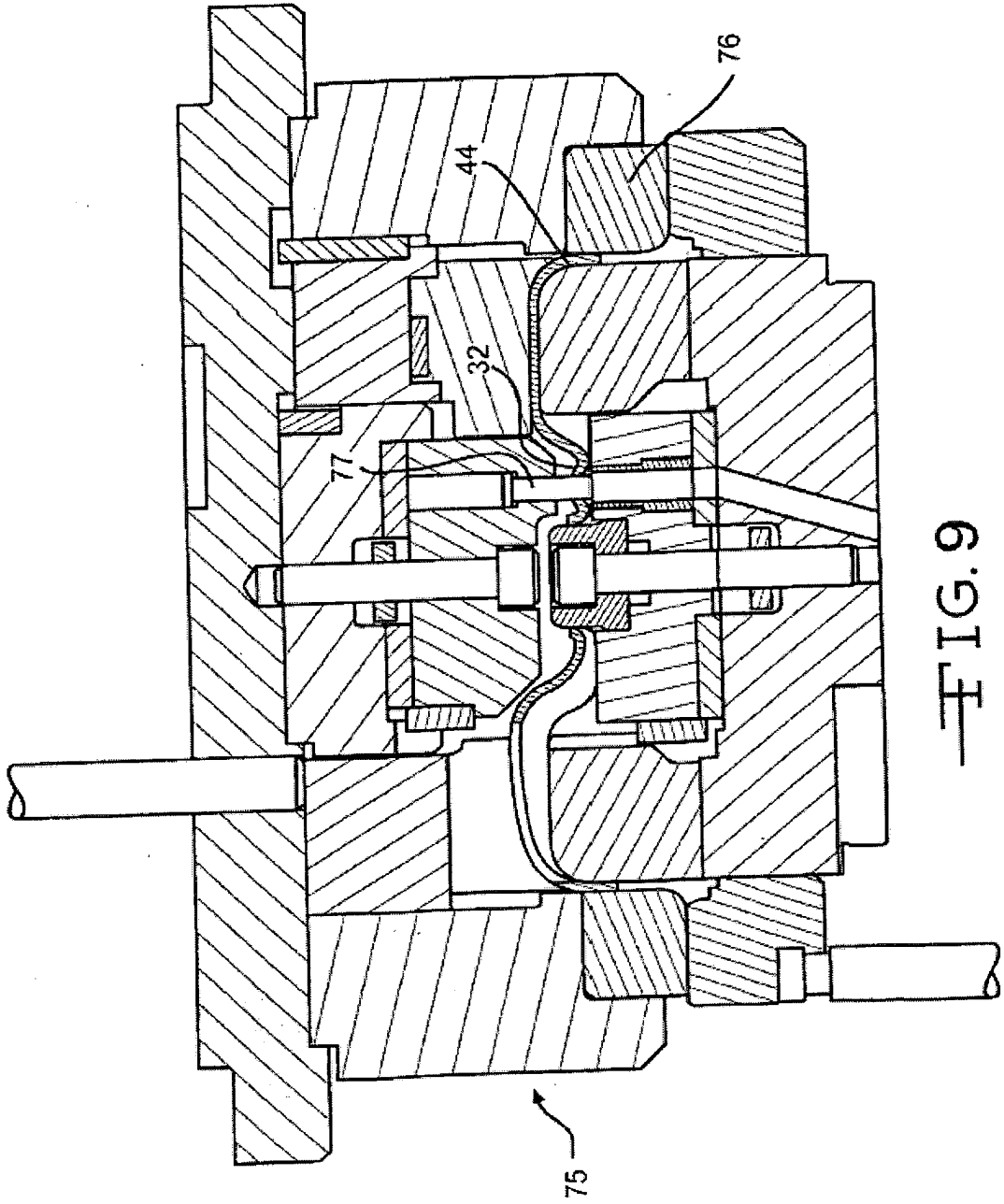


FIG. 8



—FIG. 9

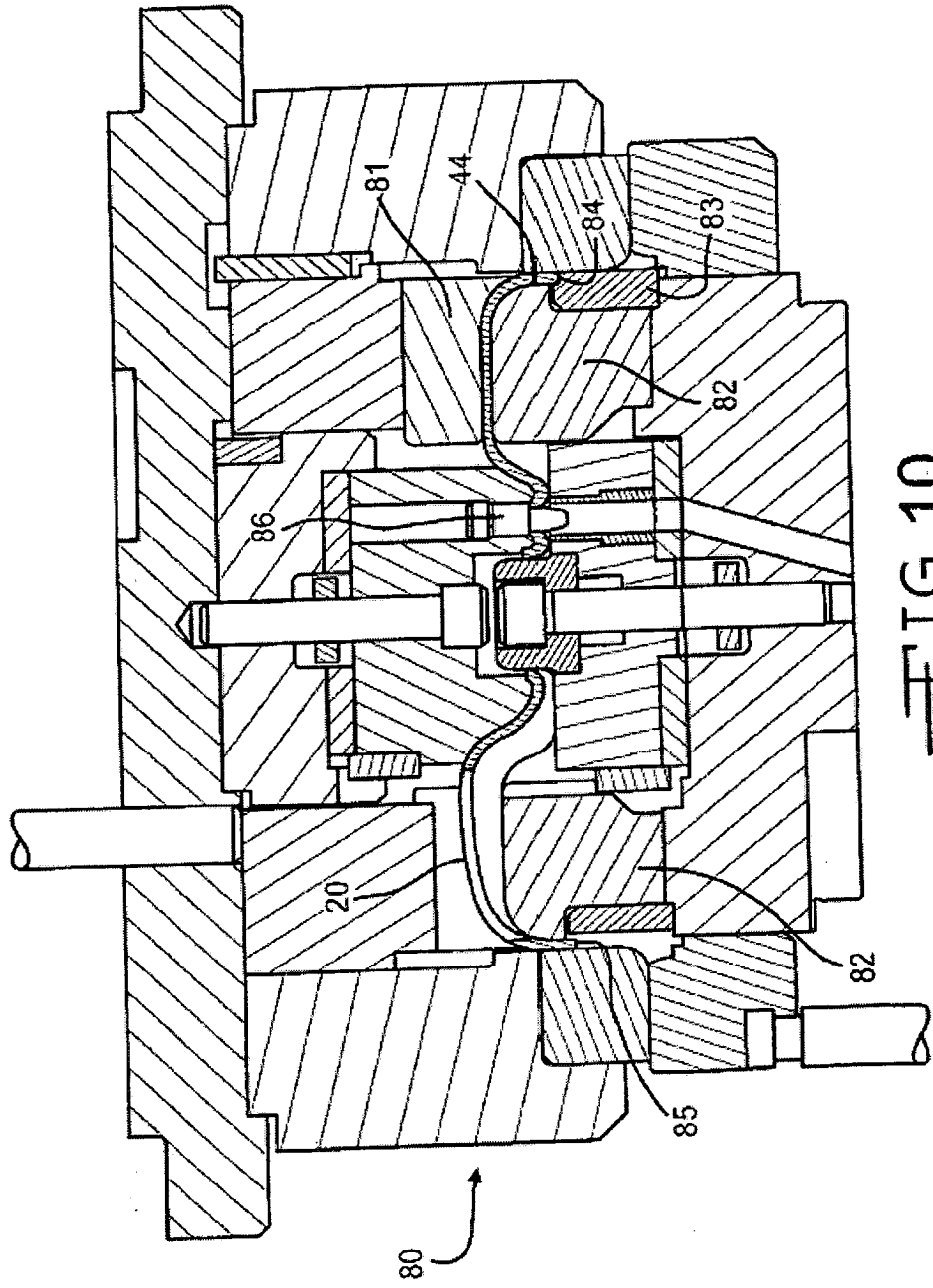
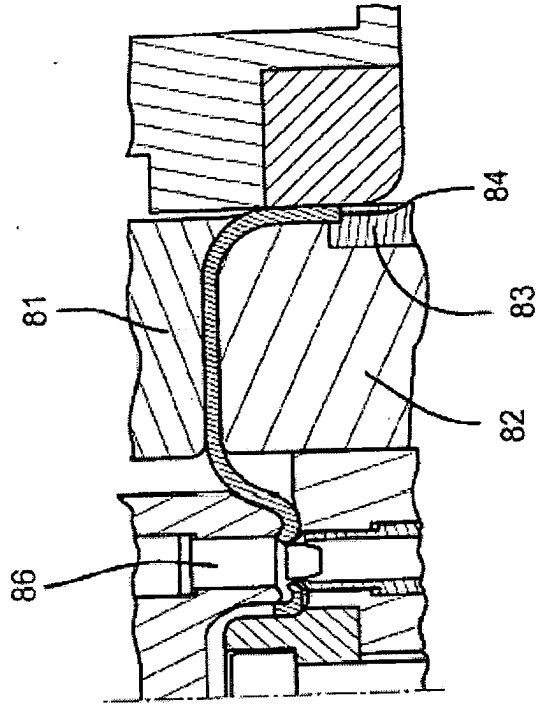
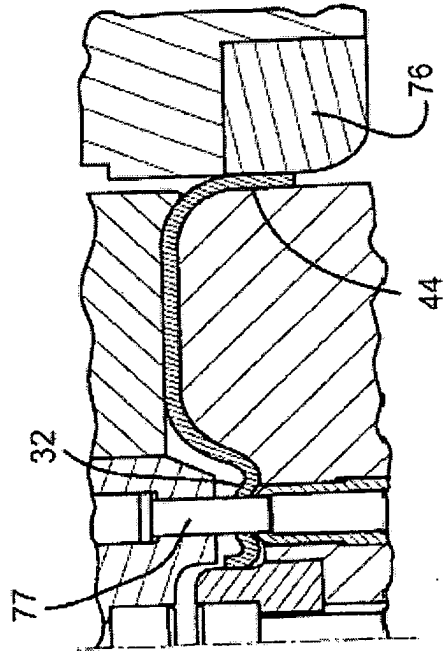


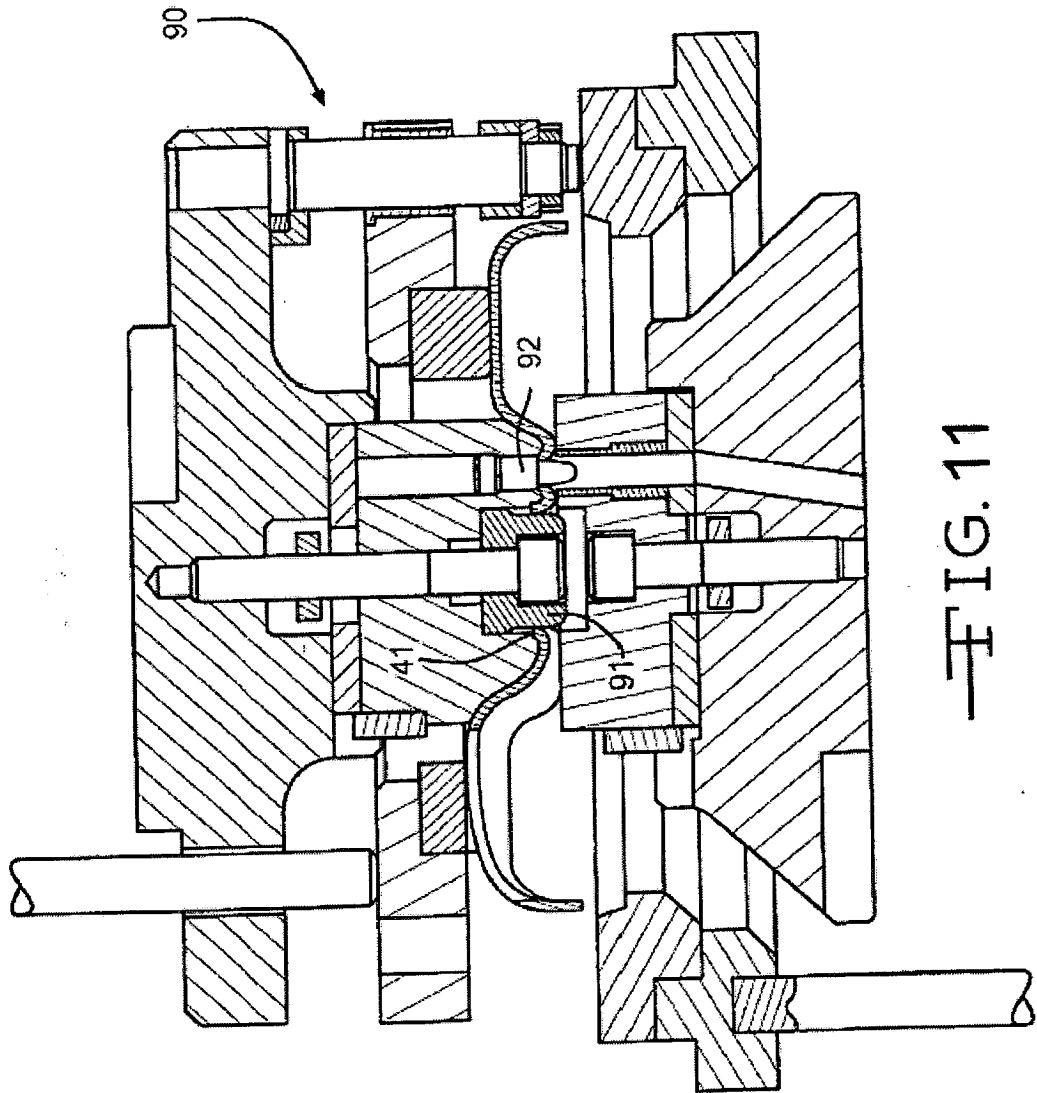
FIG. 10



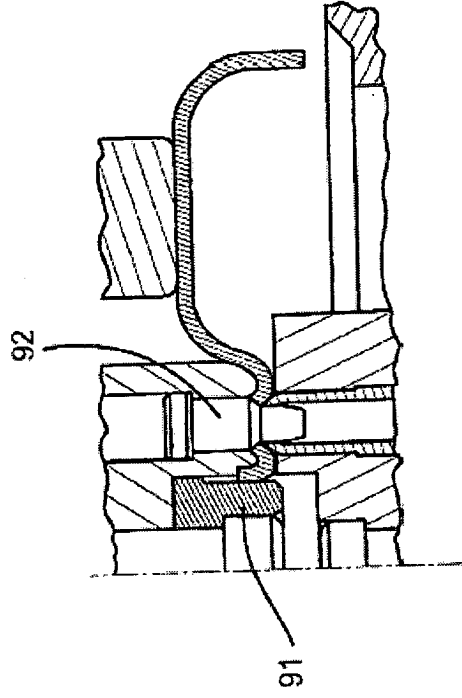
—FIG. 10A



—FIG. 9A



—FIG. 11



—FIG. 11A

**MÉTODO DE FORMAÇÃO DE DISCO DE RODA E DE CONJUNTO DE RODA,
DISCO DE RODA E CONJUNTO DE RODA**

A presente invenção refere-se a um método de formação de um disco de roda começando com um pedaço de metal laminado plano. Uma pluralidade de janelas é formada no disco de roda, em que cada janela tem uma respectiva borda externa próxima a uma faixa externa contínua ao redor de uma periferia do disco de roda. As janelas definem uma pluralidade de raios entre janelas adjacentes, e o tamanho angular de cada uma das janelas ao longo da faixa externa é de preferência maior do que o tamanho angular de cada um dos raios. A faixa externa é parcialmente fechada de uma forma cilíndrica acoplando uma matriz de came contra pelo menos uma porção da faixa externa. A faixa externa é substancialmente completamente fechada em uma forma cilíndrica soldando axialmente a faixa externa usando uma matriz cilíndrica. A operação de atuar com came intermediária alcança a forma final desejada após soldagem sem apresentar tensões que enfraqueceriam ou distorceriam o disco de roda.