



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

(11) PI 0416451-2 B1

(22) Data do Depósito: 10/11/2004

(45) Data de Concessão: 24/10/2017



* B R P I 0 4 1 6 4 5 1 B 1 *

(54) Título: DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO EM PRENSA, MÉTODOS DE FORMAÇÃO EM PRENSA E RECURSO DE GRAVAÇÃO.

(51) Int.Cl.: B21D 24/10; B21D 22/00; B21D 22/20

(30) Prioridade Unionista: 10/09/2004 JP 2004-264022, 11/11/2003 JP 2003-381285

(73) Titular(es): USINOR. NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION

(72) Inventor(es): NORIYUKI SUZUKI; AKIHIRO UENISHI; YUKIHISA KURIYAMA; TOSHIYUKI NIWA; TAKUYA KUWAYAMA; MITSUHARU YAMAGATA

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"DISPOSITIVO DE FORMAÇÃO EM PRENSA, MÉTODOS DE
FORMAÇÃO EM PRENSA E RECURSO DE GRAVAÇÃO".**

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de formação em prensa, um método de formação em prensa, um programa de computador e um meio de armazenamento, e em particular, refere-se a uma tecnologia adequada a ser usada para um processamento favorável a despeito do desvio característico de vários materiais de metal tais como série de ferro, série não ferrosa, materiais empilhados e similares, ou flutuações ambientais durante o processamento.

Antecedente da Técnica

[002] Convencionalmente, quando executando o repuxamento profundo, curvatura, corte ou similar em um material de metal, usando um dispositivo de formação em prensa, é usual executar a produção real depois de determinar as condições de formação apropriadas, a saber, condições de processamento tais como a forma dos moldes de metal, condições de lubrificação, velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ("*blank holding force*"), a temperatura dos moldes de metal e trabalho, e assim por diante para cada material de metal antecipadamente pela produção experimental através da experiência, ou através do experimento, ou pela simulação ou similar usando um método de elemento finito.

[003] Ao passo que, vários materiais de metal sendo uma matéria bruta são placas, canos, barras, arames, pó ou grãos, e similares obtidos através de múltiplos processos de fusão-fusão de minerais-fundição-laminação-tratamento térmico-processamento secundário e assim por diante da matéria bruta ou sucatas, e inevitavelmente existe alguma extensão de desvio nas propriedades mecânicas em um produto devido à flutuação dos componentes químicos, ou flutuação

das condições de processamento tal como temperaturas desiguais.

[004] Dessa maneira, mesmo quando condições de formação apropriadas são determinadas antecipadamente como descrito acima, a ocorrência do defeito de formação pode surgir devido a diferenças na formabilidade de acordo com as posições do material ou números de lote de produção. De modo a evitar esse defeito, a execução do controle de qualidade durante o processo de produção do material é executada mais severamente, mas severidade excessiva pode levar ao aumento de custo do material, e isso não é recomendável.

[005] Além do mais, mesmo quando as características mecânicas da matéria bruta são idênticas, a ocorrência do defeito de formação pode surgir devido à flutuação ambiental durante o processamento tal como mudança de temperatura do molde de metal causada pela operação contínua, abrasão do molde de metal, flutuação da temperatura atmosférica ou umidade.

[006] Como uma medida defensiva contra essas desvantagens, várias invenções para um método de formação em prensa para controlar as condições de processamento de acordo com o material do metal ou condições de um molde de metal foram reveladas. Por exemplo, no Documento de Patente 1 é revelado um dispositivo para controlar a pressão do ar em um cilindro pneumático para executar a formação em prensa sob uma força de sujeição de pedaço de metal apropriada determinando antecipadamente a relação entre a quantidade física tal como a forma do material da prensa e sua propriedade mecânica, propriedade química, propriedade da camada do laminado da galvanização ou similar, e as condições de superfície tal como quantidade de óleo ou similar; e uma força de sujeição de pedaço de metal apropriada da qual a qualidade de prensa prescrita é obtida; e pela determinação da força de sujeição do pedaço de metal apropriada de acordo com a quantidade física real da relação acima

descrita.

[007] Os Documentos de Patente 2 e 3 revelam um dispositivo que ajusta as condições da prensa com base na informação da máquina e informação do molde de metal peculiar a uma máquina de prensa.

[008] Os Documentos de Patente 4, 5 e 6 revelam vários métodos para ajustar para ângulos de curvatura prescritos em um processo de curvatura usando um freio de prensa.

[009] As invenções reveladas nos Documentos de Patente 1 a 3 e similares são intencionadas no controle da força de sujeição do pedaço de metal com base nas características do material, informação peculiar a uma máquina e informação do molde de metal. Entretanto, visto que as características de lubrificação, especialmente com moldes de metal, variam de momento a momento pelo efeito sinérgico da flutuação das características do material e da flutuação da máquina e condições do molde, é muito difícil estimá-las antecipadamente.

[0010] As invenções reveladas nos Documentos de Patente 4 a 6 são intencionadas para o ajuste das condições de processamento de acordo com o estado de deformação durante o processamento do trabalho em um processo de curvatura, mas é difícil medir a forma tridimensional complicada no lugar certo no repuxamento ou corte. Além do mais, visto que o material está preso com um molde de metal durante o repuxamento ou corte, tem existido problemas muito difíceis na medição da forma do material precisamente.

[0011] A presente invenção foi feita em vista dos problemas acima descritos, e o objetivo da invenção é encontrar um método para executar a formação em prensa satisfatória enquanto compensando o desvio das várias características do material e flutuação ambiental durante o processamento.

[0012] Documento de Patente 1: Pedido de Patente Japonês

Apresentado aberto No. Hei 7-266100

[0013] Documento de Patente 2: Pedido de Patente Japonês
Apresentado aberto No. Hei 5-285700

[0014] Documento de Patente 3: Pedido de Patente Japonês
Apresentado aberto No. Hei 6-246499

[0015] Documento de Patente 4: Pedido de Patente Japonês
Apresentado aberto No. Hei 7-265957

[0016] Documento de Patente 5: Pedido de Patente Japonês
Apresentado aberto No. Hei 10-128451

[0017] Documento de Patente 6: Pedido de Patente Japonês
Apresentado aberto No. Hei 8-300048

Sumário da Invenção

[0018] O dispositivo de formação de prensa e o método da presente invenção são para obter um produto de moldagem de prensa satisfatório pelo aperto e computação controlando pelo menos dois ou mais recursos dentre um recurso de entrada de característica do material, um recurso de medição de característica do material ou um detector de variável de estado para a flutuação das características do material ou características de lubrificação entre um molde de metal e um trabalho, que são convencionalmente difíceis de estimar.

[0019] O dispositivo de formação em prensa da presente invenção é um dispositivo de formação em prensa tendo um furador ("*punch*"), matriz e fixador de pedaço de metal ("*blank holder*"), e formando em prensa um material de acordo com uma condição de formação prescrita, incluindo:

 pelo menos dois ou mais recursos de

 um recurso de entrada de característica de material inserindo pelo menos uma característica do material dentre as características de material de espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração,

alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante, do material;

um recurso de medição de característica de material medindo pelo menos uma característica do material dentre as características de material de espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito e espessura da película lubrificante, do material antes da formação; ou

um detector de variável de estado medindo pelo menos uma variável de estado dentre as variáveis de estado da reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho ou temperatura da peça de trabalho durante a formação do material;

e adicionalmente compreendendo:

um computador de condição de processamento computando pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento da velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal de pelo menos duas ou mais partes de informação dentre as características do material inseridas pelo recurso de entrada de característica de material, características do material medidas por um recurso de medição de característica de material ou uma variável do estado do material durante a formação medida pelo detector da variável do estado e

um controlador de condição de processamento controlando pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processo incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz,

temperatura do molde de metal ou força de sujeição do pedaço de metal com base na condição de processamento computada pelo computador de condição de processamento.

[0020] Uma outra característica do dispositivo de formação em prensa da presente invenção é que o recurso de entrada de característica do material inclui qualquer um de ou uma combinação de um dispositivo de entrada manual, uma leitora de código de barras, uma leitora de etiqueta IC, um disco flexível ou uma leitora de disco fotomagnético.

[0021] Um método de formação em prensa da presente invenção é um método de formação em prensa usando um dispositivo de formação em prensa tendo um furador, matriz e fixador de pedaço de metal, e a formação em prensa de um material de acordo com uma condição de formação prescrita, incluindo as etapas de:

pelo menos dois ou mais de

inserir pelo menos uma característica do material dentre as características de material de espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material;

medir pelo menos uma característica de material dentre as características do material de espessura da lâmina antes da formação, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material antes da formação; ou

medir pelo menos uma variável de estado dentre as variáveis de estado de reação do furador, temperatura do molde de

metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho ou temperatura da peça de trabalho durante a formação do material;

e adicionalmente compreendendo as etapas de:

computar pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento da velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal de pelo menos duas ou mais partes de informação dentre as características do material inseridas pela etapa de entrada de característica de material, características do material medidas por uma etapa de medição de característica de material ou uma variável do estado do material durante a formação medida pela etapa de detecção da variável do estado e

controlar pelo menos uma condição de controle dentre as condições de processamento incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz, temperatura do molde de metal ou força de sujeição do pedaço de metal com base na condição de processamento computada pela etapa de computação da condição de processamento.

[0022] Uma outra característica do método de formação em prensa da presente invenção é adotar o valor máximo de reação do furador durante a formação em um computador para cada número prescrito de vezes no processo de controle da condição de processamento para calcular o valor médio móvel do valor máximo de reação do furador, e quando o valor máximo calculado da reação do furador se desvia do valor prescrito, o controle para mudar a força de sujeição do pedaço de metal é executado.

[0023] Ainda um outro método de formação em prensa da presente invenção é um método de formação em prensa usando um dispositivo de formação em prensa tendo um furador, matriz e fixador de pedaço de metal, e formar em prensa um material de acordo com

uma condição de formação prescrita, incluindo as etapas de:

medir pelo menos uma ou mais variáveis de estado dentre as variáveis de estado de reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho ou temperatura da peça de trabalho, para cada formação do material;

computar pelo menos uma condição de processamento dentre um tipo ou dois ou mais tipos de condições de processamento de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal de acordo com o resultado da comparação com as variáveis de estado passadas;

controlar pelo menos uma ou mais condições de processamento dentre as condições de processamento incluindo a velocidade de movimento de um furador ou matriz, temperatura do molde de metal, ou força de sujeição do pedaço de metal com base nas condições de processamento calculadas pela etapa de computação da condição de processamento.

[0024] Ainda uma outra característica do método de formação em prensa da presente invenção adicionalmente incluindo as etapas de:

inserir pelo menos uma característica de material dentre as características do material de espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material,

na qual a etapa de computação da condição de processamento computa pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal das características do material inseridas no processo de entrada

de característica de material e uma variável do estado do material para cada processamento de formação medido pela etapa de detecção da variável do estado.

[0025] Ainda uma outra característica do método de formação em prensa da presente invenção é que o resultado da comparação com as variáveis de estado passado é o resultado da comparação da diferença entre a variável do estado passado e essa do valor presente, e o valor médio móvel e o valor prescrito dentro de um período de tempo prescrito ou um número de vezes prescrito.

[0026] Um produto de programa de computador da presente invenção é um produto de programa de computador a ser usado em um computador para um método de formação em prensa usando um dispositivo de formação em prensa tendo um furador, matriz e fixador de pedaço de metal, e formar em prensa um material de acordo com uma condição de formação prescrita, incluindo:

pelo menos duas ou mais etapas de

um processo de entrada de característica de material para inserir pelo menos uma característica de material entre as seguintes características: espessura da lâmina do material, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito e espessura da película lubrificante;

um processo de medição de característica de material para medir pelo menos uma característica do material entre as seguintes características: espessura da lâmina do material antes da formação, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito e espessura da película lubrificante ou,

um processo de detecção de variável de estado para medir pelo menos uma variável de estado entre as seguintes variáveis de estado: reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho e temperatura da peça de trabalho durante a formação do material,

e as etapas a serem executadas em um computador, compreendendo:

calcular pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal e temperatura do molde de metal de pelo menos duas ou mais partes de informação dentre as características de material inseridas pela etapa de entrada de característica de material, características de material medidas pela etapa de medição de característica de material ou variável do estado do material durante o processo de formação medida pela etapa de detecção da variável do estado, e controlar pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz, temperatura do molde de metal ou força de sujeição do pedaço de metal com base na condição de processamento computada pela etapa de computação da condição de processamento.

[0027] Um recurso de armazenamento da presente invenção é um recurso de gravação legível por computador no qual um produto de programa é gravado, o produto de programa para um método de formação em prensa usando um furador, matriz e fixador de pedaço de metal, e formando em prensa um material de acordo com uma condição de formação prescrita, incluindo:

pelo menos duas ou mais etapas de

inserir pelo menos uma característica de material dentre as

características do material de espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material;

medir pelo menos uma característica do material dentre espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito e espessura da película lubrificante do material antes da formação ou,

medir pelo menos uma variável de estado dentre as variáveis de estado de reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho e temperatura da peça de trabalho durante a formação do material,

e as etapas a serem executadas em um computador, compreendendo:

calcular pelo menos uma condição de formação dentre as condições de processamento de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal de pelo menos duas ou mais partes de informação dentre as características de material inseridas pelo dito processo de entrada de característica de material, características de material medidas pelo dito processo de medição de característica de material ou variável do estado do material durante o processo de formação medida pelo dito processo de detecção da variável do estado, e

controlar pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz, temperatura do molde de metal e

força de sujeição do pedaço de metal com base na condição de processamento computada na etapa de computação da condição de processamento.

Breve Descrição dos Desenhos

[0028] A figura 1 é uma vista mostrando uma estrutura diagramática de um dispositivo de formação em prensa de uma modalidade;

A figura 2 é um fluxograma mostrando um procedimento da formação em prensa;

A figura 3 é uma vista mostrando um exemplo de uma matriz de função de influência relacionada com características do material e condições de processamento padrão;

A figura 4 é uma vista mostrando um exemplo de uma matriz de função de influência relacionada com variáveis do estado e condições de processamento corrigidas;

A figura 5 é uma vista mostrando um exemplo dos valores de referência das características do material;

A figura 6 é uma vista mostrando um exemplo das condições de processamento padrão;

A figura 7 é uma vista mostrando um outro exemplo de uma matriz de função de influência relacionada com características de material e condições de processamento padrão;

A figura 8 é uma vista mostrando um exemplo dos valores de referência das variáveis de estado;

A figura 9 é uma vista mostrando um outro exemplo de uma matriz de função de influência relacionada com variáveis de estado e condições de processamento corrigidas;

A figura 10 é uma vista mostrando um exemplo para fixar uma etiqueta IC em um pacote de placa cortado;

A figura 11 é uma vista mostrando um exemplo para fixar

uma etiqueta IC em uma bobina de material;

A figura 12 é uma vista mostrando um exemplo para fixar um código de barras em um material de placa cortado e

A figura 13 é uma figura característica mostrando a relação entre a reação do furador e a força de sujeição do pedaço de metal.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

Primeira Modalidade

[0029] A seguir, modalidades preferíveis de um dispositivo de formação em prensa, um método de formação em prensa, um programa de computador e um recurso de armazenamento da presente invenção serão explicadas com referência aos desenhos. A figura 1 mostra uma estrutura diagramática de um dispositivo de formação em prensa de uma modalidade na qual a presente invenção é aplicada.

[0030] De maneira mais concreta, em um dispositivo de formação em prensa 5, "1" representa um furador, "2" representa uma matriz, "3" representa um fixador de pedaço de metal e "6" representa um dispositivo de molde de metal. "7" representa um sensor de variável de estado (célula de carga) e outros além desses, é provido um sensor de variável do estado (um termopar). "10" representa um cilindro pneumático, "11" representa um cilindro hidráulico e "12" representa um aquecedor.

[0031] "15" representa uma leitora de característica de material que inclui uma leitora de característica de material (leitora de etiqueta IC) 9 e uma leitora de característica de material (controlador) 14.

[0032] "13" representa um controlador hidráulico. "16" representa um dispositivo de detecção da variável de estado. "17" representa um controlador da força de sujeição do pedaço de metal.

[0033] "22" representa um computador de controle, que inclui um dispositivo de armazenamento de característica do material padrão 18,

um dispositivo de armazenamento da variável de estado de referência 19, um dispositivo de armazenamento da condição de processamento padrão 20 e uma unidade aritmética 21. O computador de controle 22 da presente modalidade é composto de um sistema de computador incluindo uma CPU, uma RAM e uma ROM, e um controlador da condição do processamento, um recurso de entrada de característica de material, um detector de variável do estado, um computador da condição de processamento, um recurso de medição da característica do material e similares da presente modalidade são programados pelo sistema de computador.

[0034] Um procedimento de um método de formação em prensa da presente modalidade será explicado a seguir com referência à figura 2. Um material de metal é lido pela leitora de característica de metal acima descrita 15 de uma etiqueta IC (refira-se as figuras 10 e 11) ou um código de barras (refira-se a figura 12) colado na superfície do material de metal em um estágio de ser colocado no dispositivo de formação em prensa 5. A informação da característica do material assim lida é inserida pelo recurso de entrada de característica de material (Etapa S201). Aqui, a característica do material é um tipo ou uma combinação de dois ou mais tipos das seguintes características: espessura da lâmina, força de rendimento, prova a 0,2% de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , coeficiente da equação de relação de estresse-esforço, tabela mostrando cada valor pontual aproximado para a relação de estresse-esforço com um gráfico de linhas, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito e espessura da película lubrificante e assim por diante para cada material.

[0035] Como um modo para inserir as características do material, as características do material são diretamente lidas aqui para cada material de um código de barras ou uma etiqueta IC. Quando a

quantidade de dados é grande, também pode ser adotado ler um número de ID (identificação) de um código de barras ou uma etiqueta IC e receber os dados valiosos reais correspondendo com o número de identificação de um servidor através de uma rede ou inserir diretamente de uma lâmina de fresagem, um disco flexível ou similar preso de um fabricante do material para cada material da bobina no dispositivo de entrada de característica de material.

[0036] Em geral, quando executando o processamento em prensa, desde que o material é cortado em um tamanho apropriado, por exemplo, do material enrolado antes do material ser colocado em uma máquina de prensa, e tratamento térmico ou tratamento de superfície é dado em alguns casos, freqüentemente é difícil obter a característica do material acima descrita antecipadamente.

[0037] Para esse problema, é possível obter informação da característica de material precisa adicional medindo diretamente um tipo ou combinação de dois ou mais tipos entre as características do material acima descritas, ou mais preferivelmente, da facilidade de medição, um tipo ou uma combinação de dois tipos ou mais dentre a espessura da lâmina, dureza, temperatura, coeficiente de atrito e espessura da película lubrificante, antes do material ser colocado em um dispositivo de formação em prensa 5 ou apenas no momento do ajuste.

[0038] A seguir, valores de inicialização da condição do processamento são corrigidos (Etapas S202 e S203) com base nos valores da característica do material lidos e nos valores de característica de material de referência para o material armazenado no dispositivo de armazenamento da característica do material de referência 18 antecipadamente (refira-se a figura 1). Aqui, a condição de processamento é um tipo ou uma combinação de dois ou mais tipos de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal e

temperatura do molde de metal.

[0039] Um método de correção concreto de uma condição de processamento será mostrado a seguir. Valores da característica do material para as características do material respectivo são adotados respectivamente como $P(j)$ ($j = 1 - M$) onde M é o número dos valores da característica do material), os valores de referência para as características do material respectivo são adotados como $PO(j)$ ($j = 1 - M$). Os valores de inicialização para as condições de processamento padrão respectivas acima descrita são adotados respectivamente como $CO(i)$ ($i = 1 - L$, onde L é o número dos valores ajustados da condição de processamento). Uma matriz da função de influência que indica a relação entre o desvio da característica do material de um material de seu valor de referência e a quantidade de correção da condição de processamento é adotada como $T1(l, j)$, e o valor de inicialização da condição de processamento é corrigido com a seguinte equação (1).

$$CO(i) \text{ (depois da correção)} = CO(i) \text{ (valor de inicialização)} \times (1 + \sum (T1(ij) \times (P(j)/PO(j) - 1))) \quad (i = 1 - L, j = 1 - M) \dots (1)$$

[0040] O valor de ajuste $CO(j)$ da condição de processamento padrão pode ser um valor fixo durante a formação, e quando ele é alterado durante a formação, por exemplo, um valor de ajuste para cada quantidade de golpe do furador pode ser fornecido. Um exemplo de formação da matriz da função de influência $T1$ é mostrado na figura 3. Quando a espessura da lâmina é, por exemplo, mais grossa do que o valor de referência por 1%, a função de $T1$ que corresponde a essa da velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal são aumentadas por 0,2% e 0,4% respectivamente, e não existe mudança na temperatura do molde de metal, usando a equação (1).

[0041] Cada componente da matriz da função de influência pode ser determinado a partir dos seguintes métodos: um método para

determinar a partir da mudança (análise de sensibilidade) da ótima condição de formação para a mudança das várias características do material usando uma simulação de formação por um método de elemento finito; um método para estatisticamente determinar de uma relação entre a variação da característica do material e a condição de processamento, a qualidade do produto (fendas, pregas, retrocesso, distorção de superfície e similares) no processo de prensa de produção em massa real; um método para inserir o valor de medição real na qualidade do produto no dispositivo de formação em prensa como dados de instrução e preparar e atualizar usando, por exemplo, uma função de aprendizagem por uma rede neural, ou similar. Observe que a formação do valor da característica do material e a condição do processamento ou método de formulação não é limitado ao acima, e o ajuste arbitral pode também ser adotada.

[0042] A seguir, com base nas condições de processamento iniciais, usando o controlador da força de sujeição do pedaço de metal, um controlador da velocidade de formação e um controlador da temperatura do molde de metal, uma carga é aplicada no fixador do pedaço de metal, um molde de metal superior é abaixado e a formação é iniciada (Etapa S204). Observe que controladores não são limitados a esses, outros recursos de controle, únicos ou uma combinação de múltiplos recursos, qualquer forma arbitrária pode ser adotada.

[0043] Durante o processamento, usando o dispositivo de detecção da variável de dispositivo 16 (refira-se a figura 1), pelo menos uma variável de estado dentre a reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho, temperatura da peça de trabalho e similares é medida, e a condição de processamento é corrigida de momento a momento por um

computador da condição de processamento (Etapas S205 a S208).

[0044] De modo concreto, as condições de processamento são corrigidas de momento a momento de acordo com a seguinte equação (2),

$$C(i) = CO(i) \times (1 + \sum (T2(i,k) \times (S(k)/SO(k) - 1))) \quad (i = 1-L, k = 1-N) \dots (2)$$

[0045] onde a variável de estado é $S(k)$ ($k = 1-N$; onde N é o número da variável de estado), a variável do estado de referência armazenada no dispositivo de armazenamento da variável do estado de referência é $SO(k)$ ($k = 1-N$), valores de correção para as condições de processamento respectivas são $C(i)$ ($i = 1-L$), a matriz da função de influência indicando uma relação entre o desvio de cada variável de estado medida para seu valor de referência e a quantidade de correção da condição de processamento é $T2(i,k)$ ($i = 1-L, k = 1-N$).

[0046] Um exemplo de formação da matriz da função de influência $T2$ é mostrado na figura 4. Quando a reação do furador é, por exemplo, maior do que o valor de referência por 1%, a função da matriz da função de influência $T2$ corresponde a essa, usando a equação (2) acima descrita, a velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal são diminuídas por 1% e 0,5%, respectivamente, e não existe mudança na temperatura do molde de metal. É sabido que cada componente da matriz da função de influência $T2$ pode ser determinado de um método para determinar a partir da mudança (análise de sensibilidade) da ótima condição de formação para a mudança de várias características do material usando uma simulação de formação por um método de elemento finito, similarmente a matriz de função de influência $T1$ acima descrita.

[0047] Além disso, existe um método para estatisticamente determinar a partir de uma relação entre a variação da variável de estado e a condição de processamento, qualidade do produto (fenda, pregas, retrocesso, distorção de superfície e similares) no processo de

prensa de produção em massa real, um método para inserir o valor de medição real sobre a qualidade do produto no dispositivo de formação em prensa como dados de instrução e preparar e atualizar usando, por exemplo, uma função de aprendizagem por uma rede neural, ou similar. Observe que a formação da variável do estado ou método de formulação não é limitado ao acima, e o ajuste arbitral pode também ser adotada.

[0048] Aqui, um método para corrigir as condições de formação com base em três partes de informação sobre a característica do material inserida antecipadamente, a característica do material medida um pouco antes da formação em prensa, e a variável de estado durante a formação é explicado. É insuficiente corrigir as condições de formação com base somente em uma parte da informação dentre três partes da informação acima descrita, portanto, é desejável fazer isso com base em pelo menos duas ou mais partes de informação para executar o controle altamente confiável.

[0049] Porque é impossível evitar a influência do distúrbio que é difícil de prever antecipadamente tal como uma condição de lubrificação durante a formação ou similar com somente uma parte da informação da característica do material inserida antecipadamente ou característica do material medida um pouco antes da formação em prensa. Além do mais, existe o problema já que é impossível separar a influência devido aos desvios da característica do material com somente a variável de estado durante a formação. Isso é porque o efeito de redução dos desvios da característica do material ou desvios da qualidade do produto causados pelo distúrbio durante a formação não podem ser obtidos satisfatoriamente.

Modalidade

[0050] Como uma modalidade da presente invenção, um dispositivo de formação em prensa mostrado na figura 1 é preparado e

a formação em prensa é executada usando uma placa de aço fina. Quanto às características do material, a espessura da lâmina e a dureza são medidas para cada pedaço de metal, e propriedades mecânicas típicas anexadas por um fabricante de material para cada bobina são usadas para força de rendimento ou prova de 0,2% de estresse, resistência à tração e alongamento total e inseridos em um recurso de entrada de característica de material para cada pedaço de metal, respectivamente. Como uma variável de estado durante a formação, uma reação do furador é monitorada usando uma célula de carga, a temperatura do molde de metal é monitorada usando um termopar e a velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal são controlados com base nas equações (1) e (2).

[0051] No procedimento acima descrito, 4 pontos da espessura da lâmina, força de rendimento, prova de 0,2% de estresse, resistência à tração, alongamento total e dureza são usados como o valor da característica do material $P(j)$ ($j = 1-5$), dois pontos da velocidade de formação e força de sujeição do pedaço de metal são usados como a condição de processamento $C(i)$ ($i = 1-2$), e N pontos da reação do furador ($N-1$ pontos) para cada golpe do furador e temperatura do molde de metal são usados como a variável de estado $S(k)$ ($k = 1-N$).

[0052] Como uma matéria bruta, um pedaço de metal de "150 mm" estampado da mesma bobina de laminação a frio para o repuxamento profundo tendo uma espessura média de 1,2 mm e uma largura de 1000 mm é usado para executar um repuxamento de copo quadrado de "50 mm" com uma altura de formação de "40 mm". Propriedades mecânicas típicas e os valores de referência da bobina são mostrados na figura 5.

[0053] As condições de processamento padrão para as características típicas desse material são mostradas na figura 6. A seguir, com base no valor de medição real para a espessura da lâmina

e as propriedades mecânicas típicas da bobina inseridas para cada uma lâmina do pedaço de metal, a inicialização das condições de processamento é executada usando a matriz da função de influência T1 mostrada pela equação (1) e na figura 7 e a formação é iniciada.

[0054] Durante o processamento, a formação é executada sem mudar a inicialização durante a formação no exemplo 1 da presente invenção, em outras palavras, as condições de formação são ajustadas com base nas características do material inseridas antecipadamente e as características do material medidas antes da formação, e a formação é executada sem usar uma variável de estado durante a formação, e a velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal ajustados para serem constantes.

[0055] No exemplo 2 da presente invenção, a reação do furador e a temperatura do molde de metal são medidos para cada golpe de 10 mm até o golpe máximo do furador (=altura de formação 40 mm), tomando a reação do furador e a temperatura do metal no momento da obtenção de um bom produto sob as mesmas condições de processamento por uma prensagem experimental antecipadamente como valores de referência da variável de estado mostrada na figura 8, usando a função de influência T2 mostrada na figura 9, a velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal são ajustados com a equação (2). Em outras palavras, as condições da prensa são controladas usando as características do material inseridas antecipadamente, as características do material medidas antes da formação e a variável de estado durante a formação.

[0056] No exemplo 3 da presente invenção, usando o valor medido de somente a espessura da lâmina e a dureza para cada uma lâmina do pedaço de metal, sem usar as características do material tal como força de rendimento ou prova de 0,2% do estresse, resistência à tração e alongamento total, a reação do furador e a temperatura do

molde de metal são medidas para cada golpe de 10 mm até o golpe máximo do furador (=altura de formação 40 mm) similarmente a maneira na modalidade 2, tomando a reação do furador e a temperatura do metal no momento da obtenção de um bom produto sob as mesmas condições de processamento por uma prensagem experimental antecipadamente como valores de referência da variável de estado mostrada na figura 8, usando a função de influência T2 mostrada na figura 9, a velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal são ajustadas com a equação (2). Em outras palavras, as condições da prensa são controladas usando as características do material medidas antes da formação, e a variável de estado durante a formação.

[0057] No exemplo 4 da presente invenção, usando somente características do material inseridas antecipadamente: força de rendimento ou prova de 0,2% do estresse, resistência à tração e alongamento total, similarmente à modalidade 2, a reação do furador e a temperatura do molde de metal são medidas para cada golpe de 10 mm até o golpe máximo do furador (=altura de formação 40 mm), tomando a reação do furador e a temperatura do metal no momento da obtenção de um produto bom sob as mesmas condições de processamento por uma prensagem experimental antecipadamente como valores de referência da variável de estado mostrada na figura 8, usando a função de influência T2 mostrada na figura 9, a velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal são ajustadas com a equação (2). Em outras palavras, as condições da prensa são controladas usando as características do material inseridas antecipadamente, e a variável de estado durante a formação.

[0058] Como um exemplo de comparação, usando a velocidade de formação e a força de sujeição do pedaço de metal sem mudar as condições de processamento para as características do material de

referência, a formação é executada sem corrigir as condições de processamento de referência durante a formação.

[0059] O experimento de formação acima descrito é executado perfurando um total de 1000 peças de pedaços de metal da mesma bobina, a porcentagem defeituosa devido à ocorrência de fendas e pregas é comparada.

desvio padrão da espessura da lâmina : 5 μm

porcentagem defeituosa:

(Exemplo 1 da presente invenção) 0,9%

(Exemplo 2 da presente invenção) 0,1%

(Exemplo 3 da presente invenção) 0,5%

(Exemplo 4 da presente invenção) 0,5%

(Exemplo comparativo) 1,2%

[0060] A porcentagem defeituosa é reduzida alterando a inicialização das condições de processamento de acordo com o desvio da espessura da lâmina, e a porcentagem defeituosa é adicionalmente reduzida ajustando a condição de processamento de acordo com a reação do furador e a temperatura do molde de metal durante a formação.

[0061] A figura 10 mostra um exemplo de um pacote de placa cortada 100 suprido de um centro de processamento de bobina, no qual uma etiqueta IC 101 está presa. Informações tais como "resistência à tração", "força de rendimento ou prova de 0,2% de estresse", "alongamento total", "espessura da lâmina", "data de produção" e similares são armazenadas na etiqueta IC 101. A informação é lida com a leitora da característica do material (leitora da etiqueta IC) 9 (refira-se a figura 1), e é transmitida para o dispositivo de computação 21 (refira-se a figura 1), dessa maneira economizando trabalho que de outra forma seria preciso se os dados fossem inseridos manualmente.

[0062] A figura 11 mostra um exemplo para fixar uma etiqueta IC 111 em uma bobina de material 110. Também no caso desse exemplo, informação tais como "resistência à tração", "força de rendimento ou prova de 0,2% do estresse", "alongamento total", "espessura da lâmina", "data de produção" e similares é armazenada na etiqueta IC 111. Portanto, torna-se possível economizar trabalho para inserir manualmente as características do material quando a bobina do material 110 é prensada.

[0063] A figura 12 mostra um exemplo para fixar um código de barras 121 em um material de placa cortada 120. A informação mostrando um número de lote do produto é exibida no código de barras 121. Lendo a informação com uma leitora de código de barras na leitora das características do material, a informação relacionada com o material correspondente pode ser obtida, por exemplo, de um computador servidor em uma rede.

[0064] A seguir, um exemplo no caso da execução da formação em prensa é explicado com referência à figura 13. Na figura 13, as reações do furador e as forças de sujeição do pedaço de metal são expressas ao longo do eixo vertical, e o número de vezes de formação é expresso ao longo do eixo horizontal. Na figura 13, um rombo preto representa uma reação do furador durante um momento da formação.

[0065] Nesse exemplo, o valor máximo da reação do furador durante a formação é capturado e armazenado em um computador para cada uma vez da formação. Além disso, a média móvel dos valores máximos da reação do furador é calculada e um exemplo de controle para mudar a força de sujeição do pedaço de metal quando o valor máximo de reação do furador excede um valor prescrito (em um exemplo na figura 13, $500 \text{ t} \pm 10 \text{ t}$) é mostrado.

[0066] Como resultado, como mostrado na figura 13, desde que o valor da média móvel de 10 pontos excede uma faixa permissível, a

formação é executada sob força de sujeição do pedaço de metal reduzida da quinquagésima vez. Como resultado, o valor máximo de reação do furador pode ser mantido dentro do valor prescrito, a formação do número prescrito de lâminas pode ser atingida sem a ocorrência de uma peça defeituosa.

[0067] Deve ser observado que na explicação acima, um exemplo no qual o valor máximo da reação do furador durante o processamento é adotado em um computador para cada uma vez da formação é mostrado, mas ele pode ser adotado para cada tempo prescrito. Além do mais, em um exemplo na figura 13, um exemplo no qual a força de sujeição do pedaço de metal é reduzida da quinquagésima vez porque a média móvel dos 10 pontos excede uma faixa permissível é mostrado, entretanto, ao contrário, a força de sujeição do pedaço de metal pode ser aumentada quando o valor da média móvel não atinge a faixa permissível.

[0068] Na explicação acima, a força de sujeição do pedaço de metal é ajustada usando a história dos valores máximos de reação do furador. Entretanto, a presente invenção não é limitada a isso, e ela pode também ser adotada para ajustar outras condições de processamento, por exemplo, a velocidade de formação ou similares usando a história de outras variáveis de estado, por exemplo, a temperatura do molde de metal, a quantidade de distorção do molde de metal ou similares.

Outras Modalidades

[0069] Como explicado acima, o computador de controle 22 (refira-se a figura 1) inclui uma CPU ou MPU de computador, RAM, ROM, RAM e similares, e um método de formação em prensa da presente invenção é realizado operando um programa armazenado na RAM, ROM acima descrita ou similares.

[0070] Dessa maneira, o próprio programa realiza a função da

modalidade acima descrita, que constitui a presente invenção. Como um meio de transmissão do programa, um meio de comunicação (circuito de fio tal como fibra ótica ou circuito sem fio ou similares) em um sistema de trabalho em rede de computador (LAN, WAN tal como Internet, rede de comunicação sem fio ou similar) para propagar e suprir a informação do programa como uma onda veículo pode ser usado.

[0071] Além disso, um recurso suprindo o programa acima descrito para um computador, por exemplo, um meio de armazenamento armazenando um tal programa compõe a presente invenção. Como um tal meio de armazenamento, por exemplo, um disco flexível, disco rígido, disco ótico, disco magneto-ótico, CD-ROM, fita magnética, placa de memória não volátil, ROM ou similar pode ser usado.

[0072] As presentes modalidades devem ser consideradas em todos os aspectos como ilustrativas e não restritivas, e todas as mudanças que se situam dentro do significado e faixa de equivalência das reivindicações, portanto, são planejadas para serem abrangidas aqui. A invenção pode ser personificada em outras formas específicas sem se afastar do espírito ou características essenciais da mesma.

Aplicabilidade Industrial

[0073] De acordo com a presente invenção, é possível obter condições de processamento apropriadas evitando a influência devido aos fatores de desvio imprevisíveis tais como variação nas características do material, mudança ambiental, lubricidade entre um molde de metal e trabalho, propriedade de superfície e similares, e é possível sempre obter um produto favorável.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de formação em prensa tendo um furador (1), matriz (2) e fixador de pedaço de metal (3), e formando em prensa um material de acordo com uma condição de formação prescrita, compreendendo:

um detector de variável de estado (16) para medir, durante a formação do dito material de momento a momento, pelo menos uma variável de estado dentre as variáveis de estado da reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho, ou temperatura da peça de trabalho;

e pelo menos um ou mais recursos de

um recurso de entrada de característica de material para inserir pelo menos uma característica do material dentre as características de material de espessura da lâmina, limite de elasticidade, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito, ou espessura da película lubrificante, do material;

um recurso de medição de característica de material para medir pelo menos uma característica do material dentre as características de material de espessura da lâmina, limite de elasticidade, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito, ou espessura da película lubrificante, do material antes da formação;

e adicionalmente compreendendo:

um computador de condição de processamento (22) para computar pelo menos uma condição de processamento dentre as

condições de processamento da velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal com base nas ditas um ou mais características do material inseridas pelo recurso de entrada de característica de material e/ou ditas uma ou mais características do material medidas pelo recurso de medição de característica de material, caracterizado pelo fato de que a condição de processamento é adicionalmente baseada na dita variável de estado do material durante a formação medida pelo detector da variável de estado (16); e

um controlador de condição de processamento (22) para corrigir, durante a formação do dito material de momento a momento, pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processo incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz, temperatura do molde de metal ou força de sujeição do pedaço de metal com base na condição de processamento computada pelo computador de condição de processamento (22).

2. Dispositivo de formação em prensa, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito recurso de entrada de característica do material compreende qualquer um de ou uma combinação de um dispositivo de entrada manual, uma leitora de código de barras, uma leitora de etiqueta IC, um disco flexível ou uma leitora de disco fotomagnético.

3. Método de formação em prensa usando um dispositivo de formação em prensa tendo um furador (1), matriz (2) e fixador de pedaço de metal (3), e a formação em prensa de um material de acordo com uma condição de formação prescrita, compreendendo:

medir, durante a formação do dito material de momento a momento, pelo menos uma variável de estado dentre as variáveis de estado da reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de

deformação da peça de trabalho, ou temperatura da peça de trabalho e pelo menos uma ou mais etapas de

inserir pelo menos uma característica do material dentre as características de material de espessura da lâmina, limite de elasticidade, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito, ou espessura da película lubrificante do material;

medir pelo menos uma característica de material dentre as características do material de espessura da lâmina antes da formação, limite de escoamento, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material antes da formação;

e adicionalmente compreendendo as etapas de:

computar pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento da velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal com base nas ditas uma ou mais características do material inseridas pela etapa de entrada de característica de material e/ou ditas uma ou mais características do material medidas pela etapa de medição de característica de material caracterizado pelo fato de que a condição de processamento é adicionalmente baseada na dita variável durante a formação medida pela etapa de detecção da variável de estado; e

corrigir, durante a formação do dito material de momento a momento, pelo menos uma condição de controle dentre as condições de processamento incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz, temperatura do molde de metal ou força de sujeição do pedaço

de metal com base na condição de processamento computada pela etapa de computação da condição de processamento.

4. Método de formação em prensa, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de entrada de característica do material compreende qualquer um de ou uma combinação de um método de entrada manual, um método de leitura de código de barras, um método de leitura de etiqueta IC, um disco flexível ou um método de leitura de disco fotomagnético.

5. Método de formação em prensa usando um dispositivo de formação em prensa tendo um furador (1), matriz (2) e fixador de pedaço de metal (3), e formar em prensa um material de acordo com uma condição de formação prescrita, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

medir, durante a formação do dito material de momento a momento, pelo menos uma ou mais variáveis de estado dentre as variáveis de estado de reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho, ou temperatura da peça de trabalho, para cada formação do material;

computar pelo menos uma condição de processamento dentre um tipo ou dois ou mais tipos de condições de processamento dentre velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal de acordo com o resultado da comparação com as variáveis de estado passadas;

controlar pelo menos uma ou mais condições de processamento dentre as condições de processamento incluindo a velocidade de movimento de um furador ou matriz, temperatura do molde de metal, ou força de sujeição do pedaço de metal com base nas condições de processamento computadas pela etapa de computação da condição de processamento.

6. Método de formação em prensa de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende as etapas de:

inserir pelo menos uma característica de material dentre as características do material de espessura da lâmina, limite de elasticidade, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n , valor r , equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material,

na qual a dita etapa de computação da condição de processamento computa pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal das características do material inseridas pelo dito processo de entrada de característica de material e de variáveis do estado do material para cada processamento de formação medido pela dita etapa de detecção da variável do estado.

7. Método de formação em prensa de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que o resultado da comparação com as variáveis de estado passado é o resultado da comparação da diferença entre a variável do estado passado e essa do valor presente, o valor médio móvel e o valor prescrito dentro de um período de tempo prescrito ou um número de vezes prescrito.

8. Recurso de gravação legível por computador no qual um produto de programa é gravado, o dito produto de programa para um método de formação em prensa usando um dispositivo de formação em prensa tendo um furador (1), matriz (2) e fixador de pedaço de metal (3), e formando em prensa um material de acordo com uma condição de formação prescrita, compreendendo:

medir, durante a formação do dito material de momento a

momento, pelo menos uma variável de estado dentre as variáveis de estado da reação do furador, temperatura do molde de metal, quantidade de distorção do molde de metal, quantidade de deformação da peça de trabalho ou temperatura da peça de trabalho;

e pelo menos uma ou mais etapas de

inserir pelo menos uma característica de material dentre as características do material de espessura da lâmina, limite de elasticidade, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material;

medir pelo menos uma característica do material dentre as características do material de espessura da lâmina, limite de elasticidade, prova de 0,2 % de estresse, resistência à tração, alongamento, valor n, valor r, equação da relação de tensão-deformação, dureza, temperatura, rugosidade de superfície, coeficiente de atrito ou espessura da película lubrificante do material antes da formação;

e as etapas a serem executadas em um computador, compreendendo:

computar pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento de velocidade de formação, força de sujeição do pedaço de metal ou temperatura do molde de metal com base nas ditas uma ou mais características de material inseridas pelas ditas etapas de entrada de característica de material e/ou nas ditas uma ou mais características de material medidas pela dita etapa de medição de característica de material caracterizado pelo fato de que a condição de processamento é adicionalmente baseada na dita variável de estado do material durante a formação medida pela dita etapa de detecção da variável de estado; e

corrigir, durante a formação do dito material de momento a momento, pelo menos uma condição de processamento dentre as condições de processamento incluindo velocidade de movimento do furador ou matriz, temperatura do molde de metal ou força de sujeição do pedaço de metal com base na condição de processamento computada pela etapa de computação da condição de processamento.

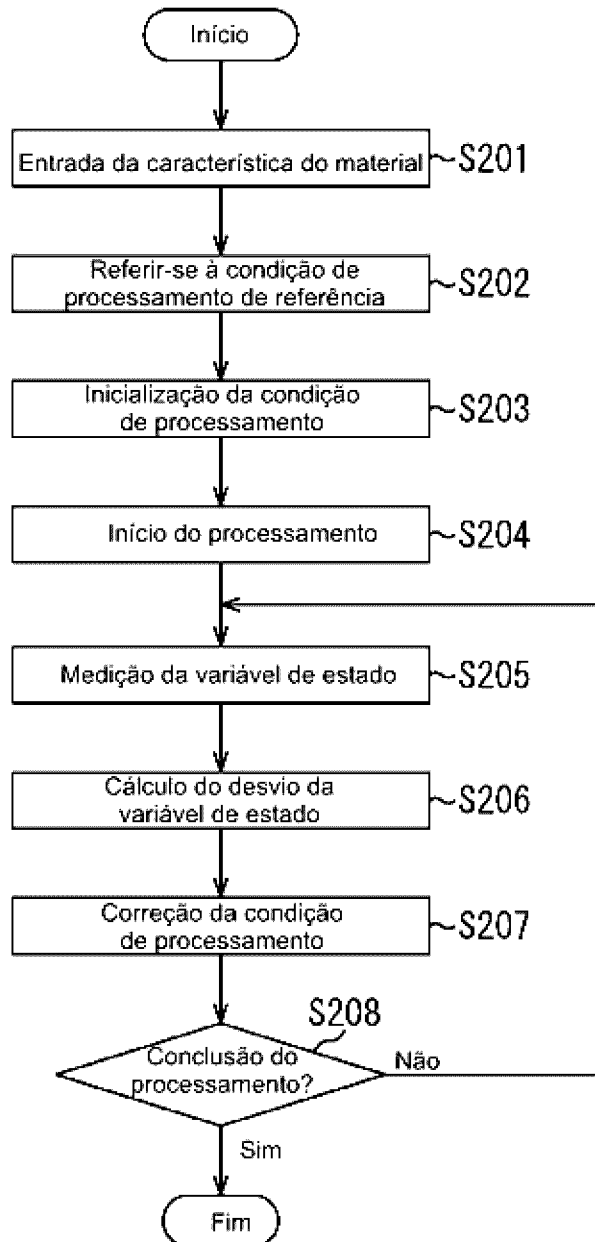
Fig.2

Fig.5

	P(1) (Espessura da lâmina /mm)	P(2) (Limite de elasticidade/ MPa)	P(3) (Resistência à tração/MPa)	P(4) (Alongamento total /%)	P(5) (Dureza /Hv)
Propriedades mecânicas típicas da bobina	1. 175~ 1. 225	145	285	43	145
Valor de referência	1. 200	140	280	42	140

Fig.6

Condição de processamento padrão	Valor
CO (1) Velocidade de formação	50mm/ Seg
CO (2) Força de sujeição do pedaço de metal	50kN

Fig.7

Força de deformação” para “Limite de elasticidade”
 “Força de tração” para “Resistência à tração”

	P (1) Espessura da lâmina	P (2) Limite de elasticidade	P (3) Resistência à tração	P (4) Alongamento total	P (5) Dureza
CO (1) Velocidade de formação	0. 2	0. 2	0. 3	0. 4	0. 2
CO (2) Força de sujeição do pedaço de metal	0. 4	0. 4	0. 6	0. 8	0. 4

Fig.8

	S(1) Reação do furador 10mm	S(1) Reação do furador 20mm	S(1) Reação do furador 30mm	S(4) Temperatura do molde de metal (no início da formação)
Valor de referência	20kN	40kN	65kN	30°C

Fig.9

	S(1) Reação do furador 10mm	S(1) Reação do furador 20mm	S(1) Reação do furador 30mm	S(4) Temperatura do molde de metal (no início da formação)
C(1) Velocidade de formação	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5
C(2) Força de sujeição do pedaço de metal	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5

Fig.10

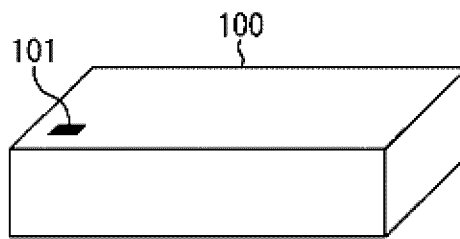


Fig.11

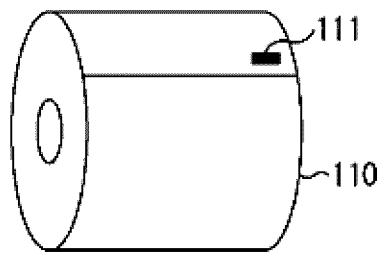


Fig.12

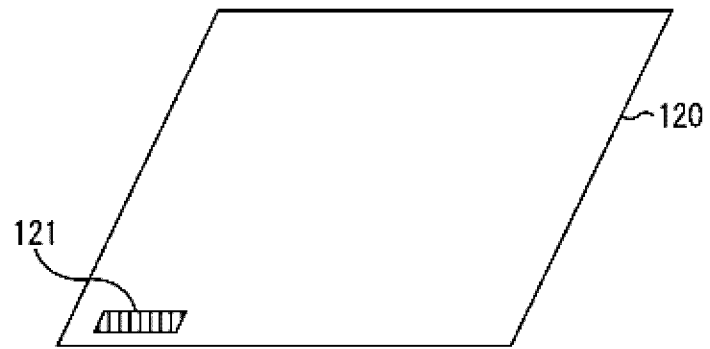
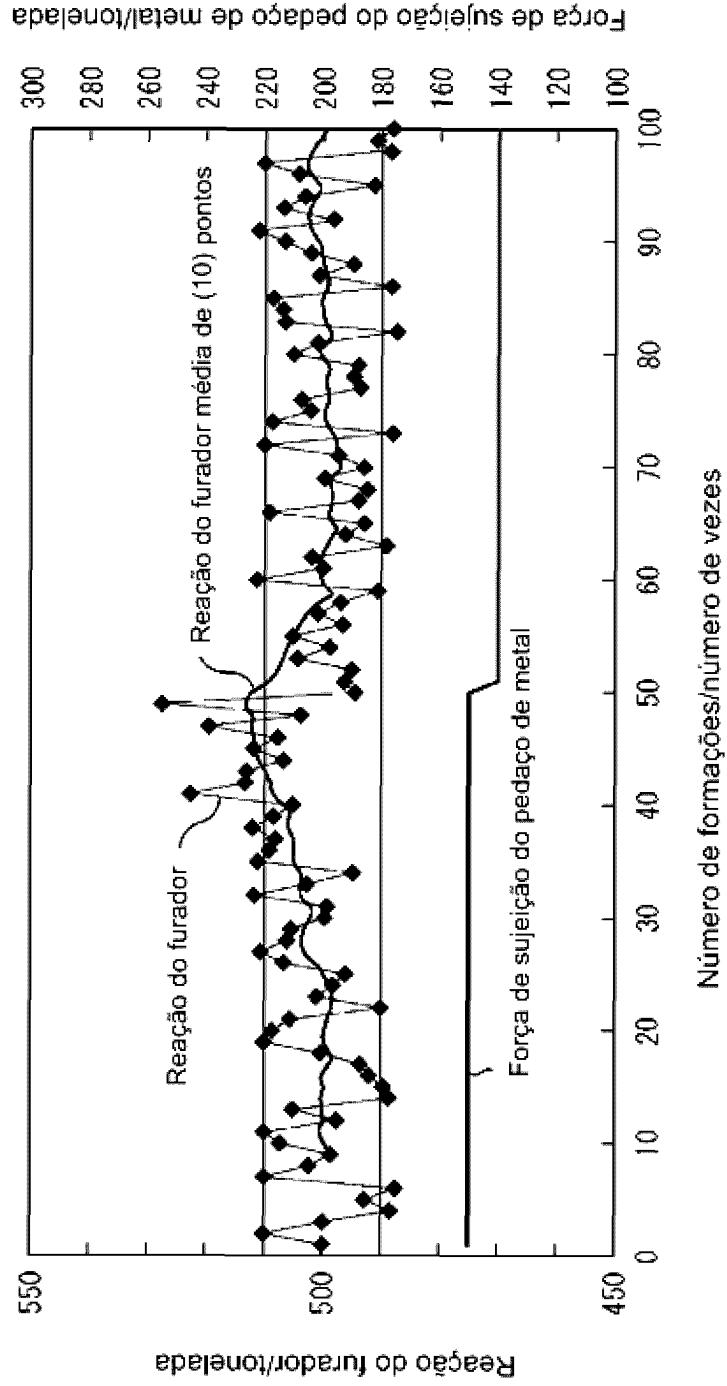
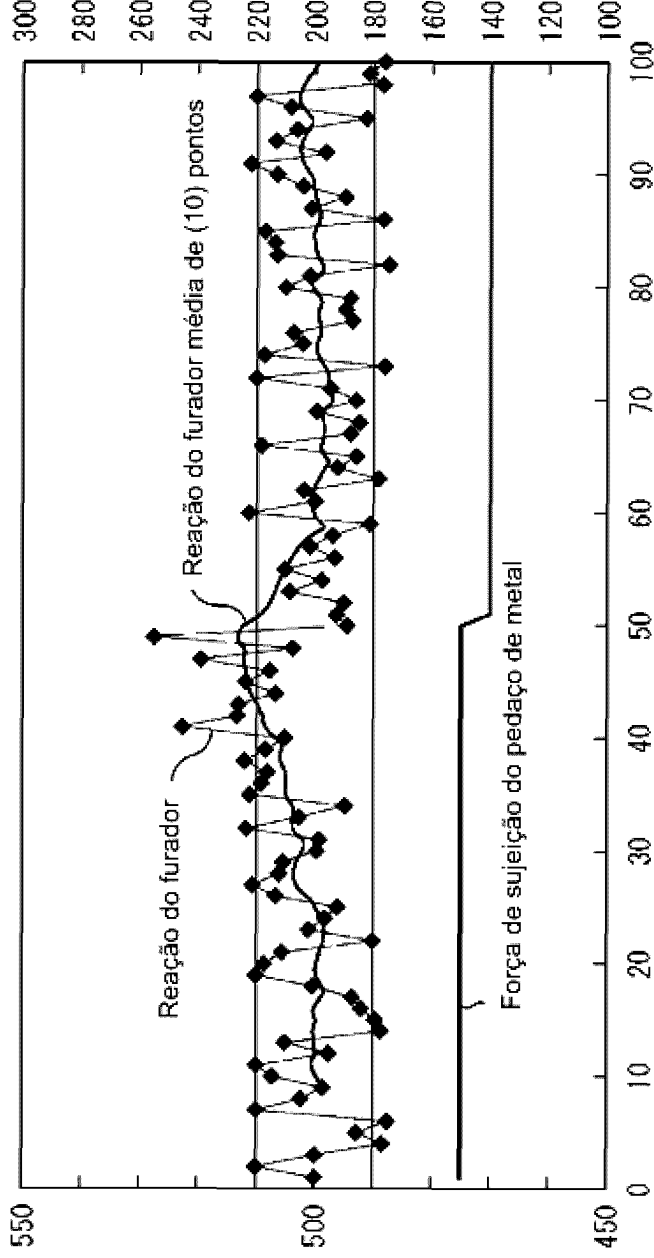


Fig.13



Força de sujeição do pedaço de metal/tonelada



Reação do furador/tonelada

Reação do furador

Reação do furador média de (10) pontos

Força de sujeição do pedaço de metal

Número de formações/número de vezes