

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

(21) **PI0901038-6 A2**



(22) Data de Depósito: 29/04/2009
(43) Data da Publicação: 06/04/2010
(RPI 2048)

(51) *Int.Cl.:*
B41J 2/175 (2010.01)

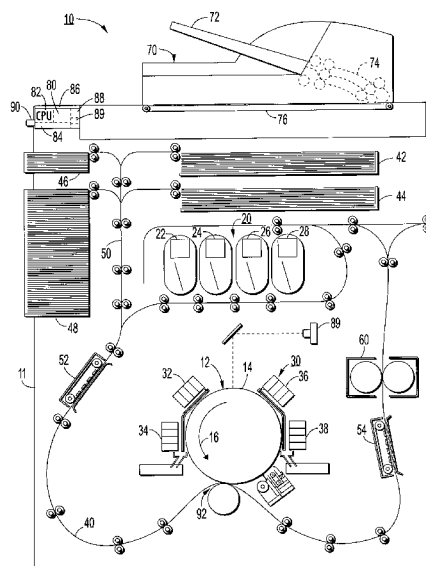
(54) Título: **VÁLVULA UNIDIRECIONAL DE RESPOSTA RÁPIDA PARA LIBERAÇÃO DE TINTA SÓLIDA EM ALTA VELOCIDADE**

(30) Prioridade Unionista: 01/05/2008 US 12/113,621

(73) Titular(es): Xerox Corporation

(72) Inventor(es): Ivan Mccracken, Larry E. Hindman, Steven L. Estergreen

(57) Resumo: VÁLVULA UNIDIRECIONAL DE RESPOSTA RÁPIDA PARA LIBERAÇÃO DE TINTA SÓLIDA EM ALTA VELOCIDADE. A presente invenção refere-se a um conjunto de válvula é provido para uma máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase em alta velocidade entre um primeiro reservatório de armazenamento para receber e manter um primeiro volume da tinta fundida proveniente de uma fonte e um segundo reservatório de armazenamento para manter um segundo volume de tinta fundida a ser entregue sob pressão para um sistema do cabeçote de impressão. O conjunto de válvula inclui um disco de válvula passivo móvel da posição fechada na qual o dito disco encosta-se a uma sede de válvula em contato vedado, e uma posição aberta na qual o dito disco de válvula é suportado por uma superfície inclinada. Uma porção superior do disco de válvula é desamparada e uma superfície guia de fluxo atrás do disco direciona o fluxo do fluido contra a porção superior para ajudar no fechamento da válvula. As características de superfície da sede de válvula são controladas para melhorar o tempo de "ruptura" do disco de válvula quando abrindo.





PI0901038-6

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "VÁLVULA UNIDIRECIONAL DE RESPOSTA RÁPIDA PARA LIBERAÇÃO DE TINTA SÓLIDA EM ALTA VELOCIDADE".

ANTECEDENTES

5 A presente invenção refere-se a máquinas de produção de imagem, e mais particularmente, a máquinas de tinta sólida que usam um aparelho de fusão e controle de tinta com mudança de fase.

 Em geral, máquinas de produção de imagem a tinta com mudança de fase, tal como impressoras, utilizam tintas com mudança de fase
10 que estão na fase sólida em temperatura ambiente, mas existem na fase líquida derretida ou fundida (e pode ser ejetada como gotículas ou jatos) na temperatura de operação elevada da máquina ou impressora. Em uma tal temperatura de operação elevada, gotículas ou jatos da tinta com mudança de fase derretida ou líquida são ejetados de um dispositivo de cabeçote de
15 impressão da impressora sobre uma mídia de impressão. Tal ejeção pode ser diretamente sobre um substrato receptor da imagem final, ou indiretamente sobre um elemento de geração de imagem antes da transferência dele para a mídia de recepção da imagem final. Em qualquer caso, quando as gotículas de tinta entram em contato com a superfície da mídia de im-
20 pressão, elas solidificam rapidamente para criar uma imagem na forma de um padrão predeterminado de gotículas de tinta solidificadas.

 Um exemplo de uma tal máquina ou impressora de produção de imagem a tinta com mudança de fase, e o processo para produzir imagens com ela sobre folhas de recepção de imagem é revelado na Pat. U.S. Nº
25 6.905.201, emitida em 14 de junho de 2005, para Leighton e outros, cuja revelação é incorporada aqui por referência. Como revelado nela, uma máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase de alta velocidade, tal como impressora 10 mostrada na figura 1, inclui uma armação 11 na qual são montados direta ou indiretamente todos os seus subsistemas de
30 operação e componentes. Um dos componentes é um elemento de geração de imagem 12 que é mostrado na forma de um cilindro, mas pode igualmente ser na forma de uma correia sem-fim suportada. O elemento de geração

de imagem 12 tem uma superfície de geração de imagem 14 que é móvel na direção 16 e na qual as imagens a tinta com mudança de fase são formadas.

A impressora a tinta sólida de alta velocidade 10 também inclui um sistema de tinta com mudança de fase 20 que tem pelo menos uma fonte 22 de uma tinta com mudança de fase de cor única na forma sólida. Quando a impressora 10 é uma máquina de produção de imagem multicolorida, o sistema de tinta 20 inclui quatro fontes 22, 24, 26, 28, representando quatro cores diferentes CYMK (ciano, amarelo, magenta, preto) das peças sólidas de tinta com mudança de fase, como mostrado na figura 1. O sistema de tinta com mudança de fase 20 também inclui um conjunto ou aparelho de controle e fusão da tinta com mudança de fase sólida 100 (figura 2) para fundir ou mudar a fase da forma sólida da tinta com mudança de fase para uma forma líquida, e para então suprir a forma líquida para o sistema do cabeçote de impressão 30. O sistema do cabeçote de impressão 30 inclui pelo menos um conjunto de cabeçote de impressão 32, ou no caso de uma máquina de produção de imagem multicolorida de alta velocidade, ou alta produtividade, quatro conjuntos de cabeçote de impressão separados 32, 32, 36 e 38, como mostrado na figura 2.

A impressora de produção de imagem a tinta sólida 10 também inclui um sistema de suprimento e manipulação de substrato, que pode incluir, por exemplo, múltiplas fontes de suprimento de substrato 42, 44, 46, 48. O sistema de suprimento e manipulação de substrato também inclui um sistema de tratamento de substrato 50 que tem um preaquecedor de substrato 52, aquecedor de substrato e imagem 52 e um dispositivo de fusão 60. A impressora de produção da imagem a tinta com mudança de fase 10 como mostrada pode também incluir um alimentador de documento original 70 que tem uma bandeja de sujeição de documento 72, dispositivos de alimentação e recuperação de folha de documento 72 e um sistema de exposição e digitalização de documento 76.

A operação e o controle dos vários subsistemas, componentes e funções da máquina ou impressora 10 são executados com a ajuda de um controlador ou subsistema eletrônico (ESS) 80. O ESS ou controlador 80,

por exemplo, é um minicomputador dedicado independente tendo uma unidade de processador central (CPU) 82, armazenamento eletrônico 82 e um monitor ou interface do usuário (UI) 86. O ESS ou controlador 80, por exemplo, inclui recurso de entrada e controle de sensor 88, bem como um recurso de colocação e controle de pixel 89. Além disso, a CPU 82 lê, captura, prepara e gerencia o fluxo dos dados de imagem entre fontes de entrada de imagem tal como o sistema de digitalização 76, ou uma conexão em linha ou de estação de trabalho 90 e os conjuntos de cabeçote de impressão 32, 32, 36, 38. Como tal, o ESS ou controlador 80 é o processador principal de múltiplas tarefas para operar e controlar todos os outros subsistemas e funções de máquinas, incluindo as operações de impressão da máquina.

Em operação, os dados de imagem para uma imagem a ser produzida são enviados para o controlador 80 de qualquer um do sistema de digitalização 76 ou através da conexão em linha ou da estação de trabalho 90 para processamento e liberação para os conjuntos do cabeçote de impressão 32, 32, 36, 38. Adicionalmente, o controlador determina e/ou aceita controles de subsistema relacionado e componente, por exemplo, a partir de entradas do operador através da interface do usuário 86 e, dessa maneira, executa tais controles. Como um resultado, formas sólidas de cor apropriadas da tinta com mudança de fase são fundidas e entregues para os conjuntos do cabeçote de impressão. Adicionalmente, o controle de colocação do pixel é exercido em relação à superfície de geração de imagem 12, dessa maneira formando imagens desejadas por tais dados de imagem, e substratos de recepção são supridos por qualquer uma das fontes 22, 22, 26, 28 e manipulados pelo recurso 50 em registro sincronizado com a formação da imagem na superfície 12. Finalmente, a imagem é transferida dentro do estreitamento de transferência 92, da superfície 12 sobre o substrato de recepção para fusão subsequente no dispositivo de fusão 60.

Dessa maneira, uma máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase de alta velocidade exemplar 10 inclui: (a) um subsistema de controle 80 para controlar a operação de todos os subsistemas e componentes dos mesmos, (b) um elemento de geração de imagem móvel

12 tendo uma superfície de geração de imagem 14, (c) um sistema de cabeçote de impressão 30 conectado no subsistema de controle 80 para ejetar gotículas de tinta líquida derretida fundida sobre a superfície de geração de imagem 12 para formar uma imagem e (d) um sistema de tinta com mudança de fase 20 conectado no sistema do cabeçote de impressão 30.

Em uma modalidade, o sistema de tinta com mudança de fase 20 inclui um aparelho de fusão e controle de tinta com mudança de fase sólida 100 (figura 2), incluindo um conjunto pré-fundidor 200 e um conjunto de fundidor 300. O conjunto de pré-fundidor 200 é adequado para suprir, de maneira controlável, pedaços sólidos da tinta com mudança de fase das fontes 22, 22, 26, 28 para o conjunto de fundidor 300 localizado abaixo do conjunto do pré-fundidor 200, e mais particularmente para os fundidores separados 300A-D. Um conjunto de armazenamento e controle de tinta líquida derretida fundida 400 fica localizado abaixo do conjunto de fundidor 300. O aparelho de controle e fusão de tinta com mudança de fase 100 é adequado, dessa maneira, para fundir tinta com mudança de fase sólida em tinta líquida derretida fundida e para controlar a tinta líquida derretida fundida.

Em sistemas de tinta sólida de alta produtividade, o conjunto de armazenamento e controle 400 pode incorporar um sistema de reservatório duplo, como ilustrado na figura 3, correspondendo com cada um dos fundidores individuais 300A-D para as várias cores implementadas no sistema no sólido. Nesse esquema, a tinta líquida derretida é alimentada de um fundidor correspondente 300A-D para dentro de um reservatório primário associado 402, que armazena um primeiro volume da tinta fundida para uso subsequente. Esse reservatório é conectado por um conduto ou passagem 406 em um reservatório secundário 404, que armazena um segundo volume da tinta líquida fundida. A tinta líquida é ejetada do reservatório secundário na saída 410 e tipicamente através de um sistema de encaminhamento aquecido para alcançar um cabeçote de impressão ou cabeçotes de impressão respectivos do conjunto de cabeçote de impressão 30. Em sistemas desse tipo, ar pressurizado P é provido no orifício 412 para agir na superfície livre da tinta líquida no reservatório secundário para descarregar a tinta para dentro da saída

410. O volume de tinta no reservatório primário 402 é tipicamente mantido na pressão atmosférica.

Como mostrado na figura 3, o nível dos dois volumes da tinta nos reservatórios primário e secundário 402, 404 é o mesmo sob condições de equilíbrio. Pode ser verificado que depois que a tinta líquida foi dispensada sob pressão através da saída 410, o nível de tinta no reservatório secundário cairá, como representado na figura 3. Depois que o ar pressurizado no orifício 412 cessa, a pressão acima da superfície do segundo volume de tinta no reservatório secundário retorna para a atmosférica. Entretanto, devido à diferença na altura da tinta, um diferencial de pressão de fluido resulta entre os dois reservatórios. Esse diferencial de pressão faz com que a tinta derretida flua do reservatório primário 402, através da passagem 406 e para dentro do reservatório secundário 404 até que as alturas ou níveis respectivos da tinta se equilibrem. Dessa maneira, um suprimento de tinta líquida está sempre pronto dentro do reservatório secundário 404, mesmo quando nova tinta derretida é direcionada para dentro do reservatório primário 402. O suprimento de tinta a ser descarregada no conjunto de cabeçote de impressão, portanto, nunca é interrompido, pelo menos contanto que o fluxo da tinta fundida para o reservatório primário não seja interrompido.

Em sistemas de reservatório duplo desse tipo, uma válvula unidirecional 408 deve ser interposta na passagem 406 entre os dois reservatórios. A válvula 408 é operável para permitir o fluxo de tinta do reservatório primário para o secundário, mas não na direção oposta. A válvula 408 é, dessa maneira, fechada quando o reservatório secundário é pressurizado para descarregar a tinta derretida para o conjunto de cabeçote de impressão.

A válvula 408 em um sistema típico é mecanicamente acionada sob força, e sob o controle do subsistema de controle 80. Válvulas acionadas desse tipo são abertas e fechadas em sincronismo com a aplicação e liberação da pressão para o reservatório secundário. Válvulas desse tipo são frequentemente onerosas e ocupam espaço significativo dentro da máquina.

Em um outro tipo de sistema, a válvula 408 é uma válvula esférica, que opera passivamente como uma função do diferencial de pressão entre os dois reservatórios. Quando o nível de tinta no reservatório secundário 404 está baixo, o diferencial de pressão favorece o reservatório primário 402, então a válvula esférica abre. Quando o reservatório secundário é pressurizado, o diferencial muda para favorecer o reservatório secundário e a pressão do fluido impele a válvula esférica fechada contra a sua sede para impedir que a tinta flua de volta para o reservatório primário. Válvulas esféricas passivas, embora geralmente mais econômicas de um ponto de vista de custo e espaço, reagem mais vagarosamente do que as válvulas mecanicamente acionadas. Os tempos de reação lentos das válvulas esféricas passivas colocam um limite na velocidade de produtividade do conjunto de armazenamento e controle 400 e, portanto, um limite na velocidade de impressão da máquina 10. Além do mais, a taxa lenta de fechamento permite que mais tinta vaze além da válvula esférica antes que a vedação seja feita, o que por sua vez leva a uma diminuição no desempenho do sistema.

Portanto, existe uma necessidade por um sistema de válvula para sistemas de tinta líquida derretida de reservatório duplo que seja capaz de grandes produtividades, que se ajuste dentro de um invólucro limitado na máquina e que seja eficiente no custo.

SUMÁRIO

De acordo com aspectos ilustrados aqui, é descrito um conjunto de válvula disposto entre os reservatórios primário e secundário de uma máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase. O conjunto de válvula é operável em uma posição aberta para controlar o fluxo da tinta fundida do primeiro reservatório de armazenamento para o segundo reservatório de armazenamento e em uma posição fechada para impedir o fluxo de retorno para dentro do primeiro reservatório de armazenamento da tinta fundida sendo entregue sob pressão para o sistema do cabeçote de impressão. Em uma modalidade, o conjunto de válvula compreende um alojamento de válvula definindo uma sede de válvula entre o primeiro e o segundo reservatórios, uma superfície inclinada disposta dentro do alojamento de válvula e

um disco de válvula passivo disposto dentro do alojamento de válvula e móvel da posição fechada na qual o disco encosta na sede de válvula em contato vedado, e a posição aberta na qual o disco de válvula é suportado pela superfície inclinada. Em um aspecto, a superfície inclinada é configurada para suportar somente uma porção do disco de válvula com uma porção superior do mesmo desamparada. O alojamento de válvula também define uma superfície guia de fluxo na porção superior do disco de válvula no lado oposto do disco da sede de válvula. Essa superfície fica em comunicação de fluido com o reservatório secundário para direcionar o fluxo da tinta fundida atrás do disco de válvula para ajudar a retirar o disco de válvula da superfície inclinada quando se movendo da posição aberta para a posição fechada.

Em um outro aspecto, a sede de válvula define uma superfície de vedação tendo uma pluralidade de microcanais definidos nela para permitir o fluxo do fluido através dela quando o disco de válvula encosta na sede de válvula. Os microcanais, dessa maneira, permitem que o fluxo equilibre em qualquer lado do disco de válvula para dessa forma melhorar, ou reduzir, o tempo de "ruptura" do disco de válvula da posição fechada. Em um outro aspecto, a superfície de vedação tem uma aspereza de superfície média entre 0,3 e 1,0 μm e uma razão de alturas de pico a vale menor do que 10 μm através de toda a superfície de vedação. Esse aspecto melhora o tempo de ruptura de válvula sem sacrificar a capacidade de vedação do disco de válvula e sede de válvula.

O conjunto de válvula revelado aqui é bem adequado para uso em uma máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase de alta velocidade, alta produtividade, tal como uma impressora a tinta sólida de alta velocidade. O conjunto de válvula proporciona taxas muito rápidas de fechamento e de abertura com vazamento insignificante.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um esquemático vertical de uma máquina ou impressora de produção de imagem a tinta com mudança de fase de alta velocidade.

A figura 2 é uma vista em perspectiva de um aparelho de contro-

le e fusão de tinta com mudança de fase na máquina mostrada na figura 1.

A figura 3 é um esquemático de um conjunto de controle e armazenamento de tinta líquida derretida de reservatório duplo de acordo com uma modalidade revelada aqui.

5 A figura 4 é uma vista recortada parcial lateral ampliada da modalidade do conjunto de válvula incorporado no conjunto de armazenamento e controle mostrado na figura 3.

A figura 5 é um diagrama ampliado das forças que agem no disco de válvula passivo do conjunto de válvula mostrado nas figuras 3 a 4.

10 A figura 6 é uma vista em perspectiva ampliada de um corpo de inserção do conjunto de válvula mostrado nas figuras 4 a 5.

A figura 7 é uma representação gráfica do perfil de superfície de uma modalidade do disco de válvula representado na figura 5.

A figura 8 é uma representação de um mapa de superfície microscópico de uma modalidade do disco de válvula representado na figura 5.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

De acordo com uma modalidade, o conjunto de controle e armazenamento de tinta líquida derretida 400 inclui um conjunto de válvula 408 que incorpora um disco de válvula passivo 420, como mostrado nas figuras 4
20 a 5. O disco 420 fica situado dentro de uma câmara de válvula 421 definida por um alojamento de válvula 409 entre uma saída 405 do reservatório secundário 404 e o conduto ou passagem 406 que é acoplado com fluidez no reservatório primário (figura 3). Na orientação mostrada em linhas sólidas na figura 4, o disco de válvula 420 fica na sua posição "aberta" que permite o
25 fluxo da tinta líquida do reservatório primário para o reservatório secundário. Como descrito acima, esse fluxo da posição aberta permite a equalização do nível ou altura da tinta líquida entre os dois reservatórios que ocorre devido à diferença no cabeçote de pressão.

Em uma modalidade, o alojamento de válvula 409 inclui um corpo de inserção 432 disposto dentro da câmara de válvula 421 configurado
30 para direcionar um fluxo da tinta líquida do reservatório secundário para a saída 410 quando a pressão P é aplicada através do orifício 412 na superfí-

cie da tinta dentro desse reservatório, como descrito acima. O corpo de inserção pode, dessa maneira, definir uma cavidade de fluxo 435 que se comunica entre a saída 405 e a saída 410.

O corpo de inserção 432 também define uma superfície inclinada 430 contra a qual o disco de válvula 420 repousa na posição aberta mostrada nas figuras 4 a 5. A posição fechada do disco de válvula é mostrada pela representação tracejada do disco 420' na qual o disco é disposto essencialmente de modo vertical dentro da câmara de válvula 421. Mais precisamente, o disco de válvula 420' encosta contra uma sede de válvula ou superfície de vedação 450 definida pelo alojamento de válvula 409 ao redor da interface com a passagem 406. Dessa maneira, pode ser verificado que nessa posição "fechada", o disco de válvula 420' não somente impede o fluxo da tinta para fora do reservatório primário, ele também impede o fluxo da tinta para dentro do reservatório primário. Em particular, quando o reservatório secundário é pressurizado, é altamente desejável que substancialmente toda a tinta líquida que deixa o reservatório secundário passe diretamente para dentro da saída de descarga 410 para ser alimentada para o conjunto do cabeçote de impressão 30. A pressão do fluido da tinta derretida forçada para fora do reservatório secundário 404 mantém o disco de válvula 420 contra a superfície de vedação 450 do conjunto de válvula 408.

Em um aspecto da modalidade do conjunto de válvula 408 revelado aqui, o disco de válvula 420 é um disco passivo, significando que ele se move para e da sua posição aberta e fechada sob a influência somente da tinta líquida dentro do conjunto de armazenamento e controle 400. Dessa maneira, o disco 420 é livremente disposto dentro da câmara de válvula 421, com o seu movimento restrito somente pela superfície inclinada 430 e a superfície de vedação 450. Como mostrado na figura 4, na posição aberta, o disco de válvula 420 é disposto em um ângulo relativo com a vertical (como representado pela superfície de vedação 450). Pode ser observado na comparação da posição aberta do disco de válvula 420 com a posição fechada do disco 420' (mostrado em linhas tracejadas), que o ponto de contato inferior ou borda 422 do disco se move entre a posição 422 para a posição 422'.

A fim de impedir a amarração do disco quando ele abre e fecha, e para possibilitar tolerâncias de ajuste e forma, um recesso anular 452 pode ser definido ao redor da superfície de vedação 450. Esse recesso anular 452 corresponde com a extensão radial externa do disco de válvula, então o impacto da capacidade de vedação do disco é mínimo. Além de prover um recorte de alívio para o movimento do ponto de contato inferior 422 da posição fechada (vertical) para a aberta (inclinada), o recesso 452 também proporciona uma área de coleta para rebarbas e sedimento que se precipitam para fora da tinta derretida que poderiam, de outra forma, interferir com a vedação completa do disco de válvula. O recesso 452 pode também ajudar a garantir que o disco de válvula seja retirado da superfície de vedação 450 quando a pressão atrás do disco (isto é, no reservatório secundário 404) é menor do que a pressão no reservatório primário 402. A folga circunferencial ao redor do diâmetro externo do disco é, dessa maneira, um contribuinte principal para garantir a retirada do disco.

Pode ser verificado que o disco de válvula 420 é movido da posição fechada 420' para a posição aberta 420 quando a pressão diferencial entre os dois reservatórios favorece o reservatório primário. À medida que a tinta líquida busca a altura ou nível de equilíbrio mostrado na figura 3, o fluxo de gravidade da tinta líquida derretida desaloja o disco de válvula da superfície de vedação 450, fazendo com que o disco articule no seu ponto de contato inferior da posição 422' para a posição 422.

Em uma aplicação de impressão em alta velocidade, o movimento da válvula deve ser rápido e sem hesitação. Em um ciclo de impressão, o reservatório secundário estará cheio e uma dose de tinta purgada do reservatório em menos de três segundos. Qualquer hesitação na abertura ou fechamento da válvula comprometerá a taxa de dosagem da tinta líquida suprida para o conjunto do cabeçote de impressão. Em dispositivos anteriores, os tempos de abertura e fechamento necessários para a válvula exigiam o uso de válvulas mecânicas. Dispositivos de válvula passivos anteriores, tal como a válvula esférica passiva, reagem muito vagarosamente e permitem muito fluxo de retorno para dentro do reservatório primário para permitir apli-

cações de alta produtividade.

A duração de tempo que leva para reabastecer o reservatório secundário 404 depois que uma dose de tinta foi descarregada – isto é, a "taxa de reabastecimento" - é uma função do tempo necessário para abrir o disco de válvula - o "tempo de abertura" - e a quantidade da restrição fluídica entre os dois reservatórios. Por outro lado, a segunda finalidade do disco de válvula 420 - impedir o fluxo de retorno para dentro do reservatório primário 402 - é relacionada essencialmente de modo inverso com essas variáveis da taxa de reabastecimento. Dessa maneira, as considerações de projeto para impedir o fluxo de retorno incluem o tempo requerido para fechar a válvula e a efetividade da vedação entre o disco de válvula 420 e a superfície de vedação 450. A redução da restrição fluídica significa articular o disco de válvula tanto quanto possível para prover um canal aberto entre a passagem 406 e o reservatório secundário 404. Entretanto, quanto mais longe o disco de válvula articula para alcançar a posição aberta significa que a face de vedação do disco fica exposta ao fluxo mais direto do reservatório secundário que pode, no pior caso, impedir que o disco de válvula seja retirado da superfície inclinada 430 e se mova para sua posição fechada.

Similarmente, foi determinado que o "tempo de abertura" do disco de válvula – isto é, a duração de tempo que leva para o disco desalojar da sede de válvula - é uma função da área de contato entre o disco e a superfície de vedação e as características de superfície da sede de válvula. As características de superfície da sede de válvula determinam a abertura física que existe entre o disco de válvula e a superfície de vedação quando o disco está fechado. O tempo de abertura diminui quando qualquer uma ou ambas a área de contato diminui e a abertura aumenta. Por outro lado, a eficiência da vedação necessária para ótima prevenção do fluxo de retorno é diminuída quando qualquer uma ou ambas a área de contato diminui e a abertura aumenta. Em outras palavras, a eficiência de vedação é melhorada por uma área de contato maior e/ou uma diminuição na abertura entre o disco de válvula e a superfície de vedação.

No passado, essa troca era difícil no ambiente de alta produtivi-

dade. Entretanto, a modalidade do conjunto de válvula 400 revelado aqui é capaz de atingir tempos rápidos de abertura e fechamento, rápido reabastecimento do reservatório secundário e vedação eficiente para impedir o fluxo de retorno indesejado, no ambiente de uma aplicação de impressão em alta
5 velocidade. A melhora do fluxo do fluido durante o reabastecimento é realizada sem sacrificar o tempo de fechamento da válvula por aspectos na geometria do orifício na interface entre os reservatórios primário e secundário.

Na modalidade ilustrada, o disco de válvula 420 repousa em um ângulo estabelecido pela superfície inclinada 430 definida pelo corpo de inserção 432. O ângulo do disco de válvula fica preferivelmente entre 5 e 15
10 graus. Um ângulo preferido é 11 graus, que foi verificado prover um ótimo equilíbrio entre o fluxo do fluido da passagem 406 para o reservatório 404 e as forças fluídicas que agem para fechar o disco. A fim de maximizar o fluxo do fluido para dentro do reservatório secundário, a extremidade superior 424
15 do disco de válvula 420 sobrepõe pelo menos uma porção da saída 405 do reservatório secundário. Nessa posição, o fluxo pressurizado da tinta do reservatório secundário pode tender a manter o disco de válvula na sua posição aberta.

Com referência à figura 6, pode ser observado que na modalidade preferida o corpo de inserção 432 pode ser integrado em uma placa de
20 montagem 433 junto com outros corpos de inserção correspondendo com os múltiplos fundidores 300A-D. A placa de montagem 433, dessa maneira, facilita o engate e a remoção dos corpos de inserção, e as superfícies inclinadas correspondentes 430, com o alojamento de válvula 409, tal como para
25 permitir a limpeza do conjunto de válvula 408. Além disso, os corpos de inserção 432 podem ser preferivelmente cilíndricos na configuração para corresponder com câmaras de válvula cilíndricas 421. Um ajuste firme pode ser estabelecido entre os corpos de inserção e a câmara de válvula cilíndrica correspondente, e uma gaxeta ou outro elemento de vedação pode ser in-
30 terposto entre a placa de montagem 433 e o alojamento de válvula 409 para manter uma vedação hermética ao fluido.

Em um aspecto adicional do conjunto de válvula 408, cada cor-

po de inserção 432 define uma superfície guia de fluxo 434, como mostrado nas figuras 4 a 6. A superfície 434 fica geralmente alinhada com a saída 405 do reservatório e é curvada para direcionar o fluxo do fluido contra a parte traseira do disco de válvula na porção superior 424. Como mostrado na figura 4, a porção superior 424 do disco é pelo menos parcialmente interposta entre a superfície 434 e a saída 405 na posição aberta, de modo que um pouco do fluido descarregado do reservatório secundário será direcionado pela superfície guia de fluxo 434 atrás da porção superior 424 do disco para produzir uma força de fluido direta tendendo a fechar o disco de válvula, como representado na figura 5. A superfície guia de fluxo 434 é dimensionada de modo que a porção superior desamparada 424 corresponde geralmente com um segmento de corda do disco de válvula que é menor do que aproximadamente 10% da área de superfície do disco. Entretanto, a área dessa porção superior 424 pode ser ajustada com base na magnitude esperada da força de fluido direta canalizada pela superfície guia de fluxo 434 para a parte posterior do disco. Em outras palavras, se a pressão P é maior, uma menor área do disco pode ficar exposta à superfície guia do fluxo 434, desde que a força de fluido direta e a força de arrasto (ver abaixo) serão maiores.

Naturalmente, uma vez que o disco de válvula 420 tenha sido retirado da superfície inclinada 430, o fluxo do fluido pressurizado encostará contra mais de toda a face posterior do disco, impelindo-o para a superfície da sede de válvula 450. Além do mais, a resistência da saída 410 ao conjunto do cabeçote de impressão cria uma área local de maior pressão que também age na face posterior do disco de válvula para ajudar a fechar a válvula. O disco de válvula passivo 420 é disposto dentro da câmara de válvula 421 para articular ao redor do ponto de contato inferior ou borda 422 quando se movendo entre as posições aberta e fechada. A fim de facilitar o rápido movimento do disco de válvula para a posição fechada depois que ele foi removido da superfície inclinada 430, o corpo de inserção 432 pode ser configurado, de modo que uma porção inferior 436 do corpo de inserção fica rigorosamente adjacente à superfície da sede de válvula 450. Em particular, a abertura entre essa porção inferior 436 e a superfície de vedação 450 é mini-

mizada de modo que o movimento do ponto de contato inferior 422 é confinado à articulação. A minimização da abertura, assim, impede o movimento excessivo do disco que poderia causar a amarração. Em uma modalidade específica, essa abertura entre a porção inferior 436 e a superfície de vedação 450 é menor do que duas vezes a espessura do disco de válvula 420 e, de preferência, aproximadamente 1 ½ vezes a espessura do disco. O contato entre a porção inferior 436 e o disco de válvula pode também agir como um fulcro à medida que o disco de válvula articula para a posição fechada.

Como refletido na figura 5, duas forças adicionais agem no disco de válvula para diminuir o seu tempo de fechamento. Uma força é a força do diferencial de pressão imediatamente atrás de todo o disco de válvula que surge à medida que o disco começa a se mover sob a força de fluido direta. Na modalidade preferida, a superfície de suporte inclinada 430 é anular, como mostrado na figura 6, de modo que a pressão maior na cavidade do fluxo 435 atrás do disco de válvula pode produzir esse diferencial de pressão. Uma segunda força é uma força de arrasto causada pelo atrito do fluido à medida que o fluido se move através da face dianteira (ou de vedação) do disco de válvula. Embora essa força de arrasto seja mínima e breve, ela ajuda o fechamento da válvula diminuindo o tempo que leva para o disco de válvula sair da superfície inclinada 430. (Pode ser observado que se o disco aberto está em ângulo maior, essa mesma força de arrasto pode funcionar contra a válvula à medida que o fluxo do fluido encosta mais diretamente contra a face de vedação resistindo ao movimento para a posição fechada.) Todas as três forças representadas na figura 5 contribuem para um rápido tempo de fechamento para a válvula quando a pressão P é aplicada no reservatório secundário.

Com relação ao tempo de abertura da válvula, um aspecto adicional do conjunto de válvula 400 diminui a hesitação do disco de válvula 420' em afastar-se da superfície de vedação 450, que dessa maneira diminui o tempo de abertura da válvula. Em particular, as características de superfície da sede de válvula ou superfície de vedação 450 são firmemente controladas. Em uma modalidade específica, a sede de válvula tem uma largura de

plataforma de até $0,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ para um disco de válvula tendo um diâmetro de $10,0 \text{ mm}$. Além do mais, a superfície de vedação 450 é usinada para ter um nivelamento menor do que $10 \text{ }\mu\text{m}$ e um valor de aspereza média (Ra) entre $0,3$ e $1,0 \text{ }\mu\text{m}$. Além disso, a superfície de vedação é usinada para
5 uma razão de alturas de pico a vale (PV) menor do que $10 \text{ }\mu\text{m}$ através de toda a superfície de vedação do disco. O perfil de superfície de uma superfície de vedação em uma modalidade específica é representado no gráfico da figura 6.

Além de manter essas características de superfície, a maneira
10 de usinagem da superfície de vedação contribui para o seu desempenho otimizado. Em particular, a superfície é usinada de modo que marcas do cortador da máquina de fresar servem como "microcanais" ou trajetórias de fluxo do fluido através das quais a pressão do fluido pode equilibrar, dessa maneira reduzindo o tempo de abertura inicial, ou "ruptura". Uma superfície
15 usinada exemplar é mostrada na imagem de superfície microscópica da figura 7. Pode ser visto nessa imagem que o padrão de fresagem circular cria ranhuras distintas ou microcanais 460 através dos quais o fluido pode fluir. Pode ser verificado que os microcanais 460 correspondem com os valores de PV no gráfico da figura 6. O valor de PV em conjunto com o valor Ra define as características de superfície da superfície de vedação 450 em termos
20 que permitem que o fluxo do fluido minimize o tempo de "ruptura" da válvula, enquanto preservando capacidades de vedação suficientes. No exemplo específico, foi verificado que somente aproximadamente $0,3\%$ da tinta líquida em uma dose particular vazou além do disco da válvula vedada 420'. Por
25 outro lado, as características de superfície descritas acima permitem que a válvula exemplar rompa aberta em aproximadamente 100 ms , e abra totalmente em menos do que 500 ms . Em uma aplicação de alta velocidade, o disco de válvula tipicamente será fechado somente por um tempo muito curto, na ordem de $1,0 \text{ s}$, antes que ele precise abrir novamente para reabastecer o reservatório secundário.
30

Na modalidade exemplar descrita acima, a máquina de fresar superfície foi operada em uma velocidade de fuso de 12000 rpm com uma

velocidade de alimentação de fresa de topo de 17,8 cm (7 polegadas)/minuto e 137 m (450 pés) de superfície/minuto. É considerado que a velocidade e as taxas de alimentação da fresa de topo sejam calibradas com base no material da sede de válvula e na aplicação particular. Nas modalidades descritas aqui, a superfície de vedação é formada por uma fresa de topo. Entretanto, outros métodos de geração da superfície de vedação, enquanto se atendo às características de superfície descritas acima, podem ser usados, tais como estampagem, jato de areia ou cauterização. Essa modalidade foi demonstrada para manter o desempenho em 2,5 milhões de ciclo sem qualquer degradação notável.

Em um outro aspecto do projeto de válvula revelado aqui, a sede de válvula ou superfície de vedação 450 é preferivelmente formada de um material "mais macio" ou menos resistente ao desgaste do que o disco de válvula. Dessa maneira, a maior parte do desgaste que ocorre será na superfície de vedação, ao invés de no disco de válvula. O efeito desse desgaste é reduzir a aspereza de superfície com o tempo, que tem o efeito de melhorar a eficiência de vedação do disco de válvula. Embora o tempo de abertura aumente, o impacto é reduzido pela presença dos canais de usinagem ou ranhuras que permitem o equilíbrio de pressão em qualquer lado do disco de válvula. Em uma modalidade específica, o disco de válvula é formado de um aço inoxidável enquanto a superfície de vedação é formada de alumínio.

O disco de válvula 420 é preferivelmente circular para corresponder com uma câmara de válvula cilíndrica 421, uma superfície de vedação da sede de válvula anular 450 e uma superfície inclinada anular 430. Entretanto, outras configurações para o disco de válvula são consideradas com base na geometria do conjunto de válvula dentro do qual o disco é disposto. Por exemplo, ao invés de cilíndricos, os componentes podem adotar formas de múltiplos lados alternadas.

O disco de válvula é suficientemente grosso para evitar a curvatura quando se movendo sob pressão entre as posições aberta e fechada. Por outro lado, a espessura do disco de válvula 420 é suficientemente fina

para manter a massa do disco em um mínimo, desde que a massa do disco afetará a rapidez com a qual ele pode se mover de uma posição para outra. Em uma modalidade específica para uso em uma impressora a tinta sólida de alta velocidade, o disco de válvula tem uma espessura de aproximadamente 0,3 mm.

- 5
- 10
- Será verificado que vários dos aspectos e funções acima descritos, bem como outros aspectos e funções, ou alternativas desses, podem ser desejavelmente combinados em muitos outros sistemas ou aplicações diferentes. Várias alternativas atualmente não-previstas ou não-planejadas, modificações, variações ou aperfeiçoamentos nela podem ser subsequentemente feitos por aqueles versados na técnica que são também planejados para serem abrangidos pelas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase em alta velocidade tendo um sistema de cabeçote de impressão e um sistema para alimentar e controlar a tinta líquida fundida provida para o sistema do cabeçote de impressão, o sistema de alimentação e controle tendo um primeiro reservatório de armazenamento para receber e manter um primeiro volume da tinta fundida proveniente de uma fonte e um segundo reservatório de armazenamento para manter um segundo volume de tinta fundida a ser entregue para o sistema do cabeçote de impressão com a pressurização do segundo reservatório de armazenamento, um conjunto de válvula operável em uma posição aberta para controlar o fluxo da tinta fundida do primeiro reservatório de armazenamento para o segundo reservatório de armazenamento e em uma posição fechada para impedir o fluxo de retorno para dentro do primeiro reservatório de armazenamento da tinta fundida sendo entregue sob pressão para o sistema do cabeçote de impressão, o dito conjunto de válvula compreendendo:
- um alojamento de válvula definindo uma sede de válvula entre o primeiro e o segundo reservatórios,
 - uma superfície inclinada disposta dentro do dito alojamento de válvula e
 - um disco de válvula passivo disposto dentro do dito alojamento de válvula e móvel da posição fechada na qual o dito disco encosta na dita sede de válvula em contato vedado, e a posição aberta na qual o dito disco de válvula é suportado pela dita superfície inclinada,
 - sendo que a dita superfície inclinada é configurada para suportar somente uma porção do dito disco de válvula com uma porção superior do mesmo desamparada e
 - também sendo que o dito alojamento de válvula define uma superfície guia de fluxo na dita porção superior do dito disco de válvula no lado oposto do dito disco da dita sede de válvula, a dita superfície guia de fluxo em comunicação de fluido com o segundo reservatório para direcionar o fluxo da tinta fundida atrás do dito disco de válvula.

2. Conjunto de válvula como definido na reivindicação 1, no qual o segundo reservatório inclui uma saída, em que:

a dita superfície guia de fluxo do dito alojamento de válvula fica em comunicação de fluido com a saída do segundo reservatório e

5 a dita porção superior do dito disco de válvula fica disposta entre a saída e a dita superfície guia de fluxo na posição aberta.

3. Conjunto de válvula como definido na reivindicação 1, no qual a dita sede de válvula define uma superfície de vedação tendo uma pluralidade de microcanais definidos nela para permitir o fluxo do fluido através
10 dela quando o dito disco de válvula encosta na dita sede de válvula.

4. Conjunto de válvula como definido na reivindicação 1, no qual:

o dito alojamento de válvula define um recesso na parte externa da dita sede de válvula e

15 o dito disco de válvula é dimensionado, de modo que uma borda inferior do mesmo se estende pelo menos parcialmente para dentro do dito recesso quando o dito disco de válvula é suportado pela dita superfície inclinada na posição aberta.

5. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 4, no qual
20 uma porção inferior da dita superfície inclinada adjacente a dita borda inferior do dito disco de válvula é deslocada da dita sede de válvula por uma abertura que é menor do que duas vezes a espessura do dito disco de válvula na dita borda inferior.

6. Máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase
25 se em alta velocidade tendo um sistema de cabeçote de impressão e um sistema para alimentar e controlar a tinta líquida fundida provida para o sistema do cabeçote de impressão, o sistema de alimentação e controle tendo um primeiro reservatório de armazenamento para receber e manter um primeiro volume da tinta fundida proveniente de uma fonte e um segundo re-
30 servatório de armazenamento para manter um segundo volume de tinta fundida a ser entregue para o sistema do cabeçote de impressão com a pressurização do segundo reservatório de armazenamento, um conjunto de válvula

operável em uma posição aberta para controlar o fluxo da tinta fundida do primeiro reservatório de armazenamento para o segundo reservatório de armazenamento e em uma posição fechada para impedir o fluxo de retorno para dentro do primeiro reservatório de armazenamento da tinta fundida
5 sendo entregue sob pressão para o sistema do cabeçote de impressão, o dito conjunto de válvula compreendendo:

um alojamento de válvula definindo uma sede de válvula entre o primeiro e o segundo reservatórios,

uma superfície inclinada disposta dentro do dito alojamento de
10 válvula e

um disco de válvula passivo disposto dentro do dito alojamento de válvula e móvel da posição fechada na qual o dito disco encosta na dita sede de válvula em contato vedado, e a posição aberta na qual o dito disco de válvula é suportado pela dita superfície inclinada,

15 em que a dita sede de válvula define uma superfície de vedação tendo uma pluralidade de microcanais definidos nela para permitir o fluxo do fluido através dela quando o dito disco de válvula encosta na dita sede de válvula.

7. Conjunto de válvula como definido na reivindicação 6, no qual
20 o dito alojamento de válvula define um recesso na parte externa da dita superfície de vedação, o dito disco de válvula dimensionado para cobrir o dito recesso quando na posição fechada.

8. Máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase em alta velocidade tendo um sistema de cabeçote de impressão e um
25 sistema para alimentar e controlar a tinta líquida fundida provida para o sistema do cabeçote de impressão, o sistema de alimentação e controle tendo um primeiro reservatório de armazenamento para receber e manter um primeiro volume da tinta fundida proveniente de uma fonte e um segundo reservatório de armazenamento para manter um segundo volume de tinta fundida a ser entregue para o sistema do cabeçote de impressão com a pressurização do segundo reservatório de armazenamento, um conjunto de válvula
30 operável em uma posição aberta para controlar o fluxo da tinta fundida do

primeiro reservatório de armazenamento para o segundo reservatório de armazenamento e em uma posição fechada para impedir o fluxo de retorno para dentro do primeiro reservatório de armazenamento da tinta fundida sendo entregue sob pressão para o sistema do cabeçote de impressão, o

5 dito conjunto de válvula compreendendo:

um alojamento de válvula definindo uma sede de válvula entre o primeiro e o segundo reservatórios,

uma superfície inclinada disposta dentro do dito alojamento de válvula e

10 um disco de válvula passivo disposto dentro do dito alojamento de válvula e móvel da posição fechada na qual o dito disco está em contato vedado com a dita sede de válvula, e a posição aberta na qual o dito disco de válvula é suportado pela dita superfície inclinada,

sendo que a dita sede de válvula define uma superfície de vedação tendo uma aspereza de superfície média entre 0,3 e 1,0 μm e uma razão de alturas de pico a vale menor do que aproximadamente 10 μm através de toda dita superfície de vedação.

15 9. Conjunto de válvula como definido na reivindicação 8, no qual a dita sede de válvula é formada de um material que é menos resistente ao desgaste do que o material do dito disco de válvula.

20 10. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 9, no qual o dito material da sede de válvula é alumínio e o dito material do disco de válvula é aço inoxidável.

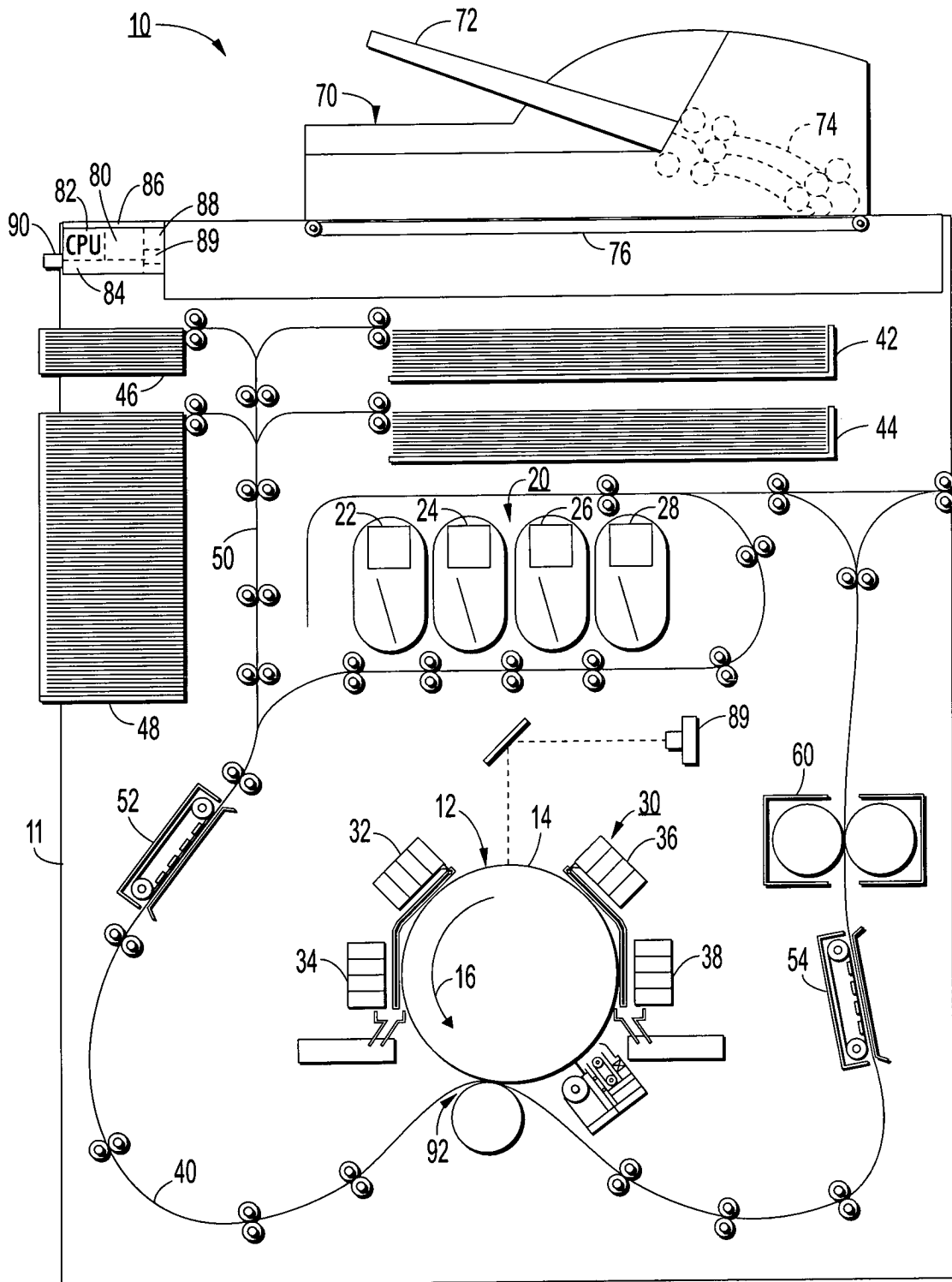


FIG. 1

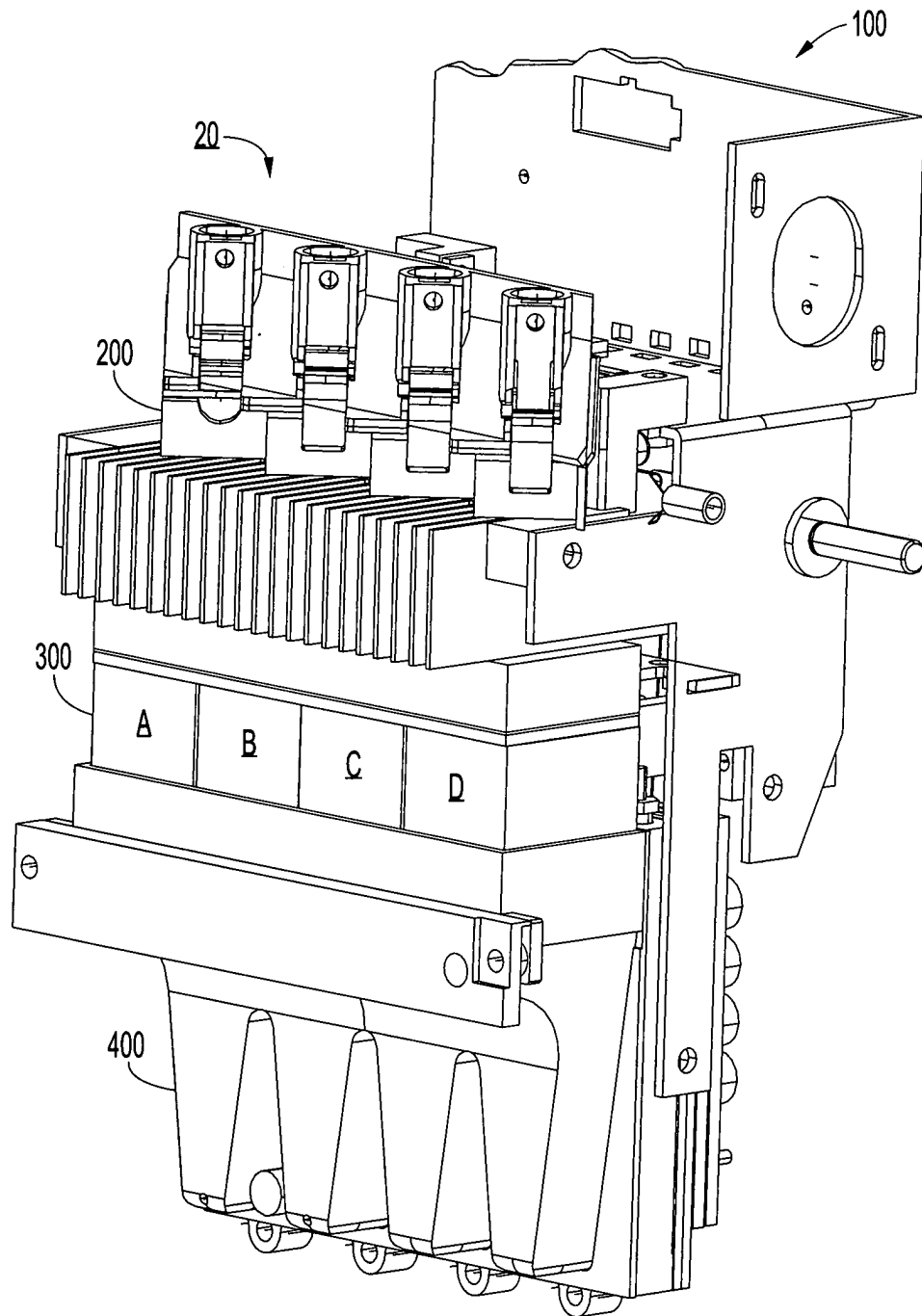


FIG. 2
(Técnica Anterior)

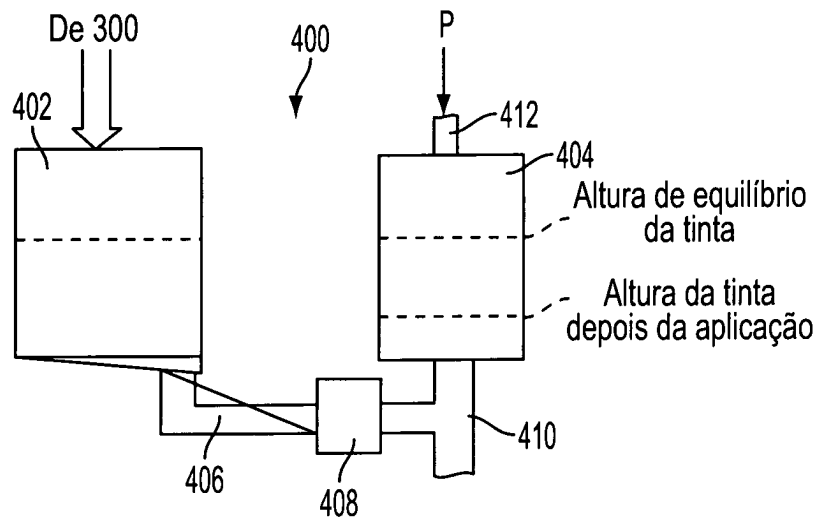


FIG. 3

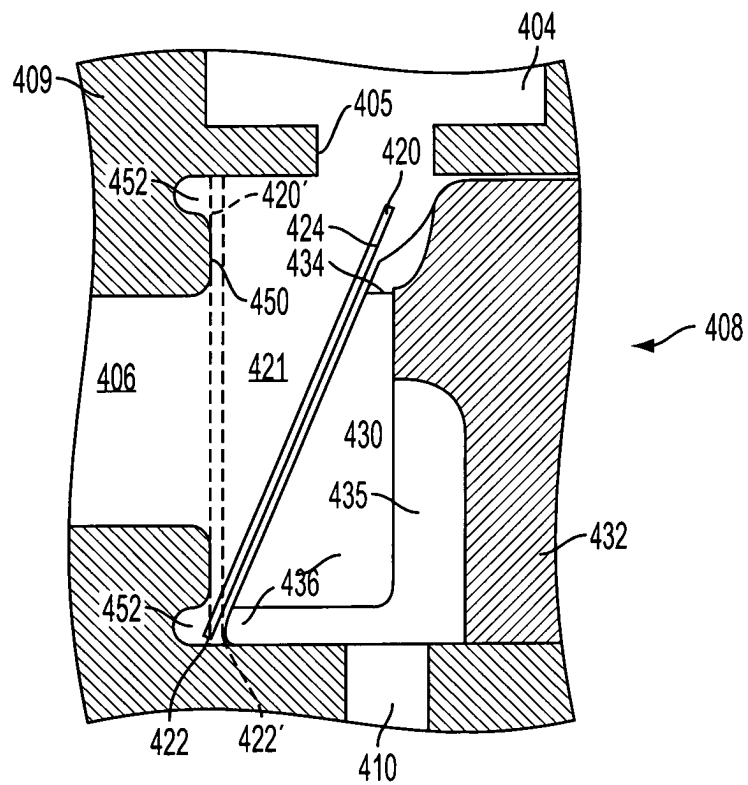


FIG. 4

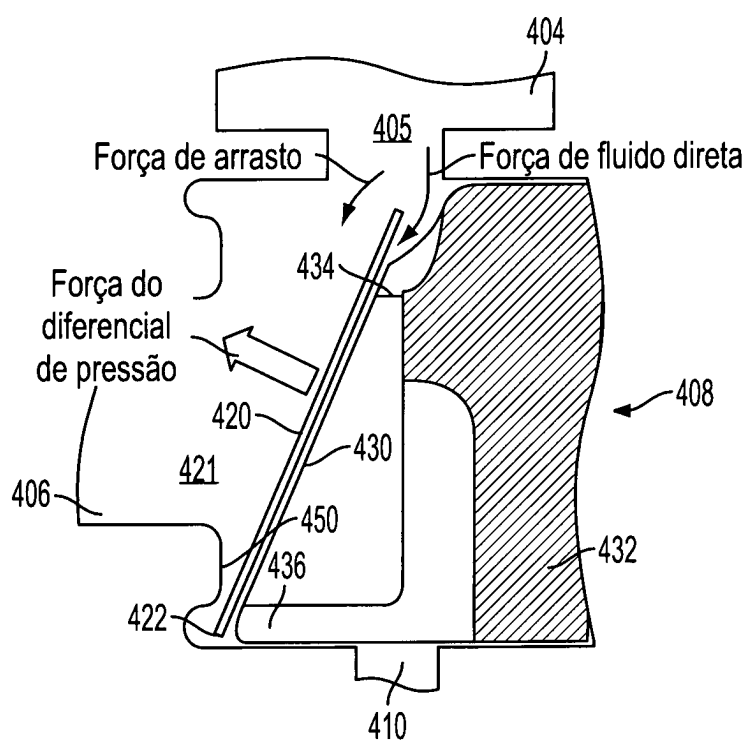


FIG. 5

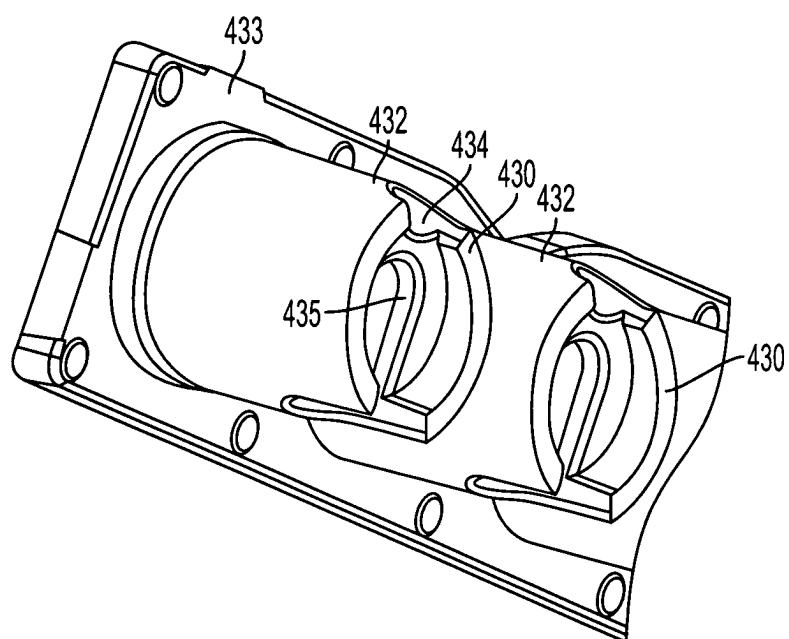


FIG. 6

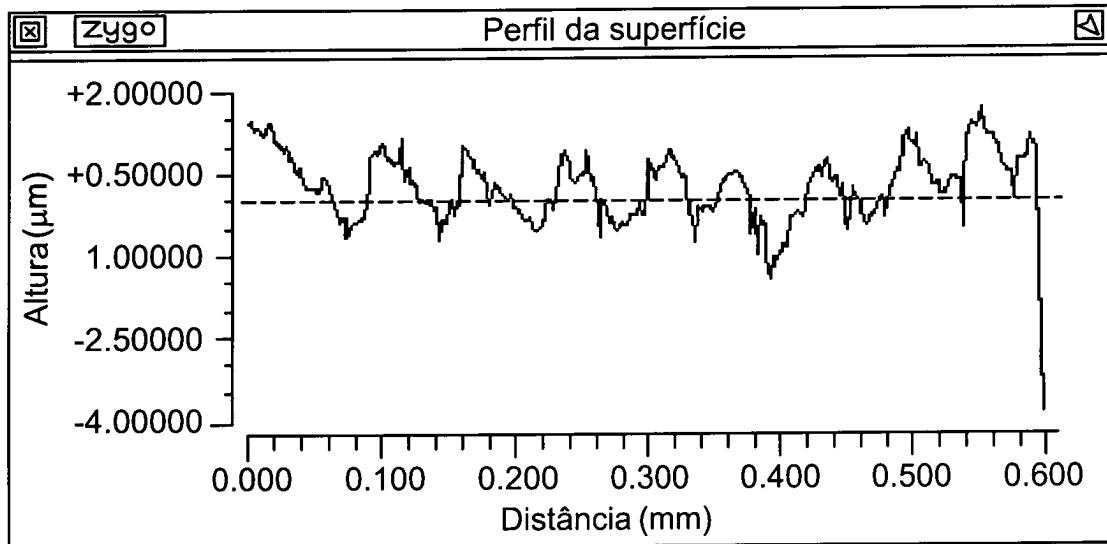


FIG. 7

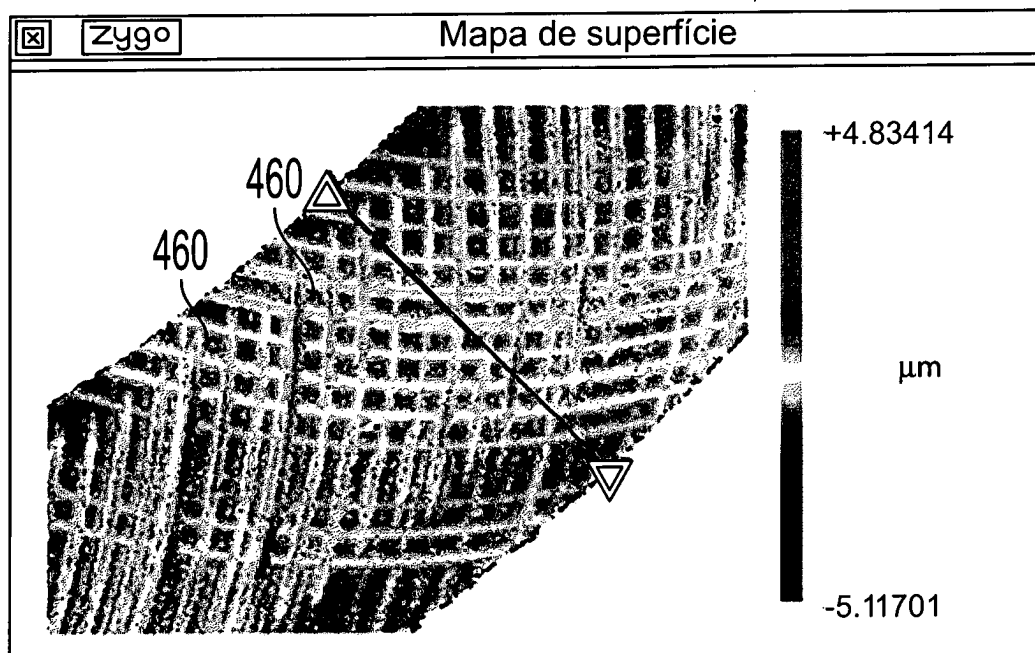


FIG. 8

RESUMO

Patente de Invenção: **"VÁLVULA UNIDIRECIONAL DE RESPOSTA RÁPIDA PARA LIBERAÇÃO DE TINTA SÓLIDA EM ALTA VELOCIDADE"**.

A presente invenção refere-se a um conjunto de válvula é provido para uma máquina de produção de imagem a tinta com mudança de fase em alta velocidade entre um primeiro reservatório de armazenamento para receber e manter um primeiro volume da tinta fundida proveniente de uma fonte e um segundo reservatório de armazenamento para manter um segundo volume de tinta fundida a ser entregue sob pressão para um sistema do cabeçote de impressão. O conjunto de válvula inclui um disco de válvula passivo móvel da posição fechada na qual o dito disco encosta-se a uma sede de válvula em contato vedado, e uma posição aberta na qual o dito disco de válvula é suportado por uma superfície inclinada. Uma porção superior do disco de válvula é desamparada e uma superfície guia de fluxo atrás do disco direciona o fluxo do fluido contra a porção superior para ajudar no fechamento da válvula. As características de superfície da sede de válvula são controladas para melhorar o tempo de "ruptura" do disco de válvula quando abrindo.