



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112017025310-0 B1

(22) Data do Depósito: 27/05/2016

(45) Data de Concessão: 16/05/2023

(54) Título: APARELHO DE REVESTIMENTO E MÉTODO PARA REVESTIR UMA SUPERFÍCIE DOADORA

(51) Int.Cl.: B41F 19/00; B41M 5/00; B05D 1/00; B05C 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 17/08/2015 GB 1514618.6; 27/05/2015 GB 1509080.6.

(73) Titular(es): LANDA LABS (2012) LTD..

(72) Inventor(es): BENZION LANDA; ANTON KRASSILNIKOV; MOSHE FAHIMA; VADIM YAKHEL.

(86) Pedido PCT: PCT IB2016053140 de 27/05/2016

(87) Publicação PCT: WO 2016/189513 de 01/12/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/11/2017

(57) Resumo: APARELHO DE REVESTIMENTO. Um aparelho é descrito para revestir uma superfície que é móvel em relação ao aparelho com uma camada de partículas termoplásticas, as partículas aderindo mais fortemente à superfície do que uma a outra. O aparelho compreende pelo menos uma cabeça de pulverização 1401 para aplicar direta ou indiretamente à superfície 12 uma corrente de fluido dentro da qual as partículas estão suspensas, um alojamento 1403 que circunda a(s) cabeça(s) de pulverização 1401 e que define um compartimento interior 1406 para confinar a corrente de fluido, o alojamento tendo um rebordo 1404 adjacente à superfície que é configurada para evitar o egresso de partículas a partir de um interstício de vedação definido entre o rebordo do alojamento e a superfície a ser revestida, e uma fonte de sucção conectada ao alojamento para extrair do compartimento o fluido pulverizado e partículas suspensas no fluido pulverizado. Em operação, a fonte de sucção extrai substancialmente todas as partículas que não estão em contato direto com a superfície, de modo a deixar apenas uma camada de partículas substancialmente única aderindo à superfície ao sair do aparelho.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: **"APARELHO DE REVESTIMENTO E MÉTODO PARA REVESTIR UMA SUPERFÍCIE DOADORA"**

CAMPO

[001] A presente descrição refere-se a um aparelho para revestir uma superfície de um substrato com uma camada de partículas termoplásticas, em particular, com uma camada única, e a métodos relacionados.

ANTECEDENTES

[002] Em certos tipos de impressão, uma película suportada por um transportador é transferida para um substrato (*por exemplo, papel, papelão, películas plásticas, etc.*) por aplicação de pressão e/ou calor em um padrão desejado. Um exemplo disso é encontrado em máquinas de escrever de transferência térmica, onde uma fita transporta uma película de tinta que é transferida para o papel pela aplicação de calor.

[003] Um problema na utilização de um transportador revestido de película convencional, seja uma folha, uma folha contínua ou uma fita, é que o processo é um desperdício e, portanto, caro. Isso ocorre porque, no momento em que deve ser descartado, apenas uma pequena proporção do revestimento de película terá sido usada (*por exemplo, para impressão*) e a maior parte do revestimento da película permanecerá no transportador.

[004] **OBJETO**

[005] A presente descrição procura proporcionar um aparelho para aplicação sobre uma superfície, a seguir denominada superfície doadora, um revestimento de partículas individuais que é transferível para um substrato, em que as partes da superfície a partir das quais o revestimento foi removido em um ciclo operacional (também denominadas "regiões expostas") podem ser recobertas novamente sem aumentar substancialmente a espessura do revestimento nas partes restantes da superfície, de modo a permitir que a superfície inteira seja reutilizada uma e outra vez.

[006] **SUMÁRIO**

De acordo com um primeiro aspecto da presente descrição, é proposto um aparelho de revestimento para revestir com uma camada de partículas termoplásticas uma superfície doadora móvel em relação ao aparelho, o aparelho compreendendo:

[007] a) um suprimento de partículas termoplásticas suspensas em um fluido que não umedece a superfície doadora, as partículas aderindo mais fortemente à superfície doadora do que uma à outra,

[008] b) um dispositivo de aplicação para aplicar o fluido à superfície doadora de uma maneira para fazer com que as partículas suspensas no fluido adiram à superfície doadora, de modo a formar um revestimento de partículas

substancialmente contínuo sobre a superfície, e

[009] c) um sistema de extração excedente operacional para extrair fluido e remover partículas excedentes que não estejam em contato direto com a superfície, de modo a deixar aderindo a superfície doadora um revestimento que seja substancialmente apenas uma única profundidade de partícula.

[0010] Na presente descrição, um uso não limitativo do aparelho de revestimento é ilustrado como parte de um sistema de impressão e as partículas da superfície doadora em uso serão transferidas para um substrato de impressão. A superfície doadora pode ser considerada como equivalente a uma fita como usada em uma impressora de transferência térmica, mas com a vantagem de que ela pode ser restaurada ao seu estado original após o uso.

[0011] Como o revestimento aplicado à superfície doadora é constituído por um mosaico de partículas individuais, a proporção da superfície doadora coberta com partículas será menor que 100% devido aos interstícios entre as partículas individuais. Dependendo do uso que é subsequentemente preparado do revestimento de partículas aplicado, a proporção da superfície doadora coberta pode ser apenas de 95%, 90%, 85% ou 80%, ou 75% ou 70% ou mesmo 65% ou menos. A proporção aceitável em um sistema de impressão dependeria, por exemplo, da cor das partículas e

da cor do substrato. Se imprimir com partículas de cor clara em um substrato branco, a qualidade aceitável pode ser alcançada com apenas 65% de cobertura, ou possivelmente menos ainda (*por exemplo*, cerca de 40%), enquanto a impressão com partículas brancas em um substrato preto se beneficiaria de uma maior cobertura para evitar a cor do substrato mostrando e dando à impressão uma aparência cinza.

[0012] Depois que as partículas em áreas selecionadas da superfície doadora são transferidas para um substrato de impressão, essas áreas serão deixadas esgotadas de partículas e a superfície doadora será exposta. Se a superfície doadora for novamente passada através do aparelho de revestimento, um novo revestimento de partículas será aplicado sobre as áreas esgotadas. No entanto, o sistema de extração excedente removerá quaisquer partículas que não estejam em contato direto com a superfície doadora, de modo que não haverá acúmulo de revestimentos em áreas das quais as partículas não são transferidas para o substrato de impressão.

[0013] Em algumas modalidades, as partículas que permanecem na superfície doadora depois de uma impressão ter sido feita sobre um substrato de impressão podem ser removidas da superfície doadora a montante do aparelho de revestimento (no lado da entrada) de modo que toda a

superfície doadora possa ser recoberta com partículas novas.

[0014] Na presente descrição, o termo "em suspensão" e suas variações devem ser entendidos como "transportados por" e termos semelhantes, não se referindo a nenhum tipo particular de mistura de materiais da mesma fase ou de uma fase diferente. O fluido que pode ser um gás ou um líquido, pode ser opcionalmente mantido a uma temperatura controlada desejada.

[0015] Quando as partículas são aplicadas em um fluido líquido, o aparelho de revestimento pode ainda compreender, se necessário, um secador que permite que o revestimento de partículas seja substancialmente seco no momento em que atinge uma estação subsequente onde essa camada de partículas pode ser usada ou submetida a etapas adicionais. Um secador pode ser um ventilador, um aquecedor, um extrator de líquido ou qualquer outro dispositivo adequado para remover o excedente de líquido. O secador, se presente, é vantajosamente compatível com a camada de partículas e, por exemplo, não afeta negativamente as partículas e/ou a integridade do revestimento formado pelas partículas.

[0016] O aparelho de revestimento pode compreender alojamentos separados envolvendo diferentes subsistemas, cada alojamento definindo de forma independente um

compartimento ou uma câmara interior. Por exemplo, um primeiro alojamento do aparelho de revestimento pode compreender um suprimento de partículas e um dispositivo de aplicação; um segundo alojamento pode conter um primeiro sistema de extração excedente operacional para remover quaisquer partículas que não estejam em contato direto com a superfície doadora; e um segundo sistema de extração excedente operacional para extrair fluido excedente pode estar contido em um terceiro alojamento. As combinações adicionais de sub-sistemas e opções de alojamento são evidentes para a pessoa habilitada e, por exemplo, cada alojamento, se for mais de um, pode ter seu próprio sistema de extração de fluido excedente tendo uma fonte de sucção adequada. Cada alojamento pode ter um rebordo adjacente à superfície que é configurada para evitar o egresso de partículas a partir de um interstício de vedação definido entre o rebordo do alojamento e a superfície a ser revestida.

[0017] Na presente proposta, porque as partículas aderem à superfície doadora mais fortemente do que as outras, o revestimento de partículas aplicadas é substancialmente uma monocamada, isto é, apenas uma profundidade de partícula. Embora possa ocorrer alguma sobreposição entre as partículas, a camada pode ser apenas uma profundidade de partícula sobre uma grande proporção da

área da superfície e a maioria, se não todas, das partículas terá pelo menos algum contato direto com a superfície. Isso ocorre pelo mesmo motivo que uma fita adesiva, quando usada para captar uma camada de partículas em pó. Quando a fita adesiva ainda está fresca, o pó fica aderente ao adesivo até cobrir toda a superfície da fita. No entanto, uma vez que o adesivo tenha sido coberto com pó, a fita não pode ser usada para captar mais pó porque as partículas de pó não se aderem fortemente entre si e podem simplesmente ser escovadas ou sopradas da fita. De modo semelhante, a monocamada aqui é formada a partir das partículas em contato suficiente com a superfície doadora e, portanto, é tipicamente uma única profundidade de partícula. O contato é dito ser suficiente quando permite que a partícula permaneça afixada à superfície doadora na saída da estação de revestimento, *por exemplo*, após a extração excedente, polimentos ou qualquer outra etapa similar, algumas das quais serão descritas em mais detalhes em modos exemplificativos a seguir.

[0018] Tomando, *por exemplo*, uma partícula em forma de plaquetas que contata a superfície doadora sobre a maior parte de sua face plana (*por exemplo*, sendo substancialmente paralela), a espessura resultante da monocamada (na direção perpendicular à superfície) corresponderia aproximadamente à espessura das partículas,

daí a espessura média do revestimento de partículas pode ser aproximada pela espessura média das partículas individuais que as formam. No entanto, como pode haver sobreposições parciais entre as partículas adjacentes, a espessura da monocamada também pode ser, em alguns lugares, a um múltiplo baixo da dimensão das partículas constituintes, dependendo do tipo de sobreposição, por exemplo, nos ângulos relativos as partículas podem se formar entre si e/ou com a superfície doadora e/ou a extensão da sobreposição. Um revestimento de partículas monocamadas pode, portanto, ter uma espessura máxima correspondente a cerca de uma vez, e apenas em algumas regiões, de cerca de duas vezes, ou cerca de três vezes, ou qualquer valor intermediário, de uma característica de dimensão mais fina para as partículas envolvidas (por exemplo, a espessura das partículas para partículas em forma de flocos ou essencialmente o diâmetro das partículas para partículas esféricas). Na presente descrição, diz-se que tal revestimento de partículas é substancialmente apenas de uma única profundidade de partícula e é também referido como uma monocamada.

[0019] O dispositivo de aplicação pode compreender uma cabeça para pulverização para pulverizar o fluido e as partículas em suspensão diretamente sobre a superfície, ou um aplicador rotativo operacional para raspar o fluido e as

partículas em suspensão sobre a superfície. O aplicador pode, por exemplo, ser uma esponja cilíndrica ou pode compreender uma pluralidade de tiras flexíveis que se estendem radialmente a partir de um eixo rotativo. A esponja ou as tiras flexíveis podem ser formadas por uma espuma de células fechadas. O fluido que compreende as partículas em suspensão pode ser suprido externamente a tal aplicador (*por exemplo*, o fluido é pulverizado sobre uma porção do aplicador tipicamente voltado para fora da superfície) ou pode ser suprido internamente (*por exemplo*, o fluido é proporcionado a partir de um duto ou pulverizador de suprimento posicionado dentro do aplicador, por exemplo, em paralelo ao eixo rotativo, e difundido ao longo do material em direção à superfície externa do aplicador).

[0020] Em algumas modalidades, o aplicador pode pelo menos parcialmente remover quaisquer partículas que não estejam em contato direto com a superfície e, opcionalmente, pelo menos parcialmente polissem as partículas revestidas sobre a superfície como uma monocamada. Como aqui usado, o termo "polimento" deve ser compreendido amplamente para abranger qualquer ação de aplainamento sobre as partículas que podem homogeneizar ainda pelo menos uma propriedade do revestimento de partículas, seja a espessura da camada, a orientação das

partículas, a sua distribuição sobre a superfície, seu tamanho, seu brilho ou qualquer outra característica similar.

[0021] Em algumas modalidades, o sistema de extração excedente, que serve para remover partículas que não estão em contato direto com a superfície, é configurado de forma semelhante ao aplicador. Nesse caso, o fluido sendo suprido externamente ou internamente ao elemento tipo aplicador, para servir como um removedor de partículas em excesso, não possui nenhuma substância suspensa no mesmo. O fluido do sistema de extração excedente, que pode ser considerado como, ou diferente do fluido no qual as partículas são suspensas para o dispositivo de aplicação. Por exemplo, as partículas podem ser aplicadas enquanto são suspensas em água ou qualquer outro meio aquoso, e o seu excesso pode ser removido pelo mesmo meio aquoso ou por um fluido diferente, tal como, por uma corrente de ar.

[0022] Em algumas modalidades, o elemento tipo aplicador do sistema de extração excedente remove substancialmente todas as partículas que não estão em contato direto com a superfície e opcionalmente, pelo menos parcialmente, pole as partículas revestidas sobre a superfície como uma monocamada. A remoção substancial pode significar que em qualquer monocamada de partículas, a

proporção de partículas de um revestimento que não está em contato direto com a superfície doadora é no máximo de 35%, no máximo de 30%, no máximo de 25%, no máximo de 20%, no máximo de 15 %, no máximo de 10%, no máximo de 7%, no máximo de 5%, no máximo de 3%, ou no máximo de 2%, em número, das referidas partículas.

[0023] Em algumas modalidades, o dispositivo de aplicação está contido dentro de um compartimento interior de um alojamento que tem um rebordo adjacente à superfície, o rebordo sendo configurado para impedir o egresso de partículas a partir de um interstício de vedação definido entre o rebordo do alojamento e a superfície.

[0024] Existem várias maneiras de evitar o egresso de partículas do alojamento e de remover partículas excedentes da superfície para deixar apenas uma monocamada. Em algumas modalidades do aparelho, um membro raspador pode ser proporcionado pelo menos no lado a montante do alojamento para evitar que o fluido escape através do interstício de vedação durante a operação do aparelho.

[0025] Em algumas modalidades, uma passagem de fluxo de fluido pode ser proporcionada no rebordo do alojamento para permitir que um fluido seja retirado de, ou introduzido pelo menos em, regiões do interstício de vedação dispostas a jusante do alojamento e/ou do dispositivo de revestimento. O fluido que pode servir para

“vedar” o aparelho, ou qualquer subalojamento, está sendo introduzido ou removido do aparelho por meio de uma fonte de sucção e, como aqui usado, este termo refere-se ao suprimento positivo e negativo do fluido de relevância.

[0026] É possível que a passagem do fluxo de fluido seja conectada a uma mesma fonte de sucção de um sistema de extração excedente, ou a uma segunda fonte de sucção, de modo a extrair do interstício qualquer fluido que, de outra forma, escaparia do compartimento interior através do interstício.

[0027] Como alternativa, a passagem do fluxo de fluido pode ser conectada a um suprimento acima da pressão atmosférica de um gás desprovido de partículas em suspensão, de modo que o fluido dentro do qual as partículas são suspensas seja impedido de escapar do compartimento interior através do interstício devido à pressão no interstício ser maior que a pressão no compartimento interior. Esse tipo de confinamento pode ser alcançado com uma faca pneumática.

[0028] O fluido dentro do qual as partículas são suspensas pode ser um gás, de preferência o ar e, em tal caso, as partículas podem ser arrastadas para dentro da corrente de gás por um Venturi.

[0029] Alternativamente, o fluido dentro do qual as partículas estão suspensas pode ser um líquido (por

exemplo, água). Em tal modalidade, o líquido pode ser sugado da superfície, de modo a deixar a camada de partículas pelo menos parcialmente seca ou substancialmente seca ao sair do aparelho.

[0030] No interesse da economia, partículas sugadas do interior da câmara de um alojamento podem ser recicladas para o dispositivo de suprimento e/ou aplicação.

[0031] As partículas podem ter uma forma substancialmente esférica e podem compreender um polímero termoplástico e, opcionalmente, um agente colorante (*por exemplo*, um pigmento ou um corante). Além dos agentes colorantes mais convencionais acima mencionados, a coloração das partículas também pode ser proporcionada por compostos metálicos ou compostos cerâmicos sendo envelopados pelo polímero termoplástico. Tais possíveis agentes corantes podem ser feitos de um metal, tal como, alumínio, cobre, ferro, zinco, níquel, estanho, titânio, ouro e prata, ou de uma liga, como aço, latão e bronze, e compostos similares que incluem predominantemente metais. Adicionalmente, estes agentes colorantes podem ser constituídos por compostos que proporcionam um efeito visual similar (*por exemplo*, feito de um material cerâmico tendo aparência metálica). Tais materiais "tipo metal" são tipicamente predominantemente não metálicos, um revestimento de metal servindo opcionalmente para

proporcionar a reflexividade da luz que pode ser percebida como metálica, os compostos de mica (tipicamente revestidos com um óxido de metal) podem ainda ser incorporados em um polímero termoplástico para a preparação de partículas adequadas. Como usado a seguir, os termos, agente colorante, colorante, ou tipo variações, referem-se a todos os agentes descritos acima e polímeros termoplásticos incluindo os mesmos, respectivamente. As partículas termoplásticas podem assim ser ditas serem formadas, ou revestidas com, um polímero termoplástico.

[0032] Tais polímeros coloridos globulares, podem ainda incluir qualquer agente que facilite o processamento da monocamada. Por exemplo, se a camada de partículas deve ser exposta seletivamente à radiação laser de modo a tornar as partículas irradiadas suficientemente pegajosas para realizar uma etapa subsequente, então o polímero pode ainda incluir um agente absorvente de IR sintonizado ao comprimento de onda do laser, portanto, facilitando o amaciamento da partícula.

[0033] Sem pretender ser limitado pela teoria, acredita-se que as partículas podem ter uma tendência a aderir à superfície doadora, não só por causa da interação entre duas superfícies hidrofóbicas diferentes, mas também como resultado de uma interação baseada em carga. Por conseguinte, pode ser possível intensificar a afinidade

entre as partículas e a superfície doadora, submetendo a superfície doadora para um tratamento de condicionamento, tal como a exposição a uma descarga corona ou a aplicação de uma solução de tratamento químico.

[0034] Para conseguir uma superfície igual, se assim for desejado, é possível que a(s) cabeça(s) de pulverização pulverize(m) partículas sobre o membro transportador com força suficiente para que o revestimento de partículas aplicado seja polido. Alternativamente, as partículas podem ser aplicadas por um aplicador intermediário, após o qual elas podem ser mais polidas por um dispositivo de polimento opcional.

[0035] O dispositivo de aplicação pode, em algumas modalidades, ser formado por uma ou mais cabeças de pulverização direcionadas diretamente na superfície a ser revestida. Neste caso, a força da pulverização irá fazer com que uma camada de partículas adira à superfície, mas subsequentemente desalojará e/ou arrastará outras partículas adicionais e evitará que elas aderem à camada de revestimento em contato direto com a superfície. Isto é como resultado do fato de que as partículas aderem mais fortemente à superfície doadora do que as outras. A força da pulverização também pode atuar para aplainar a primeira camada das partículas contra a superfície, polindo eficazmente as partículas, pelo menos parcialmente.

[0036] O aparelho de revestimento pode ainda incluir um secador para secar o revestimento de partículas ao sair do aparelho de revestimento. Esse secador pode ser um aquecedor radiante, um ventilador de ar quente ou de gás ou um rolo que atua como esfregão para absorver o líquido excedente. Tal rolo pode, por exemplo, compreender uma esponja, feita de uma espuma de células fechadas ou de células abertas, que é espremida por uma barra de ou rolo pressão à medida que gira para extrair do líquido absorvido por esfregão da superfície doadora.

[0037] Quando a superfície doadora é usada em um sistema de impressão no qual as partículas na sua superfície tornam-se pegajosas por exposição à radiação, é desejável controlar a temperatura das partículas em diferentes fases do ciclo operacional. Por exemplo, é desejável que as partículas sejam uma temperatura próxima do seu ponto de amaciamento ao deixar o aparelho de revestimento para reduzir a quantidade de energia radiante necessária para tornar as partículas pegajosas. Isto pode ser conseguido controlando a temperatura do fluido em que as partículas são suspensas e/ou pela provisão de um dispositivo de aquecimento na extremidade de saída do aparelho de revestimento. Tal dispositivo de aquecimento pode servir como meios para secar o revestimento de partículas. Se a superfície doadora é a de um tambor ou de

uma correia contínua, o dispositivo de aquecimento pode estar localizado dentro ou fora do seu perímetro.

[0038] O dispositivo de aplicação pode ainda incluir meios de controle da temperatura.

[0039] **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[0040] As modalidades da descrição serão agora descritas, a título de exemplo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

[0041] A Figura 1 representa esquematicamente uma modalidade de um sistema de impressão que incorpora um aparelho de revestimento da presente descrição;

[0042] A Figura 2 é uma vista semelhante à da Figura 1 que mostra uma modalidade tendo um dispositivo de aplicação alternativo;

[0043] A Figura 3 mostra uma modalidade na qual a aplicação, a limpeza e a secagem de partículas são realizadas em três alojamentos separados;

[0044] A Figura 4 é uma vista semelhante à das Figuras 1 e 2, mas mostrando uma modalidade alternativa do aparelho de revestimento; e

[0045] A Figura 5 é uma seção esquemática através de uma superfície doadora revestida com partículas tipo plaquetas.

[0046] **DESCRIÇÃO DETALHADA**

[0047] A descrição a seguir, em conjunto com as

figuras, torna evidente para uma pessoa com habilidade comum na técnica pertinente como os ensinamentos da descrição podem ser praticados, a título de exemplos não limitativos. As figuras são para fins de discussão ilustrativa e nenhuma tentativa é feita para mostrar detalhes estruturais de uma modalidade em mais detalhes do que é necessário para uma compreensão fundamental da descrição. Por razões de clareza e simplicidade, alguns objetos representados nas figuras podem não ser desenhados em escala.

[0048] Descrição geral do sistema de impressão

[0049] O aparelho de revestimento de partículas de acordo com a presente descrição pode ser usado em numerosas aplicações industriais em que é desejada uma monocamada de partículas para o método, uso ou produto procurado. No que se segue, o aparelho de revestimento de partículas é descrito no contexto de um sistema de impressão, mas isso não precisa ser interpretado como limitativo. A Figura 1 mostra um tambor 10 tendo uma superfície externa 12 que serve como um membro transportador de partículas, também denominado a seguir a superfície doadora 12. À medida que o tambor gira no sentido horário, como representado por uma seta, passa por baixo de um aparelho de revestimento 14 onde adquire um revestimento de monocamada de partículas finas. Depois de sair do aparelho de revestimento 14, a

superfície doadora 12 passa por baixo de uma estação de imagem 16 onde, em uma modalidade, as regiões selecionadas da superfície doadora 12 são expostas a radiação laser, o que torna o revestimento de partículas sobre as regiões selecionadas da superfície 12 pegajoso (como definido abaixo). Em seguida, a superfície passa através de uma estação de impressão 18 onde um substrato de impressão 20 é comprimido entre o tambor 10 e um cilindro de impressão 22. Isso faz com que as regiões selecionadas do revestimento de partículas na superfície doadora 12 que tenham sido tornadas pegajosas por exposição à radiação laser na estação de imagens 16 para transferir a partir da superfície doadora 12 para o substrato 20. As regiões sobre a superfície doadora correspondentes às áreas pegajosas transferidas para o substrato conseqüentemente tornam-se expostas, sendo esgotadas pela transferência de partículas. A superfície doadora 12 pode então completar o seu ciclo voltando para o aparelho de revestimento 14 em que um revestimento de partícula de monocamadas novo é aplicado apenas às regiões expostas a partir das quais as partículas previamente aplicadas foram transferidas para o substrato 20 na estação de impressão 18.

[0050] Os termos “pegajosos” e “suficientemente pegajosos”, como aqui usados, não pretendem significar que o revestimento de partículas é necessariamente pegajoso ao

toque, mas apenas que é amaciado o suficiente para poder aderir à superfície de um substrato quando pressionado contra ele na estação de impressão 18. De modo semelhante, quando usado em conexão com o substrato, o termo refere-se mais amplamente à afinidade mais elevada de qualquer região “pegajosa” do substrato em relação às partículas, do que o substrato não revestido, a referida afinidade sendo maior do que a afinidade das partículas em relação à superfície doadora para permitir que as partículas se transfiram da superfície doadora para essas regiões durante a impressão.

[0051] No sistema de impressão mostrado na Figura 1, o calor gerado pela exposição à radiação laser é confiado para selecionar as regiões do revestimento de partículas que devem ser transferidas para o substrato. Quando incorporada em um sistema, a localização do aparelho de revestimento também pode ser referida como uma estação de revestimento 14. A radiação laser é dada apenas como exemplo. Em vez de confiar no calor, a transferência do revestimento para o substrato pode ocorrer na estação de impressão devido à aplicação seletiva da pressão, como no bloqueio da folha. Assim, o cilindro de impressão 22 pode ter uma superfície gravada em relevo ou pode transportar um carimbo ou um molde.

[0052] Como ainda outra alternativa, o substrato 20 pode, como será descrito abaixo por referência à Figura 2,

ter regiões selecionadas pré-revestidas com um adesivo de modo que as partículas só sejam transferidas na estação de impressão para regiões do substrato tendo um revestimento adesivo ativo. O pré-revestimento adesivo pode ocorrer em linha (*por exemplo*, um adesivo é depositado de forma seletiva no padrão de imagem desejado a montante da estação de impressão, *por exemplo*, por placas de impressão, serigrafia ou jato de tinta) ou offline (*por exemplo*, o substrato é alimentado ao sistema de impressão já pré-revestido por qualquer dos métodos exemplificativos anteriormente mencionados). O aparelho de revestimento pode mesmo ser usado em um sistema em que a transferência ocorre em toda a superfície do substrato 20 não apenas regiões selecionadas, caso em que a pressão pode ser confiada para efetuar a transferência e não há necessidade de gravação em relevo na superfície dos cilindros de impressão 22 ou 32, nem qualquer padrão particular no cilindro de impressão direta 30.

[0053] O aparelho de revestimento

[0054] O aparelho de revestimento 14 na modalidade da Figura 1 compreende uma pluralidade de cabeças de pulverização 1401 que são alinhadas uma com a outra ao longo do eixo do tambor 10 e apenas uma é vista na seção do desenho. As pulverizações 1402 das cabeças de pulverização são confinadas dentro de um alojamento tipo cavidade 1403,

do qual o rebordo inferior 1404 é moldado para se conformar estreitamente à superfície doadora deixando apenas um interstício estreito entre o alojamento de cavidade 1403 e o tambor 10. As cabeças de pulverização 1401 são conectadas a um trilho de suprimento comum 1405 que fornece às cabeças de pulverização 1401 um transportador de líquido gasoso pressurizado ou em suspensão dentro dele as partículas finas a serem usadas no revestimento da superfície doadora 12. Se necessário, as partículas podem ser misturadas regularmente ou constantemente, em particular, antes do suprimento à(s) cabeça(s) de pulverização. As partículas podem, por exemplo, ser circuladas no aparelho de revestimento dentro de uma faixa de vazão de 0,1 a 10 litros/minuto, ou na faixa de 0,3 a 3 litros/min. O excesso de pulverização das cabeças de pulverização 1401, que é confinado dentro de um compartimento 1406 formado pelo espaço interno do alojamento 1403, é extraído através de um tubo de saída 1407, que é conectado a uma fonte de sucção adequada representada por uma seta, e pode ser reciclado de volta às cabeças de pulverização 1401. Embora aqui referido como cabeças de pulverização, qualquer outro tipo de bico ou orifício ao longo do tubo de suprimento comum ou conduto que permita a aplicação das partículas em suspensão de fluido seja abrangido.

[0055] É importante conseguir uma vedação eficaz

entre o alojamento 1403 e a superfície doadora 12, de modo a evitar que o fluido de pulverização e as partículas finas escapem através do interstício estreito que deve permanecer essencialmente entre o alojamento 1403 e a superfície doadora 12 do tambor 10. Diferentes formas de alcançar tal vedação são mostradas esquematicamente no desenho.

[0056] A forma mais simples de vedação é uma lâmina raspadora 1408. Tal vedação faz contato físico com a superfície doadora e pode marcar o revestimento aplicado se usado no lado de saída do alojamento 1403, isto é, se usado no lado a jusante das cabeças de pulverização 1401. Por esta razão, se tal vedação for usada, é preferível que seja localizada apenas a montante das cabeças de pulverização 1401 e/ou nas extremidades axiais do alojamento 1403. Os termos "a montante" e "a jusante", como usado aqui são referenciados a pontos na superfície doadora 12 à medida que ela passe através do aparelho de revestimento.

[0057] A Figura 1 também mostram como o egresso do fluido dentro do qual as partículas são suspensas a partir do interstício de vedação entre o alojamento 1403 e o tambor 10 pode ser evitada sem que um membro contate a superfície doadora 12. Uma galeria 1409 que se estende na presente ilustração em torno de toda a circunferência do alojamento 1403 é conectada por um conjunto de passagens finas 1410 que se estende em torno de todo o rebordo do

alojamento 1403 para estabelecer comunicação fluida entre a galeria 1409 e o interstício de vedação.

[0058] Em uma primeira modalidade, a galeria 1409 é conectada a uma fonte de sucção de um sistema de extração excedente, que pode ser a mesma fonte de sucção que está conectada à saída 1407 ou a outra diferente. Neste caso, a galeria 1409 serve para extrair o fluido que passa através do interstício antes de sair do alojamento 1403. A baixa pressão também suga do tambor 10 quaisquer partículas que não estejam em contato direto com a superfície doadora 12 e, se o fluido pulverizado for um líquido, também suga o excesso de líquido para secar pelo menos parcialmente o revestimento antes de sair do aparelho de revestimento 14.

[0059] O líquido excedente pode alternativamente e adicionalmente ser removido por meio de um rolo de extração de líquido posicionado no lado de saída do aparelho de revestimento. Tal rolo é mostrado na modalidade da Figura 4, na qual que é designado como 1440. A superfície externa 1442 do rolo 1440 possui propriedades de absorção de líquido tipo esponja (por exemplo, espuma de células fechadas) e pode ser conduzida de forma independente para rodar a uma velocidade e/ou em uma direção que diferem da velocidade e direção do tambor 10. O rolo de extração de líquido pode entrar em contato com as partículas revestidas na superfície doadora 12 e extrair o líquido excedente,

extraíndo-o dentro da sua superfície externa absorvente de fluidos 1442, vantajosamente suficientemente suave e até mesmo, de modo a não afetar a camada de partículas retida na superfície doadora antes da sua transferência seletiva para o substrato 20. À medida que o rolo de extração 1440 continua a girar após a absorção do líquido excedente, ele se aproxima de um raspador 1444, ou qualquer outro meio adequado, posicionado de modo a espremer o rolo e liberar o líquido extraído da sua superfície absorvente. Uma saída de sucção 1446 pode ser posicionada adjacente a tal raspador, de modo a permitir a remoção imediata do líquido assim extraído da superfície doadora revestida com partículas e assim forçado para fora da superfície externa do rolo. Após tal eliminação do líquido removido, o rolo 1440 pode completar seu ciclo, contatando novamente a superfície doadora e extraíndo o líquido excedente. Embora ilustrado na Figura 4 como sendo interno a uma estação de revestimento 14, um rolo de extração de líquido 1440, se presente, pode ser posicionado alternativamente a jusante da estação de revestimento, desde que permaneça a montante de uma estação em que o revestimento de partículas precisa ser substancialmente seco.

[0060] O sistema de impressão pode compreender ainda um secador (por exemplo, ventilador de ar quente ou frio) no lado de saída do aparelho de revestimento 14, ou

ainda a jusante, de modo a permitir que o revestimento de partículas atinja uma estação subsequente em uma forma substancialmente seca.

[0061] Em uma modalidade alternativa, a galeria 1409 é conectada a uma fonte de gás a uma pressão superior à pressão no compartimento 1406. Dependendo da taxa de suprimento de fluido para o compartimento através das cabeças de pulverização 1401 e da taxa de extração através da saída 1407, o compartimento 1406 pode estar a uma pressão acima ou abaixo da pressão atmosférica ambiente.

[0062] Se o compartimento estiver na pressão subatmosférica, basta que a galeria 1409 esteja na pressão atmosférica ambiente, ou a galeria pode ser omitida junta. Neste caso, porque a pressão dentro do interstício de vedação excederá a pressão no compartimento 1406, o fluxo de gás através do interstício será em direção ao interior do alojamento sem risco de egresso de fluido.

[0063] Se o compartimento estiver na pressão atmosférica acima, então a galeria 1409 pode estar conectada a um suprimento de gás pressurizado, de preferência, ao ar. Neste caso, o ar será forçado para dentro do interstício de vedação sob pressão através das passagens 1410 e será dividido em duas correntes. Uma corrente escoará para o compartimento 1406 e impedirá o egresso do fluido dentro do qual as partículas são

suspensas. Essa corrente também irá desalojar e/ou arrastar partículas que não estão em contato direto com a superfície doadora e auxiliar na secagem do revestimento se o fluido transportador for um líquido. A segunda corrente escapará do aparelho de revestimento sem apresentar um problema, pois é apenas ar limpo sem partículas em suspensão. A segunda corrente de gás também pode auxiliar na secagem adicional do revestimento de partículas na superfície doadora 12 antes de sair do aparelho de revestimento 14. Se desejado, a corrente de gás pode ser aquecida para facilitar tal secagem.

[0064] Em uma modalidade alternativa, a galeria 1409 acima mencionada não se estende ao redor de toda a circunferência do alojamento, de modo a vedar o compartimento 1406 em todos os lados. Pode ser uma galeria "parcial" ou uma combinação de uma ou mais facas pneumáticas (com fluxo negativo ou positivo) posicionadas a jusante ou a montante das cabeças de pulverização em paralelo ao eixo do tambor e/ou nas bordas laterais das cabeças de pulverização e/ou dos aplicadores em uma direção perpendicular ao eixo do tambor. Uma galeria "parcial" no lado de saída pode, em algumas modalidades, servir como ventilador de gás (por exemplo, ar frio ou quente), adicionalmente ou alternativamente, facilitando a secagem das partículas, caso em que as passagens 1410 podem ser

adaptadas para proporcionar suficiente vazão.

[0065] Independentemente do tipo de fluido que transporta as partículas em suspensão serem aplicadas à superfície doadora, o aparelho de revestimento 14 pode incluir no seu lado de saída, como mostrado na Figura 1, e tipicamente em uma localização a jusante externa, um aquecedor 1424 que permite a temperatura da camada de partículas e da superfície de imagem serem elevadas antes de atingir uma estação subsequente (por exemplo, uma estação de imagem 16). No exemplo não limitativo de um sistema de impressão digital, em que o revestimento de partículas pode ser transferido seletivamente para um substrato por radiação alvejada, a temperatura das partículas e da superfície doadora podem ser assim elevadas da temperatura ambiente (por exemplo, acima de cerca de 23°C) para acima de 30°C, ou acima de 40°C ou mesmo acima de 50°C, de modo a reduzir a quantidade de energia laser necessária para tornar as partículas pegajosas. No entanto, o aquecimento não deve tornar as partículas pegajosas e não deve elevar a temperatura acima de 80°C ou possivelmente acima de 70°C. Esse aquecimento das partículas e da superfície doadora pode ser ainda mais facilitado usando um transportador de fluido na temperatura desejada.

[0066] Também como mostrado na Figura 1, em algumas modalidades, pode ser incluído no lado de entrada do

aparelho de revestimento 14, e tipicamente em uma localização externa a montante como mostrado nas Figuras 1 e 2, um refrigerador 1422 que permite baixar a temperatura da superfície doadora 12 antes da camada de partículas ser reabastecida nas regiões previamente expostas. Tomando de novo o exemplo do aparelho de revestimento que está sendo integrado e usado no sistema de impressão acima mencionado, acredita-se que uma superfície de imagem a uma temperatura menor que 40°C, ou menor que 30°C, ou mesmo menor que 20°C, mas tipicamente acima de 0°C, ou mesmo acima de 10°C, pode reduzir a temperatura das partículas vizinhas às regiões expostas, de modo que, no momento em que a superfície está sendo reabastecida, as partículas resfriadas podem ter ou não "pegajosidade residual", isto é, um amolecimento parcial insuficiente para uma etapa subsequente (por exemplo, transferência para um substrato de impressão). O revestimento resfriado de partículas comporta-se do mesmo modo que as partículas recentemente depositadas nas regiões expostas da superfície doadora. Desta forma, apenas as partículas seletivamente alvejadas por um elemento de laser de um chip de um dispositivo de imagem como aqui descrito tornar-se-ão suficientemente pegajosas para uma etapa de transferência subsequente. Esse resfriamento das partículas e da superfície doadora pode ser ainda mais facilitado usando um transportador de fluido na temperatura desejada.

[0067] Em algumas modalidades, podem ser incluídos um refrigerador 1422 no lado de entrada do aparelho de revestimento 14 e um aquecedor 1424 no lado de saída, cada refrigerador e aquecedor operando como descrito acima. Além disso, o tambor 10 pode ser controlado por temperatura por meios adequados de resfriamento/aquecimento internos ao tambor, esses meios de controle de temperatura sendo operados, se presente, de modo a permitir que a superfície externa da superfície doadora seja mantida a qualquer temperatura desejada.

[0068] Na modalidade ilustrada na Figura 2, em vez de ser transportada em um fluido pulverizado diretamente sobre a superfície doadora 12, as partículas em suspensão são aplicadas pelas cabeças de pulverização 1401 a um aplicador intermediário 1420. O aplicador 1420 pode ser, por exemplo, um rolo tipo esponja, do qual o eixo é paralelo ao eixo do tambor 10. O fluido e as partículas em suspensão podem ser pulverizados sobre o aplicador 1420 da maneira mostrada na Figura 2, ou se o aplicador for poroso ou construído de maneira semelhante às "escovas" usado em lavagens automáticas de carros que possuem tiras de tecido soltas que se estendem radialmente a partir de um eixo central, então o fluido pode ser introduzido através do cubo do eixo e permitido escapar através dos furos no eixo (não mostrado). O material do rolo ou da tira de tecido

deve ser "relativamente macio", selecionado de modo a raspar as partículas sobre a superfície doadora, sem afetar a integridade do revestimento formado, em outras palavras, sem riscar a camada de partículas. A superfície do aplicador, ou de suas cerdas ou listras, pode adequadamente compreender uma espuma de células fechadas (tal como polietileno de células fechadas, PVA de células fechadas ou silicone de células fechadas); ou uma espuma de células abertas relativamente macia (tal como uma espuma de poliuretano); ou um tecido, tal como tecido de algodão, seda ou polietileno de alto peso molecular (UHMWPE).

[0069] À medida que o rolo ou escova 1420 gira ao longo de seu eixo, ele aplica as partículas em contato com a superfície doadora 12 do tambor 10. A superfície externa do aplicador 1420 não precisa ter a mesma velocidade linear que a superfície doadora e pode, por exemplo, seja até dez vezes maior. Pode girar na mesma direção que o tambor 10 ou em direção oposta. O aplicador pode ser acionado de forma independente por um motor (não mostrado na Figura 2) ou acionado pelo tambor 10 por engrenagens, correias, atrito e semelhantes.

[0070] A Figura 4 mostra uma modalidade na qual o aparelho de revestimento de partículas 14 compreende mais do que um aplicador 1420 de partículas. A Figura 4 mostra seis desses aplicadores 1420a a 1420f, mas pode haver

menos. Na Figura 4, cada um dos aplicadores 1420a a 1420f tem o seu próprio suprimento de partículas como aplicado por pulverizações proporcionadas pelas cabeças de pulverização 1401, o fluido relevante sendo dispensado por um conduto de alimentação. Tal(ais) aplicador(es) pode(m) proporcionar opcionalmente algum polimento ou aplainamento das partículas na superfície doadora, ou essa função, se desejado, pode ser proporcionada por um elemento separado, conforme descrito abaixo.

[0071] Conforme ilustrado esquematicamente nas Figuras 3 e 4, o aparelho de revestimento pode ainda compreender um rolo de limpeza 1430. Um rolo de limpeza pode ser semelhante em estrutura a um rolo aplicador 1420, exceto que não teria o suprimento de partículas. O rolo de limpeza aplica um líquido suprido por uma cabeça de pulverização 1431 que pode corresponder ao transportador de fluido das partículas, mas desprovido de partículas ou a qualquer outro fluido adequado.

[0072] Como mostrado na Figura 4, o compartimento do alojamento do aparelho de revestimento 14 contendo o rolo de limpeza 1430 é separado do restante do alojamento por uma faca pneumática 1433 de modo que o fluido presente no compartimento de limpeza e que não contém partículas não se misture com o fluido no restante do alojamento. Os pontos de extração separados 1446 são proporcionados para

que os dois fluidos também possam ser processados separadamente e retornados para as suas respectivas cabeças de pulverização. Uma segunda faca pneumática pode ser proporcionada nas extremidades de saída do compartimento de limpeza.

[0073] Como uma alternativa para incorporar um rolo de limpeza dentro do aparelho de revestimento 14, é possível, como mostrado na Figura 3, pois pode ser posicionado externamente ao alojamento (s) de partículas, opcionalmente em um alojamento separado com um distinto suprimento e sistema de fluido para eliminação e/ou recirculação. Na Figura 3, que é descrita em mais detalhes abaixo, três alojamentos separados 210, 212 e 214 contêm uma estação de revestimento, uma estação de limpeza e uma estação de secagem, respectivamente.

[0074] Um dispositivo de limpeza, se presente, pode ser operado continuamente. Por exemplo, um rolo de limpeza como exemplificado acima pode servir para remover partículas que não estão em contato direto com a superfície doadora durante qualquer ciclo da superfície na estação de revestimento durante a operação do sistema no qual um aparelho como aqui descrito pode ser integrado. Além disso, e, alternativamente, um dispositivo de limpeza pode ser usado periodicamente. Tal dispositivo de limpeza pode, por exemplo, ser usado para manutenção, e pode servir para

remover todas as partículas da superfície doadora total. Essa regeneração completa da superfície doadora para estar livre de partículas pode ser feita de forma intermitente ou periódica, por exemplo, no contexto de um sistema de impressão no final de um trabalho de impressão, ou ao mudar as partículas a serem impressas (*por exemplo*, para um novo lote ou para um novo tipo), ou uma vez por dia, ou uma vez por semana, ou qualquer outra frequência desejada. Os dispositivos de limpeza periódicos, que podem confiar no tratamento químico ou físico da superfície doadora, conseguindo a remoção completa de partículas, podem ser localizados externamente à estação de revestimento. Eles podem ser operados por pelo menos um ciclo da superfície doadora. Por esta razão, a modalidade da Figura 4 tem motores separados 1450 e 1452 do acionamento dos rolos de limpeza e do(s) rolo(s) aplicador(es), respectivamente.

[0075] As partículas

[0076] As partículas podem ser feitas de qualquer material termoplástico e têm quaisquer formas e/ou dimensões adequadas para proporcionar uma área de contato suficiente com a superfície doadora, pelo menos por um período de tempo, o revestimento de partículas é desejado.

[0077] A forma e a composição da partícula de revestimento dependerão, na prática, do uso pretendido da camada de partículas, e no contexto de um exemplo não

limitativo de um sistema de impressão, sobre a natureza do efeito a ser aplicado na superfície do substrato 20. Em um sistema de impressão, as partículas podem ser convenientemente formadas de um polímero pigmentado. Para a impressão de alta qualidade, é desejável que as partículas sejam tão finas quanto possível para minimizar os interstícios entre as partículas do revestimento de monocamada aplicado. O tamanho de partícula depende da resolução de imagem desejada e, para algumas aplicações, um tamanho de partícula (*por exemplo*, um diâmetro ou uma dimensão longa máxima) de 10 μm (micrômetros) ou possivelmente ainda mais (*isto é*, tendo um tamanho maior) pode ser adequado. Considerando, *por exemplo*, polímeros globulares pigmentados, um diâmetro médio entre 100 nm e 4 μm , ou mesmo entre 500 nm e 1,5 μm pode ser satisfatório. Para as plaquetas irregulares, a dimensão mais longa pode atingir até 100 μm em média. No entanto, para melhorar a qualidade da imagem, é preferível que o tamanho das partículas seja uma pequena fração ou uma fração de um micrômetro e mais preferencialmente algumas dezenas ou centenas de nanômetros. Os flocos comercialmente disponíveis podem ter uma espessura de cerca de 60-900 nm e uma dimensão planar representativa (*por exemplo*, diâmetro médio para flocos quase redondos ou "diâmetro equivalente" médio para plaquetas tendo projeção plana menos regular,

também caracterizada por dimensões mais curtas/mais longas) de cerca de 1-5 μm , mas os flocos também podem ser preparados com uma espessura de até 15nm, 20nm, 25nm, 30nm, 40nm ou 50nm e um diâmetro médio ou equivalente na região de 100-1000 nm ou 500-800 nm.

[0078] Assim, a seleção de partículas e a determinação do tamanho ideal dependerão do uso pretendido das partículas, do efeito procurado (*por exemplo*, efeito visual no caso da impressão) e das condições das estações de revestimento e de imagem. A otimização dos parâmetros pode ser feita empiricamente, por experimentação de rotina, por um habilitado na técnica.

[0079] Dependendo da sua forma, que pode ser relativamente regular ou irregular, as partículas podem ser caracterizadas pelo seu comprimento, sua largura, sua espessura, ou diâmetro médio ou equivalente ou qualquer medida representativa de suas dimensões X, Y e Z. Geralmente, as dimensões das partículas são avaliadas em projeções planares de sua forma (*por exemplo*, projeções verticais e/ou horizontais). Tipicamente, tais tamanhos são proporcionados como média da população de partículas e podem ser determinados por qualquer técnica conhecida na técnica, tal como microscopia e dispersão de luz dinâmica (DLS). Nas técnicas de DLS, as partículas são quase esferas de comportamento equivalente e o tamanho pode ser fornecido

em termos de diâmetro hidrodinâmico. A DLS também permite avaliar a distribuição de tamanho de uma população. Como aqui usado, as partículas tendo um tamanho de, por exemplo, 10 μm ou menor, têm pelo menos uma dimensão menor que 10 μm , e possivelmente duas ou mesmo três dimensões, dependendo da forma. As partículas satisfazem, em média, qualquer preferência de tamanho desejada, se o D50 (até 50% da população) for aproximadamente o tamanho pretendido; enquanto que uma população de partículas em que o D90 é aproximadamente o tamanho pretendido implica em uma grande maioria das partículas (até 90% da população) que satisfazem o mesmo.

[0080] As partículas podem ter qualquer proporção de aspecto adequada, isto é, uma proporção sem dimensão entre a menor dimensão da partícula e o diâmetro equivalente no maior plano ortogonal à menor dimensão. O diâmetro equivalente pode ser, por exemplo, a média aritmética entre as dimensões maiores e menores desse maior plano ortogonal. Tais dimensões são geralmente fornecidas pelos fornecedores de tais partículas e podem ser avaliadas em várias partículas representativas por métodos conhecidos na técnica, tais como microscopia, incluindo, em particular, por microscopia eletrônica de varredura SEM (de preferência para as dimensões planares) e por FIB de feixe de íons focalizado (de preferência para as dimensões de

espessura e comprimento (grandes)). Tais dimensões características podem ser quantitativamente determinadas para cada partícula individual ou para um grupo de partículas, por exemplo, todo o campo de visão de uma imagem capturada em ampliação relevante.

[0081] As partículas tendo uma forma quase esférica são caracterizadas por uma proporção de aspecto individual (ou uma proporção de aspecto médio se considerar uma população de partículas) de aproximadamente 1:1 e tipicamente não superior a 2:1. Dependendo da técnica usada para a determinação das dimensões características de uma partícula, a média de um grupo de partículas pode ser média em volume, média para área superficial ou média em número.

[0082] Por simplicidade, a proporção de aspecto individual e média é a seguir denominada "proporção de aspecto", o tamanho da população sendo claro a partir do contexto. Enquanto partículas tipo esfera têm uma proporção de aspecto de cerca de 1:1, as partículas tipo flocos podem ter uma proporção de aspecto de 100:1 ou mais. Embora não limitativas, as partículas adequadas para um aparelho de revestimento de acordo com os presentes ensinamentos podem ter uma proporção de aspecto de cerca de 100:1 ou menor, de cerca de 75:1 ou menor, de cerca de 50:1 ou menor, de cerca de 25:1 ou menor, de cerca de 10:1 ou menor, ou mesmo de cerca de 2:1 ou menor. Em algumas modalidades, as

partículas adequadas para os presentes ensinamentos podem ter uma proporção de aspecto de pelo menos 2:1, pelo menos 3:1, pelo menos 5:1, pelo menos 10:1, pelo menos 25:1, pelo menos 40:1, ou pelo menos 70:1.

[0083] Embora não sejam essenciais, as partículas podem, de preferência, ser de forma uniforme e/ou dentro de uma distribuição simétrica em relação a um valor médio da população e/ou dentro de uma distribuição de tamanho relativamente estreita.

[0084] Considera-se que uma distribuição de tamanho de partícula é relativamente estreita se pelo menos uma das duas condições seguintes se aplica:

[0085] A) a diferença entre o diâmetro hidrodinâmico de 90% das partículas e o diâmetro hidrodinâmico de 10% das partículas é igual ou menor que 150 nm, ou igual ou menor que 100 nm, ou mesmo igual ou menor que 50 nm, que pode ser expresso matematicamente por: $(D90 - D10) \leq 150 \text{ nm}$ e assim por diante; e/ou

[0086] B) a proporção entre a) a diferença entre o diâmetro hidrodinâmico de 90% das partículas e o diâmetro hidrodinâmico de 10% das partículas; e b) o diâmetro hidrodinâmico de 50% das partículas; não é maior do que 2,0, ou não maior do que 1,5, ou mesmo não maior do que 1,0, que pode ser expresso matematicamente por: $(D90 - D10)/D50 \leq 2,0$ e assim por diante.

[0087] Como mencionado, uma distribuição relativamente uniforme pode não ser necessária para determinadas aplicações. Por exemplo, ter uma população de partículas com tamanho relativamente heterogêneo pode permitir que as partículas relativamente menores residam em interstícios formados por partículas relativamente maiores.

[0088] Dependendo da sua composição e/ou dos processos que sofrem (*por exemplo*, moagem, reciclagem, polimento, etc.), as partículas podem ser hidrofóbicas com diferentes graus, se houver, de hidrofiliicidade. Como o equilíbrio entre a natureza hidrofóbica e hidrofílica das partículas pode mudar com o tempo, espera-se que o processo de revestimento permaneça eficiente se a natureza hidrofóbica das partículas predomine. Na presente descrição, tais partículas são hidrofóbicas ou substancialmente hidrofóbicas. Além disso, as partículas podem ser feitas de materiais intrinsecamente hidrofílicos, caso em que podem ser tornados hidrofóbicos por aplicação de um revestimento de partículas. Os materiais adequados para tal revestimento de partículas podem ter uma extremidade hidrofílica com afinidade para a partícula e uma cauda hidrofóbica. Na presente descrição, tais partículas, intrinsecamente hidrofóbicas ou revestidas para se tornarem hidrofóbicas ou mais hidrofóbicas, são substancialmente hidrofóbicas.

[0089] As partículas podem ser transportadas por um fluido gasoso ou líquido quando são pulverizadas sobre a superfície doadora ou sobre o(s) aplicador(es) intermediário(s). Quando as partículas são suspensas em um líquido, para reduzir o custo e minimizar a poluição ambiental, é desejável que o líquido seja aquoso. Nesse caso, é desejável que o polímero ou material usado para formar ou revestir as partículas seja hidrofóbico. As partículas hidrofóbicas separam-se prontamente de um transportador aquoso, facilitando a sua tendência de afixar e revestir a superfície doadora. Essa afinidade preferencial das partículas em relação à superfície do dispositivo de revestimento, em vez de em relação ao seu transportador de fluido e em relação à outra, é considerada particularmente vantajosa. O sopro de uma corrente de gás sobre o revestimento de partículas (que como mencionado pode, de preferência, ser formado por partículas hidrofóbicas sobre uma superfície doadora hidrofóbica) servirá para desalojar partículas que não estão em contato direto com a superfície doadora e para secar o revestimento de partículas na superfície doadora.

[0090] Enquanto na etapa de revestimento acima, a afinidade preferencial das partículas é para a superfície doadora, as partículas precisam ser compatíveis com a sua subsequente transferência. Tomando, por exemplo, uma

aplicação de impressão em que as partículas seriam transferidas da superfície doadora para um substrato de impressão, então a afinidade relativa das partículas em uma estação de impressão "deslocaria" da superfície doadora para o substrato. Isso pode ser visto como um "gradiente de afinidades", as partículas tendo maior afinidade para a superfície doadora do que entre si, e o substrato tendo maior afinidade para as partículas do que as partículas para a superfície doadora. Esse gradiente pode ser obtido como acima, exemplificado através de propriedades hidrofóbicas de todas as interfaces envolvidas, mas também pode ser facilitado ou adaptado pela dependência de tipos adicionais de interações. Por exemplo, as partículas, a superfície doadora e a superfície de relevância para qualquer etapa subsequente, podem ter um gradiente de cargas, em vez disso, ou além de um gradiente de hidrofobicidade.

[0091] Se desejado, é possível polir ou lustrar o revestimento de partículas enquanto ainda está na superfície doadora 12. Assim, um rolo queimador ou outro elemento de raspagem pode ser posicionado imediatamente a jusante ou como parte do aparelho de revestimento 14.

[0092] O polimento pode ser realizado com um rolo seco ou com um rolo úmido (*por exemplo*, impregnado e/ou lavado com o fluido em que as partículas são suspensas, por

exemplo, água). No caso de um aplicador intermediário ser usado, ele próprio pode, além de aplicar as partículas na superfície, agir para poli-las em parte.

[0093] Acredita-se que, durante o polimento, o tamanho das partículas é reduzido em comparação com o seu tamanho original na injeção inicial no aparelho de revestimento e aplicação sobre a superfície doadora, e que, alternativamente e adicionalmente, as partículas polidas são orientadas de forma substancialmente paralela em relação à superfície doadora do tambor e/ou mais uniformemente distribuídas sobre a superfície.

[0094] Uma camada de partículas 512 que pode ser obtida pelo aparelho de revestimento descrito acima, está ilustrada esquematicamente na seção transversal ao longo do plano x-y apresentado na Figura 5. Embora as partículas 502, tendo uma superfície externa 504, sejam ilustradas como tendo uma forma em seção transversal alongada (*por exemplo*, correspondente a uma partícula tipo plaquetas), isso não deve ser interpretado como limitativo. As partículas 502 são posicionadas no topo de uma superfície doadora 12, formando ela própria a superfície externa do tambor 10 ou de qualquer outro suporte físico, permitindo o deslocamento relativo da superfície doadora 12 em relação ao aparelho de revestimento 14. Como explicado anteriormente, as superfícies 504 das partículas 502 podem

ser hidrofóbicas. Na Figura 5, várias partículas se mostram parcialmente sobrepostas, ver a seção A, tal sobreposição produzindo uma espessura total da camada de partículas denotada como T . Na seção B, as partículas são ilustradas como contíguas, enquanto a seção C aponta para um interstício entre partículas vizinhas. Na seção D, uma partícula 506 é mostrada como não tendo contato com a superfície doadora, como aparecendo na seção transversal x - y atual. No entanto, tal partícula sobreposta pode ser posicionada sobre as partículas que contatam a camada inferior, de modo que possa entrar em contato com a superfície doadora em outro ponto (não mostrado) ao longo da direção z . Na seção E, uma partícula 508 é mostrada como sendo sobreposta por mais de uma partícula adjacente.

[0095] Configuração alternativa de estações de revestimento

[0096] A Figura 3 mostra muito esquematicamente uma modalidade que tem três estações 210, 212 e 214 espaçadas circunferencialmente em torno do tambor 10. Cada uma das estações 210 e 212 é construída substancialmente da mesma maneira que o aparelho de revestimento 14 na Figura 2. A estação 210 aplica partículas para a superfície do tambor 10 e podem ser referidas como uma estação de aplicação. A estação 212 é uma primeira estação de extração excedente capaz de remover partículas aplicadas em excesso na estação

210, ou seja, partículas que não estão em contato direto com a superfície doadora e, portanto, não se ligam fortemente a ela. Nesta estação, o líquido aplicado ao aplicador não tem partículas suspensas nele e o aplicador, usado principalmente para remover partículas em excesso de ligação solta, também pode servir, se desejado, para polir pelo menos parcialmente as partículas aplicadas na estação 210. Por simplicidade, e para se diferenciar da estação subsequente, a estação 212 pode ser referida como a estação de limpeza ou polimento, mesmo que este uso particular possa ser opcional. Por fim, a estação 214 forma uma segunda parte do sistema de extração excedente e atua pelo menos parcialmente para secar a superfície do tambor 10 e para remover dele qualquer excesso de partículas que não foram eliminadas na estação 212. Como mencionado, embora a direção da seta ilustra a remoção por sucção negativa, um confinamento semelhante de qualquer excedente devido a permanência no aparelho pode ser conseguido pelo suprimento de um fluxo de ar positivo no lado de saída (*por exemplo, faca pneumática*).

[0097] Embora cada uma das estações acima mencionadas seja descrita pela sua função predominante em tal configuração do aparelho de revestimento, deve ser notado que eles podem cumprir função adicional do aparelho de revestimento. Por exemplo, embora a estação 214 atue

predominantemente como parte do sistema de extração excedente, outras estações 210 e 212 também podem ser capazes de extrair pelo menos parcialmente o excedente de fluido e/ou partículas.

[0098] Embora na configuração de subestação anteriormente descrita do aparelho de revestimento, cada tipo de estação é mencionado uma vez, isso não precisa ser necessariamente o caso. Por exemplo, pode haver duas estações de polimento, se tal função fosse desejável para as partículas pretendidas e o uso do aparelho de revestimento.

[0099] O polimento é particularmente vantajoso ao operar a(s) cabeça(s) de pulverização do aparelho de revestimento em pressão relativamente baixa e/ou ao incluir um aplicador intermediário. Embora mostrado como fazendo parte de uma estação separada na Figura 3, um rolo polidor (não mostrado) pode ser incorporado no alojamento do aparelho de revestimento como ilustrado nas Figuras 1 e 2. O polimento da monocamada de partículas é vantajosamente realizado, quando desejado, antes que o revestimento atinja a estação impressão, mas isso não precisa ser necessariamente o caso, pois alguns sistemas de impressão podem se beneficiar do polimento das partículas após a sua transferência para o substrato. O polimento pode ser realizado com um rolo seco ou com um rolo úmido (por

exemplo, impregnado e/ou lavado com o fluido no qual as partículas estão suspensas, por exemplo água). No caso de um aplicador intermediário está sendo usado, não pode além disso aplicar as partículas à superfície para atuar parcialmente no polimento da mesma.

[00100] A superfície externa do rolo de polimento opcional pode girar a uma velocidade linear diferente da superfície doadora do tambor e/ou da superfície externa de um aplicador intermediário, se presente. Pode girar na mesma direção ou na direção oposta em relação ao tambor.

[00101] O transportador de partículas

[00102] O transportador de partículas, isto é, o fluido dentro do qual as partículas estão suspensas, pode ser um líquido ou um gás. Se for líquido, o transportador é preferencialmente à base de água e, se gasoso, o transportador é de preferência o ar. As partículas podem ser liofóbicas (*isto é, sem afinidade*) em relação ao seu transportador, por exemplo, podem ser hidrofóbicas, enquanto o transportador é um líquido aquoso. Tal pode resultar em partículas parcialmente dispersadas no líquido, e parcialmente separadas por fases (todos os tipos de tais misturas de materiais de fases iguais ou diferentes aqui abrangidos pelo termo "em suspensão"). Além das partículas, o transportador pode compreender qualquer aditivo conhecido na técnica de formulação de partículas, tais como,

dispersantes, tensoativos, solventes miscíveis em água, cossolventes, estabilizantes, conservantes, modificadores de viscosidade, modificadores de pH e semelhantes. Todos esses aditivos e suas concentrações típicas são conhecidos das pessoas habilitadas na técnica de dispersões e não precisam ser ainda detalhados aqui. São preferidos os aditivos (ou misturas dos mesmos) que não afetam a hidrofobicidade das partículas e da superfície doadora. Tais agentes, em particular os agentes dispersantes, podem ajudar a manter ou aumentar a estabilidade das partículas em suspensão no líquido (incluindo na forma separada em fase, se desejado). O transportador líquido também pode compreender o excesso de material não ligado que serve como revestimento de partículas, se desejado quando aplicável. Qualquer aditivo e mistura do mesmo, de preferência, não deve afetar a inércia total do transportador líquido em relação à superfície doadora (*por exemplo*, evitando ou reduzindo qualquer intumescimento deletério da superfície que evite o revestimento apropriado por afixação das partículas).

[00103] Considera-se que um transportador líquido é aquoso se contiver pelo menos 80% em peso de água (*isto é*, 80% em peso da composição total), ou pelo menos 85% em peso, ou pelo menos 90% em peso, ou pelo menos ainda 95% em peso de água. Deve ser entendido que, embora o trabalho

final, composições aquosas compreendendo as partículas podem predominantemente conter água, como mencionado anteriormente, é possível preparar composições aquosas intermediárias contendo uma quantidade maior de partículas sólidas (e aditivos, se houver) e menor quantidade de água. Tais composições intermediárias podem servir como concentrados, que podem ser diluídos até as concentrações de trabalho desejadas quando necessário, mas armazenados e/ou transportados em volumes menores. Um concentrado pode, por exemplo, compreender cerca de 80% em peso de sólidos e cerca de 20% em peso de um solvente miscível com água, a água sendo adicionada durante a diluição do concentrado.

[00104] Um transportador líquido não umedece uma superfície doadora se o ângulo de umectação que pode formar em tal superfície exceda 90° , como explicado mais adiante.

[00105] A superfície doadora

[00106] A superfície doadora 12 em algumas modalidades é uma superfície hidrofóbica, feita tipicamente de um elastômero que pode ser adaptado para ter as propriedades aqui descritas, geralmente preparadas a partir de um material à base de silicone. Os polímeros de poli(dimetilsiloxano), que são à base de silicone, foram considerados adequados. Em uma modalidade, uma composição curável por fluido foi formulada pela combinação de três polímeros à base de silicone: um polidimetilssiloxano

terminado em vinila 5000 cSt (DMS V35, Gelest®, CAS No. 68083-19-2) em uma quantidade de cerca de 44,8% em peso de a composição total (% em peso), um polidimetil siloxano vinil funcional contendo grupos vinila terminais e pendentos (Polymer XP RV 5000, Evonik Hanse, CAS No. 68083-18-1) em uma quantidade de cerca de 19,2% em peso e uma de polidimetil siloxano vinil funcional de estrutura ramificada (VQM Resin-146, Gelest, CAS No. 68584-83-8) em uma quantidade de cerca de 25,6% em peso. À mistura dos polidimetil siloxanos vinil funcionais foram adicionados: um catalisador de platina, tal como um complexo de platina diviniltetrametildissiloxano (SIP 6831.2, Gelest, CAS No. 68478-92-2) em uma quantidade de cerca de 0,1% em peso, um inibidor para melhores condições de cura do controle, Inibidor 600 de Evonik® Hanse, em uma quantidade de cerca de 2,6% em peso e, finalmente, um reticulante reativo, tal como um copolímero de metil-hidrosiloxano-dimetilsiloxano (HMS 301, Gelest, CAS No. 68037-59 -2) em uma quantidade de cerca de 7,7% em peso, que inicia a cura por adição. Esta composição curável por adição foi aplicada logo depois com uma faca niveladora macia sobre o suporte da superfície doadora (*por exemplo*, uma luva epóxi montável no tambor 10), esse suporte sendo opcionalmente tratado (*por exemplo*, por corona ou com uma substância de revestimento base) para continuar a aderência do material de superfície doadora ao

seu suporte. O fluido aplicado foi curado por duas horas a 100-120°C em um forno ventilado de modo a formar uma superfície doadora.

[00107] A hidrofobicidade é permitir a película pegajosa criada pela exposição das partículas à radiação ou às áreas designadas da monocamada de partículas em contato com o substrato que contém adesivo seletivamente pegajoso para transferir limpamente para o substrato sem separação.

[00108] A superfície doadora deve ser hidrofóbica, ou seja, o ângulo de umidificação com o transportador aquoso das partículas deve exceder 90°. O ângulo de umidificação é o ângulo formado pela junta na interface líquido/ar/sólido e se exceder 90°, a água tende a empelotar e não umectar e, portanto, aderir à superfície. O ângulo de umidificação ou o ângulo de contato de equilíbrio Θ_0 , que está compreendido entre e podem ser calculados a partir do ângulo de contato de recuo (mínimo) Θ_R e do ângulo de contato de avanço (máximo) Θ_A , podem ser avaliados a uma dada temperatura e pressão de relevância para as condições operacionais do processo de revestimento. É medido convencionalmente com um goniômetro ou um analisador de forma de gota através de uma gota de líquido com um volume de 5 μL , onde a interface líquido-vapor atende a superfície doadora, em temperatura ambiente (cerca de 23°C) e pressão (cerca de 100 kPa).

[00109] Tais medidas foram realizadas com um analisador de ângulo de contato - Krüss™ "Easy Drop" FM40Mk2 usando água destilada como líquido de referência em uma amostra de superfície doadora à base de silício preparada como descrito acima, a amostra tendo um tamanho de 2cm x 2cm. Os resultados foram analisados usando o método "Análise de forma de gota", método de computador circular, o ângulo de contato de avanço θ_A da superfície doadora descrita acima foi de $101,7^\circ \pm 0,8^\circ$ e o ângulo de contato de recuo θ_R foi encontrado em $99,9^\circ \pm 3.1^\circ$. Tipicamente, as superfícies doadoras preparadas por este método tinham ângulos de contato na faixa de cerca de 95° a cerca de 115° , geralmente não superior a 110° , e qualquer elastômero que forneça tais ângulos de contato, portanto hidrofobicidade, é esperado ser compatível, assim como compatível com as partículas a serem aplicadas sobre as mesmas.

[00110] Esta hidrofobicidade pode ser uma propriedade inerente do polímero que forma a superfície doadora ou pode ser intensificada pela inclusão de aditivos de hidrofobicidade na composição de polímero. Os aditivos que podem promover a hidrofobicidade de uma composição polimérica podem ser, por exemplo, óleos (por exemplo, óleos sintéticos, naturais, vegetais ou minerais), ceras, plastificantes e aditivos de silicone. Tais aditivos de

hidrofobicidade podem ser compatíveis com qualquer material polimérico, desde que a respectiva natureza ou quantidades químicas não impeçam a formação adequada da superfície doadora e, por exemplo, não prejudiquem a cura adequada do material polimérico.

[00111] Sem querer ser vinculado por qualquer teoria particular, acredita-se que, alternativamente, e adicionalmente às interações hidrofóbicas, a afinidade relativa das partículas na superfície doadora pode ser facilitada por cada uma tendo cargas opostas. Por exemplo, um elastômero à base de silicone pode ter carga negativa enquanto as partículas podem ser carregadas positivamente. A superfície doadora pode, portanto, ter qualquer carga que seja compatível com as partículas pretendidas. Vantajosamente, qualquer dita carga, se adaptada e não inerente aos materiais que formam a superfície, também é adequada para a subsequente liberação seletiva e transferência das partículas para um substrato de relevância. Como explicado acima, uma variedade de tal gradiente de propriedades pode ser adequada e pode ser adaptada por um especialista na técnica do uso pretendido.

[00112] A rugosidade ou o acabamento da superfície doadora serão replicados pela camada de partículas e podem ser adaptados ao uso pretendido do aparelho de revestimento. Se, por exemplo, o aparelho é usado em um

sistema para imprimir um padrão de partículas amaciadas irradiadas, entende-se que a película que elas formariam após a transferência para um substrato teria, se desejado, uma face mais macia se a superfície doadora for ela mesma mais macia.

[00113] A superfície doadora 12 pode ter qualquer dureza Shore adequada para proporcionar uma ligação forte às partículas quando elas são aplicadas usando o aparelho de revestimento 14, a ligação sendo mais forte do que a tendência das partículas de aderir uma à outra. A dureza da superfície à base de silicone pode variar e, por exemplo, depende da espessura da superfície do doador e/ou das partículas destinadas a serem ligadas. Acredita-se que, para superfícies doadoras relativamente finas (*por exemplo*, 100 µm ou menos), o material à base de silicone pode ter uma dureza média a baixa; enquanto que para superfícies doadoras relativamente espessas (*por exemplo*, até cerca de 1 mm), o material à base de silicone pode ter uma dureza relativamente alta. Adicionalmente, as partículas maiores podem tipicamente se beneficiar de uma superfície doadora tendo uma dureza mais baixa do que o necessário para acomodar partículas relativamente menores. Em algumas modalidades, uma dureza relativamente alta entre cerca de Shore A de 60 e cerca de Shore A de 80 é adequada para a superfície doadora. Em outras modalidades, uma dureza

média-baixa menor que 60, 50, 40, 30 ou mesmo de Shore A de 20 é satisfatória.

[00114] A superfície doadora 12 nos desenhos é a superfície externa de um tambor 10, mas não é essencial, uma vez que pode ser alternativamente a superfície de um membro de transferência sem fim com a forma de uma correia guiada sobre rolos de guia e mantida sob uma tensão apropriada pelo menos enquanto está passando através do aparelho de revestimento. Arquiteturas adicionais podem permitir que a superfície doadora 12 e a estação de revestimento 14 estejam em movimento relativo uma com a outra. Por exemplo, a superfície doadora pode formar um plano móvel que pode passar repetidamente por baixo de uma estação de revestimento estática ou formar um plano estático, a estação de revestimento movendo-se repetidamente de uma borda do plano para a outra de modo a cobrir inteiramente a superfície de imagem com partículas. Concebivelmente, a superfície doadora e a estação de revestimento podem estar se movendo em relação umas às outras e em relação a um ponto estático no espaço, de modo a reduzir o tempo que pode levar para revestimento completo da superfície doadora com as partículas dispensadas pela estação de revestimento. Todas as formas de superfícies doadoras podem ser ditas móveis (*por exemplo*, de forma rotativa, cíclica, sem fim, repetidamente móveis ou

semelhantes) em relação à estação de revestimento onde qualquer superfície doadora pode ser revestida com partículas (ou reabastecida com partículas em regiões expostas).

[00115] A superfície doadora pode, adicionalmente, abordar considerações práticas ou particulares resultantes da arquitetura específica de um sistema em que tal estação de revestimento pode ser integrada. Por exemplo, a superfície doadora pode ser suficientemente flexível para ser montada em um tambor, ter resistência à abrasão suficiente, ser inerte para as partículas e/ou fluidos que estão sendo empregados, e/ou ser resistente a qualquer condição operacional de relevância (*por exemplo, radiação, pressão, calor, tensão, etc.*). A realização de qualquer propriedade tende a aumentar favoravelmente a vida útil da superfície doadora.

[00116] Se a superfície doadora for submetida a uma radiação gerada intermitentemente por uma estação de imagem expondo as áreas selecionadas desejadas, torna as partículas então pegajosas e, então, para serem compatíveis com tal uso, a superfície doadora pode, por exemplo, ser relativamente resistente e/ou inerte para a radiação, e/ou capaz de absorver a radiação, e/ou capaz de reter o calor gerado pela radiação.

[00117] Enquanto na descrição acima, a superfície

doadora foi descrita como sendo "como está" adequada para as partículas pretendidas, outros tratamentos podem ser aplicados para facilitar o seu revestimento. Tais tratamentos podem ser amplamente classificados como tratamentos químicos (*por exemplo*, aplicando um agente químico na superfície doadora, aumentando a afinidade das partículas e/ou a sua capacidade de liberação) e tratamentos físicos (*por exemplo*, tratamento corona, o plasma descarregado modificando adequadamente as propriedades da superfície doadora). Caso sejam necessários tratamentos da superfície doadora, um aparelho de revestimento de acordo com os presentes ensinamentos pode ainda compreender uma estação de tratamento correspondente.

[00118] A estação de imagem

[00119] A estação de imagem 16 proporciona uma maneira de selecionar as regiões do revestimento de partículas aplicadas à superfície doadora 12 que se transferirão para o substrato 20 na estação de impressão 18. Como mencionado anteriormente, tal estação de imagem é necessária na implementação de um sistema de impressão digital, mas outros sistemas que não compreendem um sistema de imagem podem empregar o aparelho de revestimento 14 descrito acima. Por exemplo, se toda a superfície do substrato 20 deve ser revestida, então nenhum sistema de imagem é necessário e a estação de impressão pode servir

para aplicar a pressão e/ou o calor necessário(s) para garantir uma transferência eficaz do revestimento de partículas da superfície doadora 12 para o substrato 20. Do mesmo modo, o substrato pode atingir a estação de impressão tendo no seu adesivo de superfície aplicado em um padrão desejado, o adesivo removendo as partículas da monocamada.

[00120] Uma estação de imagem 16 exemplificativa, mostrada na Figura 1, pode compreender um suporte 1601 que transporta uma matriz de fontes de laser, tais como os chips 1602 de VCSEL (Laser emissor de Superfície e Cavidade) que estão opcionalmente dispostos em par(es) de linhas em posições que são precisamente predeterminadas uma em relação a outra (*por exemplo*, de forma escalonada, proporcionando fontes de laser adequadas aos pontos alvo ao longo de toda a largura da superfície doadora). O suporte 1601 pode ser resfriado por fluido para cobrir o calor significativo que pode ser gerado pelos chips. Os feixes de laser emitidos pelos chips 1602 são focalizados por lentes 1603 construídas como um número correspondente de filas de lentes de haste de GRIN (Índice de Gradiente) (cada chip 1602, e todos os elementos de laser sobre o qual estão associados a uma lente de focalização correspondente 1603). Os sinais supridos aos chips para a ativação de um ou mais elementos de laser são sincronizados com a rotação do tambor 10 de modo a permitir que uma imagem de alta

resolução seja traçada na superfície doadora 12 pelos feixes de laser emitidos. O efeito da irradiação de cada pixel por um feixe de laser é converter a partícula nesse pixel em uma película pegajosa de modo que as partículas que revestem a superfície doadora 12 possam depois se transferir para o substrato 20 quando for pressionado contra a mesma na estação de impressão. Em outras palavras, tal irradiação seletiva da superfície doadora modifica a afinidade das partículas localizadas nas áreas selecionadas, de modo que as referidas partículas irradiadas tenham mais afinidade em relação ao substrato do que as partículas não irradiadas têm com a superfície doadora, as áreas ativadas sendo assim capazes de destacar seletivamente as partículas da superfície doadora 12.

[00121] O sistema de impressão digital mostrado no desenho só pode imprimir em uma cor, mas a impressão multicolor pode ser alcançada passando o mesmo substrato sucessivamente através de várias torres que estão sincronizadas entre si e cada impressão de uma cor diferente.

[00122] A Figura 2 mostra um método alternativo de transferência de regiões selecionadas do revestimento para um substrato 20. Em vez de tornar as partículas pegajosas por exposição à radiação, um adesivo 26 é aplicado ao substrato 20 por meio de uma estação de revestimento

adesivo de offset 36 constituída por um cilindro de impressão 32, um cilindro de impressão direta 30 e um cilindro aplicador 34. Esta estação aplica o adesivo 26 do mesmo modo que uma torre de litro offset convencional aplica tinta. Ao passar através do espaço 18, as partículas são transferidas da superfície doadora 12 apenas para as regiões 26 do substrato 20 revestidas com um adesivo. Depois de passar através do espaço 18, o substrato é movido pelos rolos de transporte 40 e 42 para uma estação de empilhamento ou rolo de enrolamento (não mostrado).

[00123] A estação de impressão

[00124] A estação de impressão ilustrada 18 compreende apenas um cilindro de impressão liso 22 que é pressionado contra o tambor 10 e a sua superfície doadora 12. O cilindro de impressão 22 pode formar parte de um sistema de transporte de substrato, caso em que pode ser equipado com pinças para engatar a borda dianteira das folhas de substrato individuais. Como mencionado anteriormente, em outros sistemas de impressão digital, o cilindro de impressão pode ter uma superfície em relevo para selecionar as regiões do revestimento de partículas a serem transferidas para o substrato 20.

[00125] Na descrição e nas reivindicações da presente descrição, cada um dos verbos, "compreender" "incluir" e "ter", e conjugados dos mesmos, são usados para

indicar que o objeto ou os objetos do verbo não é(são) necessariamente uma listagem completa de membros, componentes, elementos, etapas ou partes do objeto ou objeto do verbo. Estes termos abrangem os termos "consistindo em" e "consistindo essencialmente em".

[00126] Como aqui utilizado, a forma singular "um", "uma", "o" e "a" incluem referências plurais e significam "pelo menos um" ou "um ou mais", a menos que o contexto dite claramente o contrário.

[00127] Os termos posicionais ou motivacionais, como "superior", "inferior", "direita", "esquerda", "de fundo", "abaixo", "abaixado", "baixo", "topo", "acima", "elevado", "alto", "vertical", "horizontal", "para trás", "para frente", "a montante" e "a jusante", bem como as suas variações gramaticais, podem ser aqui usados apenas para fins exemplares, para ilustrar o posicionamento relativo, colocação ou deslocamento de certos componentes, para indicar um primeiro e um segundo componentes nas ilustrações presentes ou para fazer ambos. Tais termos não indicam necessariamente que, por exemplo, um componente "de fundo" está abaixo de um componente "de topo", pois tais direções, componentes ou ambos podem ser virados, girados, movidos no espaço, colocados em uma orientação ou posição diagonal, colocados horizontal ou verticalmente, ou modificados de forma semelhante.

[00128] Salvo indicação em contrário, o uso da expressão "e/ou" entre os dois últimos membros de uma lista de opções de seleção indica que uma seleção de uma ou mais das opções listadas é apropriada e pode ser feita.

[00129] Na descrição, a menos que indicado de outra forma, os adjetivos, tais como, "substancialmente" e "cerca de" que modificam uma condição ou relação característica de uma característica ou características de uma modalidade da presente tecnologia, devem ser entendidos como significando que a condição ou característica é definida dentro de tolerâncias que são aceitáveis para a operação da modalidade para uma aplicação para o qual se destina. Quando o termo "cerca de" precede um valor numérico, destina-se a indicar +/- 15%, ou +/- 10%, ou mesmo apenas +/- 5%, e em alguns casos o valor preciso.

[00130] Embora esta descrição tenha sido descrita em termos de determinadas modalidades e métodos geralmente associados, as alterações e permutações das modalidades e dos métodos serão evidentes para os habilitados na técnica. A descrição da invenção deve ser entendida como não limitada pelas modalidades específicas aqui descritas, mas somente pelo escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de revestimento configurado para revestir com uma camada de partículas termoplásticas uma superfície doadora (12) móvel em relação ao aparelho, o aparelho compreendendo:

a) um suprimento (1405) de partículas termoplásticas suspensas em um fluido que não umedece a superfície doadora (12), as partículas aderindo mais fortemente à superfície doadora do que uma à outra, e

b) um dispositivo de aplicação (1401, 1420) para aplicar o fluido à superfície doadora (12) de uma maneira para fazer com que as partículas suspensas no fluido adiram à superfície doadora (12), de modo a formar um revestimento de partículas contínuo sobre a superfície doadora (12),

caracterizado pelo fato de que compreende

c) um sistema de extração excedente (1407, 1409) operacional para extrair fluido e remover partículas excedentes que não estejam em contato direto com a superfície, de modo a deixar aderindo à superfície doadora um revestimento que seja apenas uma única profundidade de partícula, o dispositivo de aplicação (1401, 1420) e o sistema de extração excedente sendo contidos dentro de um compartimento interior (1406) de um alojamento (1403) tendo um rebordo (1404) adjacente à superfície doadora (12), sendo o rebordo (1404) configurado para impedir o egresso

de partículas de um interstício de vedação definido entre o rebordo (1404) do alojamento e a superfície doadora (12).

2. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de aplicação compreende uma cabeça de pulverização (1401) para pulverizar o fluido e partículas em suspensão diretamente sobre a superfície doadora (12).

3. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o dispositivo de aplicação compreende um aplicador rotativo (1420) operacional para raspar o fluido e as partículas em suspensão sobre a superfície doadora (12).

4. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de o aplicador é uma esponja cilíndrica.

5. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o aplicador tem uma pluralidade de tiras flexíveis que se estendem radialmente a partir de um eixo rotativo.

6. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 4 ou a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que a esponja ou as tiras flexíveis são formadas de uma espuma de células fechadas.

7. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de

que o dispositivo de aplicação e o sistema de extração excedente estão independentemente contidos nos respectivos alojamentos (210, 212).

8. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que uma lâmina raspadora (1408) é proporcionada no rebordo (1404) para evitar o egresso de partículas e/ou fluido em um lado a montante do aparelho de revestimento.

9. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de extração excedente inclui uma fonte de sucção conectada ao alojamento para extrair do compartimento o fluido pulverizado excedente e as partículas suspensas no fluido pulverizado.

10. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato de que uma passagem de fluxo de fluido (1409) é fornecida no rebordo do alojamento para permitir que o fluido seja retirado de, ou introduzido em, pelo menos regiões do interstício de vedação disposto a jusante do dispositivo de aplicação.

11. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 10 quando ligada à reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a passagem de fluxo de fluido é conectada à, ou a uma segunda, fonte de sucção do

sistema de extração excedente, de modo a extrair do interstício qualquer fluido que de outra forma escape do compartimento interior através do interstício.

12. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a passagem de fluxo de fluido é conectada a um suprimento acima da pressão atmosférica de um gás desprovido de partículas em suspensão, de modo que o fluido, dentro do qual as partículas são suspensas, seja impedido de escapar do compartimento interior através do interstício devido à pressão no interstício ser maior do que a pressão no compartimento interior.

13. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado** pelo fato de que o fluido dentro do qual as partículas estão suspensas é um gás.

14. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que as partículas são arrastadas para uma corrente do referido gás por um Venturi.

15. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado** pelo fato de que o fluido dentro do qual as partículas estão suspensas é um líquido.

16. Aparelho de revestimento, de acordo com a

reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de extração excedente suga o líquido da superfície, de modo que a camada de partículas seja pelo menos parcialmente seca ou seca ao sair do aparelho.

17. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, **caracterizado** pelo fato de que as partículas extraídas pelo sistema de extração de fluido são recicladas para o dispositivo de aplicação.

18. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, **caracterizado** pelo fato de que as partículas compreendem um polímero termoplástico.

19. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que as partículas são esféricas.

20. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que as partículas têm a forma de plaquetas planas.

21. Aparelho de revestimento, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma estação de polimento.

22. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de aplicação, o sistema de extração excedente e a estação de polimento opcional estão contidos dentro de um único alojamento.

23. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um aquecedor (1424) para aquecer a superfície doadora (12) depois de um revestimento de partículas ter sido aplicado à mesma.

24. Aparelho de revestimento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um refrigerador (1422) para resfriar a superfície doadora (12) antes da aplicação de partículas na superfície doadora.

25. Método para revestir uma superfície doadora com uma camada de partículas termoplásticas, o método **caracterizado** pelo fato de que compreende:

a) proporcionar um suprimento de partículas termoplásticas suspensas em um fluido que não umedece a superfície doadora, as partículas aderindo mais fortemente à superfície do que uma a outra,

b) aplicar o fluido à superfície doadora, por meio de um aplicador de partículas, de modo a fazer com que as partículas suspensas no fluido adiram à superfície doadora de modo a formar um revestimento de partículas contínuo sobre a superfície à medida que a superfície é movida em relação ao aplicador de partículas, e

c) extrair fluido e partículas excedentes que não estão em contato direto com a superfície doadora, de modo a

deixar aderindo à superfície um revestimento que seja apenas uma única profundidade de partícula.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que é implementado em um aparelho como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a reivindicação 24.

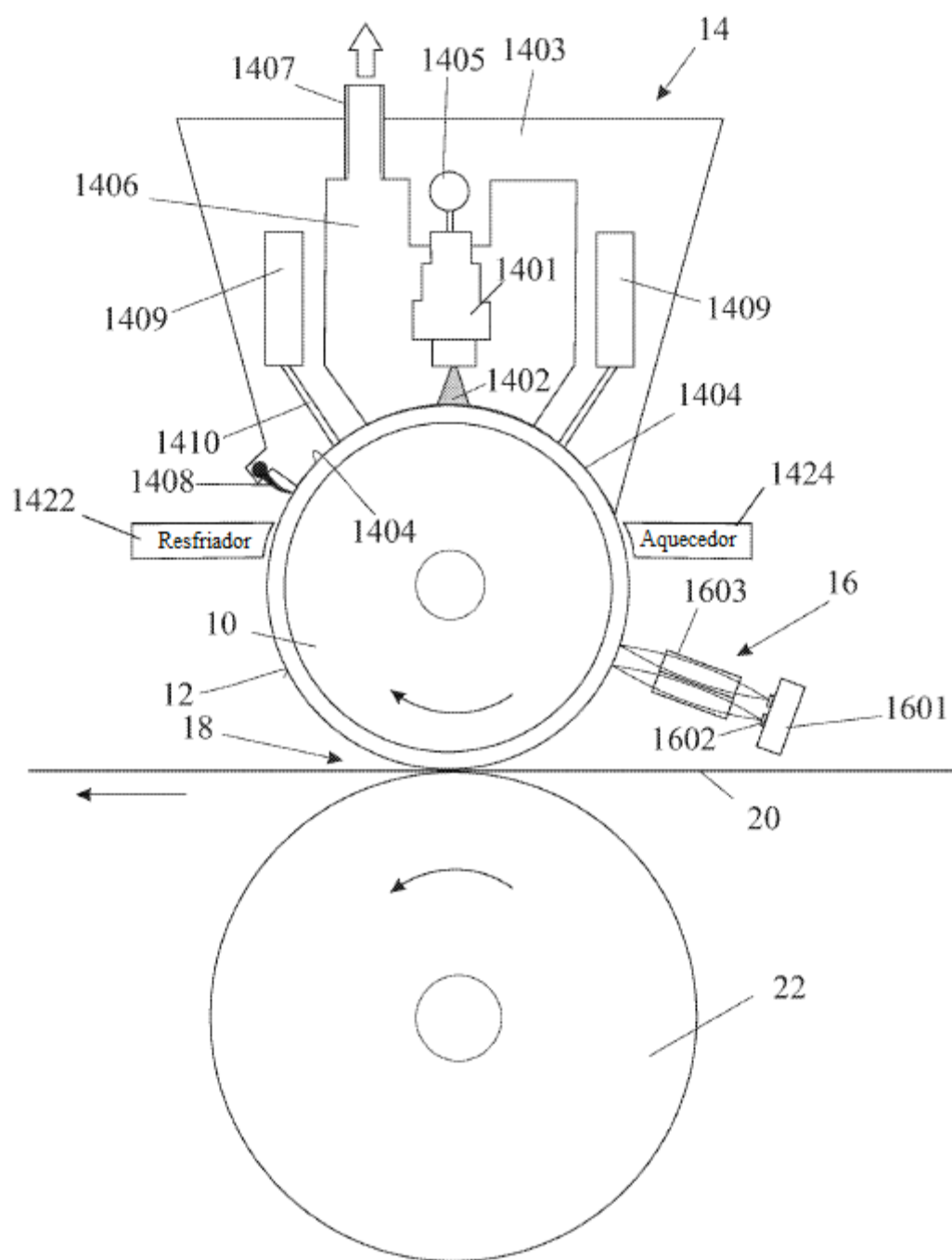


Fig. 1

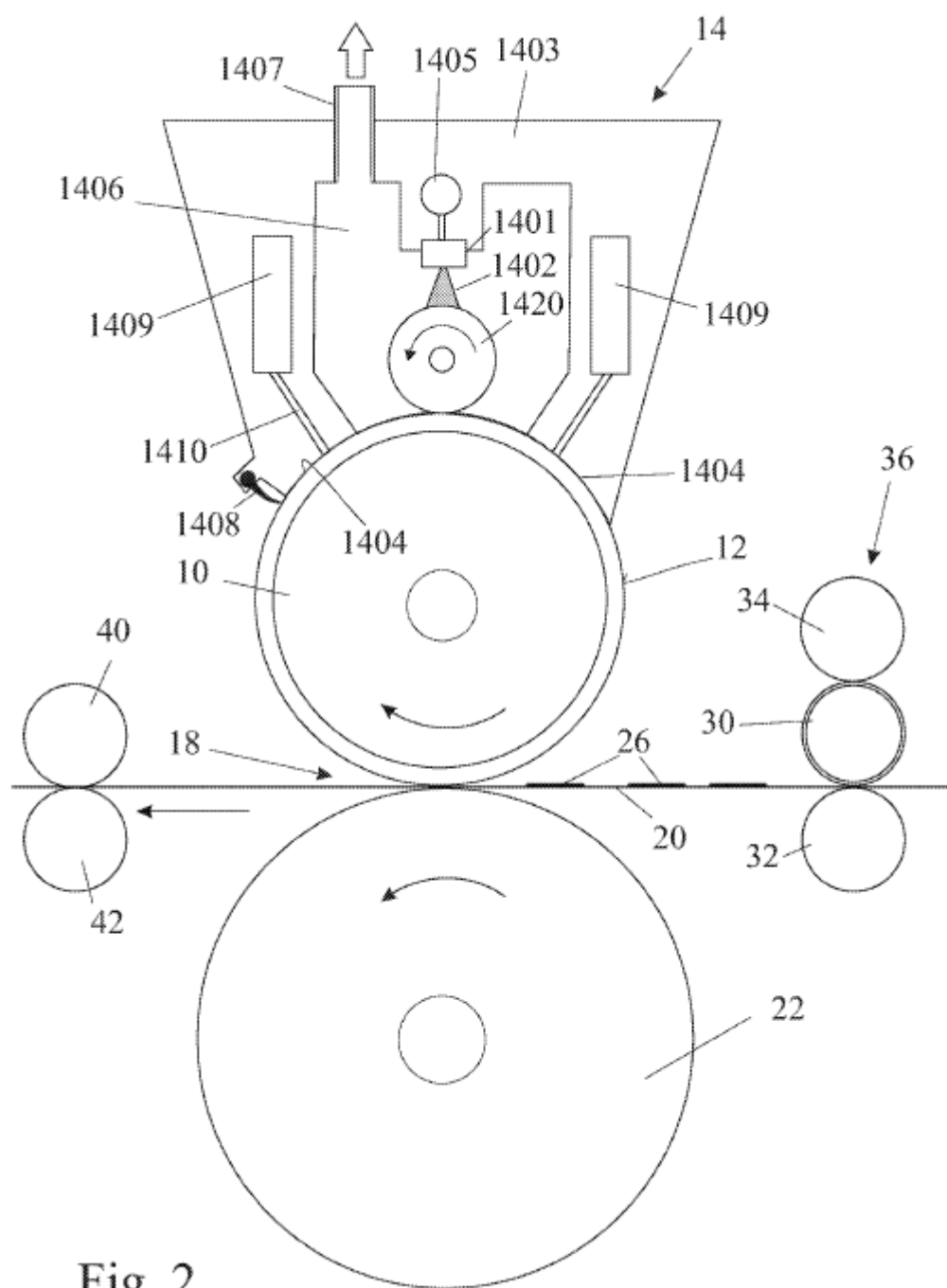
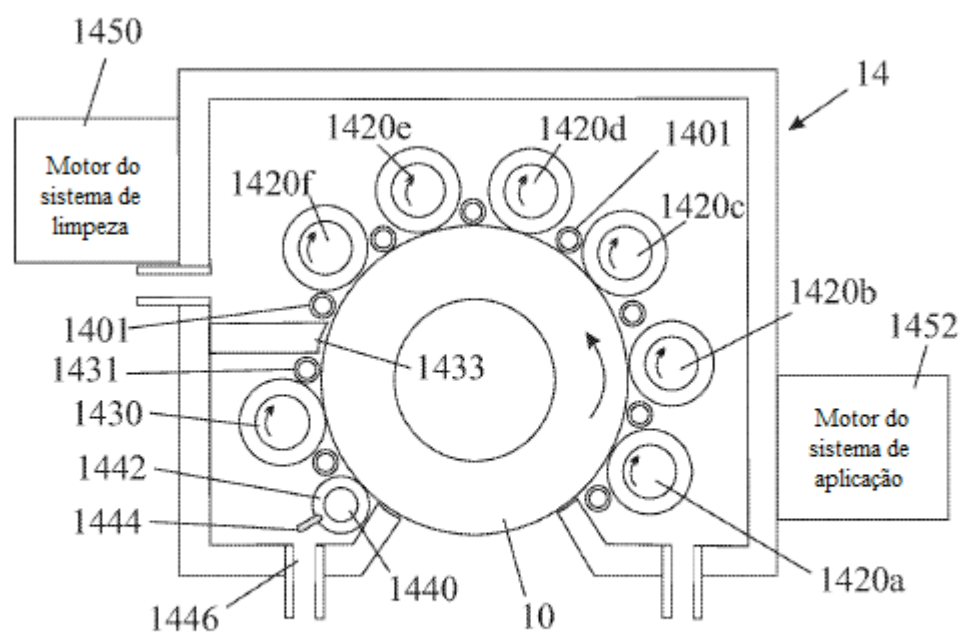
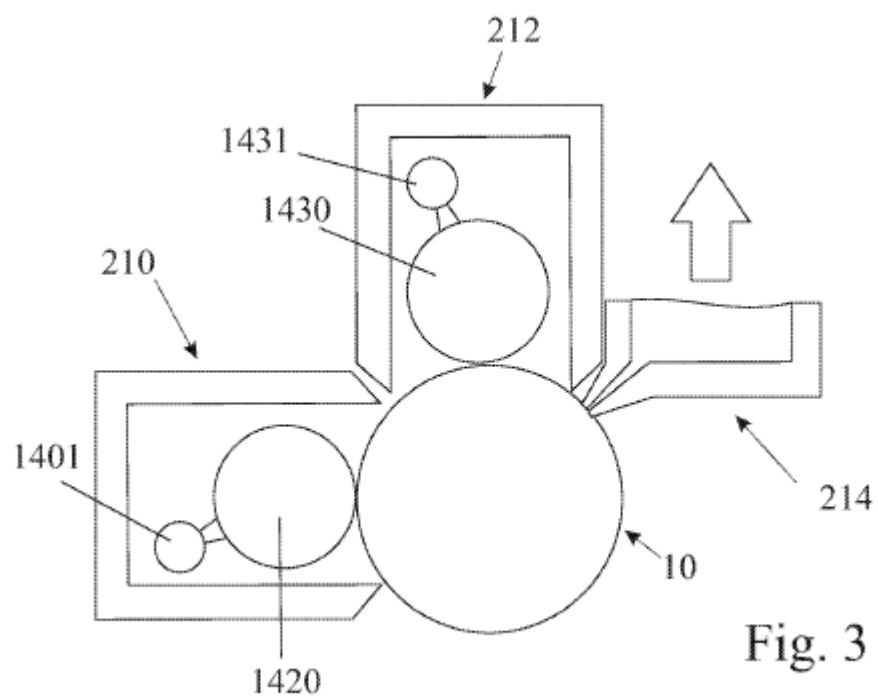


Fig. 2



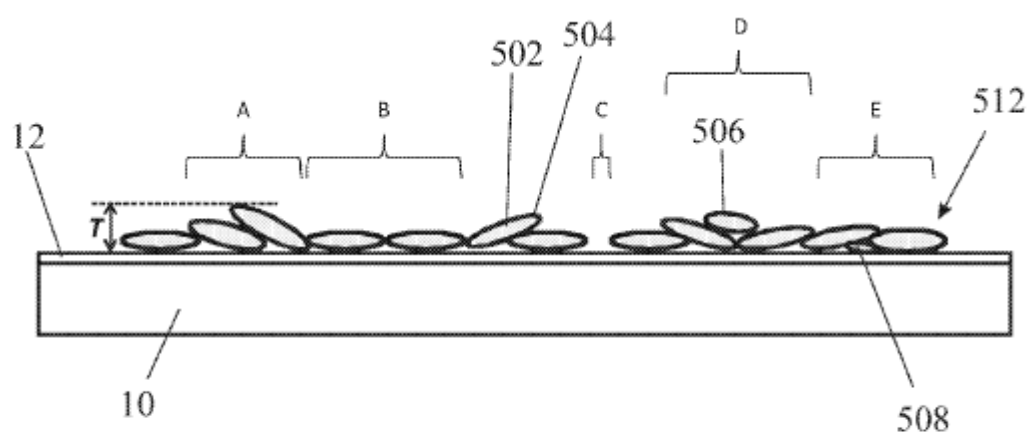


Fig. 5