



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014032152-3 B1



(22) Data do Depósito: 28/06/2013

(45) Data de Concessão: 20/09/2022

(54) Título: PARTÍCULAS ABRASIVAS TENDO FORMATOS PARTICULARES E ARTIGOS ABRASIVOS

(51) Int.Cl.: B24D 18/00; C09K 3/14; C09C 1/68.

(30) Prioridade Unionista: 03/07/2012 US 61/667,632; 29/06/2012 US 61/666,746.

(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN CERAMICS & PLASTICS, INC..

(72) Inventor(es): DORUK OMER YENER; JENNIFER H. CZEREPINSKI; MICHAEL D. KAVANAUGH; SAMUEL MARLIN; KRISTIN K. BREDER; SUJATHA IYENGAR.

(86) Pedido PCT: PCT US2013048768 de 28/06/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/005120 de 03/01/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/12/2014

(57) Resumo: PARTÍCULAS ABRASIVAS TENDO FORMATOS PARTICULARES E MÉTODOS PARA FORMAR TAIS PARTÍCULAS. Partículas abrasivas moldadas incluindo um corpo tendo um comprimento (l), uma largura (w), um altura interior (hi), em que a altura é pelo menos cerca de 28% da largura, e uma porcentagem de flashing (f) de pelo menos cerca de 10% e não mais que cerca de 45% para uma área lateral total de um corpo.

**“PARTÍCULAS ABRASIVAS TENDO FORMATOS PARTICULARES E
ARTIGOS ABRASIVOS”**

FUNDAMENTOS

Campo da divulgação

[001] A seguinte divulgação diz respeito a artigos abrasivos e, particularmente, métodos para formar partículas abrasivas.

Descrição da Técnica Relacionada

[002] Partículas abrasivas e artigos abrasivos feitos de partículas abrasivas são úteis para várias operações de remoção de material, incluindo moagem, acabamento e polimento. Dependendo do tipo de material abrasivo, tais partículas abrasivas podem ser úteis em moldar ou moer uma ampla variedade de materiais e superfícies na fabricação de mercadorias. Certos tipos de partículas abrasivas têm sido formulados até esta data que tenham geometrias particulares, tais como partículas ou artigos abrasivos com formato de triângulo incorporando tais objetos. Ver, por exemplo, Pat. US N° 5.201.916; 5.366.523; e 5.984.988.

[003] Três tecnologias têm sido empregadas para produzir partículas abrasivas com um formato específico, são elas (1) fusão, (2) sinterização, e (3) cerâmica química. No processo de fusão, a partícula abrasiva pode ser moldada por um cilindro de resfriamento, do qual a face pode ou não estar gravada, um molde no qual o material fundido é derramado, ou um material de dissipador de calor imerso em uma massa fundida de óxido de alumínio. Ver, por exemplo, Pat. US N° 3.377.660, que divulga um processo que compreende as etapas de fluir um material abrasivo fundido de uma fornalha a um cilindro de moldagem rotatório resfriado, rapidamente solidificado o material para formar uma folha curva semissólida e fina, densificando o material semissólido com um rolo de pressão, e então parcialmente fraturando a tira de material semissólido invertendo a sua curvatura ao puxar ele para longe do cilindro impulsionando rapidamente um transmissor resfriado.

[004] No processo de sinterização, partículas abrasivas podem ser

formadas de pó refratário, tendo um tamanho de partícula de até 10 micrômetros de diâmetro. Ligantes podem ser adicionados ao pó junto com um lubrificante e um solvente adequado, e.g., água. As misturas, misturas resultantes ou pastas fluídas podem ser moldadas em plaquetas ou varetas de diversos tamanhos e diâmetros. Ver, por exemplo, Pat. US N° 3.079.242, que divulga um método de produzir partículas abrasivas de a partir de material de brauxite calcinado, compreendendo as etapas de (1) reduzir o material a um pó fino, (2) compactar sob pressão afirmativa e formaras partículas finas do referido pó em aglomerados do tamanho de grãos, e (3) sinterizar os aglomerados de partículas a uma temperatura abaixo da temperatura de fusão do brauxite para induzir uma recristalização limitada das partículas, em que os grãos abrasivos são produzidos diretamente ao tamanho.

[005] A tecnologia cerâmica química envolve a conversão de um dispersor coloidal ou hidrosol (as vezes chamado de a sol), opcionalmente em uma mistura, com soluções de outros precursores de óxido de metal, para um gel ou qualquer outro estado físico que restringe a mobilidade dos componentes, a secagem, e a queima para obter um material cerâmico. Ver, por exemplo, Pat. US N° 4.744.802 e 4.848.041.

[006] Ainda permanece uma necessidade na indústria para melhorar o desempenho, vida e eficácia de partículas abrasivas, e os artigos abrasivos que usam partículas abrasivas.

SUMÁRIO

[007] Um método para formar um artigo abrasivo compreendendo o fornecimento de uma mistura em um substrato, formando a mistura em uma partícula abrasiva em formato precursor, compreendendo um corpo ao posicionar a mistura em uma abertura de uma tela, e separar a tela de uma correia subjacente, em que o processo de posicionar e remover são completados de forma substancialmente simultânea

[008] Um lote de partículas abrasivas moldadas compreendendo, um comprimento media (l), uma largura mediana (w), uma altura interior

mediana (h_i), em que a altura interior mediana (h_i) é pelo menos 28% da largura, e uma variação de altura interior (V_{hi}) não maior que 60 microns, e um percentual médio de *flashing* (f) de pelo menos cerca de 10% e não maior que cerca de 45% da área lateral total do corpo.

[009] Um artigo abrasivo que compreende um apoio, uma pluralidade de partículas moldadas abrasivas sob o apoio, a pluralidade de partículas abrasivas moldadas sendo definidas pelo comprimento mediano (l), uma largura mediana (w), e uma altura interior media (h_i), em que a altura interior mediana (h_i) é pelo menos cerca de 28% da largura, e um percentual de *flashing* (f) é pelo menos cerca de 10% e não maior do que cerca de 45% do total da área lateral do corpo.

[010] A maioria da pluralidade de partículas abrasivas são orientadas em uma orientação predeterminada, respeito ao apoio, em que a orientação predeterminada é em uma orientação plana com relação ao apoio, em que a orientação predeterminada é uma orientação lateral com relação ao apoio, em que a orientação predeterminada está em um orientação inversa com relação ao apoio, em que pelo menos 55% da pluralidade das partículas abrasivas moldadas estão em uma orientação plana, uma orientação lateral, ou uma orientação invertida, em que pelo menos 60%, pelo menos 65%, pelo menos 70%, pelo menos 75%, pelo menos 77%, pelo menos 80%, pelo menos 81%, pelo menos 82%, e não maior que cerca de 99%.

[011] Um artigo abrasivo que compreende um apoio, uma pluralidade de partículas moldadas abrasivas sob o apoio, a pluralidade de partículas abrasivas moldadas sendo definidas pelo comprimento mediano (l), uma largura mediana (w), e uma altura interior mediana (h_i), em que a altura interior mediana (h_i) é pelo menos cerca de 28% da largura, e um percentual de *flashing* (f) é pelo menos de cerca de 10% e não maior do que 45% da área lateral total do corpo, em que a maioria da pluralidade das partículas abrasivas moldadas são orientadas em uma posição de orientação lateral predeterminada, relativa ao apoio.

[012] Um artigo abrasivo que compreende um apoio, uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas sobrepondo o apoio, uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas definidas por um percentual de *flashing* (f) de pelo menos cerca de 10% e não mais que 45% para uma área lateral total de um corpo, em que a maior parte da pluralidade de partículas abrasivas moldadas são orientadas em uma posição de orientação lateral predeterminada relativa ao apoio.

[013] Um método para formar um artigo abrasivo compreendendo o fornecimento de uma mistura em um substrato, a formação da mistura em uma partícula abrasiva moldada precursora que compreende um corpo, em que formar compreende controlar a distância de liberação e controlar pelo menos uma característica dimensional do corpo.

[014] Um artigo abrasivo que compreende um apoio, uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas sobrepostas ao apoio, e uma mudança de meia-vida em uma energia de moagem específica de não mais que 8% para uma taxa de remoção de material de pelo menos cerca de 1 $\text{pol}^3/\text{min}/\text{pol}$.

[015] Um artigo abrasivo compreendendo um apoio, uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas sobrepostas ao apoio, em que a maioria da pluralidade de partículas abrasivas são orientadas em uma orientação predeterminada, a pluralidade de partículas abrasivas tendo uma altura (h_i) e valor de multiplicação de *flashing* (hiF) de pelo menos cerca de 4000 % em micron, como calculado pela equação $hiF = (h_i)(f)$, em que h_i representa a altura interior do corpo e f representa um percentual de *flashing* para uma área lateral total de um corpo.

[016] Uma partícula abrasiva moldada, compreendendo um corpo incluindo um comprimento (l), uma largura (w), uma altura (h_i), em que a altura (h_i) é de uma altura interior do corpo de pelo menos 400 microns, e uma altura e valor de multiplicação de *flashing* (hiF) de pelo menos 4000 % em micron como calculado pela equação $hiF = (h_i)(f)$, em que f representa um percentual de *flashing* para uma área lateral total do corpo.

[017] Uma partícula abrasiva moldada, compreendendo um corpo incluindo um comprimento (l), uma largura (w), uma altura (hi), em que a altura (hi) é de uma altura interior do corpo de pelo menos 20% da largura, um percentual de *flashing* (f) de pelo menos cerca de 10% e não maior que 45% de uma área lateral total do corpo, e uma altura e valor de multiplicação de *flashing* (hiF) de pelo menos 4000 % em micron como calculado pela equação $hiF = (h)(f)$.

[018] Um lote de partículas abrasivas moldadas compreendendo, um comprimento media (l), uma largura mediana (w), uma altura interior mediana (hi), em que a altura interior mediana (hi) é pelo menos 28% da largura, e uma porcentagem de *flashing* (f) de pelo menos cerca de 10% e não mais que cerca de 45% para uma área lateral total de um corpo.

[019] Um lote de partículas abrasivas moldadas inclui um comprimento mediano (Ml), uma largura mediana (Mw), e uma altura interior mediana (Mhi), em que a altura interior mediana (Mhi) é pelo menos 28% da largura mediana, e uma variação de altura interior (Vhi) não maior do que 60 microns.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[020] A presente divulgação pode ser mais bem compreendida, e seus inúmeros recursos e vantagens ficarem aparentes para aqueles versados na técnica referenciando as figuras anexas.

[021] A FIG. 1A inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[022] A FIG. 1B inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[023] A FIG. 1C inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[024] A FIG. 1D inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[025] A FIG. 1E inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[026] A FIG. 1F inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[027] As FIGs 2A e 2B incluem ilustrações de uma vista lateral de partículas abrasivas de acordo com as modalidades.

[028] A FIG. 3A inclui uma ilustração de uma vista em perspectiva de uma partícula abrasiva moldada de acordo com uma modalidade.

[029] A FIG. 3B inclui uma ilustração transversal da partícula abrasiva moldada da FIG. 3A.

[030] A FIG. 4 inclui uma vista lateral de uma partícula abrasiva moldada e um percentual de *flashing* de acordo com uma modalidade.

[031] A FIG. 5 inclui uma ilustração transversal de uma parte do artigo abrasivo revestido de acordo com uma modalidade.

[032] A FIG. 6 inclui uma ilustração transversal de uma parte do artigo abrasivo revestido de acordo com uma modalidade.

[033] A FIG. 7 inclui uma ilustração transversal de uma parte do artigo abrasivo revestido de acordo com uma modalidade.

[034] A FIG. 8 inclui uma representação gráfica generalizada de energia específica de moagem versus o material cumulativo removido para ilustrar a mudança de meia-vida de energia de moagem específica.

[035] A FIG. 9 inclui uma parcela de energia de moagem específica versus material cumulativo removido para artigos abrasivos convencionais e artigos abrasivos representativos de modalidades neste documento.

[036] A FIG. 10 inclui uma parcela de energia de moagem específica versus material cumulativo removido para artigos abrasivos convencionais e artigos abrasivos representativos de modalidades neste documento.

[037] A FIG. 11 inclui uma parte de um sistema para formar um material particulado de acordo com uma modalidade.

[038] A FIG. 12 inclui uma parcela de energia de moagem específica versus material cumulativo removido para certos artigos abrasivos convencionais e artigos abrasivos representativos de modalidades neste documento.

[039] A FIG. 13 inclui uma parcela de energia de moagem específica versus material cumulativo removido para artigos abrasivos representativos de modalidades neste documento.

[040] A FIG. 14 inclui imagens representativas de porções de um material abrasivo revestido de acordo com uma modalidade usada para analisar a orientação de partículas abrasivas moldadas no apoio.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[041] O que segue é direcionado a métodos de formar partículas abrasivas moldadas e características de tais partículas abrasivas moldadas. As partículas abrasivas moldadas podem ser usadas em vários artigos abrasivos, incluindo, por exemplo, artigos abrasivos ligados, artigos abrasivos revestidos, e similares.

[042] A FIG. 1A inclui uma ilustração de um sistema 150 para formar uma partícula abrasiva moldada de acordo com uma modalidade. O processo de formação de partículas abrasivas moldadas pode ser iniciado pela formação de uma mistura 101, incluindo um material cerâmico e um líquido. Em particular, a mistura 101 pode ser um gel formado por um material cerâmico em pó em um líquido, em que o gel pode ser **caracterizado** como um material estável em termos de forma, tendo a habilidade de substancialmente segurar um dado formato mesmo em seu estado (i.e., não disparado) verde. De acordo com uma modalidade, o gel pode ser formado por um material em pó de cerâmico como uma rede integrada de partículas discretas.

[043] A mistura pode conter um certo conteúdo de material sólido, material líquido, e aditivos, de tal forma que é adequado ter características reológicas para uso com o processo detalhado neste documento. Ou seja, em certas instâncias, a mistura pode ter uma certa viscosidade, e mais particularmente, características reológicas adequadas que forma uma fase dimensionalmente estável do material que pode ser formado através do processo, como notado neste documento. Uma fase dimensionalmente estável do material é um material que pode ser formado para ter um

formato particular e substancialmente manter o formato tal que o formato é presente no objeto final formado.

[044] A mistura 101 pode ser formada para ter um conteúdo específico de materiais sólidos, tais como o material do pó cerâmico. Por exemplo, em uma modalidade, a mistura 101 pode ser um conteúdo de sólidos de pelo menos 25% em peso, como por exemplo 35% em peso, ou até mesmo pelo menos 38% em peso para o peso total da mistura 101. Ainda, em pelo menos uma modalidade não-limitante, o conteúdo de sólidos da mistura 101 pode ser não maior que cerca de 75% em peso, como não maior que cerca de 70%, não maior que cerca de 65% em peso, não maior que cerca de 55% em peso, não maior que cerca de 45% em peso, e não maior que cerca de 42% em peso. Será contemplado que o conteúdo dos materiais de sólidos na mistura 101 pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima.

[045] De acordo com uma modalidade, o material de pó cerâmico pode ser um óxido, uma nitrila, um carboneto, um boreto, um oxicarboneto, um oxinitreto, e uma combinação dos mesmos. Em casos particulares, o material cerâmico pode incluir alumina. Mas especificamente, o material cerâmico pode incluir material boemita, que pode ser um precursor de alfa alumina. O termo "boemita" geralmente é usado neste documento para denotar hidratos de alumina, incluindo mineral boemita, tipicamente sendo $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ e com um teor de água da ordem de 15%, bem como pseudoboemita, com um teor de água superior a 15%, como 20-38% por peso. Note-se que boemita (incluindo pseudoboemita) tem uma estrutura cristalina específica e identificável e o padrão de difração de raios-x acordo exclusivo e como tal, é distinta de outros materiais aluminosos incluindo outras aluminas hidratadas como ATH (trihidróxido de alumínio) de um material precursor comum usado neste documento para a fabricação de materiais de partículas de boemita.

[046] Além disso, a mistura 101 pode ser formada para ter um

conteúdo particular de material líquido. Alguns líquidos adequados podem incluir água. De acordo com uma modalidade, a mistura 101 pode ser formada para ter um conteúdo líquido menor que o conteúdo sólido da mistura 101. Em instâncias mais particulares, a mistura 101 pode ter um conteúdo líquido de pelo menos 25% em peso para o peso total de uma mistura 101. Em outras instâncias, a quantidade de líquido dentro da mistura 101 pode ser maior, como pelo menos 35% em peso, pelo menos 45% em peso, pelo menos 50% em peso, e até mesmo pelo menos 58% em peso. Ainda, em pelo menos uma modalidade não-limitante, o conteúdo líquido da mistura pode ser não maior que cerca de 75% em peso, não maior que cerca de 70%, não maior que cerca de 65% em peso, não maior que cerca de 62% em peso, e até mesmo não maior que cerca de 60% em peso. Será contemplado que o conteúdo do líquido na mistura 101 pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima.

[047] Além disso, para facilitar o processamento e formação das partículas abrasivas moldadas de acordo com as modalidades neste documento, a mistura 101 pode ter um módulo de armazenamento particular. Por exemplo, a mistura 101 pode ter um módulo de armazenamento de pelo menos cerca de 1×10^4 Pa, como pelo menos cerca de 4×10^4 Pa, ou pelo menos cerca de 5×10^4 Pa. No entanto, em pelo menos uma modalidade não limitante, a mistura 101 pode ter um módulo de armazenamento não maior que cerca de 1×10^7 Pa, como não maior que cerca de 2×10^6 Pa. Será contemplado que o módulo de armazenamento da mistura 101 pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos e máximos mencionadas acima.

[048] O módulo de armazenamento pode ser medido através de um sistema de placa paralelo usando os reômetros rotacionais ARES ou ARG2, com um sistema de controle de temperatura de placa de Peltier. Para o teste, a mistura 101 pode ser extrudada dentro de um vão entre as duas placas que estão separadas por aproximadamente 8 mm. Após extrudar o

gel no vão, a distância entre as duas placas, que defini o vão, é reduzida para 2 mm, até que a mistura 101 preenche totalmente o vão entre as placas. Depois de limpar o excesso de mistura, o vão é diminuído em 0,1 mm e o teste é iniciado. O teste é um teste de varredura de cepa por oscilação conduzido com configurações de instrumento um intervalo de cepa entre 01% a 100% a 6,28 rad/s (1 Hz) usando uma placa paralela de 25-mm e gravando 10 pontos por década. Dentro de 1 hora depois de completar o dentro, abaixe o vão novamente em 0,1 mm e repita o teste. O teste pode ser repetido até 6 vezes. O primeiro teste pode diferir do segundo e terceiro teste. Apenas os resultados do segundo e terceiro testes para cada espécime devem ser reportados.

[049] Além disso, para facilitar o processamento e formação das partículas abrasivas moldadas de acordo com as modalidades neste documento, a mistura 101 pode ter uma viscosidade particular. Por exemplo, a mistura 101 pode ter uma viscosidade de pelo menos cerca de 4×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 5×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 6×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 8×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 10×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 20×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 30×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 40×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 50×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 60×10^3 Pa s, pelo menos cerca de 65×10^3 Pa s. Em pelo menos uma modalidade não limitante, a mistura 101 pode ter uma viscosidade não maior que cerca de 100×10^3 Pa s, não maior que cerca de 95×10^3 Pa s, não maior que cerca de 90×10^3 Pa s, ou até não maior do que cerca de 85×10^3 Pa s. Será contemplado que a viscosidade da mistura 101 pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos e máximos mencionadas acima. A viscosidade pode ser medida da mesma maneira do que o módulo de armazenamento, como descrito acima.

[050] Além disso, a mistura 101 pode ser formada para ter um conteúdo particular de materiais orgânicos, incluindo, por exemplo, aditivos orgânicos que podem ser distintos do líquido, para facilitar a formação e processamento as partículas abrasivas moldadas de acordo com as

modalidades neste documento. Alguns aditivos orgânicos adequados pode incluir estabilizadores, ligantes, tais como frutose, sacarose, lactose, glicose, resinas curáveis UV, e similares.

[051] Notavelmente, as modalidades neste documento pode utilizar uma mistura 101 que pode ser distinta das pastas fluídas usadas nas operações de formação convencionais. Por exemplo, o conteúdo dos materiais orgânicos, dentro da mistura 101, particularmente, qualquer um dos aditivos orgânicos notados acima, pode ser uma quantidade menor em comparação com outros componentes dentro da mistura 101. Em pelo menos uma modalidade, a mistura 101 pode ser formada para ter não mais do que cerca de 30% em peso de material orgânico para o peso total da mistura 101. Em outras instâncias, a quantidade de materiais orgânicos pode ser menos, como não maior que cerca de 15% em peso, não maior que cerca de 10% em peso, ou até não maior que cerca de 5% em peso. Ainda, em pelo menos uma modalidade não limitante, a quantidade de material orgânico dentro da mistura 101 pode ser de pelo menos cerca de 0,01% em peso, como pelo menos cerca de 0,5% em peso para um peso total da mistura 101. Será contemplado que a quantidade de materiais orgânicos na mistura 101 pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos ou máximos notados acima.

[052] Além disso, a mistura 101 pode ser formada para ter um conteúdo particular de ácidos ou bases distintas do líquido, para facilitar a formação e processamento as partículas abrasivas moldadas de acordo com as modalidades neste documento. Alguns ácidos ou bases adequados podem incluir ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido cítrico, ácido clórico, ácido tartárico, ácido fosfórico, nitrato de amônio, citrato de amônio. De acordo com uma modalidade particular, a mistura 101 pode ter um pH de menos de cerca de 5, e mais particularmente, dentro de uma faixa entre cerca de 2 e cerca de 4, usando um aditivo de ácido nítrico.

[053] O sistema 150 da FIG. 1A, pode incluir um molde 103. Conforme ilustrado, a mistura 101 pode ser fornecida dentro do interior de

um molde 103 e ser configurada para ser extrudada através de uma abertura de molde 105 posicionada em uma extremidade do molde 103. Como ilustrado adicionalmente, a extrusão pode incluir a aplicação de uma força 180 (ou uma pressão) na mistura 101 para facilitar a extrusão da mistura 101 pela abertura de molde 105. O sistema 150 pode geralmente ser referido como um processo de impressão de tela. Durante a extrusão dentro da zona de aplicação 183, a tela 151 pode estar em contato direto com uma porção do correia 109. O processo de impressão de tela pode incluir extrudar a mistura 101 do molde 103 através de uma abertura de molde 105 na direção 191. Em particular, o processo de impressão de tela pode utilizar uma tela 151 de tal forma que a ao extrudar a mistura 101 pela abertura de tela 105, a mistura 101 pode ser forçada em uma abertura 152 na tela 151.

[054] De acordo com uma modalidade, uma pressão particular pode ser utilizada durante a extrusão. Por exemplo, a pressão pode ser de pelo menos 10 kPa, como pelo menos 500 kPa. Ainda, em pelo menos uma modalidade não limitante, a pressão utilizada durante a extrusão não pode ser maior do que 4 MPa. Será contemplado que a pressão usada para extrudar a mistura 101 pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos e máximos mencionadas acima. Em instâncias particulares, a consistência da pressão entregue ao pistão 199 pode facilitar o processamento melhorado e a formação de partículas abrasivas moldadas. Notavelmente, uma entrega controlada de pressão consistente ao longo da mistura 101 e ao longo da largura do molde 103 pode facilitar o controle do processamento melhorado e características dimensionais melhoradas das partículas abrasivas melhoradas.

[055] Referindo-se brevemente à FIG. 1B, uma parte de uma tela 151 é ilustrada. Como mostrado, a tela 151 pode incluir uma abertura 152, e mais particularmente, uma pluralidade de aberturas 152 que se estendem por um volume de uma tela 151. De acordo com uma modalidade, as aberturas 152 podem ter um formato de duas dimensões, como visto em

um plano definido pelo comprimento (l) e largura (w) de uma tela que inclui vários formatos, por exemplo, polígonos, elipsoides, numerais, letras do alfabeto grego, letras do alfabeto latino, caracteres do alfabeto russo, formatos complexos incluindo uma combinação de formatos poligonais, e uma combinação dos mesmos. Em casos particulares, as aberturas 152 podem ter formatos poligonais de duas dimensões, tal como um triângulo, um retângulo, um quadrilátero, um pentágono, um hexágono, um heptágono, um octógono, um nonágono, um decágono, e uma combinação dos mesmos.

[056] Como ilustrado ainda, a tela 151 pode ter aberturas 152 que são orientadas de uma maneira particular em relação umas às outras. Conforme ilustrado e de acordo com uma modalidade, cada uma das aberturas 152 pode ter substancialmente a mesma orientação em relação umas com as outras, e substancialmente a mesma orientação em relação a superfície da tela. Por exemplo, cada uma das aberturas 152 pode ter uma primeira borda 154 definindo um primeiro plano 155 para uma primeira fileira 156 das aberturas 152 estendendo-se lateralmente ao longo do eixo lateral 158 da tela 151. O primeiro plano 155 pode estender-se em uma direção substancialmente ortogonal para um eixo longitudinal 157 da tela 151.

[057] Além disso, a primeira fileira 156 das aberturas 152 pode ser orientada em relação a uma direção de tradução para facilitar o processamento de partícula e formação controlada das partículas abrasivas moldadas. Por exemplo, as aberturas 152 podem ser arranjadas na tela 151 de tal forma que o primeiro plano 155 da primeira fileira 156 defina um ângulo relativo a direção de tradução 171. Conforme ilustrado, o primeiro plano 155 pode definir um ângulo que é substancialmente ortogonal em à direção de tradução 171. Ainda será contemplado em uma modalidade que a primeira fileira 156 pode ser definida por um primeiro plano 155 que defini um ângulo diferente no que diz respeito à direção de tradução, incluindo, por exemplo, um ângulo agudo ou um ângulo obtuso. Ainda será

contemplado que as aberturas 152 pode não ser necessariamente arranjadas em fileiras. As aberturas 152 podem ser arranjadas em uma distribuição ordenada particular com relação umas às outras na tela 151, como na forma de um padrão de duas dimensões. Alternativamente, as aberturas podem ser dispostas em uma maneira aleatória na tela 151.

[058] A FIG. 1C inclui uma ilustração de uma parte da tela da FIG. 1B em um ponto de liberação, de acordo com uma modalidade. Conforme ilustrado, a tela 151 pode incluir aberturas 152 que tenham uma orientação particular no que diz respeito ao ponto de liberação 160, em que a tela 151 é separada de uma correia 109. A orientação controlada das aberturas 152 com relação a direção de tradução 171 no ponto de liberação 160 pode facilitar o controle de características particulares das partículas abrasivas moldadas. Por exemplo, de acordo com a modalidade ilustrada na FIG. 1C, a separação da tela 151 e a correia 109 pode ser iniciado na primeira borda 154 da primeira fileira 154 das aberturas 152 e ser completado em um ponto 159 de cada uma das aberturas 152, oposta a primeira borda 154.

[059] Tal orientação pode facilitar a formação de partículas abrasivas moldadas com certas características. A FIG. 2A inclui uma vista lateral de uma partícula abrasiva moldada formada de acordo com uma modalidade. Notavelmente, a partícula abrasiva moldada 200 é representativa de uma partícula formada de uma orientação de abertura como ilustrado na FIG. 1B. De acordo com uma modalidade, a partícula 200 pode ter uma primeira altura (h_1) e um primeiro canto 254 formado de um primeiro canto 174 correspondente de uma abertura 152 que é maior do que uma segunda altura (h_2) de uma partícula em um segundo canto 259 formado a partir e correspondente a um canto 159 de uma abertura 152.

[060] Será apreciado que outras orientações das aberturas 152 da tela, relativas a direção de tradução 171, o eixo lateral 158, o eixo longitudinal 157 pode ser utilizado, que pode facilitar a formação de características distintas de partículas abrasivas. Por exemplo, a FIG. 1D inclui uma visão de cima para baixo de uma parte de uma tela de acordo

com uma modalidade. Conforme ilustrado, as aberturas 152 podem ser orientadas em uma direção oposta em relação a direção de tradução 171, como as aberturas ilustradas na FIG. 1B. Notavelmente, as aberturas 152 podem ser orientadas de tal forma que em um ponto de liberação, a separação da tela 151 de uma correia 109 pode ser iniciada nos pontos 159 das aberturas 152, em oposição aos cantos 154.

[061] A FIG. 2B inclui uma vista lateral de uma partícula abrasiva moldada formada de acordo com uma modalidade. Notavelmente, a partícula abrasiva moldada 210 é representativa de uma partícula formada de uma orientação de abertura como ilustrado na FIG. 1D. De acordo com uma modalidade, a partícula 210 pode ter uma primeira altura (h_1) e um primeiro canto 259 formado e correspondendo a um primeiro canto 159 de uma abertura 152 que é maior que uma segunda altura (h_2) de uma partícula em um segundo canto 254 formado a partir de e correspondente a um canto 174 de uma abertura 152.

[062] A FIG. 1E inclui uma visão de cima para baixo de uma parte de uma tela de acordo com outra modalidade. Conforme ilustrado, as aberturas 152 podem ter uma orientação mista tal que cada uma das aberturas 152 dentro da fileira 156 podem ter uma orientação alternada. Por exemplo, uma primeira parte 186 da abertura 152 da fileira 156 pode ter uma primeira orientação em relação ao eixo lateral 158, o eixo longitudinal 157 e/ou a direção de tradução 171. Além disso, conforme ilustrado, uma segunda parte 187 da abertura 152 da fileira 156 pode ter uma segunda orientação diferente da primeira orientação, em relação ao eixo lateral 158, o eixo longitudinal 157, e/ou a direção de tradução 171.

[063] Ainda, será contemplado que as aberturas 152 podem ter outras orientações em relação umas às outras e em relação ao eixo lateral 158, o eixo longitudinal 157, e/ou a direção de tradução 171. A FIG. 1F inclui uma visão de cima para baixo de uma parte de uma tela de acordo com outra modalidade. Conforme ilustrado, as aberturas 152 podem ter uma orientação mista, de tal forma que cada uma das aberturas 152 dentro

da fileira 156 pode ter uma orientação diferente em relação à pelo menos uma abertura dentro da fileira 156, e mais particularmente, uma orientação diferente em relação a combinação de aberturas dentro da fileira 156. A orientação controlada das aberturas relativas ao eixo lateral 158, o eixo longitudinal 157, e/ou a direção de tradução 171 pode facilitar a formação de um lote de partículas abrasivas moldadas tendo várias características predeterminadas descritas nas modalidades neste documento.

[064] Referindo-se novamente a FIG. 1A, depois de forçar a mistura 101 através da abertura de molde 105 e uma parte da mistura 101 através das aberturas 152 na tela 151, partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser impressas em uma correia 109 disposta embaixo de uma tela 151. De acordo com uma modalidade particular, partículas abrasivas moldadas precursoras 123 pode ter um formato substancialmente replicando o formato das aberturas 152. Notavelmente, a mistura 101 pode ser forçada através da tela em uma maneira rápida, tal que o tempo de residência médio da mistura 101 com as aberturas 152 pode ser menos que cerca de 2 minutos, menos que cerca de 1 minuto, menos que cerca de 40 segundos, ou até menos que cerca de 20 segundos. Em modalidades não limitantes particulares, a mistura 101 pode ser substancialmente não alterada durante a impressão na medida em que atravessa as aberturas de tela 152, assim não sofrendo nenhuma alteração na quantidade de componentes da mistura original, e pode sofrer nenhuma secagem apreciável nas aberturas 152 da tela 151.

[065] Adicionalmente, o sistema 151 pode incluir uma etapa de fundo 198 dentro da zona de aplicação 183. Durante o processo de formação de partículas abrasivas moldadas, a correia 109 pode viajar sobre a etapa inferior 198, que pode oferecer um substrato adequado para a formação. Além disso, a etapa inferior 198 pode ter uma superfície superior em contato direto com a correia 109 tendo uma geometria particular e/ou dimensões (e.g., achatamento, rugosidade de superfície, etc.), que pode facilitar o controle melhorado das características dimensionais de partículas

abrasivas moldadas.

[066] Durante a operação do sistema 150, a tela 151 pode ser traduzida na direção 153, enquanto a correia 109 pode ser traduzida em uma direção 110, substancialmente similar a direção 153, pelo menos dentro da zona de aplicação 183, para facilitar a operação de impressão contínua. Sendo assim, as partículas abrasivas percursoras 153 podem ser impressas em uma correia 109 e traduzidas ao longo da correia para se submeter-se a um processamento posterior. Será contemplado que um processamento adicional pode incluir processos descritos nas modalidades neste documento, incluindo, por exemplo, moldagem, aplicação de outros materiais (e.g., material dopante), secagem, e similares.

[067] Em algumas modalidades, a correia 109 e/ou tela 151 podem ser traduzidas enquanto a mistura 101 é extrudada através da abertura de molde 105. Conforme ilustrado no sistema 100, a mistura 101 pode ser extrudada em uma direção 191. A direção da tradução 110 de um cinto 109 e/ou tela 151 pode ser angulada em relação a direção de extrusão 191 da mistura. Enquanto o ângulo entre a direção da tradução 110 e a direção de extrusão 191 é ilustrado como sendo substancialmente ortogonal em um sistema 100, outros ângulos são contemplados, incluindo, por exemplo, um ângulo agudo ou um ângulo obtuso. Além disso, enquanto a mistura 101 é ilustrada enquanto sendo extrudada em uma direção 191, que é angulada em relação a direção de tradução 110 de uma correia 109 e/ou da tela 151, em uma modalidade alternativa, a correia 109 e/ou a tela 151, e a mistura 101 pode ser extrudada substancialmente na mesma direção.

[068] A correia 109 e/ou a tela 151 pode ser traduzida em uma taxa particular para facilitar o processamento. Por exemplo, a correia 109 e/ou a tela 151 pode ser traduzida em uma taxa de pelo menos 3 cm/s. Em outras modalidades, a taxa de tradução da correia 109 e/ou da tela 151 pode ser maior, como pelo menos cerca de 4 cm/s, pelo menos cerca de 6 cm/s, pelo menos cerca de 8 cm/s, ou até pelo menos cerca de 10 cm/s. Ainda, em pelo menos uma modalidade não limitante, a correia 109 pode ser traduzida

em uma direção 110 em uma taxa não maior que cerca de 5 m/s, não maior que cerca de 1 m/s, ou até não maior que cerca de 0,5 m/s. Será contemplado que uma correia 109 e/ou a tela 151 pode ser traduzida a uma taxa dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos ou máximos notados acima, e ainda, pode ser traduzida a uma taxa substancialmente igual em relação umas às outras.

[069] Para certos processos de acordo com modalidades neste documento, a taxa de tradução da correia 109, quando comparado a taxa de extrusão da mistura 101 na direção 191 pode ser controlada para facilitar o processamento adequado.

[070] Após a mistura 101 ser extrudada pela abertura de molde 105, a mistura 101 pode ser traduzida ao longo da correia 109 embaixo do fio da navalha 107 fixada em uma superfície do molde 103. O fio da navalha 107 pode definir a região na frente do molde 103, o que facilita o deslocamento da mistura 101 nas aberturas 152 da tela 151.

[071] Certos parâmetros de processamento podem ser controlados para facilitar características da partícula abrasiva moldada precursora 123 e a partículas abrasivas moldadas finalmente formadas descritas neste documento. Alguns parâmetros de processos exemplares pode incluir a distância de liberação 197, uma viscosidade da mistura, um módulo de armazenamento da mistura, propriedades mecânicas do estágio inferior, características geométricas e dimensionais do estágio inferior, uma espessura da tela, uma rigidez da tela, um conteúdo sólida da mistura, um conteúdo carregador da mistura, um ângulo de liberação, uma velocidade de tradução, uma temperatura, o conteúdo do agente de liberação, a pressão exercida na mistura, uma velocidade de correia, e uma combinação dos mesmos.

[072] De acordo com uma modalidade, um parâmetro de processo particular pode incluir controlar a distância de liberação 197 entre uma posição de preenchimento e uma posição de liberação. Em particular, a distância de liberação 197 pode ser uma distância medida em uma direção

da direção de tradução da correia entre a extremidade do molde 103 e o ponto inicial de separação entre a tela 151 e a correia 109. De acordo com a modalidade, controlar a distância de liberação 197 pode afetar pelo menos uma característica dimensional das partículas abrasivas moldadas precursoras 123 ou as partículas abrasivas moldadas finalmente formadas. Além disso, o controle da distância de liberação 197 pode afetar a combinação das características dimensionais. Características dimensionais exemplares incluem comprimento, largura, altura interior (h_i), variação de altura interior (Vh_i), diferença de altura, razão de perfil, índice de *flashing*, índice de abaulamento (*dishing*), ângulo de inclinação, e uma combinação dos mesmos.

[073] De acordo com uma modalidade, a distância de liberação 197 pode ser não maior que o comprimento da tela 151. Em outras instâncias, a distância de liberação 197 pode ser não maior que a largura da tela 151. Ainda, em uma modalidade particular, a distância de liberação 197 pode ser não maior que 10 vezes a maior dimensão de uma abertura 152 em uma tela 151. Por exemplo, as aberturas 152 pode ter um formato triangular, tal como ilustrado na FIG. 1B, e a distância de liberação 197 pode ser não maior que 10 vezes o comprimento de um lado da abertura 152, definido o formato triangular. Em outras instâncias, a distância de liberação 197 pode ser menos, como não maior que 8 vezes a maior dimensão da abertura 152 na tela 151, como não maior que cerca de 5 vezes, não maior que cerca de 3 vezes, não maior que cerca de 2 vezes, ou até não maior que a maior dimensão da abertura 152 na tela 151.

[074] Em instâncias mais particulares, a distância de liberação 197 pode ser não maior que cerca de 30 mm, como não maior que cerca de 20 mm, ou até não maior que cerca de 10 mm. Pelo menos uma modalidade, a distância de liberação pode ser substancialmente zero ou, mais particularmente, pode ser essencialmente zero. Nesse sentido, a mistura 101 pode ser disposta em uma das aberturas dentro da zona de aplicação 183 e a tela 151 e a correia 109 podem ser separadas uma da outra na

extremidade da moldura 103 ou mesmo antes da extremidade do molde 103.

[075] De acordo com um método particular de formação, a distância de liberação 197 pode ser essencialmente zero, que pode facilitar substancialmente o preenchimento simultâneo das aberturas 152 com a mistura 101 e a separação entre a correia 109 e a tela 151. Por exemplo, antes que a tela 151 e cinto 109 passem o final de 103 morrer e sair da zona de aplicação 183, separação da tela 151 e cinto 109 pode ser iniciada. Em modalidades mais particulares, a separação entre a tela 151 e a correia 109 pode ser iniciada imediatamente após as aberturas 152 serem preenchidas com a mistura 101, antes de deixar a zona de aplicação 183 e enquanto a tela 151 é localizada sob o molde. Em ainda outra modalidade, a separação entre a tela 151 e a correia 109 pode ser iniciada enquanto a mistura 101 é posicionada dentro da abertura 152 da tela 151. Em uma modalidade alternativa, a separação entre a tela 151 e a correia 109 pode ser iniciada antes da mistura 101 ser posicionada nas aberturas 152 da tela 151. Por exemplo, antes das aberturas 152 passarem sob a abertura de molde 105, a correia 109 e tela 151 estão sendo separadas, de tal forma que um vão existe entre a correia 109 e a tela 151, enquanto a mistura está sendo forçada pelas aberturas 152. Ver, por exemplo, a FIG. 11, demonstrando a operação de impressão, em que a distância de liberação 197 é substancialmente zero e a separação entre a correia 109 e a tela 151 é iniciada antes de passar sob a abertura de molde 105. Além disso, será contemplado que a separação da correia 109 e da tela 151 pode ocorrer antes de entrar na zona de aplicação 183 (definida pela frente do molde 103), tal que a distância de liberação pode ser de um valor negativo.

[076] O controle de distância de liberação 197 pode facilitar a formação controlada das partículas abrasivas moldadas, tendo características dimensionais melhoradas e tolerâncias dimensionais melhoradas (e.g., baixa variabilidade característica dimensional). Por exemplo, diminuir a distância de liberação 197 em combinação com outros

parâmetros de processamento controlados pode facilitar a formação melhorada das partículas abrasivas moldadas, tendo valores de altura interior maiores (h_i).

[077] Adicionalmente, como ilustrado na FIG. 11, um controle de altura de separação 196 entre uma superfície da correia 109 e a superfície inferior 198 da tela 151 pode facilitar a formação controlada de partículas abrasivas moldadas, tendo características dimensionais melhoradas e tolerâncias dimensionais melhoradas (e.g., baixa variabilidade característica dimensional). A altura de separação 196 pode ser relacionada a espessura da tela 151, a distância entre a correia 109 e o molde 103, e uma combinação dos mesmos. Além disso, uma ou mais características dimensionais (e.g., altura interior) da partícula abrasiva moldada precursora 123 pode ser controlada pelo controle da altura de separação 196 e a da espessura de tela 151. A FIG. 11 demonstra a operação de impressão em que a distância de liberação 197 é substancialmente zero e a separação entre a correia 109 e a tela 151 é iniciada antes da correia 109 e da tela 151 passarem sob a abertura de molde 105. Mais particularmente, a liberação entre a correia 109 e a tela 151 é iniciada na medida em que a correia 109 e a tela 151 entram na zona de aplicação 183, e passam sob a frente do molde 103. Além disso, será contemplado que, em algumas modalidades, a separação da correia 109 e da tela 151 pode ocorrer antes da correia 109 e da tela 151 entrarem na zona de aplicação 183 (definida pela frente do molde 103), tal que a distância de liberação 197 pode ser de um valor negativo.

[078] Em instâncias particulares, a tela 151 pode ter uma espessura média não maior que cerca de 700 microns, como não maior que cerca de 690 microns, não maior que cerca de 680 microns, não maior que cerca de 670 microns, não maior que cerca de 650 microns, não maior que cerca de 640 microns. Ainda assim, a espessura média da tela pode ser de pelo menos cerca de 100 microns, como pelo menos cerca de 300 microns, ou até pelo menos cerca de 400 microns.

[079] Em uma modalidade, o processo de controle pode incluir um processo multietapa, que pode incluir medir, calcular, ajustar, e uma combinação dos mesmos. Tais processos podem ser aplicados ao parâmetro de processo, uma característica dimensional, uma combinação de características dimensionais, e uma combinação dos mesmos. Por exemplo, em uma modalidade, controlar pode incluir medir uma ou mais características dimensionais, calcular um ou mais valores com base no processo de medir a uma ou mais característica dimensional, e ajustar um ou mais parâmetros de processo (e.g., a distância de liberação 197) com base no um ou mais valor calculado.

[080] O processo de controle, e particularmente qualquer um dos processos de medição, cálculo, e ajuste pode ser completado antes, depois ou durante a operação do processo para formar a partícula abrasiva moldada. Em uma modalidade particular, o processo de controle pode ser um processo contínuo, em que uma ou mais características dimensionais são medidas e um ou mais parâmetros de processo são mudados (i.e., ajustados) em resposta as características dimensionais medidas. Por exemplo, o processo de controlar pode incluir medir uma característica dimensional como a diferença em altura de uma partícula abrasiva moldada precursora 123, calculando a diferença no valor de altura da partícula abrasiva moldada precursora 123, e mudando a distância de liberação 197 para mudar a diferença de valor de altura da partícula abrasiva moldada precursora 123.

[081] Referindo-se novamente a FIG. 1, depois de extrudar a mistura 101 nas aberturas 152 da tela 151, a correia 109 e a tela 151 pode ser traduzida para liberar a zona 185, em que a correia 109 e a tela 151 pode ser separada para facilitar a formação de partículas abrasivas moldadas precursoras 123. De acordo com uma modalidade, a tela 151 e a correia 109 podem ser separadas uma das outras dentro da zona de liberação 185 em ângulo de liberação particular.

[082] Na verdade, como ilustrado, as partículas abrasivas moldadas

precursoras 123 podem ser traduzidas através de uma série de zonas em que vários processos de tratamento podem ser conduzidos. Alguns processos de tratamento exemplares adequados podem incluir secar, aquecer, curar, reagir, radiar, mexer, agitar, planar, calcinar, sinterizar, triturar, peneirar, dopar, e uma combinação dos mesmos. De acordo com uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser traduzidas através de uma zona de moldagem opcional 113, em que pelo menos uma superfície exterior das partículas pode ser moldada como descritas nas modalidades neste documento. Além disso, as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser traduzidas através de uma zona de aplicação 131, em que um material dopante pode ser aplicado em pelo menos uma superfície exterior das partículas, como descrito nas modalidades neste documento. E ainda, as partículas precursoras abrasivas 123 podem ser traduzidas em uma correia 109 através uma zona de pós formação 125, em que uma variedade de processos, incluindo, por exemplo, a secagem, podem ser conduzidos nas partículas abrasiva moldada precursora 123, como descrito nas modalidades neste documento.

[083] A zona de aplicação 131 pode ser usada par aplicar o material em uma superfície exterior das partículas abrasivas moldadas precursoras 123. De acordo com uma modalidade, o material dopante pode ser aplicado às partículas abrasivas moldadas precursoras 123. Mais particularmente, como ilustrando, na FIG. 1, a zona de aplicação 131 pode ser posicionada depois da zona de formação 125. Como tal, o processo de aplicar o material dopante pode ser completado nas partículas abrasivas moldadas precursoras 123. No entanto, será contemplado que a zona de aplicação 131 pode ser posicionada em outros lugares dentro do sistema 100. Por exemplo, o processo de aplicar um material dopante pode ser completado antes da formação das partículas abrasivas moldadas precursoras 123. Em ainda outras instâncias, que serão descritas em maiores detalhes neste documento, o processo de aplicar o material dopante pode ser conduzido simultaneamente com um processo de formação das partículas abrasivas

moldadas precursoras 123.

[084] Dentro da zona de aplicação 131, o material dopante pode ser aplicado usando vários métodos, incluindo, por exemplo, pulverização, mergulhando, impregnando, transferindo, perfuração, corte, prensagem, esmagamento, ou qualquer combinação dos mesmos. Em instâncias particulares, a zona de aplicação 131 pode utilizar um bico de pulverização, ou uma combinação de bicos de pulverização 132 e 133 para pulverizar o material dopante nas partículas abrasivas moldadas precursoras 123.

[085] De acordo com uma modalidade, a aplicação do material dopante pode incluir a aplicação de um material particular, como um precursor. Em certas instâncias, o precursor pode ser um sal que inclui um material dopante a ser incorporado nas partículas abrasivas moldadas finalmente formadas. Por exemplo, o sal do metal pode incluir um elemento ou composto que é o precursor do material dopante. Será contemplado que um material salino pode estar na forma líquida, como em um dispersor compreendendo um sal e um carregador líquido. O sal pode incluir nitrogênio, e mais particularmente, podem incluir um nitrato. Em outras modalidades, o sal pode ser um cloreto, sulfato, fosfato, e uma combinação dos mesmos. Em uma modalidade, o sal pode incluir um metal nitrato, e mais particularmente, consistir essencialmente de um metal nitrato.

[086] Em uma modalidade, o material dopante pode incluir um elemento ou composto como um elemento alquil, elemento alcalino terroso, terras raras, háfnio, zircônio, nióbio, tântalo, molibdênio, vanádio, ou uma combinação dos mesmos. Em uma modalidade particular, o material dopante inclui um elemento ou composto, incluindo um elemento como lítio, sódio, potássio, magnésio, cálcio, estrôncio, bário, escândio, ítrio, lantânio, cério, praseodímio, nióbio, háfnio, zircônio, tântalo, molibdênio, vanádio, cromo, cobalto, ferro, germânio, manganês, níquel, titânio, zinco, e uma combinação dos mesmos.

[087] Em instâncias particulares, o processo de aplicar um material dopante pode incluir selecionar a colocação do material dopante em uma

superfície exterior de uma partícula abrasiva moldada precursora 123. Por exemplo, o processo de aplicar o material dopante pode incluir a aplicação do material dopante em uma superfície superior ou superfície de fundo de partículas abrasivas moldadas precursoras 123. Em ainda outra modalidade, uma ou mais superfícies laterais das partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser tratadas de tal forma que o material dopante é aplicado nas mesmas. Será contemplado que vários métodos podem ser usados para aplicar o material dopante a várias superfícies exteriores das partículas abrasivas moldadas precursoras 123. Por exemplo, o processo de pulverização pode ser usado para aplicar o material dopante em uma superfície superior ou superfície lateral de uma partícula abrasiva moldada precursora 123. Ainda, em uma modalidade alternativa, um material dopante pode ser aplicado na superfície de fundo das partículas abrasivas moldadas precursoras 123 através de um processo como o mergulho, depósito, impregnação, ou combinação dos mesmos. Será contemplado que a superfície da correia 109 pode ser tratada com o material dopante para facilitar a transferência do material dopante com o fundo da superfície das partículas abrasivas moldadas precursoras 123.

[088] Depois de formar as partículas abrasivas precursoras 123, as partículas podem ser traduzidas através de uma zona de pós formação 125. Vários processos podem ser conduzidos na zona de pós formação 125, incluindo tratar as partículas abrasivas moldadas precursoras 123. Em uma modalidade, a zona de pós formação 125 pode incluir um processo de aquecimento em que as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser secas. Secagem pode incluir a remoção de um conteúdo particular do material, incluindo voláteis, como água. De acordo com uma modalidade, o processo de secagem pode ser conduzido em uma temperatura de secagem não maior que cerca de 300 °C, como não maior que cerca de 280 °C, ou até não maior que cerca de 250 °C. Ainda, em uma modalidade não limitante, o processo de secagem pode ser conduzido em

uma temperatura de secagem de pelo menos 50°C. Será contemplado que a temperatura de secagem pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das temperaturas mínimas ou máximas mencionadas acima. Além disso, as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser traduzidas através de uma zona de pós formação em uma taxa particular, como pelo menos cerca de 0,2 pés/min e não maior que cerca de 8 pés/min.

[089] Além disso, o processo de secagem pode ser conduzido por uma duração particular. Por exemplo, o processo de secagem pode não ser maior que cerca de seis horas.

[090] Depois que as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 são traduzidas pela zona de pós formação 125, as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser removidas da correia 109. As partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser coletadas em um bin 127 para processamento posterior.

[091] De acordo com uma modalidade, o processo de formação das partículas abrasivas moldadas pode ainda compreender um processo de sinterização. Para determinados processos de modalidades neste documento, a sinterização pode ser conduzida depois de coletar as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 da correia 109. Alternativamente, a sinterização pode ser um processo que é conduzido enquanto as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 estão na correia. A Sinterização das partículas abrasivas moldadas precursoras 123 pode ser utilizada para densificar as partículas, que estão geralmente em um estado verde. Em uma instância específica, o processo de sinterizar pode facilitar a formação de uma fase de alta temperatura de um material cerâmico. Por exemplo, em uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas precursoras 123 podem ser sinterizadas de tal forma que a fase de alta temperatura da alumina, como alfa alumina, é formada. Em uma instância, uma partícula abrasiva moldada pode compreender pelo menos cerca de 90% em peso de alfa alumina para um peso total da partícula. Em

outras instâncias, o conteúdo de alfa alumina pode ser maior, de tal forma que a partícula abrasiva moldada pode consistir essencialmente de alfa alumina.

[092] Adicionalmente, o corpo das partículas abrasivas moldadas podem ter formatos de duas dimensões particulares. Por exemplo, o corpo pode ter um formato de duas dimensões, como visto em um plano definido pelo comprimento e largura, tendo um formato poligonal, um formato elipsoidal, um numeral, um caractere de alfabeto grego, um caractere de alfabeto latino, um caractere de alfabeto russo, formatos complexos utilizando uma combinação de formatos poligonais e combinações dos mesmos. Formas poligonais particulares incluindo triângulo, retângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, heptágono, octágono, nonágono, decágono, ou qualquer combinação dos mesmos.

[093] A FIG. 3A inclui uma ilustração de uma vista em perspectiva de uma partícula abrasiva de acordo com uma modalidade. Adicionalmente, a FIG. 3B inclui uma ilustração transversal de uma partícula abrasiva da FIG. 3A. O corpo 301 inclui uma superfície superior 303, uma superfície de fundo grande 304 oposta à superfície superior 303. A superfície superior 303 e a superfície de fundo 304 podem ser separadas uma da outra pelas superfícies laterais 305, 306, e 307. Conforme ilustrado, o corpo 301 da partícula abrasiva moldada 300 pode ter um formato geralmente triangular, como visto em um plano da superfície superior 303. Em particular, o corpo 301 pode ter um comprimento ($L_{\text{médio}}$) como mostrado na FIG. 3B, que pode ser medido na superfície de fundo 304 do corpo 301 e estendendo-se do canto 313 através de um ponto médio 381 do corpo 301 para o ponto médio na extremidade oposta 314 do corpo. Alternativamente, o corpo pode ser definido por um segundo comprimento e um perfil de comprimento (L_p), que é a medida da dimensão do corpo de uma vista lateral da superfície superior 303 de um primeiro canto 313 para um canto adjacente 312. Notavelmente, a dimensão de $L_{\text{médio}}$ pode ser um comprimento que define a distância entre uma altura em um canto (h_c) e uma altura em um ponto

médio (hm) oposto ao canto. A dimensão L_p pode ter um comprimento de perfil ao longo da lateral da partícula (como visto de uma vista lateral, como mostrado nas FIGSs. 2A e 2B), definindo a distância entre h_1 e h_2 . A referência neste documento para o comprimento pode ser referência para $L_{médio}$ ou L_p .

[094] O corpo 301 pode ainda incluir uma largura (w) que é a dimensão mais longa do corpo e se estende ao longo de uma lateral. A partícula abrasiva moldada pode ainda incluir uma altura (h), que pode ser uma dimensão da partícula abrasiva moldada estendendo-se em uma direção perpendicular ao comprimento e a largura em uma direção definida pela superfície lateral do corpo 301. Nomeadamente, como será descrito em mais detalhes neste documento, o corpo 301 pode ser definido por várias alturas dependendo na localização do corpo. Em casos específicos, a lateral pode ser maior ou igual ao comprimento, o comprimento pode ser maior ou igual a altura, e a largura pode ser maior ou igual a altura.

[095] Além disso, a referência neste documento a qualquer característica dimensional (e.g., h_1 , h_2 , h_i , w , $L_{médio}$, L_p , e similares) e variação de uma característica dimensional pode ser uma referência a dimensão de uma única partícula de um lote, um valor mediano, ou um valor médio derivado da análise de uma amostragem de partículas adequada de pelo menos uma primeira parte de um lote. Ao menos que explicitamente declarado, a referência neste documento a uma característica dimensional pode ser considerada referência a um valor mediano que é baseado em um valor estatisticamente significativo derivado de um tamanho de amostra de um número de partículas de um lote de partículas. Nomeadamente, para certas modalidades neste documento, o tamanho da amostra pode incluir pelo menos 40 partículas aleatoriamente selecionadas de um lote de partículas. Um lote de partículas pode ser um grupo de partículas que são coletadas de um único processo executado e, mais particularmente, pode incluir uma quantidade de partículas abrasivas moldadas adequadas para formar um produto abrasivo de grau comercial,

como pelo menos 20 lbs. de partículas.

[096] De acordo com uma modalidade, o corpo 301 de uma partícula abrasiva moldada pode ter uma altura do primeiro canto (hc) em uma primeira região de um corpo definido por um canto 313. Notavelmente, o canto 313 pode representar o ponto mais alto no corpo 301, no entanto, a altura em um canto 313 não necessariamente representa o ponto mais alto do corpo 301. O canto 313 pode ser definido como um ponto ou região em um corpo 301, definido pela junção da superfície superior 303, e duas superfícies laterais 305 e 307. O corpo 301 pode ainda incluir outros cantos, espaçados uns dos outros, incluindo, por exemplo, canto 311 e canto 312. Como adicionalmente ilustrado, o corpo 301 pode incluir bordas 314, 315, 316 que podem ser separados uns dos outros pelos cantos 311, 312, e 313. A borda 314 pode ser definido por uma interseção de uma superfície superior 303 com uma superfície lateral 306. A borda 315 pode ser definida por uma interseção da superfície superior 303 e superfície lateral 305 entre os cantos 311 e 313. A borda 316 pode ser definida por uma interseção da superfície superior 303 e superfície lateral 307 entre os cantos 312 e 313.

[097] Como adicionalmente ilustrado, o corpo 301 pode incluir uma segunda altura de ponto médio (hm) do corpo, que pode ser definido como a região no ponto médio da borda 314 que pode ser oposta a primeira extremidade definida por um canto 313. O eixo 350 pode estender entre as duas extremidades do corpo 301. A FIG. 3B é uma ilustração transversal do corpo 301 ao longo do eixo 350, que pode estender-se através de um ponto médio 381 do corpo ao longo da dimensão de comprimento (L_{médio}) entre o canto 313 e o ponto médio da borda 314.

[098] De acordo com uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas das modalidades neste documento, incluindo, por exemplo, a partícula das FIGs. 3A e 3B, podem ter uma diferença média de altura, que é uma medida da diferença entre o hc e hm. Por convenção neste documento, a diferença média de altura será geralmente identificada como hc-hm, no entanto, é definido um valor absoluto da diferença e será

contemplado que a diferença média de altura pode ser calculada como $h_m - h_c$ quando a altura do corpo 301 no ponto médio da borda 314 é maior que a altura no canto 313. Mais particularmente, a diferença média em altura pode ser calculada com base na pluralidade de partículas abrasivas moldadas de um tamanho de amostra adequado, como pelo menos 40 partículas de um lote como definido neste documento. As alturas h_c e h_m das partículas podem ser medidas usando um Perfilômetro de Superfície de Micro Medida 3D da STIL (*Sciences et Techniques Industrielles dela Lumiere* - França) (técnica de aberração cromática de luz branca (LED)), e a diferença média de altura pode ser calculada com base nos valores médios de h_c e h_m da amostra.

[099] Como ilustrado na FIG. 3B, em uma modalidade particular, o corpo 301 da partícula abrasiva moldada pode ter uma diferença média de altura em diferentes locais do corpo. O corpo pode ter uma diferença média de altura, que pode ser o valor absoluto $[h_c - h_m]$ entre uma altura do primeiro canto (h_c) e a altura do segundo ponto médio (h_m) ser pelo menos cerca de 20 microns. Será contemplado que a diferença média de altura pode ser calculada como $h_m - h_c$ quando a altura do corpo 301 em um ponto médio da borda é maior que a altura no canto oposto. Em outras instâncias, a diferença média de altura $[h_c - h_m]$ pode ser pelo menos cerca de 25 microns, pelo menos cerca de 30 microns, pelo menos cerca de 36 microns, pelo menos cerca de 40 microns, pelo menos cerca de 60 microns, como pelo menos cerca de 65 microns, pelo menos cerca de 70 microns, pelo menos cerca de 75 microns, pelo menos cerca de 80 microns, pelo menos cerca de 90 microns, ou até pelo menos cerca de 100 microns. Em uma modalidade não limitante, a diferença média de altura pode ser não maior que cerca de 300 microns, como não maior que cerca de 250 microns, não maior que cerca de 220 microns, ou não maior que cerca de 180 microns. Será contemplado que a diferença média de altura pode ser dentro da faixa entre qualquer um dos valores mínimos ou máximos notados acima. Além disso, será contemplado que a diferença

média de altura pode ser baseada no valor médio de h_c . Por exemplo, a altura média do corpo nos cantos (A_{hc}) pode ser calculada medindo a altura do corpo em todos os cantos e tirando a média dos valores, e pode ser distinta de um único valor de altura em um canto (h_c). De acordo, a diferença média de altura pode ser dada por um valor absoluto da equação $[A_{hc}-h_i]$. Além disso, será contemplado que a diferença média de altura pode ser calculada usando uma altura interior mediana (M_{hi}), calculada a partir de um tamanho de amostra adequado de um lote de partículas abrasivas moldadas, e uma altura médio nos cantos para todas as partículas no tamanho de amostra. De acordo, a diferença média de altura pode ser dada por um valor absoluto da equação $[A_{hc}-M_{hi}]$.

[100] Em instâncias particulares, o corpo 301 pode ser formado para ter uma razão de aspecto primária, que é uma razão expressa como largura:comprimento, tendo um valor de pelo menos 1:1. Em outras instâncias, o corpo pode ser formado de tal forma que a razão de aspecto primária ($w:l$) é pelo menos cerca de 1,5:1, como pelo menos 2:1, pelo menos 4:1, ou até pelo menos 5:1. Ainda, em outras instâncias, a partícula abrasiva pode ser forma de tal forma que o corpo tem uma razão de aspecto primária que não é maior que cerca de 10:1, como não maior que 9:1, não maior que 8:1, ou até não maior que 5:1. Será contemplado que o corpo 301 pode ter uma razão de aspecto primária dentro de uma faixa entre qualquer uma das razões mencionadas acima. Além disso, será contemplado que a referência neste documento a uma altura é a altura máxima mensurável de uma partícula abrasiva. Será descrito mais adiante que uma partícula abrasiva pode ter diferentes alturas em diferentes posições dentro de um corpo 101 de uma partícula abrasiva 100.

[101] Além da razão de aspecto primária, a partícula abrasiva pode ser formada de tal maneira que o corpo 301 compreende uma razão de aspecto secundária, que pode ser definida como a proporção de comprimento:altura, em que a altura é uma altura interior mediana (M_{hi}). Em certos casos, a razão de aspecto secundária pode ser dentro de uma

faixa entre cerca de 5:1 e cerca de 1:3, como entre cerca de 4:1 e cerca de 1:2, ou até entre cerca de 3:1 e cerca de 1:2.

[102] De acordo com outra modalidade, a partícula abrasiva pode ser formada de tal forma que o corpo 301 compreende uma razão de aspecto terciária, definida pela razão largura:altura, em que a altura é uma altura média interior (Mhi). A razão de aspecto terciária do corpo 101 pode ser dentro de uma faixa entre cerca de 10:1 e cerca de 1,5:1, como entre 8:1 e cerca de 1,5:1, entre cerca de 6:1 e cerca de 1,5:1, ou até entre cerca de 4:1 e cerca de 1,5:1

[103] De acordo com uma modalidade, o corpo 301 de uma partícula abrasiva moldada pode ter dimensões particulares, que podem facilitar um desempenho melhorado. Por exemplo, em uma instância, o corpo pode ter uma altura interior (hi), que pode a menor dimensão de altura do corpo, como medido ao longo da dimensão entre qualquer canto ou borda oposta de ponto médio em um corpo. Em instâncias particulares, em que o corpo é geralmente de um formato triangular de duas dimensões, a altura interior (hi) pode ser a menor dimensão da altura (i.e., a medida entre a superfície de fundo 304 e a superfície superior 305) do corpo para três medições feitas entre cada um dos três cantos e as bordas de ponto médio opostas. A altura interior (hi) do corpo de uma partícula abrasiva moldada é ilustrado na FIG. 3B. De acordo com uma modalidade, a altura interior (hi) pode ser pelo menos cerca de 28% da largura (w). A altura (hi) de qualquer partícula pode ser medida pelo seccionamento ou montagem e trituração da partícula abrasiva moldada e visto de uma maneira suficiente (e.g., microscópio de luz ou SEM) para determinar a menor altura (hi) dentro do interior do corpo 301. Em uma determinada modalidade, a altura (hi) pode ser pelo menos cerca de 29% da largura, como pelo menos cerca de 30%, ou até pelo menos cerca de 33% da largura do corpo. Em uma modalidade não limitante, a altura (hi) do corpo pode não ser maior que cerca de 80% da largura, com não maior que cerca de 76%, não maior que cerca de 73%, não maior que cerca de 70%, não maior que cerca de 68%, não maior que

cerca de 56%, não maior que cerca de 48%, ou até não maior que cerca de 40% da largura. Será contemplado que a altura (h_i) do corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima.

[104] Um lote de partículas abrasivas pode ser fabricado, em que o valor da altura interior mediana (M_{hi}) pode ser controlado, o que pode facilitar o desempenho melhorado. Em particular, a altura (h_i) mediana interior de um lote pode ser relacionada a largura mediana de uma partícula abrasiva moldada de um lote da mesma maneira como descrito acima. Notavelmente, a altura interior mediana (M_{hi}) pode ser pelo menos cerca de 28%, como pelo menos cerca de 29%, pelo menos cerca de 30%, ou até pelo menos cerca de 33% da largura mediana das partículas abrasivas moldadas de um lote. Em uma modalidade não limitante, a altura interior mediana (M_{hi}) do corpo pode não ser maior que cerca de 80% da largura, com não maior que cerca de 76%, não maior que cerca de 73%, não maior que cerca de 70%, não maior que cerca de 68%, não maior que cerca de 56%, não maior que cerca de 48%, ou até não maior que cerca de 40% da largura média. Será contemplado que a altura interior mediana (M_{hi}) do corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima.

[105] Além disso, o lote das partículas abrasivas moldadas podem exibir uma uniformidade dimensional melhorada como um resultado de certos parâmetros de processamento das modalidades neste documento, o que pode facilitar o desempenho melhorado. Por exemplo, de acordo com uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas podem ter uma variação de altura interior (V_{hi}), que pode ser calculada como o desvio padrão de uma altura interior (h_i) para um tamanho de amostra adequado de partículas de um lote. De acordo com uma forma de realização, a variação de altura interior pode ser não maior a cerca de 70 microns, como não maior que cerca de 65 microns, não maior que cerca de 60, não maior que cerca de 58 microns, não maior que cerca de 56 microns, não maior

que cerca de 54 microns, não maior que cerca de 52 microns, não maior que cerca de 50 microns, não maior que cerca de 48 microns, não maior que cerca de 46 microns, não maior que cerca de 44 microns, não maior que cerca de 42 microns, não maior que cerca de 40 microns, não maior que cerca de 38 microns. Em uma modalidade não limitante, a variação de altura interior (V_{hi}) pode ser pelo menos cerca de 0,1 microns, como pelo menos cerca de 1 micron, ou até pelo menos cerca de 2 microns. Será contemplado que a variação de altura interior das partículas abrasivas moldadas do lote pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mencionados acima.

[106] Para outra modalidade, o corpo da partícula abrasiva moldada pode ter uma altura interior (h_i) de pelo menos 400 microns. Mais particularmente, a altura pode ser pelo menos cerca de 450 microns, como pelo menos cerca de 475 microns, ou até pelo menos cerca de 500 microns. Em ainda uma modalidade não limitante a altura do corpo pode ser não maior que cerca de 3 mm, como não maior que cerca de 2 mm, não maior que cerca de 1,5 mm, não maior que cerca de 1 mm, não maior que cerca de 800 microns. Será contemplado que a altura do corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima. Além disso, será contemplado que a faixa de valores acima pode ser representativa de um valor de altura interior mediana (M_{hi}) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[107] Para certas modalidades neste documento, o corpo de uma partícula abrasiva moldada pode ter dimensões particulares, incluindo, por exemplo uma largura \geq comprimento, um comprimento \geq altura, e uma largura \geq altura. Mais particularmente, o corpo de uma partícula abrasiva moldada pode ter uma largura (w) de pelo menos cerca de 600 microns, como pelo menos cerca de 700 microns, pelo menos cerca de 800 microns, ou até pelo menos cerca de 900 microns. Em uma instância não limitante, o corpo pode ter uma largura não maior que cerca de 4 mm, como não maior que cerca de 3 mm, como não maior que cerca de 2,5 mm, como não maior

que cerca de 2 mm. Será contemplado que a largura do corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima. Além disso, será contemplado que a faixa de valores acima pode ser representativa de uma largura mediana (M_w) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[108] O corpo das partículas abrasivas moldadas pode ter dimensões particulares, incluindo, por exemplo, um comprimento (L médio ou L_p) ou pelo menos cerca de 0,4 mm, como pelo menos cerca de 0,6 mm, pelo menos cerca de 0,8 mm, ou até pelo menos cerca de 0,9 mm. Ainda, em pelo menos uma modalidade não limitante, o corpo pode ter um comprimento não maior que cerca de 4 mm, não maior que cerca de 3 mm, não maior que cerca de 2,5 mm ou até não maior que cerca de 2 mm. Será contemplado que o comprimento do corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas mencionadas acima. Além disso, será contemplado que as faixas acima de valores podem ser representativas de um comprimento mediano (M_l), que pode ser, mais particularmente, um comprimento mediano médio ($ML_{médio}$) ou perfil de comprimento mediano (ML_p) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[109] O lote de partículas abrasivas moldadas pode exibir uma variação de largura (V_w) particular, o que pode facilitar um desempenho melhorado. A variação da largura pode ser calculada como um desvio padrão da largura (w) de um tamanho adequado de amostras de partículas abrasivas moldadas selecionadas aleatoriamente de um lote. De acordo com uma modalidade, a variação de largura (V_w) pode ser não maior que cerca de 0,9 mm, como não maior que cerca de 0,8 mm, não maior que cerca de 0,7 mm, não maior que cerca de 0,6 mm, não maior que cerca de 0,5 mm, não maior que cerca de 0,4 mm, não maior que cerca de 0,3 mm, não maior que cerca de 0,28 mm, não maior que cerca de 0,25 mm, não maior que cerca de 0,22 mm, não maior que cerca de 0,2 mm, não maior que cerca de 0,18 mm, não maior que cerca de 0,17 mm, não maior que

cerca de 0,16 mm, não maior que cerca de 0,15 mm, não maior que cerca de 0,14 mm, não maior que cerca de 0,13 mm, não maior que cerca de 0,12 mm, não maior que cerca de 0,11 mm, não maior que cerca de 0,10 mm, e até não maior que cerca de 0,09 mm. Em uma modalidade não limitante, a variação de largura (V_w) pode ser pelo menos cerca de 0,001 mm, como pelo menos cerca de 0,01 mm, ou até pelo menos cerca de 0,02 mm. Será contemplado que a variação de largura das partículas abrasivas moldadas do lote pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mencionados acima.

[110] O lote de partículas abrasivas moldadas pode exibir uma variação de comprimento (V_l) particular, o que pode facilitar um desempenho melhorado. A variação do comprimento pode ser calculada como um desvio padrão do comprimento (l) de um tamanho de amostras adequados de amostras de partículas abrasivas moldadas selecionadas aleatoriamente de um lote. De acordo com uma modalidade, a variação de comprimento (V_l) pode ser não maior que cerca de 0,9 mm, como não maior que cerca de 0,8 mm, não maior que cerca de 0,7 mm, não maior que cerca de 0,6 mm, não maior que cerca de 0,5 mm, não maior que cerca de 0,4 mm, não maior que cerca de 0,3 mm, não maior que cerca de 0,28 mm, não maior que cerca de 0,25 mm, não maior que cerca de 0,22 mm, não maior que cerca de 0,2 mm, não maior que cerca de 0,18 mm, não maior que cerca de 0,17 mm, não maior que cerca de 0,16 mm, não maior que cerca de 0,15 mm, não maior que cerca de 0,14 mm, não maior que cerca de 0,13 mm, não maior que cerca de 0,12 mm, não maior que cerca de 0,11 mm, não maior que cerca de 0,10 mm, e até não maior que cerca de 0,09 mm. Em uma modalidade não limitante, a variação de comprimento (V_l) pode ser pelo menos cerca de 0,001 mm, como pelo menos cerca de 0,01 mm, ou até pelo menos cerca de 0,02 mm. Será contemplado que a variação de comprimento das partículas abrasivas moldadas do lote pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mencionados acima.

[111] As partículas abrasivas moldadas podem ter um corpo tendo

uma quantidade particular de abaulamento, em que o valor de abaulamento (d) pode ser definido como a razão entre uma altura média de um corpo em seus cantos (A_{hc}), comparado a menor dimensão da altura do corpo em seu interior (h_i). A altura média do corpo nos cantos (A_{hc}) pode ser calculada medindo a altura do corpo em todos os cantos e tirando a média dos valores, e pode ser distinta de um único valor de altura em um canto (h_c). A altura média do corpo nos cantos ou no seu interior pode ser medido usando um Perfilômetro de Superfície de Micro Medida 3D da STIL (*Sciences et Techniques Industrielles de la Lumiere* - França) (técnica de aberração cromática de luz branca (LED)). Alternativamente, o abaulamento pode ser feito com base na altura mediana das partículas em um canto (M_{hc}) calculado de uma amostragem adequada de partículas de um lote. Da mesma forma, a altura interior (h_i) pode ser uma altura interior mediana (M_{hi}) derivada de uma amostragem adequada de partículas abrasivas moldadas de um lote. De acordo com uma modalidade, o valor de abaulamento (d) pode ser não maior que cerca de 2, como não maior que cerca de 1,9, não maior que cerca de 1,8, não maior que cerca de 1,7, não maior que cerca de 1,6, ou até não maior que cerca de 1,5. Ainda assim, em pelo menos uma modalidade não limitante, o valor de abaulamento (d) pode ser pelo menos cerca de 0,9, como pelo menos cerca de 1,0. Vai ser contemplado a razão de abaulamento pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos e máximos mencionados acima. Além disso, será contemplado que os valores de abaulamento acima podem ser representativos de um valor de abaulamento mediano (M_d) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[112] As partículas abrasivas das modalidades neste documento, incluindo, por exemplo, o corpo 301 da partícula da FIG. 3A pode ter uma superfície de fundo 304 definindo uma área inferior (A_b). Em instâncias particulares, a superfície de fundo 304 pode ser a maior superfície de um corpo 301. A superfície de fundo pode ter uma área de superfície, definida como a área inferior (A_b), que é maior que área de superfície superior 303.

Adicionalmente, o corpo 301 pode ter uma área de ponto médio transversal (A_m) definindo uma área de um plano perpendicular para a área inferior e estendendo-se pelo ponto médio 381 da partícula. Em certas instâncias, o corpo 301 pode ter uma razão de área da superfície de fundo para a área do ponto médio (A_b/A_m) de não mais que cerca de 6. Em instâncias mais particulares, a razão de área pode ser não maior que cerca de 5,5, como não maior que cerca de 5, não maior que cerca de 4,5, não maior que cerca de 4, não maior que cerca de 3,5, ou não maior que cerca de 3. Ainda, em uma modalidade não limitante, a razão da área pode ser pelo menos cerca de 1,1, como pelo menos cerca de 1,3, ou até pelo menos cerca de 1,8. Vai ser contemplado a razão da área pode ser dentro de uma faixa entre qualquer um dos valores mínimos e máximos mencionados acima. Além disso, será apreciado que a razão de área acima pode ser representativa de uma razão de área de um lote de partículas abrasivas moldadas.

[113] Além disso, as partículas abrasivas moldadas das modalidades neste documento, incluindo, por exemplo, a partícula da FIG. 3B, podem ter uma diferença de altura normalizada de não mais que cerca de 0,3. A diferença de altura normalizada pode ser definida pelo valor absoluto da equação $[(h_c - h_m)/(h_i)]$. Em outras modalidades, a diferença de altura normalizada pode ser não maior que cerca de 0,26, como não maior que cerca de 0,22, ou até não maior que cerca de 0,19, não maior que cerca de 0,15, como não maior que cerca de 0,1, ou até não maior que cerca de 0,08, não maior que cerca de 0,05, como não maior que cerca de 0,03, ou até não maior que cerca de 0,01, não maior que cerca de 0,009, como não maior que cerca de 0,008, ou não maior que cerca de 0,006. Ainda, em uma modalidade particular, a diferença de altura normalizada pode ser pelo menos cerca de 0,001, como pelo menos cerca de 0,002, ou até pelo menos cerca de 0,003, pelo menos cerca de 0,005, como pelo menos cerca de 0,008, ou até pelo menos cerca de 0,01, pelo menos cerca de 0,04, como pelo menos cerca de 0,05, ou até pelo menos cerca de 0,06. Será contemplado que a diferença de altura normalizada pode ser dentro de uma

faixa entre qualquer um dos valores mínimos e máximos mencionados acima. Além disso, será contemplado que os valores de altura normalizada acima podem ser representativos de um valor de altura normalizada mediano para um lote de partículas abrasivas.

[114] Em outra instância, o corpo pode ter uma razão de perfil de pelo menos cerca de 0,0001, em que a razão de perfil é definida como uma razão de uma diferença média em altura $[h_c - h_m]$ para o comprimento ($L_{\text{médio}}$) de uma partícula abrasiva moldada, definida como o valor absoluto de $[(h_c - h_m)/(L_{\text{médio}})]$. Será contemplado que o comprimento ($L_{\text{médio}}$) do corpo pode ser a distância ao longo do corpo 301, como ilustrado na FIG. 3B. Além disso, o comprimento pode ser um comprimento mediano ou médio calculado a partir de uma amostra adequada de partículas de um lote de partículas abrasivas moldadas, como definidas neste documento. De acordo com uma modalidade particular, a razão de perfil pode ser pelo menos cerca de 0,0002, pelo menos cerca de 0,0004, pelo menos cerca de 0,0006, pelo menos cerca de 0,0008, pelo menos cerca de 0,001, pelo menos cerca de 0,005, pelo menos cerca de 0,008, pelo menos cerca de 0,01, pelo menos cerca de 0,02, pelo menos cerca de 0,03, pelo menos cerca de 0,04, pelo menos cerca de 0,05, pelo menos cerca de 0,06, pelo menos cerca de 0,07, pelo menos cerca de 0,08, ou até pelo menos cerca de 0,09. Ainda, em uma modalidade não limitante, a razão de perfil pode ser não maior que cerca de 0,3, como não maior que cerca de 0,2, não maior que cerca de 0,18, não maior que cerca de 0,16, não maior que cerca de 0,14, não maior que cerca de 0,1, não maior que cerca de 0,05, não maior que cerca de 0,02, não maior que cerca de 0,01, não maior que cerca de 0,008, não maior que cerca de 0,005, não maior que cerca de 0,003, ou até não maior que cerca de 0,002. Vai ser contemplado que a razão de perfil pode ser dentro de uma faixa entre os valores mínimos e máximos mencionados acima. Além disso, será apreciado que a razão de perfil acima pode ser representativa de uma razão de perfil de um lote de partículas abrasivas moldadas.

[115] De acordo com outra modalidade, o corpo pode ter um ângulo de inclinação particular, que pode ser definido como um ângulo entre a superfície de fundo 304 e a superfície lateral 305, 306 e 307 do corpo. Por exemplo, o ângulo de inclinação pode ser dentro de um intervalo entre cerca de 1° e cerca de 80°. Para outras partículas neste documento, o ângulo de inclinação pode ser dentro de um intervalo entre cerca de 5° e 55°, como entre cerca de 10° e cerca de 50°, entre cerca de 15° e 50° ou até entre cerca de 20° e 50°. A formação de uma partícula abrasiva tendo um ângulo de inclinação pode melhorar as capacidades abrasivas da partícula abrasiva 100. Notavelmente, o ângulo de inclinação pode ser dentro de um intervalo entre quaisquer dois ângulos de inclinação mencionados acima.

[116] De acordo com outra modalidade, as partículas abrasivas moldadas neste documento, incluindo, por exemplo, as partículas das FIGs. 3A e 3B podem ter uma região elipsoidal 317 na superfície superior 303 do corpo 301. A região elipsoidal 317 pode ser definida pela região de trincheira 318 que pode se estender em torno da superfície superior 303 e definir a região elipsoidal 317. A região elipsoidal 317 pode abranger o ponto médio 381. Além disso, concebe-se que a região elipsoidal 317 definida na superfície superior pode ser um artefato do processo de formação, e pode ser formado como um resultado do estresse imposto na mistura durante a formação das partículas abrasivas moldadas de acordo com os métodos descritos neste documento.

[117] As partículas abrasivas moldadas podem ser formadas de tal forma que o corpo inclui um material cristalino, e, mais particularmente, um material policristalino. Notavelmente, o material policristalino pode incluir grãos abrasivos. Em uma modalidade, o corpo pode ser essencialmente livre de um material orgânico, incluindo, por exemplo, um ligante. Mais particularmente, o corpo consiste essencialmente de um material policristalino.

[118] Em um aspecto, o corpo da partícula abrasiva moldada pode ter

um aglomerado, incluindo uma pluralidade de partículas abrasivas, cascalho e/ou grãos ligados uns aos outros para formar um corpo 101 de uma partícula abrasiva 100. Grãos abrasivos adequados podem incluir nitretos, óxidos, carbonetos, boretos, oxinitretos, oxiboretos, diamante, e uma combinação dos mesmos. Em instâncias particulares, os grãos abrasivos podem incluir um composto ou complexo óxido, como óxido de alumínio, óxido de zircônio, óxido de titânio, óxido de ítrio, óxido de cromo, óxido de estrôncio, óxido de silício, e uma combinação dos mesmos. Em uma instância particular, a partícula abrasiva 100 é formada de tal maneira que os grãos abrasivos formando o corpo 101 incluem alumina, e, mais particularmente, podem consistir essencialmente de alumina.

[119] Os grãos abrasivos (i.e., cristalitos) contidos dentro do corpo podem ter um tamanho de grão médio que é geralmente não maior que cerca de 100 microns. Em outras modalidades, o tamanho de grão médio pode ser menor, como não maior que cerca de 80 microns, não maior que cerca de 50 microns, não maior que cerca de 30 microns, não maior que cerca de 20 microns, não maior que cerca de 10 microns ou até não maior que cerca de 1 micron. Ainda, o tamanho de grão médio dos grãos abrasivos contidos dentro do corpo pode ser de pelo menos cerca de 0,01 microns, como pelo menos cerca de 0,05 microns, como pelo menos cerca de 0,08 microns, pelo menos cerca de 0,1 microns, ou até pelo menos cerca de 1 micron. Será contemplado que a partícula abrasiva pode ter um tamanho de grão médio dentro de uma faixa entre qualquer valor mínimo e máximo mencionado acima.

[120] De acordo com certas modalidades, a partícula abrasiva pode ser um artigo composto, incluindo pelo menos dois tipos diferentes de grãos abrasivos dentro do corpo. Será contemplado que diferentes tipos de grãos abrasivos são grãos abrasivos tendo diferentes composições em relação uns aos outros. Por exemplo, o corpo pode ser formado de tal maneira que inclui pelo menos dois tipos diferentes de grãos abrasivos, em que os dois tipos diferentes de grãos abrasivos podem ser nitretos, óxidos, carbonetos,

boretos, oxinitretos, oxiboretos, diamantes, e uma combinação dos mesmos.

[121] De acordo com uma modalidade, a partícula abrasiva 100 pode ter um tamanho médio de partícula, tal como medida pela maior dimensão mensurável sobre o corpo 101, de pelo menos cerca de 100 microns. Na verdade, a partícula abrasiva 100 pode ter um tamanho médio de partícula de pelo menos cerca de 150 microns, tais como, pelo menos, cerca de 200 microns, pelo menos cerca de 300 microns, de pelo menos cerca de 400 microns, de pelo menos cerca de 500 microns, de pelo menos cerca de 600 microns, pelo menos cerca de 700 microns, pelo menos cerca de 800 microns, ou mesmo pelo menos cerca de 900 microns. Ainda, a partícula abrasiva 100 pode ter um tamanho de partícula médio que não é maior do que cerca de 5 mm, tal como não maior do que cerca de 3 mm, não maior do que cerca de 2 mm, ou até mesmo não maior do que cerca de 1,5 mm. Será apreciado que a partícula abrasiva 100 pode ter um tamanho médio de partícula no intervalo entre qualquer um dos valores mínimo e máximo observado acima.

[122] As partículas abrasivas moldadas de modalidades desta invenção podem ter um porcentagem de *flashing* que pode facilitar um melhor desempenho. Notavelmente, o *flashing* define uma área da partícula como vista ao longo de um lado, tal como ilustrado na FIG. 4, em que o *flashing* se estende a partir de uma superfície lateral do corpo dentro das caixas 402 e 403. O *flashing* pode representar regiões afuniladas próximas à superfície superior e a superfície inferior do corpo. O *flashing* pode ser medido como a porcentagem da área do corpo ao longo da superfície lateral contido dentro de uma caixa que se estende entre um ponto mais interior da superfície lateral (por exemplo, 421) e um ponto mais externo (por exemplo, 422) na superfície lateral do corpo. Num caso particular, o corpo pode ter um determinado conteúdo de *flashing*, o que pode ser a porcentagem de área do corpo contida dentro das caixas 402 e 403 em relação à área total do corpo contidas dentro das caixas 402, 403, e 404.

De acordo com uma modalidade, a porcentagem de *flashing* (f) do corpo pode ser de pelo menos cerca de 10%. Numa outra modalidade, a porcentagem de *flashing* pode ser maior, tal como pelo menos cerca de 12%, tal como pelo menos cerca de 14%, pelo menos cerca de 16%, pelo menos cerca de 18%, ou mesmo pelo menos cerca de 20%. Ainda, numa modalidade não limitante, a porcentagem de *flashing* do corpo pode ser controlada e pode ser não maior do que cerca de 45%, tal como não maior do que cerca de 40%, ou mesmo não maior do que cerca de 36%. Será apreciado que a porcentagem de *flashing* no corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das porcentagens mínimas e máximas acima. Além disso, deve notar-se que as porcentagens de *flashing* acima podem ser representativas de uma porcentagem de *flashing* média ou uma porcentagem de *flashing* mediana para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[123] A porcentagem de *flashing* pode ser medido através da montagem da partícula abrasiva moldada na lateral e da visualização do corpo na lateral para gerar uma imagem em preto e branco, tal como ilustrado na FIG. 4. Um programa adequado para tal, inclui software ImageJ. A porcentagem de *flashing* pode ser calculado por determinação da área do corpo 401 nas caixas 402 e 403 em relação à área total do corpo tal como vista do lado (total área sombreada), incluindo a zona do centro 404 e dentro das caixas. Tal procedimento pode ser concluído para uma amostragem adequada de partículas para gerar valores de desvio médios, medianos e / ou padrão.

[124] Um lote de partículas abrasivas moldadas de acordo com modalidades aqui podem exibir melhor uniformidade dimensional como medido pelo desvio padrão de uma característica tridimensional a partir de um tamanho de amostra adequado, e estatisticamente relevante de partículas abrasivas moldadas. De acordo com uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas podem ter uma variação de *flashing* (V_f), que pode ser calculada como o desvio padrão da porcentagem de *flashing* (f)

para um tamanho de amostra adequado de partículas a partir de um lote. De acordo com uma modalidade, a variação de *flashing* pode ser não maior do que cerca de 5,5%, tal como não maior do que cerca de 5,3%, não maior do que cerca de 5%, ou não maior do que cerca de 4,8%, não maior do que cerca de 4,6%, ou mesmo não maior do que cerca de 4,4%, não maior do que cerca de 4,2%, não maior do que cerca de 4%, não maior do que cerca de 3,8%, não maior do que cerca de 3,6%, não maior do que cerca de 3,4%, não maior do que cerca de 3,2%, ou ainda não maior do que cerca de 3%. Numa modalidade não limitativa, a variação de *flashing* (V_f) pode ser, pelo menos, cerca de 0,1%, tal como pelo menos cerca de 0,5%, pelo menos cerca de 0,8%, ou mesmo pelo menos cerca de 1%. Será apreciado que a variação de *flashing* no corpo pode ser dentro de uma faixa entre qualquer uma das percentagens mínimas e máximas acima.

[125] As partículas abrasivas moldadas de modalidades desta invenção podem ter valor multiplicador de altura (h_i) e *flashing* (h_iF) de pelo menos 4000, em que o $h_iF = (h_i)(f)$, um " h_i " representa uma altura mínima interior do corpo tal como descrito acima e " f " representa a percentagem de *flashing*. Num caso particular, o valor multiplicador de altura e *flashing* (h_iF) do corpo pode ser maior, tal como pelo menos cerca de 4500% em micron, pelo menos cerca de 5000% em micron, pelo menos cerca de 6000% em micron, pelo menos cerca de 7000% em micron, ou mesmo pelo menos cerca de 8000% em micron. Ainda, em uma modalidade não limitativa, o valor multiplicador de altura e *flashing* pode ser não maior do que cerca de 45000% em micron, tal como não maior do que cerca de 30000% micron, não maior do que cerca de 25000% micron, não maior do que cerca de 20000% micron, ou até mesmo não maior do que cerca de 18000% micron. Faz-se observar que o valor multiplicador de altura e *flashing* do corpo pode estar dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima. Além disso, faz-se observar que o valor multiplicador acima pode ser representativo de um multiplicador de valor mediano (Mh_iF) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[126] As partículas abrasivas moldadas de modalidades desta invenção podem ter um valor multiplicador (dF) de abaulamento (d) e *flashing* (F), conforme calculado pela equação $dF = (d)(F)$, em que dF é não maior do que cerca de 90%, " d " representa o valor de abaulamento, e " f " representa a percentagem de *flashing* do corpo. Num caso particular, o o valor multiplicador (dF) abaulamento (d) e *flashing* (F) do corpo pode ser não maior do que cerca de 70%, tal como não maior do que cerca de 60%, não maior do que cerca de 55%, não maior do que cerca de 48%, não maior do que cerca de 46%, não maior do que cerca de 43%, não maior do que cerca de 40%, não maior do que cerca de 38%, não maior do que cerca de 35%, não maior do que cerca de 33% e não maior do que cerca de 30%, não maior do que cerca de 28%. Ainda, em uma modalidade não limitativa, o valor multiplicador (dF) abaulamento (d) e *flashing* (F) pode ser pelo menos cerca de 10%, tal como pelo menos cerca de 15%, pelo menos cerca de 16%, pelo menos cerca de 17 %, pelo menos cerca de 18%, pelo menos cerca de 19%, pelo menos cerca de 20%, pelo menos cerca de 22%, pelo menos cerca de 24%, ou mesmo pelo menos cerca de 26%. Faz-se observar que o valor multiplicador (dF) abaulamento (d) e *flashing* (F) do corpo pode estar dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima. Além disso, faz-se observar que o valor multiplicador acima pode ser representativo de um multiplicador de valor mediano (MdF) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[127] As partículas abrasivas moldadas de modalidades aqui pode ter uma razão entre a altura e abaulamento (hi/d), como calculado pela equação $hi/d = (hi)/(d)$, em que hi /d é não maior do que cerca de 1000, " hi " representa uma altura mínima de interiores, tal como descrito acima, e " d " representa o abaulamento do corpo. Num caso particular, a razão (hi/d) do corpo pode ser não maior do que cerca de 900 microns, não mais do que cerca de 800 microns, e não maior do que cerca de 700 microns, ou mesmo não maior do que cerca de 650 microns, não maior do que cerca de 600 microns, ou mesmo não maior do que cerca de 500 microns. Ainda, em

uma modalidade não limitativa, a relação (hi/d), pode ser, pelo menos, cerca de 10 microns, tal como pelo menos cerca de 50 microns, pelo menos cerca de 100 microns, pelo menos cerca de 150 microns, pelo menos cerca de 200 microns, pelo menos cerca de 250 microns, ou mesmo pelo menos cerca de 275 microns. Faz-se observar que a razão (hi/d) do corpo pode estar dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima. Além disso, será apreciado que a razão de altura e abaulamento acima pode ser representativa de uma razão altura e abaulamento mediana (Mhi/d) para um lote de partículas abrasivas moldadas.

[128] O lote de partículas abrasivas moldadas podem apresentar uma determinada variação de valor multiplicador de altura e *flashing* (VhiF), que pode facilitar um melhor desempenho. A variação do valor multiplicador da altura e *flashing* (VhiF) pode ser calculado como o desvio padrão de HIF para um tamanho adequado de amostras de partículas abrasivas moldadas selecionadas aleatoriamente de um lote. De acordo com uma modalidade, a variação do valor multiplicador de altura e *flashing* (VhiF) não pode ser superior a cerca de 380 % em micron, não maior do que cerca de 350 % em micron, não maior do que cerca de 330 % em micron, não maior do que cerca de 300 % em micron, não maior do que cerca de 280% em micron, não maior do que cerca de 250% em micron, não maior do que cerca de 230 % em micron, não maior do que cerca de 200 % em micron, não maior do que cerca de 180 % em micron, não maior do que cerca de 150 % em micron, não maior do que cerca de 130 % em micron, não maior do que cerca de 100 % em micron, não maior do que cerca de 80 % em micron, não maior do que cerca de 50% microns, não mais do que cerca de 30% em micron, não maior do que cerca de 10% microns. Numa modalidade não limitativa, a variação do valor multiplicador de altura e *flashing* (VhiF) pode ser, pelo menos, cerca de 0,1 % em micron. Será apreciado que a variação do valor multiplicador de altura e *flashing* (VhiF) das partículas abrasivas moldadas de lote pode estar dentro de uma gama entre qualquer

um dos valores máximos e mínimos observados acima.

[129] A pluralidade de partículas abrasivas moldadas de um artigo abrasivo, tal como descrito aqui pode definir uma primeira porção de um lote de partículas abrasivas, e as características descritas nas modalidades aqui referidas podem representar características que estão presentes em pelo menos uma primeira porção de um lote de partículas abrasivas moldadas. Além disso, de acordo com uma modalidade, o controle de um ou mais parâmetros do processo, como já aqui descrito, pode também controlar a prevalência de uma ou mais características das partículas abrasivas moldadas de modalidades da presente invenção. A disposição de uma ou mais características de qualquer das partículas abrasivas moldadas de um lote pode facilitar a implantação alternativa ou melhoria das partículas em um artigo abrasivo e pode facilitar ainda mais a melhorar o desempenho ou a utilização do artigo abrasivo.

[130] A primeira porção de um lote de partículas abrasivas pode incluir uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas, em que cada uma das partículas da pluralidade de partículas abrasivas moldadas pode ter substancialmente as mesmas características, incluindo mas não se limitando a, por exemplo, as mesmas formas bi-dimensionais de uma superfície principal. Outras características incluem qualquer uma das características das modalidades aqui descritas. O lote pode incluir vários conteúdos da primeira porção. A primeira porção pode ser uma porção minoritária (por exemplo, menos de 50% e um número qualquer número inteiro entre 1% e 49%) do número total de partículas de um lote, uma porção maior (por exemplo, 50% ou mais e qualquer conjunto número inteiro entre 50% e 99%) do número total de partículas do lote, ou até mesmo essencialmente todas as partículas de um lote (por exemplo, entre 99% e 100%). Por exemplo, a primeira porção do lote pode estar presente em uma quantidade de minoria ou maioria, em comparação com a quantidade total de partículas do lote. Em casos particulares, a primeira porção pode estar presente numa quantidade de pelo menos cerca de 1%,

tal como pelo menos cerca de 5%, pelo menos cerca de 10%, pelo menos cerca de 20%, pelo menos cerca de 30%, pelo menos cerca de 40 %, pelo menos cerca de 50%, pelo menos cerca de 60%, ou mesmo pelo menos cerca de 70% para o conteúdo total de porções dentro do lote. Ainda, em uma outra modalidade, o lote pode incluir não mais de cerca de 99%, tal como não maior do que cerca de 90%, não maior do que cerca de 80%, não maior do que cerca de 70%, não maior do que cerca de 60%, não é maior do que cerca de 50%, não maior do que cerca de 40%, não maior do que cerca de 30%, não maior do que cerca de 20%, não maior do que cerca de 10%, não maior do que cerca de 8%, não maior do que cerca de 6%, ou mesmo não maior do que cerca de 4% da primeira porção para a quantidade total de partículas dentro do lote. O lote pode incluir um conteúdo da primeira porção dentro de uma gama entre qualquer uma das percentagens máximas e mínimas observadas acima.

[131] O lote pode também incluir uma segunda porção de partículas abrasivas. A segunda porção de partículas abrasivas pode incluir partículas diluentes. A segunda porção do lote pode incluir uma pluralidade de partículas abrasivas que possuem pelo menos uma característica distinta abrasiva a partir da pluralidade de partículas abrasivas moldadas da primeira porção, incluindo mas não se limitando às características abrasivas, tais como forma bidimensional, tamanho médio de partícula, cor de partícula, dureza, friabilidade, dureza, densidade, área superficial específica, razão de aspecto, qualquer das características das modalidades aqui descritas, e uma combinação das mesmas.

[132] Em alguns casos, a segunda porção de um lote de partículas abrasivas pode incluir uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas, em que cada uma das partículas abrasivas moldadas da segunda porção pode ter substancialmente as mesmas características, incluindo mas não se limitando a, por exemplo, as mesmas formas bi-dimensionais de uma superfície principal. A segunda porção pode ter uma ou mais características de modalidades desta invenção, e um ou mais aspectos, as partículas da

segunda porção podem ser distintas em comparação com a pluralidade de partículas abrasivas moldadas da primeira porção. Em certos casos, o lote pode incluir um conteúdo menor da segunda porção em relação à primeira porção, e, mais particularmente, pode incluir um conteúdo de minoria da segunda porção em relação ao conteúdo total de partículas no lote. Por exemplo, o lote pode conter um conteúdo específico da segunda porção, incluindo, por exemplo, não maior do que cerca de 40%, tal como não maior do que cerca de 30%, não maior do que cerca de 20%, não maior do que cerca de 10%, não maior do que cerca de 8%, não maior do que cerca de 6%, ou mesmo não maior do que cerca de 4% para o conteúdo total de partículas no lote. Ainda assim, em pelo menos uma modalidade não limitante, o lote pode conter, pelo menos, cerca de 0,5%, tal como pelo menos cerca de 1%, pelo menos cerca de 2%, pelo menos cerca de 3%, pelo menos cerca de 4%, pelo menos cerca de 10%, pelo menos cerca de 15%, ou mesmo pelo menos cerca de 20% da segunda porção para o conteúdo total de partículas dentro do lote. Será apreciado que o lote pode conter um conteúdo da segunda porção dentro de um intervalo entre cada uma das percentagens mínima e máxima notadas acima.

[133] Ainda, numa modalidade alternativa, o lote pode incluir um maior conteúdo da segunda porção em relação à primeira porção, e, mais particularmente, pode incluir um conteúdo da maioria da segunda porção do conteúdo total de partículas no lote. Por exemplo, em pelo menos uma modalidade, o lote pode conter, pelo menos, cerca de 55%, tal como pelo menos cerca de 60%, da segunda porção do conteúdo total de partículas do lote.

[134] Será apreciado que o lote pode incluir porções adicionais, incluindo, por exemplo, uma terceira porção, que compreende uma pluralidade de partículas abrasivas moldadas tendo uma terceira característica que pode ser distinta das características comuns das partículas de cada uma ou tanto a primeira quanto a segunda porções. O lote pode incluir vários conteúdos da terceira porção em relação à segunda

porção e / ou a primeira porção. A terceira porção pode estar presente no lote uma quantidade de minoria ou maioria para o número total de partículas da terceira porção em comparação com o número total de partículas do lote. Em casos particulares, a terceira porção pode estar presente numa quantidade não maior do que cerca de 40%, tal como não maior do que cerca de 30%, não maior do que cerca de 20%, não maior do que cerca de 10%, não maior do que cerca de 8% , não maior do que cerca de 6%, ou mesmo não maior do que cerca de 4% das partículas totais dentro do lote. Ainda assim, em outras modalidades não limitantes, o lote pode incluir um conteúdo mínimo da terceira porção tal como, pelo menos, cerca de 1%, pelo menos cerca de 5%, pelo menos cerca de 10%, pelo menos cerca de 20%, pelo menos cerca de 30%, pelo menos cerca de 40%, ou mesmo pelo menos cerca de 50% da terceira porção para o conteúdo total de partículas dentro do lote. O lote pode incluir um conteúdo da terceira porção dentro de uma gama entre qualquer uma das percentagens máximas e mínimas observadas acima. Além disso, o lote pode incluir um conteúdo de diluente, partículas abrasivas de formato irregular, que pode estar presente numa quantidade que é a mesma que qualquer uma das porções das modalidades da presente invenção.

[135] De acordo com um outro aspecto, a primeira porção do lote pode ter uma característica de classificação pré-determinado selecionada a partir do grupo que consiste em forma de partícula média, tamanho médio da partícula, cor de partículas, dureza, friabilidade, densidade, área superficial específica, um ou mais características dimensionais das modalidades aqui descritas, e uma combinação das mesmas. Do mesmo modo, qualquer uma das outras porções do lote pode ser classificada de acordo com a classificação das características acima assinaladas.

[136] De acordo com uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas aqui podem ser facilmente orientadas numa orientação predeterminada em relação uma à outra e um suporte. Embora não seja completamente compreendido, pensa-se que uma ou uma combinação de

características dimensionais são responsáveis pelo posicionamento melhorado das partículas abrasivas. De acordo com uma modalidade, as partículas abrasivas moldadas podem ser orientadas numa orientação estável em relação ao suporte, tal como o mostrado na FIG. 5. Na orientação plana, a superfície inferior 304 das partículas abrasivas moldadas é fechada em uma superfície do substrato 501 e a superfície superior 303 é dirigida para longe do substrato 501 configurada para engatar uma peça de trabalho.

[137] Em casos particulares, a maioria das partículas abrasivas moldadas pode ser orientada numa orientação predeterminada e lateral. Para outros artigos abrasivos aqui, pelo menos, cerca de 55% da pluralidade de partículas abrasivas moldadas no artigo abrasivo pode ter uma orientação lateral predeterminada. Contudo, a percentagem pode ser maior, tal como pelo menos cerca de 60%, pelo menos cerca de 65%, pelo menos cerca de 70%, pelo menos cerca de 75%, pelo menos cerca de 77%, pelo menos cerca de 80%, pelo menos cerca de 81 %, ou mesmo pelo menos cerca de 82%. E para uma modalidade não limitativa, um artigo abrasivo pode ser formado usando as partículas abrasivas moldadas aqui, em que não mais do que cerca de 99% do conteúdo total de partículas abrasivas moldadas têm uma orientação predeterminada e lateral.

[138] Como ilustrado, o abrasivo revestido 500 pode incluir um substrato 501 e, pelo menos, uma camada adesiva que se sobrepõe a uma superfície do substrato 501. A camada adesiva pode incluir uma encolagem 503 e / ou um revestimento de cola 504. O abrasivo revestido 500 pode incluir um material em partículas abrasivas 510, que pode incluir partículas abrasivas moldadas 505 das modalidades desta invenção e um segundo tipo de material abrasivo em partículas 507, sob a forma de partículas abrasivas diluentes que têm uma forma aleatória, que não podem ser necessariamente partículas abrasivas moldadas. A encolagem 503 pode se sobrepor à superfície do substrato 501 e envolver pelo menos uma porção das partículas abrasivas moldadas 505 e o segundo tipo de material

abrasivo em partículas 507. O revestimento de cola 504 pode ser sobreposto e ligado às partículas abrasivas moldadas 505 e segundo tipo de material abrasivo em partículas 507 e a encolagem 503.

[139] De acordo com uma modalidade, o substrato 501 pode incluir um material orgânico, material inorgânico, e uma combinação destes. Em certos casos, o substrato 501 pode incluir um material de tecido. No entanto, o substrato 501 pode ser feito de um material não-tecido. Particularmente materiais de substrato adequados podem incluir materiais orgânicos, incluindo polímeros, e particularmente, poliéster, poliuretano, polipropileno, poliimidas, tais como KAPTON da DuPont, papel. Alguns materiais inorgânicos adequados podem incluir metais, ligas metálicas e, em particular, folhas de cobre, alumínio, aço, e uma combinação dos mesmos.

[140] Uma formulação de polímero pode ser utilizada para formar qualquer um de uma variedade de camadas do artigo abrasivo, tais como, por exemplo, o frontfill, o revestimento pré-tamanho, a encolagem, o revestimento de cola, e / ou o revestimento de supercola. Quando utilizado para formar o frontfill, a formulação de polímero inclui geralmente uma resina de polímero, fibras fibriladas (de preferência, sob a forma de polpa), material de enchimento, e outros aditivos opcionais. As formulações adequadas para algumas modalidades de frontfill pode incluir materiais tais como uma resina fenólica, volastonite enchimento, anti-espumante, agente tensioativo, uma fibra fibrilada, e um balanço de água. Materiais de resina polimérica adequados incluem resinas curáveis selecionadas entre resinas termicamente curáveis, incluindo resinas fenólicas, resinas de ureia/formaldeído, resinas fenólicas/látex, bem como combinações de tais resinas. Outros materiais poliméricos de resina adequados podem também incluir resinas curáveis por radiação, tais como as resinas curáveis que utilizam feixes de elétrons, radiação UV, ou luz visível, tais como resinas epoxi, oligômeros acrilados de resinas epóxi acriladas, resinas de poliéster, uretanos acrilados e acrilatos de poliéster e monômeros acrilados, incluindo

monômeros multiacrilados. A formulação pode também compreender um aglutinante de resina termoplástica não reativo que pode aumentar as características de auto-afiação dos compósitos abrasivos depositados através do aumento da erodabilidade. Exemplos de tais resinas termoplásticas incluem polipropileno glicol, polietileno glicol, e copolímero de bloco de polioxipropileno-polioxieteno, etc. Uso de um frontfill sobre o suporte pode melhorar a uniformidade da superfície, para aplicação adequada da encolagem e aplicação e orientação melhoradas de partículas abrasivas moldadas de uma orientação predeterminada.

[141] A encolagem 503 pode ser aplicada à superfície do substrato 501 num único processo, ou, em alternativa, o material abrasivo em partículas 510 pode ser combinado com um material de encolagem 503 e aplicado como uma mistura na superfície do substrato 501. Os materiais apropriados da encolagem 503 podem incluir materiais orgânicos, em especial materiais poliméricos, incluindo, por exemplo, poliésteres, resinas epoxi, poliuretanos, poliamidas, poliacrilatos, polimetacrilatos, poli cloretos de vinilo, polietileno, poli-siloxano, silicones, acetatos de celulose, nitrocelulose, borracha natural, amido, goma-laca, e suas misturas. Numa modalidade, a encolagem 503 pode incluir uma resina de poliéster. O substrato revestido pode, então, ser aquecido para curar a resina e o material abrasivo em partículas para o substrato. Em geral, o substrato revestido 501 pode ser aquecido a uma temperatura de entre cerca de 100 °C a menos do que cerca de 250 °C durante esse processo de cura.

[142] O material abrasivo em partículas 510 pode incluir partículas abrasivas moldadas de acordo com modalidades da presente invenção. Em casos particulares, o material abrasivo em partículas 510 pode incluir diferentes tipos de partículas abrasivas moldadas. Os diferentes tipos de partículas abrasivas moldadas podem diferir umas das outras na composição, forma bidimensional, forma tridimensional, tamanho, e uma combinação destes, como descrito nas modalidades aqui. Tal como ilustrado, o abrasivo revestido 500 pode incluir uma partícula abrasiva

moldada 505 tendo uma forma bidimensional geralmente triangular.

[143] O outro tipo de partículas abrasivas 507 pode ser partículas diluentes diferentes das partículas abrasivas moldadas 505. Por exemplo, as partículas diluentes podem diferir das partículas abrasivas moldadas 505 na composição, forma bidimensional, forma tridimensional, tamanho, e uma combinação destes. Por exemplo, as partículas abrasivas podem representar 507 abrasivo convencional, esmagado com formas aleatórias. As partículas abrasivas 507 podem ter um tamanho de partícula médio menor do que o tamanho de partícula médio das partículas abrasivas moldadas 505.

[144] Após suficientemente formar a encolagem 503 com o material abrasivo em partículas 510, o revestimento de cola 504 pode ser formado de modo a cobrir e ligar o material abrasivo em partículas 510 no lugar. A encolagem 504 pode incluir materiais orgânicos podendo ser essencialmente de um material polimérico, incluindo, por exemplo, poliésteres, resinas epoxi, poliuretanos, poliamidas, poliacrilatos, polimetacrilatos, poli cloretos de vinilo, polietileno, poli-siloxano, silicones, acetatos de celulose, nitrocelulose, borracha natural, amido, goma-laca, e suas misturas.

[145] De acordo com uma outra modalidade, as partículas abrasivas moldadas podem ser colocadas sobre um suporte numa orientação lateral predeterminada, tal como mostrado na FIG. 6. Em casos particulares, a maioria das partículas abrasivas moldadas do conteúdo total de partículas abrasivas moldadas no artigo abrasivo podem ter uma orientação predeterminada e lateral. Na orientação lateral, a superfície inferior 304 das partículas abrasivas moldadas está afastada e inclinada em relação à superfície do substrato. Em casos particulares, a superfície inferior 304 pode formar um ângulo obtuso (A) em relação à superfície do substrato 501. Além disso, a superfície superior 303 está afastada e inclinada em relação à superfície do substrato 501, que, em determinados casos, pode definir um ângulo agudo em geral (B). Em uma orientação lateral, uma

superfície lateral (305, 306, ou 307) pode ser próxima à superfície do substrato 501, e mais particularmente, pode estar em contato direto com uma superfície do substrato 501.

[146] Para outros artigos abrasivos aqui, pelo menos, cerca de 55% da pluralidade de partículas abrasivas moldadas no artigo abrasivo pode ter uma orientação lateral predeterminada. Contudo, a percentagem pode ser maior, tal como pelo menos cerca de 60%, pelo menos cerca de 65%, pelo menos cerca de 70%, pelo menos cerca de 75%, pelo menos cerca de 77%, pelo menos cerca de 80%, pelo menos cerca de 81 %, ou mesmo pelo menos cerca de 82%. E para uma modalidade não limitativa, um artigo abrasivo pode ser formado usando as partículas abrasivas moldadas aqui, em que não mais do que cerca de 99% do conteúdo total de partículas abrasivas moldadas têm uma orientação predeterminada e lateral.

[147] Para determinar a percentagem de partículas com uma orientação predeterminada, uma imagem de raios-x microfoco 2D do artigo abrasivo é obtida usando um aparelho de scan CT nas condições da Tabela 1 abaixo. O exame de imagem 2D de raio X foi realizado em RB214 com software Quality Assurance. Um dispositivo de fixação exemplar utiliza uma armação de plástico com um janela 4" x 4" e uma haste metálica sólida Ø0,5", a parte superior do qual é metade achatada com dois parafusos para fixar a moldura. Antes do exame de imagem, o modelo foi cortado ao longo de um lado do quadro onde as cabeças dos parafusos eram virada para a direção de incidência dos raios-X (Fig. 1 (b)). Em seguida, cinco regiões dentro da área de janela 4" x 4" são selecionadas para exame de imagem em 120kV/80µA. Cada projeção 2D foi gravada com correções de compensação/ganho de raio-X e a uma ampliação

Tabela 1

Tensão (kV)	Corrente (µA)	Ampliação	Campo de visão por imagem (mm x mm)	Tempo de exposição

120	80	15X	16,2 x 13,0	500 ms / 2,0 fps
-----	----	-----	-------------	---------------------

[148] A imagem é então importada e analisada utilizando o programa ImageJ, em que a diferentes orientações são atribuídos valores de acordo com a Tabela 2 abaixo. FIG. 14 inclui imagens representativas de porções de um material abrasivo revestido de acordo com uma modalidade usada para analisar a orientação de partículas abrasivas moldadas no apoio.

Tabela 2

Tipo de marcador celular	Comentários
1	Grãos no perímetro da imagem, parcialmente exposta - em pé
2	Grãos no perímetro da imagem, parcialmente exposta - para baixo
3	Grãos na imagem, completamente exposta - vertical
4	Grãos na imagem, completamente exposta - para baixo
5	Grãos na imagem, completamente exposta - inclinado (entre vertical e para baixo)

[149] Três cálculos são então realizadas como previsto abaixo na Tabela 3. Depois de realizar os cálculos a percentagem de grãos por centímetro quadrado pode ser derivada.

Tabela 3

5) Parâmetro	Protocolo *
% de grãos máximo	$((0,5 \times 1) + 3 + 5) / (1 + 2 + 3 + 4 + 5)$
Nº. total de grãos por cm ²	$(1 + 2 + 3 + 4 + 5)$
Nº. máximo de grãos por cm ²	$(\% \text{ máxima de grãos} \times \text{número total de grãos por } [cm]^2)$

* - Todos estes estão normalizados relativamente à área representativa da imagem.

+ - Um fator de escala de 0,5 foi aplicado para dar conta do fato de

que eles não são completamente presentes na imagem.

[150] De acordo com uma outra modalidade, as partículas abrasivas moldadas podem ser colocadas sobre um suporte numa orientação invertida predeterminada, tal como mostrado na FIG. 7. Em casos particulares, a maioria das partículas abrasivas moldadas do conteúdo total de partículas abrasivas moldadas no artigo abrasivo podem ter uma orientação predeterminada e invertida. Na orientação invertida, a superfície superior 303 das partículas abrasivas moldadas pode ser mais próxima a uma superfície do substrato 501 e a superfície inferior 504 pode ser orientada para longe do substrato 501 configurada para engatar uma peça de trabalho.

[151] Para outros artigos abrasivos aqui, pelo menos, cerca de 55% da pluralidade de partículas abrasivas moldadas no artigo abrasivo pode ter uma orientação invertida predeterminada. Contudo, a percentagem pode ser maior, tal como pelo menos cerca de 60%, pelo menos cerca de 65%, pelo menos cerca de 70%, pelo menos cerca de 75%, pelo menos cerca de 77%, pelo menos cerca de 80%, pelo menos cerca de 81 %, ou mesmo pelo menos cerca de 82%. E para uma modalidade não limitativa, um artigo abrasivo pode ser formado usando as partículas abrasivas moldadas aqui, em que não mais do que cerca de 99% do conteúdo total de partículas abrasivas moldadas têm uma orientação predeterminada e invertida.

[152] Além disso, os artigos abrasivos feitos com as partículas abrasivas moldadas podem utilizar vários conteúdos das partículas abrasivas moldadas. Por exemplo, os artigos abrasivos podem ser artigos abrasivos revestidos, incluindo uma única camada de partículas abrasivas moldadas de uma configuração de revestimento aberto ou uma configuração de revestimento fechado. No entanto, descobriu-se, inesperadamente, que as partículas abrasivas moldadas demonstram resultados superiores numa configuração de revestimento aberto. Por exemplo, a pluralidade de partículas abrasivas moldadas pode definir um produto abrasivo de revestimento aberto com uma densidade de

revestimento de partículas abrasivas moldadas não maior do que cerca de 70 partículas/cm². Em outros casos, a densidade de partículas abrasivas moldadas por centímetro quadrado do artigo abrasivo pode não ser maior do que cerca de 65 partículas/cm², tal como não maior do que cerca de 60 partículas/cm², não maior do que cerca de 55 partículas/cm², ou mesmo não maior do que cerca de 50 partículas/cm². Ainda, em uma modalidade não limitativa, a densidade do abrasivo de revestimento aberto utilizando o partículas abrasivas moldadas desta invenção pode ser, pelo menos, cerca de 5 partículas/cm², ou mesmo, pelo menos, cerca de 10 partículas/cm². Deve notar-se que a densidade de partículas abrasivas moldadas por centímetro quadrado de artigo abrasivo pode estar dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima.

[153] Em certos casos, o artigo abrasivo pode ter uma densidade de revestimento aberto de um revestimento não maior do que cerca de 50% de partículas abrasivas cobrindo a superfície abrasiva externa do artigo. Em outras modalidades, a percentagem de revestimento das partículas abrasivas em relação à área total da superfície abrasiva pode ser não maior do que cerca de 40%, não maior do que cerca de 30%, não maior do que cerca de 25%, ou mesmo não maior do que cerca de 20 %. Ainda, em uma modalidade não limitativa, a percentagem de revestimento das partículas abrasivas em relação à área total da superfície abrasiva pode ser, pelo menos, cerca de 5%, tal como pelo menos cerca de 10%, pelo menos cerca de 15%, pelo menos cerca de 20%, pelo menos cerca de 25%, pelo menos cerca de 30%, pelo menos cerca de 35%, ou mesmo pelo menos cerca de 40%. Deve notar-se que a percentagem de cobertura de partículas abrasivas moldadas para a área total de superfície abrasiva pode estar dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima.

[154] Alguns artigos abrasivos podem ter um determinado conteúdo de partículas abrasivas para um comprimento (por exemplo, resma) do suporte. Por exemplo, numa modalidade, o artigo abrasivo pode utilizar um

peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de, pelo menos, cerca de 20 lbs/resma, tais como, pelo menos, cerca de 25 lbs/resma, ou mesmo pelo menos cerca de 30 lbs/resma. Ainda, em uma modalidade não limitativa, os artigos abrasivos podem incluir um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de não maior do que cerca de 60 lbs/resma, tal como não maior do que cerca de 50 lbs/resma, ou até mesmo não é maior do que cerca de 45 lbs/resma. Será apreciado que os artigos abrasivos de modalidades aqui podem utilizar um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima. As partículas abrasivas moldadas demonstraram melhor desempenho quando usado em artigos abrasivos. Notavelmente, artigos abrasivos aqui podem ter uma alteração da meia-vida particular de energia específica de moagem. Voltando à FIG. 8, uma ilustração de um gráfico generalizado de energia de moagem específica contra o material removido é fornecida para demonstrar o cálculo da mudança de meia-vida de energia específica de moagem. A mudança de meia-vida de energia de moagem específica (SGEhl) pode ser calculada a partir do valor absoluto da equação $SGEhl = ((SGEf - SGEh) / SGEf) \times 100\%$, onde SGEf é o valor da energia de moagem específica quando o artigo abrasivo é gasto e SGEh é o valor da energia de moagem específica na meia-vida do artigo abrasivo, em que a meia-vida é determinada pela divisão do valor de material removido em SGEf por 2. O exemplo generalizado na FIG. 8 tem uma mudança de meia-vida de energia de moagem específica de 44%, com base no valor absoluto de $((9-5)/9) \times 100\%$.

[155] Notavelmente, artigos abrasivos usando partículas abrasivas moldadas podem ter uma mudança de meia-vida de energia de moagem específica de não mais que cerca de 8% para uma taxa de remoção de material de pelo menos cerca de 1 pol³/min/pol. Numa modalidade particular, artigos abrasivos utilizando as partículas abrasivas moldadas desta invenção podem ter uma mudança de meia-vida de energia de moagem específica não maior do que cerca de 7,5%, não maior do que

cerca de 7%, não maior do que cerca de 6,5%, não maior do que cerca de 6%, ou mesmo não maior do que cerca de 5,5%. Ainda, para certas modalidades não limitativas, a mudança de meia-vida de energia de moagem específica pode ser pelo menos cerca de 0,5%. Deve notar-se que a mudança de meia-vida de energia de moagem específica pode estar dentro de uma gama entre qualquer uma das percentagens máximas e mínimas acima.

[156] Numa modalidade particular, artigos abrasivos utilizando as partículas abrasivas moldadas desta invenção podem ter uma energia de moagem específica não maior do que cerca de 3 HP min/pol³, não maior do que cerca de 2,7 HP min/pol³, não maior do que cerca de 2,6 HP min/pol³, não maior do que cerca de 2,5 HP min/pol³, ou mesmo não maior do que cerca de 1,8 HP min/pol³. Ainda, para certas modalidades não limitativas, a energia específica de moagem no final da vida útil do artigo abrasivo pode ser, pelo menos, cerca de 2,0 HP min/pol³, pelo menos, cerca de 2,1 HP min/pol³, pelo menos cerca de 2,2 HP min/pol³, ou até mesmo, pelo menos, cerca de 2,3 HP min/pol³. Deve notar-se que a mudança de meia-vida de energia de moagem específica pode estar dentro de uma gama entre qualquer uma das percentagens máximas e mínimas acima.

[157] Numa modalidade particular, artigos abrasivos utilizando as partículas abrasivas moldadas desta invenção podem ter uma energia de moagem específica na meia vida não maior do que cerca de 3 HP min/pol³, não maior do que cerca de 1,8 HP min/pol³, não maior do que cerca de 2,7 HP min/pol³. Ainda, para certas modalidades não limitativas, a energia específica de moagem na meia-vida do artigo abrasivo pode ser, pelo menos, cerca de 2,0 HP min/pol³, pelo menos, cerca de 2,1 HP min/pol³, pelo menos cerca de 2,2 HP min/pol³, ou até mesmo, pelo menos, cerca de 2,25 HP min/pol³. Deve notar-se que a mudança de meia-vida de energia de moagem específica pode estar dentro de uma gama entre qualquer uma das percentagens máximas e mínimas acima.

[158] Notavelmente, artigos abrasivos usando partículas abrasivas moldadas podem ter uma mudança de meia-vida de energia de moagem específica de não mais que cerca de 8% para uma taxa de remoção de material de pelo menos cerca de $1 \text{ pol}^3/\text{min}/\text{pol}$. Em outros casos, a mudança de meia-vida de energia específica de moagem pode ser realizada a uma taxa de remoção de material superior, tal como pelo menos cerca de $1,5 \text{ pol}^3/\text{min}/\text{pol}$ ou em, pelo menos, cerca de $2 \text{ pol}^3/\text{min}/\text{pol}$. Ainda, em uma modalidade não limitativa, a taxa de remoção de material pode ser não maior do que cerca de $20 \text{ pol}^3/\text{min}/\text{pol}$, tal como não maior do que cerca de $15 \text{ pol}^3/\text{min}/\text{pol}$, ou até mesmo não maior do que cerca de $10 \text{ pol}^3/\text{min}/\text{pol}$. Será apreciado que a taxa de remoção de material para a mudança de meia-vida de energia específica de moagem pode estar dentro de uma gama entre qualquer um dos valores máximos e mínimos acima.

[159] Em certos casos, os artigos abrasivos podem ser utilizados em peças de trabalho determinadas. Uma peça de trabalho exemplificativa adequada pode incluir um material inorgânico, um material orgânico, um material natural, e uma combinação destes. De acordo com uma modalidade particular, a peça de trabalho pode incluir um metal ou liga de metal, tal como um material à base de ferro, um material à base de níquel, e outros semelhantes. Numa modalidade, a peça de trabalho pode ser de aço, e mais particularmente, pode consistir essencialmente de aço inoxidável (por exemplo, aço inoxidável 304).

[160] Além disso, descobriu-se, ao contrário da sabedoria convencional, que para um melhor controle das características dimensionais, certos parâmetros do processo contra-intuitivos poderiam ser feitos. Por exemplo, para manter o controle dimensional e formar partículas abrasivas moldadas de altura suficiente, verificou-se que o uso de uma tela mais fina, ao contrário de uma tela mais espessa, facilitou a formação de partículas abrasivas moldadas adequadas. Em casos particulares, verificou-se que uma razão da espessura de tela para altura interior (h_i) razão não pode ser maior do que cerca de 2, tal como não maior do que cerca de 1,5,

e não maior do que cerca de 1,4, e não maior do que cerca de 1,3, ou até mesmo não maior de cerca de 1,25. Ainda assim, a razão entre a espessura da tela e a altura interior (h_i) das partículas abrasivas moldadas finalmente formadas pode ser, pelo menos, cerca de 1.

[161] Certas características das partículas abrasivas moldadas das modalidades desta invenção podem ser facilitadas por um melhor alinhamento e equilíbrio de forças entre os componentes do sistema utilizado na formação das partículas abrasivas moldadas. Por exemplo, o alinhamento controlado da tela 151 e as aberturas 152 da tela 151 em relação à superfície mais baixa 103 na abertura do molde 105 pode facilitar certas características das partículas abrasivas moldadas de modalidades da presente invenção. Esse controle pode ser melhorado pela utilização de uma fase inferior 198 que tem certa rigidez relativa à tela 151, que pode auxiliar no posicionamento apropriado da tela 151 em relação ao molde 103. Além disso, o equilíbrio de forças entre a tela 151, a abertura do molde 105, e a força de extrusão da mistura 101, pode ser controlado e equilibrado para facilitar características das partículas abrasivas moldadas de modalidades da presente invenção. Em pelo menos um exemplo, a superfície inferior do molde 103 configurada para entrar em contato com a tela 151 pode incluir um material passível de erosão, tal como um polímero, e, mais particularmente, um polímero fluorado (por exemplo, PTFE), que pode facilitar o balanceamento de forças entre o molde 103 e a tela 151 e a formação de partículas abrasivas moldadas com as características aqui descritas.

[162] Por outro lado, sem pretender ficar amarrado a uma teoria em particular, pensa-se que, pelo menos, a combinação de altura mínima interior (h_i) e *flashing* facilita a formação de artigos abrasivos tendo desempenho melhorado, e nomeadamente, orientação melhorada das partículas abrasivas moldadas no apoio (por exemplo, em uma orientação lateral pré-determinada) sobre artigos abrasivos do estado da técnica.

Exemplo 1

[163] Três amostras foram utilizadas para realizar uma operação de moagem comparativa. Amostra S1 representa um abrasivo revestido, incluindo as partículas abrasivas das modalidades da presente invenção.

[164] As partículas abrasivas moldadas da Amostra S1 foram formadas utilizando um processo de serigrafia. Uma mistura, que está na forma de um gel, é feita inicialmente incluindo aproximadamente 42% em peso de boemita disponível comercialmente como Catapal B da Sasol Corporation, 1% em peso de alfa-alumina sub-mícron em relação ao conteúdo final de alfa-alumina no corpo, em que a alfa-alumina sub-mícron tem uma área superficial BET superior a 120 m²/g e 2 a 4% em peso de ácido nítrico. A mistura é extrudida através de uma abertura do molde e de uma tela com aberturas em forma triangular. As aberturas triangulares tem um comprimento lateral de 2,38 mm e uma profundidade de cerca de 600 microns. Nenhum agente de liberação é fornecido nas superfícies interiores da tela que definem as aberturas. A tela foi movida a uma taxa de aproximadamente 1 pé/min e foi liberada da correia subjacente a um ângulo de cerca de 10° a 40°. A distância de liberação é de cerca de zero, e a correia e a tela e são separadas a partir da entrada da zona de aplicação e antes do enchimento das aberturas com o gel. O tempo de residência aproximado da mistura nas aberturas é menor do que 10 segundos. As partículas abrasivas moldadas precursoras são formadas sobre a correia subjacente da tela e, em seguida, secadas a uma temperatura de 95 °C durante cerca de 4-7 minutos. As partículas secas são recolhidas e calcinadas a uma temperatura de 1000 °C para uma duração de 10 min e, em seguida, sinterizadas a uma temperatura de aproximadamente 1300 °C para uma duração de aproximadamente 30 min.

[165] Uma primeira amostra de partículas abrasivas moldadas selecionada aleatoriamente é tomada a partir do lote e analisada através do uso do Perfilômetro de Superfície de Micro Medida 3D da STIL (*Sciences et Techniques Industrielles de la Lumiere* - França) (luz branca (LED)) para determinar certas características dimensionais. Cada uma das partículas

abrasivas moldadas da amostra é analisada e as dimensões são registradas. As partículas abrasivas moldadas tem uma altura mediana interior de cerca de 550 microns, uma largura média de 1,3 mm, com uma porcentagem de *flashing* mediana de 26%, uma diferença de altura normalizada de 0,07, um valor de abaulamento de 1,1.

[166] As partículas abrasivas moldadas foram colocadas sobre um suporte utilizando uma formulação de revestimento e encolagem do tamanho padrão. Aproximadamente 82% das partículas abrasivas moldadas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas 40 lbs./resma.

[167] Uma segunda amostra (Amostra S2) de partículas abrasivas moldadas é formada de acordo com o processo previsto na Amostra 1. Amostra S2 representa um abrasivos revestido, incluindo partículas abrasivas moldadas de modalidades aqui com uma altura mediana interior de cerca de 550 microns, uma largura média de 1,3 mm, com um porcentagem de *flashing* mediano de 26%, uma diferença de altura normalizada de 0,07, e valor de abaulamento de 1,1. Aproximadamente 82% das partículas abrasivas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 30 lbs./resma.

[168] Uma terceira amostra (CS1) é uma correia Cubitron II comercialmente disponível da 3M como 3M984F. Aproximadamente 70% das partículas abrasivas foram posicionadas numa orientação lateral pré-determinada sobre o suporte. Além disso, as partículas abrasivas tinham uma altura interior mediana de cerca de 262 microns e uma diferença de altura normalizada de 0,104.

[169] As amostras foram testadas de acordo com as condições resumidas na Tabela 4 abaixo. Notavelmente, para cada uma das amostras (isto é, S1, S2, e CS1) dois testes foram testados em cada caso para obter os resultados.

Tabela 4

Condições de teste: Modo de teste: Seco, ascensão e queda	
	MRR' Constante = 2,3 e 5,9 polegadas ³ /min/polegadas
	Velocidade da correia (Vs) = 7500 SFPM (38 m/s)
	Velocidade da peça de trabalho (Vw): 142 pol/min
	Material de trabalho: 304 ss
	Dureza 87,9 HRB
	Tamanho: 0,25 x 1 x 6 polegadas
	Roda de contato: Aço
	Energia, Forças de moagem, MRR' e SGE
Medidas:	MR Cum comparado a SGE = 3,2 Hp.min/polegada ³
	@ MRR' = 2,3 pol ³ /min/pol
	Cum MR comparado a SGE = 2,7 Hp.min/polegada ³
	MRR ' = 5,9 pol ³ /min/pol

[170] A FIG. 9 inclui uma parcela de energia de moagem específica contra o material acumulado removido (a uma taxa de remoção de material de 2,3 pol³/min polegada) para artigos abrasivos convencionais e artigo abrasivo representante de modalidades aqui. Amostra S1 tem uma meia-vida de energia de moagem específica de aproximadamente 3%. Amostra S2 demonstra uma meia-vida de energia de moagem específica de aproximadamente 0%. Amostra CS1 demonstra uma meia-vida de energia de moagem específica de aproximadamente 9%.

[171] A FIG. 10 inclui uma parcela de energia de moagem específica contra o material acumulado removido (a uma taxa de remoção de material de 5,9 pol³/min polegada) para artigos abrasivos convencionais e artigo abrasivo representante de modalidades aqui. Amostra S1 demonstra uma meia-vida de energia de moagem específica de aproximadamente 3%. Amostra S2 demonstra uma meia-vida de energia de moagem específica de aproximadamente 0%. Amostra CS1 demonstra uma meia-vida de energia de moagem específica de aproximadamente 15%.

Exemplo 2

[172] Três amostras foram criadas para realizar uma operação de moagem comparativa. Amostra S3 era um abrasivo revestido incluindo partículas abrasivas moldadas possuindo uma altura interior média de cerca de 325 microns e uma altura interior de cerca de 23% da largura, em que aproximadamente 57% das partículas abrasivas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 40 lbs./resma.

[173] Uma segunda amostra (amostra S4) era um abrasivo revestido tendo as mesmas camadas de componente que a Amostra S3 incluindo partículas abrasivas moldadas com altura interior média de cerca de 501 microns e uma altura interior de cerca de 33% da largura, em que aproximadamente 75% das partículas abrasivas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 40 lbs./resma.

[174] Uma terceira amostra (Amostra S5) era um abrasivo revestido com as mesmas camadas de componentes que as Amostras S3 e S4. Amostra S5 incluía partículas abrasivas moldadas possuindo uma altura interior média de cerca de 501 microns e uma altura interior de cerca de 35% da largura, em que aproximadamente 83% das partículas abrasivas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 40 lbs./resma.

[175] As amostras foram testadas de acordo com as condições resumidas na Tabela 4 utilizando um MRR constante de 5,9 polegadas³/min polegadas. Notavelmente, duas amostras de abrasivos revestidos foram testadas em cada caso para obter os resultados.

[176] A FIG. 12 inclui uma parcela de energia de moagem específica contra o material acumulado removido (a uma taxa de remoção de material de 5,9 pol³/min polegada) para artigos abrasivos comercialmente disponíveis e artigos abrasivos representantes de modalidades aqui. Tal

como ilustrado, a Amostra S5 demonstrou melhor eficiência de moagem e o desempenho geral com o aumento da altura em relação à largura interior, em comparação com amostras S3 e S4.

Exemplo 3

[177] Três amostras foram criadas para realizar uma operação de moagem comparativa. Uma primeira amostra (Amostra S6) era um abrasivo revestido incluindo partículas abrasivas moldadas possuindo uma altura média interior de cerca de 586 microns e uma altura interior de cerca de 36% da largura, e uma variação da altura interior de 67 microns. No artigo abrasivo revestido da Amostra S6 aproximadamente 80% das partículas abrasivas moldadas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 40 lbs./resma.

[178] Uma segunda amostra (Amostra S7) era um abrasivo revestido com as mesmas camadas de componentes que a Amostra S6 e incluindo partículas abrasivas moldadas possuindo uma altura média interior de cerca de 510 microns e uma altura interior de cerca de 37% da largura, e uma variação da altura interior de 47 microns. No artigo abrasivo revestido da Amostra S7 aproximadamente 80% das partículas abrasivas moldadas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 40 lbs./resma.

[179] Uma terceira amostra (Amostra S8) era um abrasivo revestido com as mesmas camadas de componentes que a Amostra S6 e Amostra S7 e incluindo partículas abrasivas moldadas possuindo uma altura média interior de cerca de 484 microns e uma altura interior de cerca de 36% da largura, e uma variação da altura interior de 41 microns. No artigo abrasivo revestido da Amostra S8 aproximadamente 75% das partículas abrasivas moldadas foram posicionadas numa orientação lateral predeterminada sobre o suporte e tinha um peso normalizado de partículas abrasivas moldadas de 40 lbs./resma.

[180] As amostras foram testadas de acordo com as condições resumidas na Tabela 5. Notavelmente, duas amostras de abrasivos revestidos foram testadas em cada caso para obter os resultados.

Tabela 5

Condições de teste: Modo de teste: Secar, mergulhar em linha reta		
		MRR Constante' = 4 polegadas ³ /min/polegadas
		Velocidade de correia (Vs) = 7500 sfpm (38 m/s)
		Material de trabalho: 304 ss
		Dureza 104 HRB
		Tamanho: 0,5 x 0,5 x 12 polegadas
		Largura de contato: 0,5 pol
		Roda de contato: Aço
Medidas:		Energia, Forças de moagem, MRR 'e SGE
		MR Cum comparado a SGE = 2,4 Hp.min/polegada ³

[181] A FIG. 13 inclui uma parcela de energia de moagem específica contra o material acumulado removido (a uma taxa de remoção de material de 4 pol³/min polegada) para artigos abrasivos convencionais e artigo abrasivo representante de modalidades aqui. Tal como ilustrado, a Amostra S8 demonstrou melhor eficiência de moagem e o desempenho geral com o aumento da altura em relação à largura interior, em comparação com amostras S6 e S7.

[182] O presente pedido representa uma saída a partir do estado da técnica. Embora a indústria tenha reconhecido que as partículas abrasivas moldados possam ser formadas através de processos tais como a moldagem e serigrafia, os processos das modalidades aqui são distintos desses processos. Notavelmente, as modalidades aqui incluem uma combinação de processo apresenta facilitando a formação de lotes de partículas abrasivas moldadas tendo características particulares. Além disso, as partículas abrasivas moldadas de modalidades aqui pode ter uma combinação específica de características distintas de outras partículas, incluindo, mas não limitado a, razão de aspecto, composição, aditivos, forma bidimensional, forma tridimensional, diferença de altura, diferença no

perfil de altura, porcentagem de *flashing*, altura, abaulamento, mudança de meia-vida de energia específica de moagem, a variação das características dimensionais, e uma combinação destes. E, na verdade, teoriza-se que uma combinação de características pode facilitar um melhor desempenho de abrasão no contexto de abrasivos fixos, tais como abrasivos ligados ou abrasivos revestidos.

[183] O assunto divulgado acima é considerado ilustrativo e não restritivo, e as reivindicações anexas destinam-se a cobrir todos tais modificações, melhorias e outras modalidades, que abrangem o verdadeiro escopo da presente invenção. Deste modo, na máxima extensão permitida pela lei, o escopo da presente invenção é determinado pela mais ampla interpretação admissível das seguintes reivindicações e seus equivalentes e não serão restritas ou limitadas pela descrição detalhada citada acima.

[184] O Resumo da divulgação é provido em conformidade com a Lei de Patentes e é submetido com o entendimento de que não será usado para interpretar ou limitar o escopo ou significado das reivindicações. Além disto, na Descrição Detalhada das Figuras citada acima, várias características podem ser agrupadas ou descritas em uma única modalidade com o propósito de simplificar a divulgação. Esta divulgação não é deve ser interpretada como refletindo uma intenção de que as modalidades reivindicadas exigem mais características do que expressamente citadas em cada reivindicação. Pelo contrário, como as seguintes reivindicações refletem, o assunto inventivo pode ser direcionado para menos do que todas as características de qualquer uma das reivindicações divulgadas. Assim, as seguintes reivindicações são incorporados na Descrição Detalhada dos Desenhos, com cada uma das reivindicações por si só como definindo matéria reivindicada separadamente.

REIVINDICAÇÕES

1. Partícula abrasiva moldada compreendendo um corpo, incluindo:

uma superfície de fundo, uma superfície superior, uma superfície lateral estendendo-se entre a superfície de fundo e a superfície superior, caracterizada pelo fato de que a superfície lateral é pelo menos parcialmente côncava;

um percentual *flashing* (f) de pelo menos 16% e não superior à 45%, da área do corpo vista de lado; e

um comprimento (l), uma largura (w), e uma altura (hi), em que a altura (hi) é uma altura interior do corpo de pelo menos 35% da largura (w), em que a largura (w) é \geq a altura (hi), e em que a altura (hi) entende-se entre a superfície inferior e a superfície superior;

2. Partículas abrasivas moldadas de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a altura (hi) é pelo menos 43% da largura.

3. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o percentual de *flashing* é pelo menos 20% e não superior à 40%.

4. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o corpo compreende uma forma selecionada do grupo que consiste em triangular, quadrangular, retangular, trapezoidal, pentagonal, hexagonal, heptagonal, octogonal, e uma combinação destes.

5. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a superfície lateral está afunilada em relação a um eixo vertical que se estende numa direção da altura do corpo.

6. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o corpo compreende um material policristalino selecionado do grupo de materiais consistindo de nitretos, óxidos, carbonetos,

boretos, oxinitretos, diamantes e uma combinação destes.

7. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo compreende uma diferença de altura normalizada definida pelo valor absoluto da equação $[(h_c - h_m)/(h_i)]$ não superior a 0,3.

8. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que a partícula abrasiva moldada é uma de um lote das partículas abrasivas moldadas, o lote compreendendo uma variação de largura (V_w) não superior a 0,9 mm.

9. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que a partícula abrasiva moldada é uma de um lote das partículas abrasivas moldadas, as partículas abrasivas moldadas do lote das partículas abrasivas moldadas compreendem uma variação da altura interior (V_{hi}) não superior a 70 microns.

10. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que a partícula abrasiva moldada é uma de um lote das partículas abrasivas moldadas, as partículas abrasivas moldadas do lote das partículas abrasivas moldadas compreendem uma variação do valor multiplicador da altura e *flashing* (hiF) (V_{hiF}) não superior a 380 microns%.

11. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo compreende uma razão de perfil de pelo menos 0,0001, em que a razão de perfil é definido como a razão entre uma diferença média em altura e um comprimento de perfil $[(h_c - h_m)/(L_{médio})]$.

12. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo é livre de um ligante.

13. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo tem uma diferença de altura normalizada definida pelo valor absoluto da equação $[(h_c - h_m)/(h_i)]$ de pelo menos 0,04.

14. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que um ponto mais interior da superfície lateral está disposto entre a superfície interior e a superfície superior.

15. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que a partícula abrasiva moldada é uma de um lote das partículas abrasivas moldadas, as partículas abrasivas moldadas do lote das partículas abrasivas moldadas têm uma alteração de meia vida na energia de moagem específica não superior a 8% para uma taxa de remoção de material de pelo menos 6,45 cm³/min/cm).

16. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que a partícula abrasiva moldada é uma de um lote de partículas abrasivas moldadas e em que a maioria das partículas abrasivas moldadas do lote de partículas abrasivas moldadas são orientadas em uma orientação predeterminada em relação a um suporte de um artigo abrasivo.

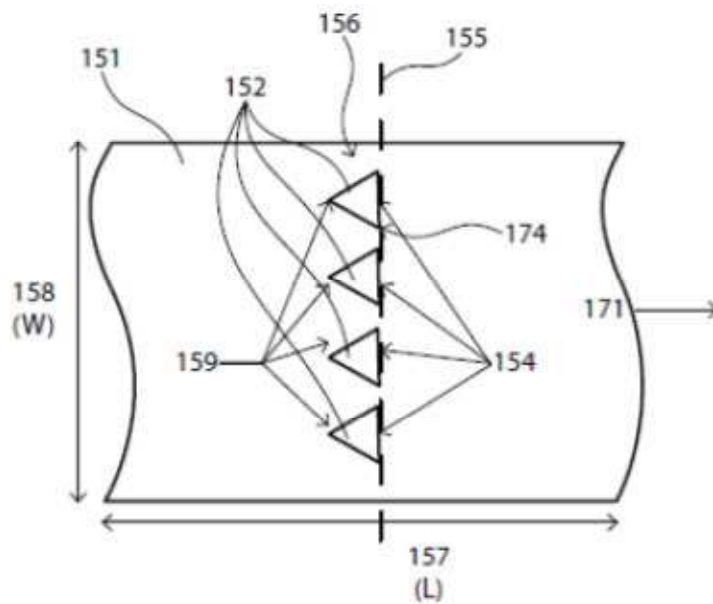
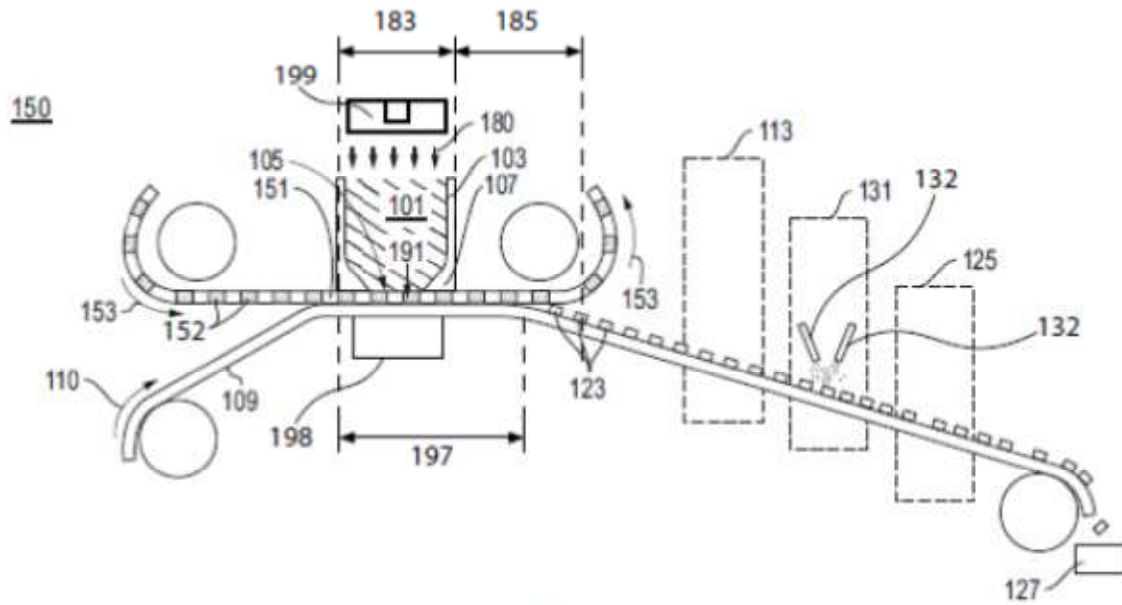
17. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo pode ter uma primeira altura em um primeiro canto e uma segunda altura em um segundo canto, e em que a primeira altura é superior a segunda altura.

18. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o corpo compreende uma diferença de altura normatizada de pelo menos 0,06.

19. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o percentual *flashing* (f) é pelo menos 16% e não superior a 40% da área do corpo visto de lado e em que a altura interior (hi) do corpo é pelo menos 40% da largura.

20. Partícula abrasiva moldada de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato** de que o percentual *flashing* (f) é pelo menos 16% e não

superior a 36% da área do corpo visto de lado e em que a altura interior do corpo é pelo menos 43% da largura.



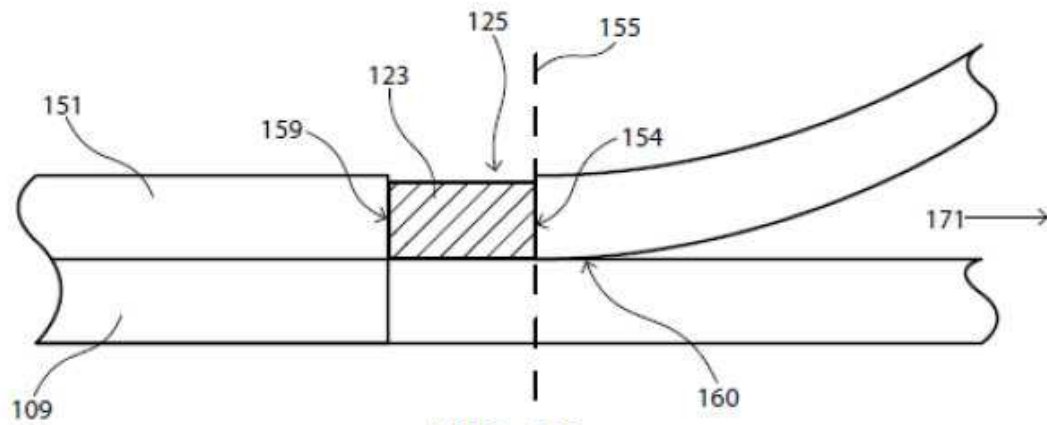


FIG. 1C

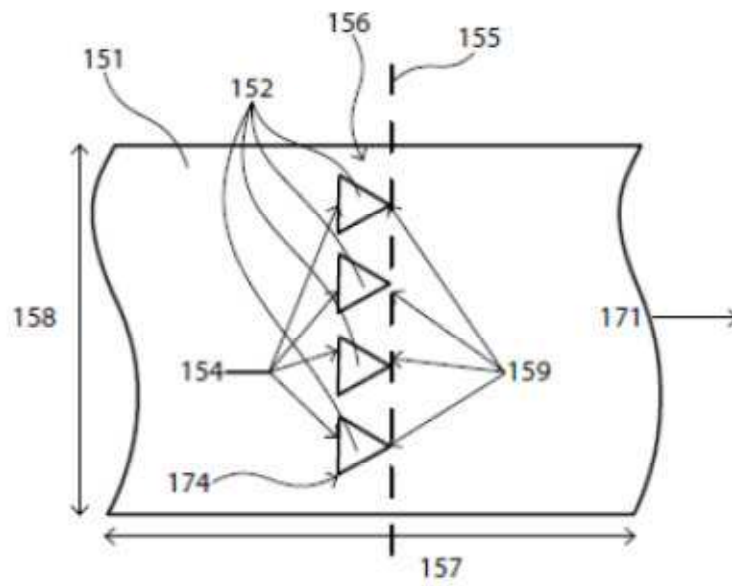


FIG. 1D

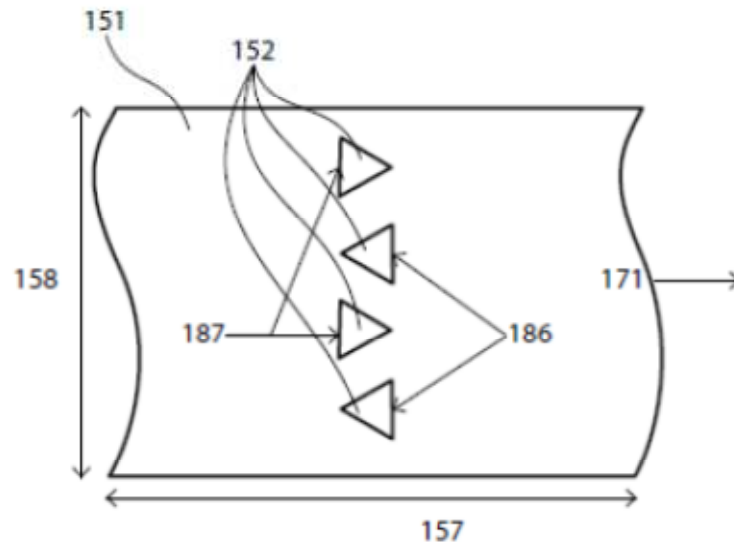


FIG. 1E

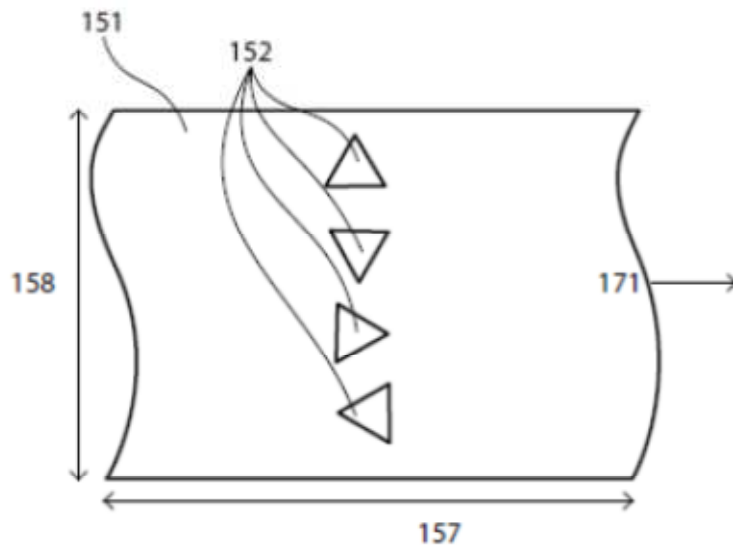


FIG. 1F

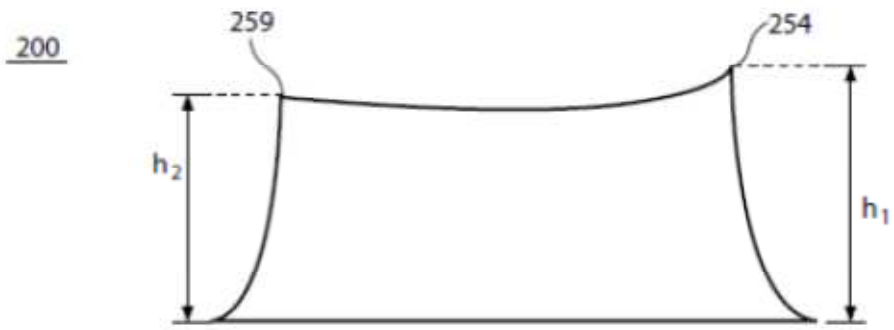


FIG. 2A

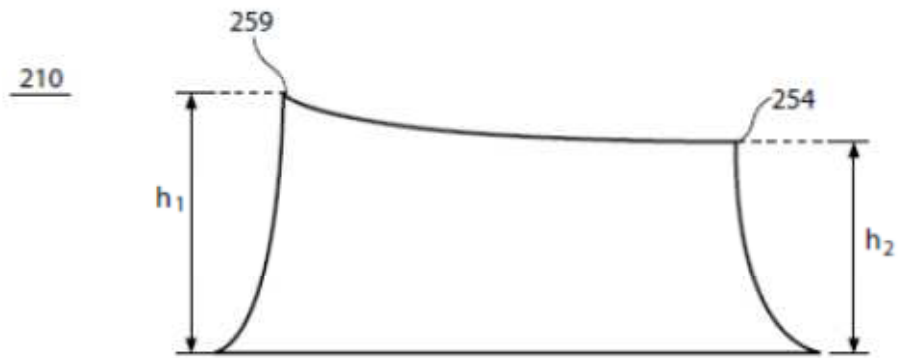


FIG. 2B

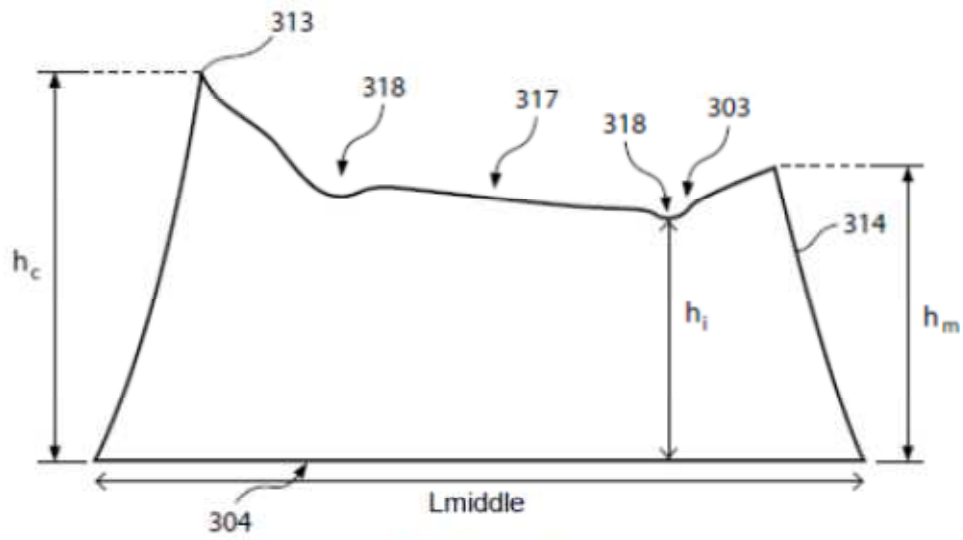


FIG. 3B

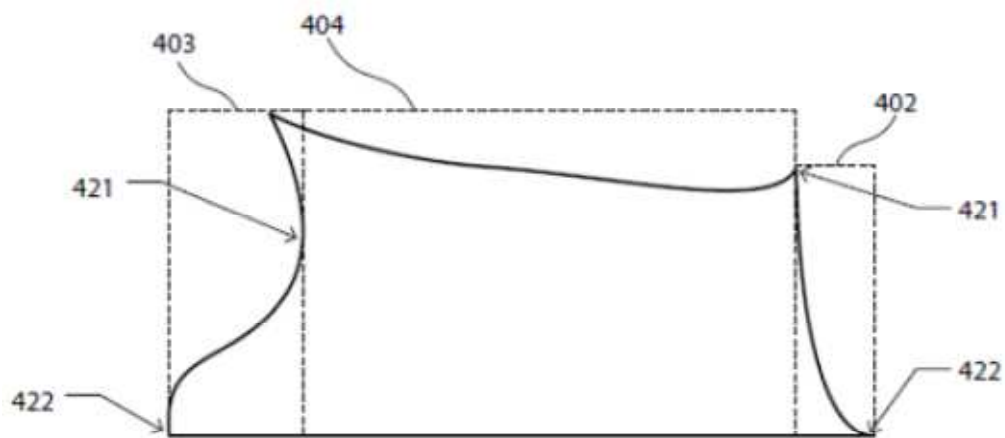


FIG. 4

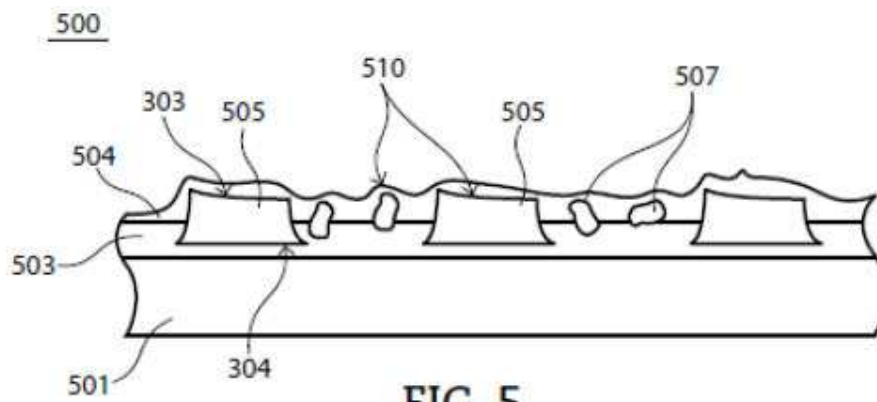


FIG. 5

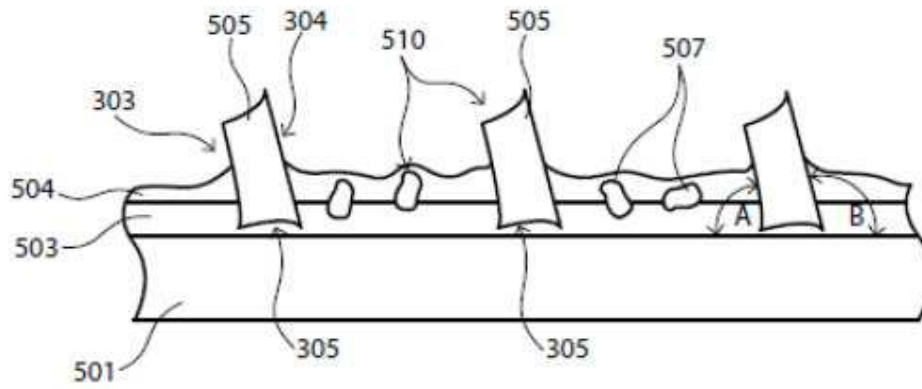


FIG. 6

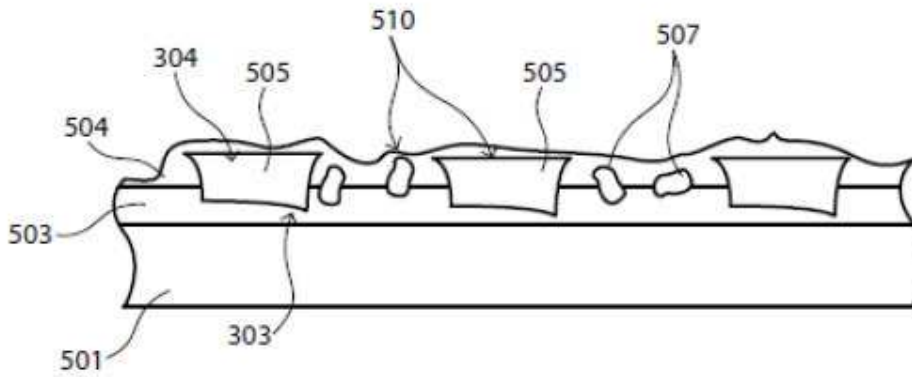


FIG. 7

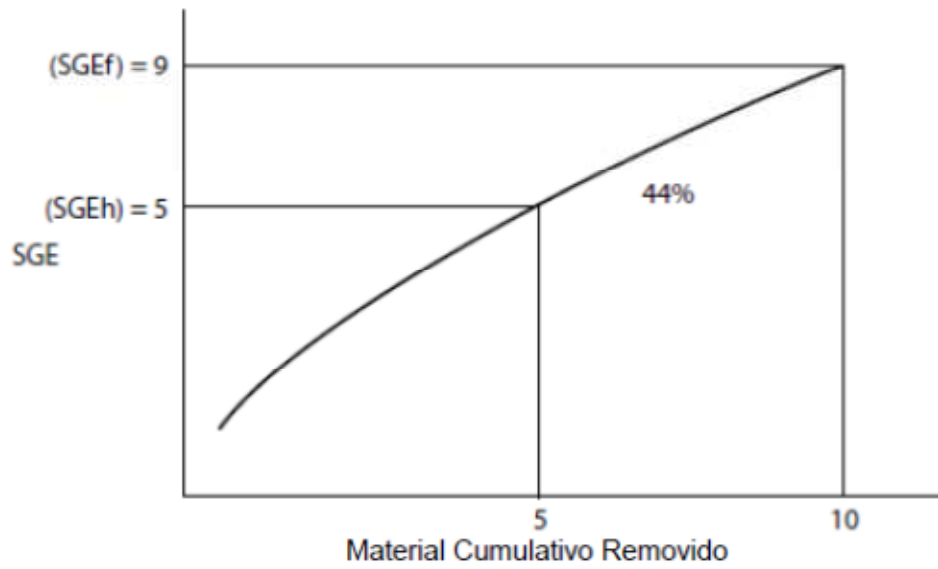


FIG. 8

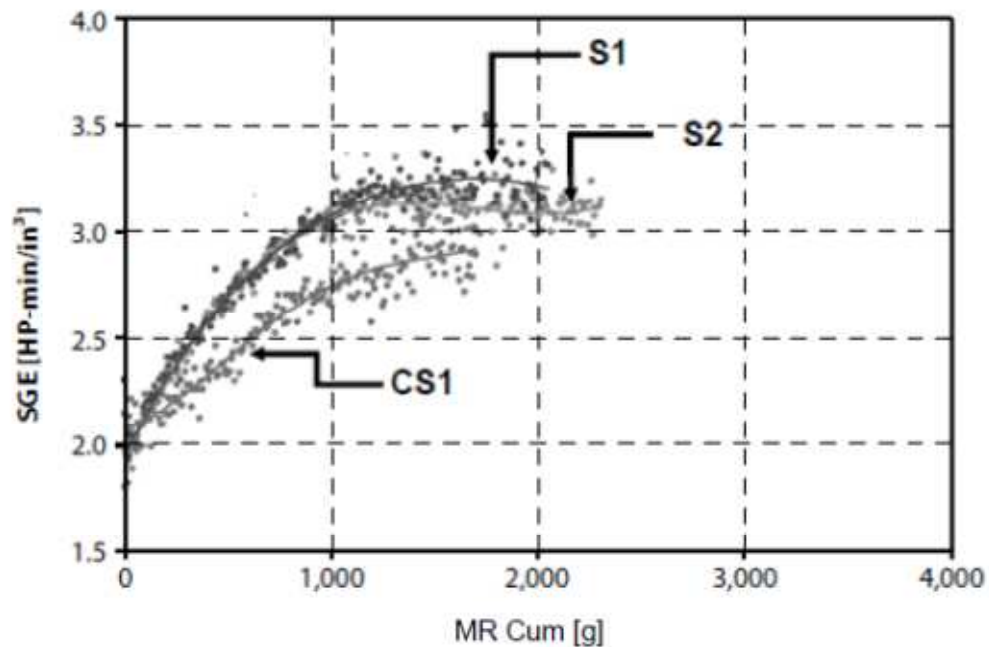


FIG. 9

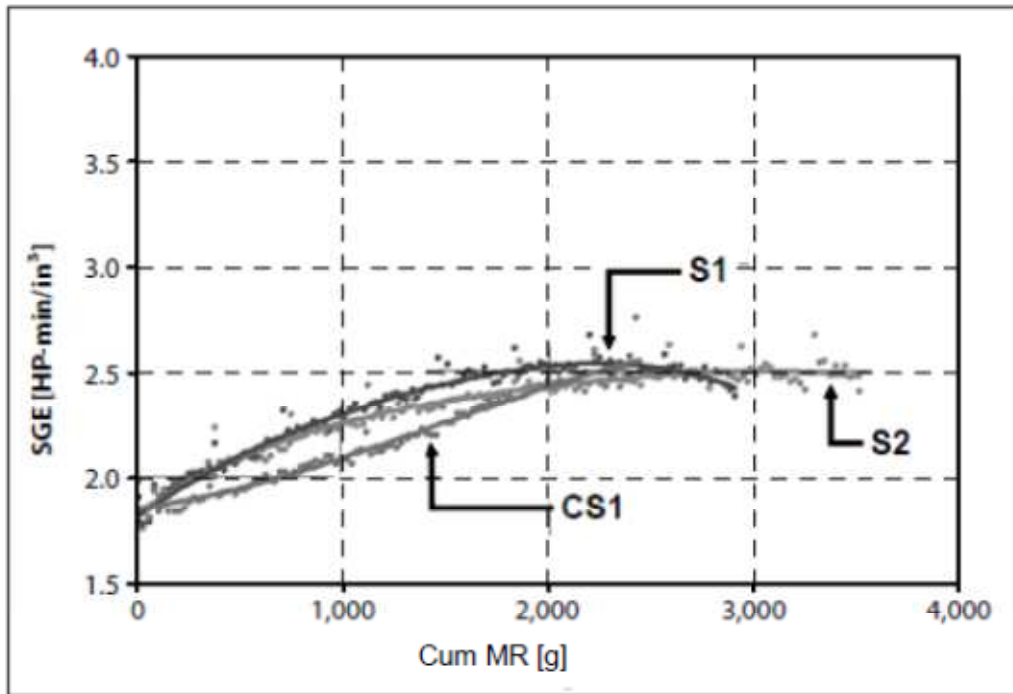


FIG. 10

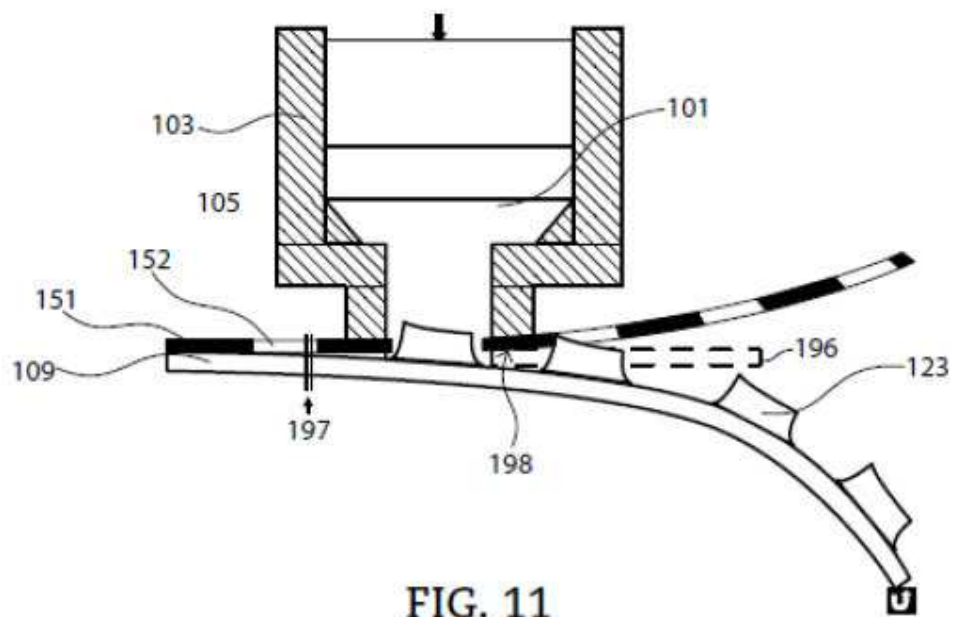


FIG. 11

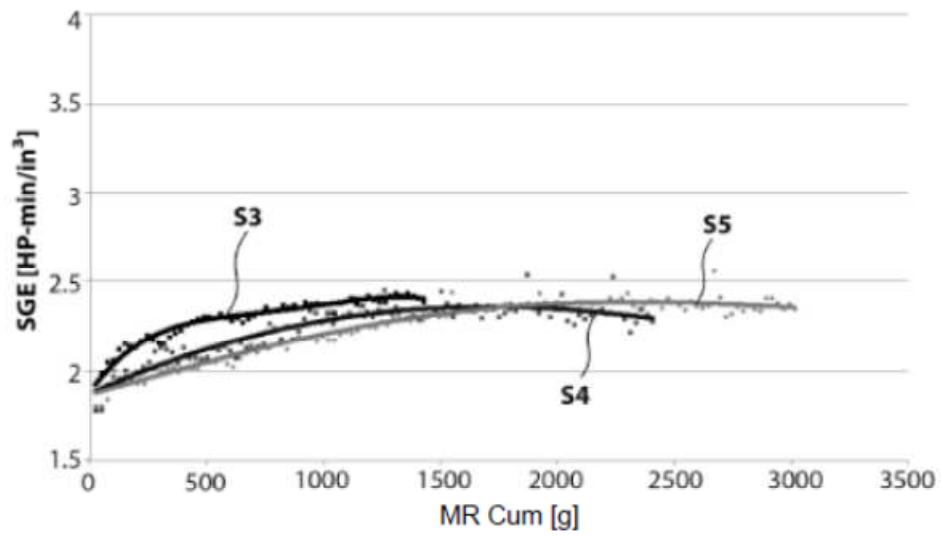


FIG. 12

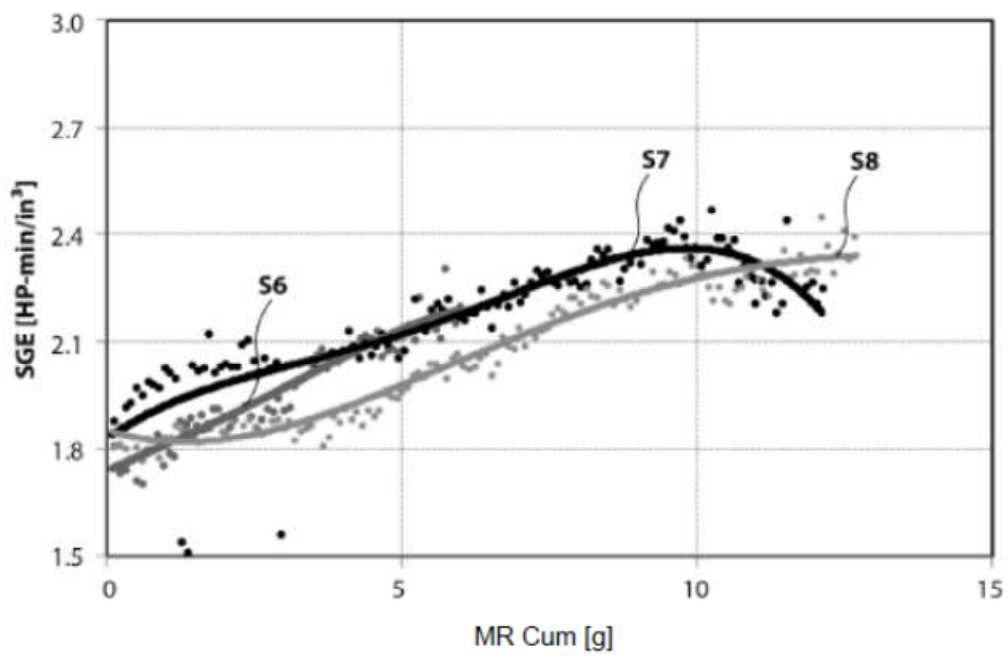


FIG. 13

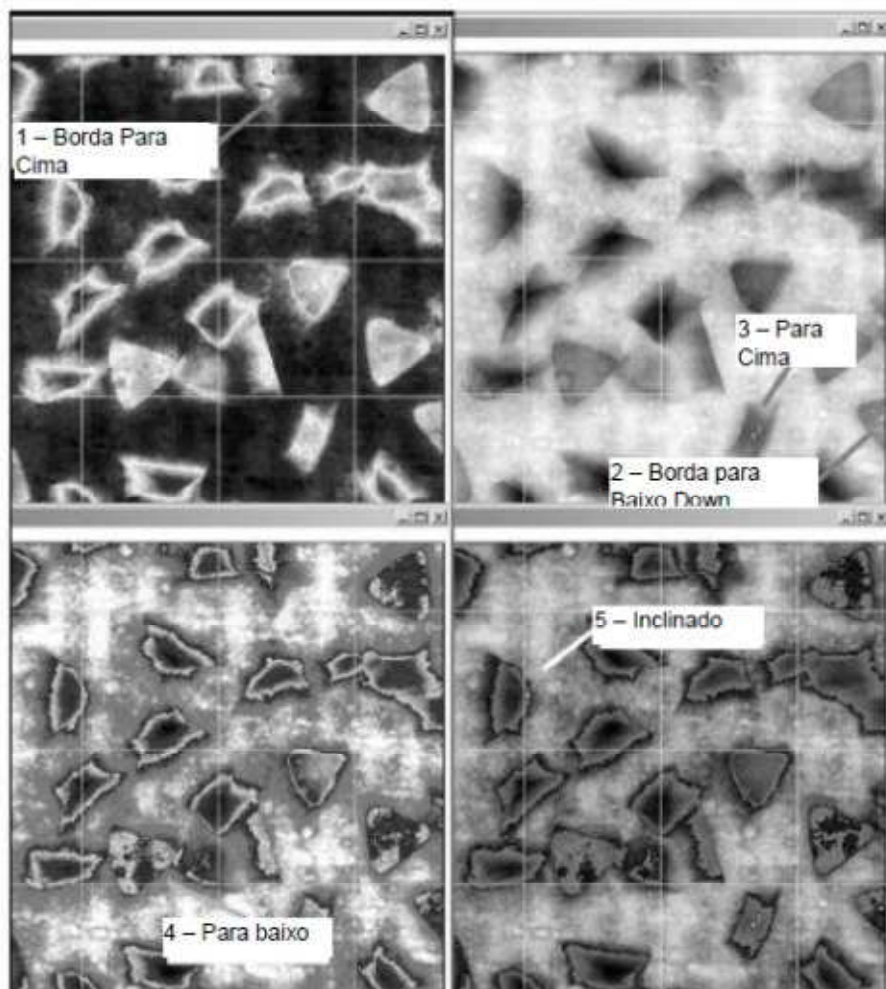


FIG. 14