



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

(11) BR 112013009469-9 B1



(22) Data do Depósito: 19/10/2011

(45) Data de Concessão: 25/08/2020

(54) Título: PARTÍCULAS ABRASIVAS COM FORMATO E MÉTODO DE PRODUÇÃO

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

(30) Prioridade Unionista: 01/11/2010 US 61/408,788.

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY.

(72) Inventor(es): DWIGHT D. ERICKSON.

(86) Pedido PCT: PCT US2011056833 de 19/10/2011

(87) Publicação PCT: WO 2012/061016 de 10/05/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/04/2013

(57) Resumo: PARTÍCULAS ABRASIVAS COM FORMATO E MÉTODO DE PRODUÇÃO. A presente invenção refere-se a um método de produção de partículas abrasivas com formato incluindo a formação de um floco abrasivo que compreende uma pluralidade de partículas precursoras abrasivas com formato e um suporte frangível que une as partículas precursoras abrasivas com formato; transporta o floco abrasivo através uma fornalha giratória para sinterizar o floco abrasivo; e rompe o floco abrasivo sinterizado em partículas individuais abrasivas com formato. O método é útil para fazer pequenas partículas abrasivas com formato com massa insuficiente para ser individualmente sinterizado de modo eficiente em uma fornalha giratória, sem unir duas ou mais partículas abrasivas com formato.

“PARTÍCULAS ABRASIVAS COM FORMATO E MÉTODO DE PRODUÇÃO”

Antecedentes

As partículas abrasivas e os artigos abrasivos produzidos a partir das partículas abrasivas são úteis para abrasão, acabamento ou trituração de uma ampla variedade de materiais e superfícies na fabricação de mercadorias. Como tal, continua a existir uma necessidade de aperfeiçoar o custo, desempenho ou a vida da partícula abrasiva e/ou do artigo abrasivo.

As partículas abrasivas com formato triangular e os artigos abrasivos que usam as partículas abrasivas com formato triangular são reveladas nas patentes U.S. n° 5.201.916 de Berg; 5.366.523 de Rowenhorst (Re. 35.570); e 5.984.988 de Berg. Em uma modalidade, o formato das partículas abrasivas compreende um triângulo equilátero. As partículas abrasivas com formato triangular são úteis na fabricação de artigos abrasivos que têm altas taxas de corte.

Sumário

As partículas abrasivas com formato podem, em geral, ter um desempenho superior ao das partículas abrasivas aleatoriamente trituradas. Através do controle do formato da partícula abrasiva, é possível controlar o desempenho resultante do artigo abrasivo. A fim de reduzir a taxa de corte e otimizar o acabamento ao utilizar partículas abrasivas com formato para fazer a abrasão das peças, partículas abrasivas com formato menores são necessárias. Tipicamente, partículas abrasivas com formato que são produzidas em quantidades comerciais são calcinadas e sinterizadas em uma fornalha giratória, em vez de um forno, para produzir economicamente grandes quantidades durante a fabricação das partículas abrasivas com formato. Fornalhas giratórias frequentemente têm um fluxo de ar quente em contracorrente relativo ao movimento para baixo da partícula abrasiva da vertente inclinada da fornalha giratória. À medida que a partícula abrasiva com formato se torna cada vez menor, as correntes de ar no interior da fornalha giratória podem impedir seu progresso através da fornalha giratória diminuindo o tempo de permanência normal no interior da fornalha giratória ou mesmo apanhando e expelindo as partículas abrasivas com formato com os voláteis gasosos produzidos durante a sinterização. Como a partícula abrasiva com formato se torna muito pequena, ao final nenhuma das partículas abrasivas com formato saem da fornalha giratória e todas permanecem dentro da fornalha ou são expelidas com os voláteis gasosos.

O inventor determinou que para resolver este problema é necessário conectar temporariamente as partículas abrasivas com formato uma à outra com um suporte frangível para formar flocos abrasivos maiores contendo as partículas abrasivas com formato formadas individualmente. Estes flocos abrasivos maiores podem prontamente passar através da fornalha giratória devido ao seu tamanho sem os problemas descritos acima e, então, podem ser mecanicamente manipulados para romper os flocos abrasivos sinterizados no interior das partículas individuais abrasivas com formato. O suporte frangível pode ser

uma manta substancialmente contínua e delgada do material circundando a partícula abrasiva com formato ou hastes de ligação descontínua conectando cada partícula abrasiva com formato à próxima partícula abrasiva com formato. Através do controle da espessura do suporte frangível, sua resistência à fratura pode ser controlada para permitir a fratura do floco abrasivo sinterizado em partículas individuais abrasivas com formato.

Portanto, em uma modalidade, a invenção reside em um método para produzir partículas abrasivas com formato que compreende: formar um floco abrasivo que compreende uma pluralidade de partículas precursoras abrasivas com formato e um suporte frangível unindo as partículas precursoras abrasivas com formato; transportar o floco abrasivo através de uma fornalha giratória para sinterizar o floco abrasivo; e romper o floco abrasivo sinterizado em partículas individuais abrasivas com formato.

Em outra modalidade, a invenção reside em um floco abrasivo sinterizado que compreende uma pluralidade de partículas abrasivas com formato e um suporte frangível unindo as partículas abrasivas com formato.

Em outra modalidade, a invenção reside em uma pluralidade de partículas abrasivas com formato que têm um grau nominal ou grau nominal examinado especificado na indústria de abrasivos cada uma das partículas abrasivas com formato compreendendo uma superfície fraturada de um suporte frangível fixado à partícula abrasiva com formato.

Breve descrição dos desenhos

Deve ser compreendido pelo versado na técnica que a presente discussão é uma descrição de modalidades exemplificadoras apenas e não pretende limitar os aspectos mais amplos da presente descrição, cujos aspectos mais amplos são incorporados na construção exemplificadora.

A figura 1 é uma fotomicrografia de flocos abrasivos sinterizados que compreendem partículas abrasivas com formato e um suporte frangível.

A figura 2 é uma ilustração de um floco abrasivo sinterizado que compreende partículas abrasivas com formato e um suporte frangível.

A figura 3 é uma fotografia de partículas abrasivas com formato individuais repousando sobre uma tela, após a ruptura mecânica do suporte frangível.

A figura 4 é uma fotografia de uma partícula abrasiva com formato e com uma porção do suporte frangível remanescente fixada à partícula abrasiva com formato.

As figuras 5A e 5B são ilustrações de outra modalidade de partículas abrasivas com formato.

O uso repetido de caracteres de referência no relatório descritivo e nos desenhos destina-se a representar as características ou elementos iguais ou análogos da descrição.

Definições

Para uso na presente invenção, as formas das palavras “compreender”, “ter” e

- “incluir” são legalmente equivalentes e não são limitadoras. Portanto, os elementos, funções, etapas ou limitações adicionais não citados podem estar presentes em adição aos elementos, funções, etapas, ou limitações citados.

5 Para uso na presente invenção, o termo “dispersão abrasiva” significa um precursor de alfa alumina que pode ser convertido em alfa alumina, que é introduzido em uma cavidade do molde. A composição é chamada de dispersão abrasiva até que componentes voláteis suficientes sejam removidos para causar a solidificação da dispersão abrasiva.

10 Para uso na presente invenção, “flocos abrasivos” refere-se à estrutura não sinterizada de uma pluralidade de partículas precursoras abrasivas com formato unidas por um suporte frangível enquanto “flocos abrasivos sinterizados” refere-se à estrutura após ter sido sinterizada que compreende uma pluralidade de partículas abrasivas com formato unidas por um suporte frangível.

15 Para uso na presente invenção, o termo “partícula precursora abrasiva com formato” significa a partícula não sinterizada produzida pela remoção de uma quantidade suficiente do componente volátil a partir da dispersão abrasiva, quando ela está na cavidade do molde, para formar um corpo solidificado que pode ser removido da cavidade do molde e substancialmente retém seu formato moldado em operações de processamento subsequentes.

20 Para uso na presente invenção, o termo “partícula abrasiva com formato”, significa uma partícula abrasiva cerâmica com ao menos uma porção da partícula abrasiva que tem um formato predeterminado. Com frequência, o formato é reproduzido de uma cavidade do molde usado para formar a partícula precursora abrasiva com formato. Exceto no caso de fragmentos abrasivos (por exemplo, conforme descrito no pedido de patente U.S.12/336877), a partícula abrasiva com formato terá, em geral, um formato geométrico predeterminado que substancialmente reproduz a cavidade do molde que foi usado para formar a partícula abrasiva com formato. A cavidade do molde pode residir sobre a superfície de um rolo gofrador ou ser contida em uma esteira flexível ou ferramental de produção. Alternativamente, as partículas abrasivas com formato podem ser precisamente recortadas de uma lâmina de sol-gel secada por um feixe de laser no formato geométrico desejado.

Descrição detalhada

30 Flocos abrasivos sinterizados

35 Com referência à figura 1, flocos abrasivos sinterizados 10 que compreende partículas abrasivas com formato 12 e um suporte frangível 14 são ilustrados. Os flocos abrasivos sinterizados, a partículas abrasivas com formato, e o suporte frangível compreendem uma cerâmica. Em uma modalidade, a cerâmica pode compreender partículas de alfa alumina produzidas a partir de uma dispersão de óxido hidróxido de alumínio ou monohidrato de alumínio que está gelificado, moldada em um formato específico e secada para formar flocos abrasivos contendo partículas precursoras abrasivas com formato,

- calcinada, e, então, sinterizada conforme discutido neste documento anteriormente.

- De modo a processar eficazmente os flocos abrasivos através da fornalha giratória, a maior dimensão dos flocos abrasivos sinterizados deveria ser maior que ou igual a 0,50, 0,60, ou 0,70 mm. À medida que o tamanho do floco abrasivo se torna maior, é mais
5 facilmente processado através da fornalha giratória sem a indevida influência de correntes de ar na fornalha ou mesmo grudando no interior da fornalha devido ao floco abrasivo apresentar uma massa muito pequena. Entretanto, flocos abrasivos grandes são propensos ao craqueamento por sol-gel (craqueamento por dessecação) e são dessa forma um pouco auto limitadores em seu tamanho máximo. Em algumas modalidades, os flocos abrasivos
10 sinterizados têm uma dimensão máxima de 2 cm ou menos. Em modalidades da invenção, o tamanho dos flocos abrasivos sinterizados pode ser de modo que eles não passam através de uma peneira de teste padrão dos EUA em conformidade com a ASTM E-11, com um tamanho de trama de 18, 16, 14, ou peneira de número menor e são retidas na peneira.

Em outras modalidades da invenção, a massa média dos flocos abrasivos
15 sinterizados pode ser maior que ou igual a 7×10^{-3} gramas, maior que ou igual a 9×10^{-3} gramas, ou maior que ou igual a 11×10^{-3} gramas. A massa média dos flocos abrasivos sinterizados pode ser determinada através da pesagem de 100 flocos abrasivos sinterizados individuais e fazendo a média do resultado. Os inventores determinaram que ao fazer partículas individuais abrasivas com formato com uma massa média de menos do
20 que 9×10^{-3} gramas, a eficiência do processo começa a diminuir e a perda das partículas abrasivas com formato ao sinterizar em uma fornalha giratória começa a ocorrer.

O método de processamento dos flocos abrasivos através da fornalha giratória é especialmente eficaz quando o tamanho geral (definido como a dimensão mínima que
25 passa através de uma tela) das partículas abrasivas com formato após serem separadas a partir do suporte frangível, é menor que ou igual a 0,70, 0,60, ou 0,50 mm e maior que 0,0 mm. À medida que o tamanho da partícula abrasiva com formato se torna maior, não é necessário interconectar várias partículas para sinterizar eficientemente as partículas em uma fornalha giratória. Quando o tamanho é grande o bastante para sinterizar partículas
individuais, é mais fácil fazê-lo diretamente sem as etapas de processamento adicionais
30 de interconectar as partículas precursoras abrasivas com formato anterior a sinterização e, então, separar as partículas abrasivas com formato após a sinterização. Em modalidades da invenção, o tamanho dos flocos abrasivos com formato, após serem separados, passa através da peneira de teste padrão dos EUA em conformidade com a ASTM E-11, com um tamanho de trama de 18, 20, 25 ou número maior de peneira e são retidas na peneira.

35 Em outras modalidades da invenção, a massa média das partículas abrasivas com formato, após serem separadas, pode ser menor que ou igual a 5×10^{-3} gramas, menor que ou igual a 7×10^{-3} gramas, ou menor que ou igual a 9×10^{-3} gramas. A massa média das partículas

abrasivas com formato pode ser determinada através da pesagem de 100 partículas individuais abrasivas com formato e fazer a média do resultado. Na modalidade ilustrada nas figuras 3 e 4, as partículas abrasivas com formato tinham uma massa média de 9×10^{-5} gramas.

Com base nas variações de tamanho acima, em geral cada floco abrasivo ou floco abrasivo sinterizado conterá aproximadamente 2 a 1000, ou 5 a 100, ou 5 a 50 partículas precursoras abrasivas com formato ou partículas abrasivas com formato mantidas juntas pelo suporte frangível. Em muitas modalidades, o suporte frangível compreenderá uma manta contínua ou flange conectando a bordas de cada partícula abrasiva com formato à próxima, conforme se pode observar melhor na figura 1. De modo a evitar a separação das partículas abrasivas com formato durante a sinterização, mas ainda permitir que as partículas sejam prontamente separadas após a sinterização, a espessura da manta contínua deveria ser controlada. Em particular, a espessura da manta contínua conectando partículas individuais precursoras abrasivas com formato ou partículas abrasivas com formato deveria ser de 0,03 a 0,15 mm, ou de 0,01 a 0,20 mm, ou de 0,005 a 0,25 mm (como medido no estado não queima anterior a calcinação ou sinterização, ou 2 a 150 μm , 5 a 100 μm , ou 10 a 50 μm após a sinterização. Caso a espessura é muito pequena, então o flocos abrasivos podem prematuramente se separar em partículas precursoras abrasivas com formato durante o manuseio. Se a espessura é muito grossa, então as partículas abrasivas com formato podem ficar danificadas ou fraturadas durante a tentativa de separá-las da manta contínua ou ser extremamente difícil separar do suporte frangível.

Em algumas modalidades, o suporte frangível compreenderá uma ou mais hastes de ligação conectando as partículas adjacentes abrasivas com formato uma à outra, de modo que o floco abrasivo compreende uma pluralidade de partículas abrasivas com formato conectadas umas às outras por uma pluralidade de hastes de ligação, conforme visto na figura 2. Enquanto as hastes de ligação podem estar situadas em qualquer lugar da partícula abrasiva com formato, tipicamente elas estarão localizadas ao longo das bordas das partículas abrasivas com formato e não nos vértices no qual as bordas cruzam, como ilustrado na figura 2. Localizar as hastes de ligação no vértice pode ter um efeito no desempenho da trituração, posto que o vértice da partícula abrasiva com formato é com frequência o ponto de corte inicial durante o uso. Como tal, é desejável moldá-lo a um perfil específico de corte e não ter uma superfície descontrolada e fraturada presente neste local. Em geral, cada partícula abrasiva com formato ou partícula precursora abrasiva com formato no floco abrasivo sinterizado ou o floco abrasivo compreenderá de 2 a 20 hastes de ligação, ou de 2 a 10 hastes de ligação unindo a partícula abrasiva com formato às partículas abrasivas com formato circundantes no floco abrasivo.

Com frequência, a espessura das hastes de ligação será maior do que a da manta contínua já que a área do suporte frangível contíguo às partículas individuais é reduzida; entretanto, isso não é um requisito. A maior espessura da haste de ligação nos distintos locais

da haste de ligação pode ajudar a manter as partículas abrasivas com formato fixadas uma à outra, enquanto estão sendo transportadas através da formilha. Em particular, a espessura das hastes de ligação pode ser de 0,03 a 0,15 mm, ou de 0,01 a 0,20 mm, ou de 0,005 a 0,25 mm (como medido no estado de não queima anterior à calcinação ou sinterização), ou 2 a 150 μm , 5 a 100 μm , ou 10 a 50 μm após a sinterização. Caso a espessura seja muito fina, então o flocos abrasivos podem prematuramente separar em partículas precursoras abrasivas com formato durante o manuseio. Se a espessura é muito grossa, então as partículas abrasivas com formato podem ser danificadas ou fraturadas durante a tentativa de separá-las das hastes de ligação.

A largura das hastes de ligação ao longo da borda pode variar significativamente, já que quando elas se tornam mais largas elas se aproximam de uma manta contínua enquanto uma haste de ligação quase toca a próxima haste de ligação adjacente. Entretanto, em geral, as hastes de ligação terão uma porcentagem de cobertura (calculada como a distância total para todas as hastes de ligação ao longo de uma borda lateral dividida pelo comprimento da borda lateral vezes 100) isto é, igual a ou menor que 50%, 40%, 30%, 20%, ou 10%. Reduzir a largura das hastes de ligação individuais permite uma borda mais limpa com menor área de superfície fraturada quando as partículas abrasivas com formato são separadas após a sinterização. Isto com frequência produzirá uma partícula abrasiva com formato mais afiada. Em algumas modalidades, as hastes de ligação podem interferir com o acabamento quando as partículas abrasivas com formato muito pequenas são produzidas e as hastes de ligação não fraturam claramente da borda das partículas abrasivas com formato.

Partículas abrasivas com formato

Com referência às figuras 5A e 5b, em uma modalidade, as partículas abrasivas com formato após a separação do suporte frangível podem compreender corpos delgados que têm uma primeira superfície principal 24, e uma segunda superfície principal 26 e têm uma espessura T. Em algumas modalidades, a espessura T varia entre cerca de 5 micrômetros a cerca de 1 milímetro. As partículas abrasivas com formato podem compreender uma espessura uniforme ou a espessura das partículas abrasivas com formato podem diminuir ou variar. Em algumas modalidades, a primeira superfície principal 24 e a segunda superfície principal 26 são conectadas uma à outra por pelo menos uma parede lateral 22, que pode ser uma parede lateral inclinada, que tem um ângulo de saída α entre a segunda superfície principal 26 e a parede lateral 22 que seja diferente de 90 graus. Em algumas modalidades, mais de uma parede lateral inclinada 22 pode estar presente e o coeficiente angular ou ângulo para cada parede lateral inclinada 22 pode ser igual ou diferente conforme descrito mais completamente no pedido de patente pendente US de número de série 12/337.075, depositado em 17 de dezembro de 2008 intitulado "Shaped Abrasive Particles With A Sloping Sidewall". Em outras modalidades, a parede lateral 22 pode cruzar a primeira superfície principal 24 e a segunda superfície principal 26 em um ângulo de 90 graus.

As primeira e segunda superfícies principais (24 e 26) compreendem um formato geométrico selecionado como um círculo, um formato oval, um triângulo, um quadrilátero (retângulo, quadrado, trapezoide, losango, romboide, pipa, superelipse), ou outro formato geométrico com várias bordas (pentágono, hexágono octógono, etc). Alternativamente, as primeira e segunda superfícies principais (24 e 26) podem compreender um formato repetível irregular (replicado pela cavidade do molde) ou um formato que combina segmentos de linha e segmentos arqueados para formar o contorno ou perímetro. Dependendo do ângulo de saída α , as áreas das primeira e segunda superfícies principais de cada partícula abrasiva com formato podem ser iguais ou diferentes. Em muitas modalidades, as partículas abrasivas com formato compreendem um prisma (ângulo de saída de 90 graus) ou uma pirâmide truncada (ângulo de saída diferente de 90 graus) como um prisma triangular, uma pirâmide triangular truncada, um prisma romboide ou uma pirâmide romboide truncada, para citar algumas possibilidades.

Em várias modalidades da invenção, o ângulo de saída α pode estar entre aproximadamente 90 graus a aproximadamente 135 graus, ou entre aproximadamente 95 graus a aproximadamente 130 graus, ou entre cerca de 95 graus a cerca de 125 graus ou entre cerca de 95 graus a cerca de 120 graus ou entre cerca de 95 graus a cerca de 115 graus ou entre cerca de 95 graus a cerca de 110 graus ou entre cerca de 95 graus a cerca de 105 graus ou entre cerca de 95 graus a cerca de 100 graus. Conforme discutido no pedido de patente US n° de série 12/337.075, intitulado "Shaped Abrasive Particles With A Sloping Sidewal" depositado em 17 de dezembro de 2008, variações específicas para o ângulo de saída α foram reveladas para produzir aumentos surpreendentes no desempenho de trituração de artigos abrasivos revestidos produzidos a partir das partículas abrasivas com formato com uma parede lateral de inclinação. Em particular, os ângulos de saída de 98 graus, 120 graus ou 135 graus foram revelados por ter desempenho de trituração aprimorado em relação a um ângulo de saída de 90 graus. O aprimoramento no desempenho de trituração é particularmente pronunciado nos ângulos de saída de 98 graus ou 120 graus, conforme visto nas figuras 6 e 7 do pedido de patente US n° de série 12/337.075.

Em várias modalidades da invenção, as partículas abrasivas com formato podem incluir recursos adicionais. Em algumas modalidades, a primeira superfície principal 24 é substancialmente plana, a segunda superfície principal 26 é substancialmente plana, ou ambas são substancialmente planas. Alternativamente, um lado pode ser côncavo ou rebaixado, conforme discutido em maiores detalhes no pedido de patente copendente número de série US 12/336.961 intitulado "Dish-Shaped Abrasive Particles With A Recessed Surface", depositado em 17 de dezembro de 2008. Uma superfície côncava ou rebaixada pode ser criada através da seleção de condições de secagem pelo sol-gel, enquanto permanece na cavidade do molde que forma um menisco no sol-gel que tende a deslocar as bordas do sol-gel para cima dos lados do molde, conforme discutido no pedido de patente

US nº de série 12/336.961. Uma superfície côncava pode ajudar a aumentar o desempenho de corte em algumas aplicações similares a uma lâmina de cinzel triturada oca.

Adicionalmente, uma ou mais aberturas que passam através da primeira superfície principal 24 e da segunda superfície principal 26 podem estar presentes nas partículas abrasivas com formato, conforme discutido em mais detalhes no pedido de patente copendente US nº de série 12/337.112 intitulado "Shaped Abrasive Particles With An Opening", depositado em 17 de dezembro de 2008. Uma abertura através das partículas abrasivas com formato pode reduzir a densidade aparente das partículas abrasivas com formato, aumentando assim a porosidade do artigo abrasivo resultante em algumas aplicações, como uma roda de trituração, onde a porosidade aumentada é frequentemente desejada. Alternativamente, a abertura pode reduzir a carcaça através do ancoramento da partícula no revestimento dimensionado de modo mais firme ou a abertura pode agir como um reservatório para um auxílio na trituração. Uma abertura pode ser formada na partícula abrasiva com formato através da seleção de condições de secagem que exageram o fenômeno de menisco discutido acima, ou produzindo um molde que tem uma ou mais hastes estendendo-se a partir da superfície do molde. Os métodos de preparo das partículas abrasivas com formato com uma abertura são discutidos no pedido de patente US nº de série 12/337.112.

Adicionalmente, as partículas abrasivas com formato podem ter uma pluralidade de sulcos sobre a primeira ou a segunda superfície principal, conforme descrito no pedido de patente copendente US nº de série 12/627,567, intitulado Shaped Abrasive Particles With Grooves, depositado em 30 de novembro de 2009. Os sulcos são formados por uma pluralidade de cristas na superfície da cavidade do molde que se mostraram como facilitadoras na remoção das partículas precursoras abrasivas com formato a partir do molde. Acredita-se que uma crista com uma seção transversal com formato triangular atua como uma cunha, elevando a partícula precursora abrasiva com formato para fora da superfície de fundo do molde, sob condições de secagem que promovem o encolhimento do sol-gel durante a permanência na cavidade do molde.

Outra partícula abrasiva com formato adequada está apresentada no pedido de patente provisório sob número de série 61/266,000, intitulado "Dual Tapered Shaped Abrasive Particles", depositado em 2 de dezembro de 2009. Estas partículas abrasivas com formato compreendem um primeiro lado, um segundo lado, um comprimento máximo ao longo de um eixo longitudinal e uma largura máxima transversal ao eixo longitudinal. O primeiro lado compreende um quadrilátero que tem quatro bordas e quatro vértices, com o quadrilátero selecionado a partir do grupo que consiste em um losango, um romboide, uma pipa ou uma superelipse. O segundo lado compreende um vértice e quatro facetas formando uma pirâmide. A proporção da representação do comprimento máximo para a largura máxima é 1,3 ou maior.

Um exemplo de tal partícula abrasiva com formato é mostrado na figura 4.

Com referência à figura 4, as partículas abrasivas com formato, após a separação do suporte frangível compreendem uma superfície fraturada. Na modalidade mostrada na figura 4, a superfície fraturada está situada sobre uma flange ou chamejamento estendendo-se a partir da borda da partícula abrasiva com formato. De modo a evitar a separação das partículas abrasivas com formato durante a sinterização, mas ainda permitir que as partículas sejam prontamente separadas após a sinterização, a espessurada flange ou chamejamento deveria ser controlada. Em particular, a espessura da flange ou do chamejamento deveria ser de 0,03 a 0,15 mm, ou de 0,01 a 0,20 mm, ou de 0,005 a 0,25 mm (como medido no estado de não queima anterior à calcinação ou sinterização), ou 2 a 150 μm , 5 a 100 μm , ou 10 a 50 μm após a sinterização.

As partículas abrasivas com formato 20 também podem ter um revestimento superficial. Os revestimentos superficiais são conhecidos por otimizar a adesão entre os grãos abrasivos e o aglutinante nos artigos abrasivos, ou podem ser usados para auxiliar na deposição eletrostática das partículas abrasivas com formato 20. Tais revestimentos de superfície são descritos nas patentes U.S. n° 5.213.591, 5.011.508, 1.910.444, 3.041.156, 5.009.675, 5.085.671, 4.997.461 e 5.042.991. Em uma modalidade, revestimentos da superfície, conforme descrito na patente U.S. número 5.352.254 em uma quantidade de 0,1% a 2% inorgânicos ao peso da partícula abrasiva com formato foram usados. Adicionalmente, o revestimento de superfície pode evitar que a partícula abrasiva com formato forme um "capping". "Capping" é o termo usado para descrever o fenômeno onde partículas de metal da peça sendo desbastada são soldadas ao topo das partículas abrasivas com formato. Os revestimentos de superfície para executar as funções acima são conhecidos daqueles versados na técnica.

Em outra modalidade, uma pluralidade de partículas abrasivas com formato que têm um grau nominal ou um grau nominal examinado especificado na indústria de abrasivos, com cada uma das partículas abrasivas com formato compreendendo uma superfície fraturada de um suporte frangível fixado à partícula abrasiva com formato são fornecidas. As partículas abrasivas com formato produzidas de acordo com a presente descrição podem ser incorporadas em um artigo abrasivo selecionado do grupo consistindo em um artigo abrasivo revestido, um artigo abrasivo de ligação, um artigo abrasivo não tecido ou uma escova abrasiva, um aglomerado, ou usado de forma solta (polimento abrasivo de pasta aquosa). As partículas abrasivas são, em geral, classificadas para uma dada distribuição de tamanho de partícula antes do uso. Tais distribuições têm tipicamente uma faixa de tamanhos de partícula, desde partículas ásperas até partículas finas. Na técnica abrasiva, essa faixa algumas vezes é chamada de frações "ásperas", de "controle" e "finas". As partículas abrasivas classificadas, de acordo com os padrões de classificação aceitos pela indústria de abrasivos especificam a

distribuição de tamanho da partícula para cada classificação nominal dentro de limites numéricos. Tais padrões de classificação aceitos pela indústria (isto é, classificação nominal especificada pela indústria de abrasivos) incluem aqueles conhecidos como os padrões do American National Standards Institute, Inc. (ANSI), padrões da Federation of European Producers of Abrasive Products (FEPA) e padrões da Japanese Industrial Standard (JIS).

As designações de classificação da ANSI (isto é, classificações nominais especificadas) incluem: ANSI 4, ANSI 6, ANSI 8, ANSI 16, ANSI 24, ANSI 36, ANSI 40, ANSI 50, ANSI 60, ANSI 80, ANSI 100, ANSI 120, ANSI 150, ANSI 180, ANSI 220, ANSI 240, ANSI 280, ANSI 320, ANSI 360, ANSI 400 e ANSI 600. As designações de classificação da FEPA incluem P8, P12, P16, P24, P36, P40, P50, P60, P80, P100, P120, P150, P180, P220, P320, P400, P500, P600, P800, P1000 e P1200. As designações de classificação da JIS incluem JIS8, JIS12, JIS16, JIS24, JIS36, JIS46, JIS54, JIS60, JIS80, JIS100, JIS150, JIS180, JIS220, JIS240, JIS280, JIS320, JIS360, JIS400, JIS600, JIS800, JIS1000, JIS1500, JIS2500, JIS4000, JIS6000, JIS8000 e JIS10.000.

Alternativamente, as partículas abrasivas com formato podem ser classificadas para um grau nominal examinado usando o U.S.A. Standard Test Sieves, em conformidade com a ASTM E-11 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes". A ASTM E-11 proscreeve os requerimentos para o projeto e construção de peneiras de teste usando um meio de pano de fio tecido montado sobre uma armação para a classificação de materiais, de acordo com um tamanho de partícula designado. Uma designação típica pode ser representada como -18+20, o que significa que as partículas abrasivas formatadas passam através de uma peneira de teste que atende às especificações da E-11 para a peneira de número 18 e são retidas em uma peneira de teste que atende às especificações da ASTM E-11 para a peneira de número 20. Em uma modalidade, as partículas abrasivas com formato têm um tamanho de partícula tal que a maioria das partículas passa através de uma peneira de teste de rede 14 e ficam retidas em uma peneira de teste de rede 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45 ou 50. Em várias modalidades da invenção, as partículas abrasivas com formato podem ter um grau nominal examinado que compreende: -18+20, -20/+25, -25+30, -30+35, -35+40, -40+45, -45+50, -50+60, -60+70, -70/+80, -80+100, -100+120, -120+140, -140+170, -170+200, -200+230, -230+270, -270+325, -325+400, -400+450, -450+500 ou -500+635. Alternativamente, um tamanho de rede adaptado poderia ser usado como -90+100.

Método de Fabricação de Flocos Abrasivos e de Partículas Abrasivas com Formato

Os materiais que podem ser produzidos como objetos cerâmicos com formato usando o processo da invenção, incluem precursores físicos, como partículas finamente divididas de materiais cerâmicos conhecidos como alfa alumina, carbureto de silício, alumina/zircônia e CBN. Também estão incluídos precursores químicos e/ou morfológicos, como trihidrato de alumínio, boemita, gama alumina e outras aluminas de transição, e bauxita.

Os mais úteis dos acima são tipicamente baseados em alumina e seus precursores físicos ou químicos. Deve ser compreendido, entretanto, que a invenção não é limitada a isso, mas pode ser adaptada para uso com uma pluralidade de materiais precursores diferentes.

Outros componentes que foram desejáveis em determinadas circunstâncias para a produção de partículas à base de alumina incluem agentes de nucleação como alfa alumina finamente dividido, óxido férrico, óxido de cromo e outros materiais capazes de nuclear a transformação de formas precursoras para a forma de alfa alumina; magnésia; óxido de titânio; zircônia; ítria; e óxidos metálicos de terra raros. Tais aditivos frequentemente agem como limitadores do crescimento de cristal ou modificadores de fase limítrofe. A quantidade de tais aditivos no precursor é geralmente menor que cerca de 10% e frequentemente menor que 5%, em peso (com base nos sólidos).

Também é possível usar, ao invés de um precursor químico ou morfológico de alfa alumina, uma tira de alfa alumina finamente dividida junto com um composto orgânico que irá mantê-la em suspensão e agir como um aglutinante temporário, enquanto a partícula está sendo queimada até a densificação essencialmente completa. Nestes casos, frequentemente é possível incluir na suspensão materiais que irão formar uma fase separada mediante a queima ou que podem agir como um auxiliar na manutenção da integridade estrutural das partículas com formato durante a secagem e queima ou após a queima. Tais materiais podem estar presentes como impurezas. Se, por exemplo, o precursor for bauxita finamente dividida, haverá uma pequena proporção de material vítreo presente que irá formar uma segunda fase após os grãos de pó serem sinterizados juntos para formar a partícula com formato.

A dispersão que é empregada no processo da invenção pode ser qualquer dispersão de um precursor cerâmico, tal como um material finamente disperso que, após ser submetido ao processo da invenção, está sob a forma de um artigo cerâmico com formato. A dispersão pode ser quimicamente um precursor, como exemplo, a boemita é um produto químico precursor de alfa alumina; um precursor morfológico como por exemplo a gama alumina é um precursor morfológico de alfa alumina; bem como (ou alternativamente), fisicamente um precursor no sentido de que uma forma finamente dividida de alfa alumina pode ser formada em um formato e sinterizado para reter aquele formato.

Quando a dispersão compreender um precursor físico ou morfológico, conforme o termo usado no presente documento, o precursor está sob a forma de grãos de pó finamente divididos que, quando sinterizados, formam um artigo de cerâmica, como uma partícula abrasiva de utilidade em aplicações abrasivas revestidas e ligadas convencionais. Tais materiais compreendem geralmente grãos de pó com um tamanho médio menor que cerca de 20 microns, de preferência, menor que cerca de 10 microns e, com a máxima preferência, menor que cerca de um micron.

A dispersão usada em um processo preferencial é mais convenientemente um sol-gel

de boemita. O sol-gel pode ser um sol-gel em semente que compreende partículas de semente finamente dispersas capazes de nuclear a conversão de precursores de alumina em alfa alumina ou um sol-gel em não semente que se transforma em alfa alumina quando sinterizado.

5 O teor de sólidos da dispersão de um precursor físico ou morfológico é, de preferência, de cerca de 40% a 65%, embora teores de sólidos maiores de até cerca de 80% podem ser usados. Um composto orgânico é frequentemente usado junto com grãos finamente divididos em tais dispersões como um agente de suspensão ou talvez um aglutinante temporário, até a partícula formada ter sido suficientemente secada para manter seu formato. Isto pode ser qualquer um daqueles de conhecimento geral para tais
10 propósitos, como polietileno glicol, ésteres de sorbitano e similares.

O teor de sólidos de um precursor que muda para a forma cerâmica estável final mediante queima pode precisar levar em consideração a água que pode ser liberada do precursor durante a secagem e a queima para sinterizar as partículas abrasivas. Nestes casos, o teor de sólidos é tipicamente um pouco menor, cerca de 75% ou menos e com
15 mais preferência entre cerca de 30% e cerca de 50%. Com um sol-gel de boemita, um teor máximo de sólidos de cerca de 60% ou mesmo 40% pode ser usado e um sol-gel com um teor mínimo de sólidos peptizados de cerca de 20% pode também ser usado.

As partículas abrasivas produzidas a partir de precursores físicos precisarão tipicamente ser queimadas em temperaturas mais elevadas que aquelas formadas a partir
20 de um precursor químico em semente. Por exemplo, enquanto as partículas de um sol-gel de boemita em semente formam um alfa alumina essencialmente e completamente densificado em temperaturas abaixo de cerca de 1250 graus Celsius, as partículas produzidas a partir de sol-géis de boemitas em não sementes podem requerer uma temperatura de queima acima de cerca de 1400 graus Celsius para a densificação completa.

25 Em uma modalidade de produzir as partículas abrasivas com formato, as seguintes etapas do processo podem ser utilizadas. A primeira etapa do processo envolve fornecer tanto uma dispersão abrasiva em semente quanto em não semente que pode ser convertida em alfa alumina. A composição precursora de alfa alumina frequentemente compreende um líquido que é um componente volátil. Em uma modalidade, o componente volátil é a água. A
30 dispersão abrasiva deve compreender uma quantidade suficiente de líquido para que a viscosidade da dispersão abrasiva seja suficientemente baixa, permitindo preencher as cavidades do molde e replicar as superfícies do molde, mas não tão líquido que ocasione a remoção subsequente do líquido da cavidade do molde, tornando-se proibitivamente caro. Em uma modalidade, a dispersão abrasiva compreende de 2 por cento a 90 por cento em
35 peso de partículas que podem ser convertidas em alfa alumina, como partículas de monohidrato de óxido de alumínio (boemita), e pelo menos 10 por cento, em peso, ou de 50 por cento a 70 por cento, ou de 50 por cento a 60 por cento, em peso, de um componente

volátil como água. Adversamente, a dispersão abrasiva, em algumas modalidades, contém de 30 por cento a 50 por cento, ou de 40 por cento a 50 por cento, em peso, de sólidos.

Os hidratos de óxido de alumínio além da boemita podem também ser usados. A boemita pode ser preparada por técnicas conhecidas ou pode ser comercialmente obtida.

5 Os exemplos de boemita comercialmente disponíveis incluem produtos que têm as marcas registradas "DISPERAL" e "DISPAL", ambas disponíveis junto à Sasol North America, Inc. ou "HiQ-40" disponível junto à BASF Corporation. Esses monohidratos de óxido de alumínio são relativamente puros, isto é, incluem relativamente poucas, se houver, fases de hidrato, além de monohidratos e têm uma alta área de superfície. As propriedades
10 físicas das partículas abrasivas com formato 20 resultantes irão, em geral, depender do tipo de material usado na dispersão abrasiva.

Em uma modalidade, a dispersão abrasiva está em um estado de gel. Para uso na presente invenção, um "gel" é uma rede tridimensional de sólidos dispersos em um líquido. A dispersão abrasiva pode conter um aditivo de modificação ou precursor de um
15 aditivo de modificação. O aditivo de modificação pode funcionar para melhorar alguma propriedade desejável das partículas abrasivas ou aumentar a eficácia da etapa de sinterização subsequente. Os aditivos de modificação ou precursores de aditivos de modificação podem estar na forma de sais solúveis, tipicamente sais solúveis em água. Eles consistem tipicamente em um composto contendo metal e podem ser um precursor
20 de óxido de magnésio, zinco, ferro, silício, cobalto, níquel, zircônio, háfnio, cromo, ítrio, praseodímio, samário, itérbio, neodímio, lantano, gadolínio, cério, disprósio, érbio, titânio e misturas dos mesmos. As concentrações particulares desses aditivos que podem estar presentes na dispersão abrasiva, podem ser variadas baseadas nos versados na técnica. Tipicamente, a introdução de um aditivo de modificação ou precursor de um aditivo de
25 modificação induzirá a dispersão abrasiva para gel. A dispersão abrasiva pode também ser induzida para gel através da aplicação de calor ao longo de um período de tempo.

A dispersão abrasiva pode também conter um agente de nucleação (semeadura) para acentuar a transformação de óxido de alumínio calcinado ou hidratado para alfa alumina. Os agentes de nucleação adequados para essa descrição incluem partículas finas de alfa alumina,
30 óxido férrico alfa ou seu precursor, óxidos de titânio e titanatos, óxidos de cromo ou qualquer outro material que irá nuclear a transformação. A quantidade de agente de nucleação, se usado, deve ser suficiente para efetuar a transformação de alfa alumina. A nucleação como dispersões abrasivas é apresentada na patente U.S. nº 4.744.802, de Schwabel.

Um agente de peptização pode ser adicionado à dispersão abrasiva para produzir
35 uma dispersão abrasiva hidrossol ou coloidal mais estável. Os agentes de peptização adequados são ácidos monopróticos ou compostos de ácido como o ácido acético, ácido clorídrico, ácido fórmico e ácido nítrico. Os ácidos multipróticos também podem ser

usados, mas eles podem rapidamente tornar a dispersão abrasiva em gel, fazendo com que seja difícil manusear ou introduzir componentes adicionais no mesmo. Algumas fontes comerciais de boemita contêm uma titulação ácida (como ácido fórmico ou ácido nítrico absorvidos) que auxiliará na formação de uma dispersão abrasiva estável.

5 A dispersão abrasiva pode ser formada por quaisquer meios adequados, como, por exemplo, simplesmente pela mistura de monohidrato de óxido de alumínio com água contendo um agente de peptização ou pela formação de uma pasta aquosa de monohidrato de óxido de alumínio à qual o agente de peptização é adicionado. Os eliminadores de espuma ou outros produtos químicos adequados podem ser adicionados
10 para reduzir a tendência à formação de bolhas ou entrada de ar sob misturação. Os produtos químicos adicionais como agentes umectantes, álcoois ou agentes de ligação podem ser adicionados se for desejado. O grão abrasivo de alfa alumina pode conter sílica e óxido de ferro, conforme apresentado na patente US nº 5.645.619, de Erickson et al., em 8 de julho de 1997. O grão abrasivo de alfa alumina pode conter zircônia, conforme
15 apresentado na patente U.S. nº 5.551.963, de Larmie, em 3 de setembro de 1996. Alternativamente, o grão abrasivo de alfa alumina tem uma microestrutura ou aditivos conforme apresentado na patente U.S. nº 6.277.161, de Castro, em 21 de agosto de 2001.

A segunda etapa do processo envolve o fornecimento de um molde que tem pelo menos uma cavidade de molde, e de preferência uma pluralidade de cavidades. A cavidade
20 tem um formato tridimensional específico para produzir as partículas abrasivas com formato, ilustradas nas figuras 1 a 5. Em geral, o formato da cavidade adjacente à superfície superior do molde forma o perímetro da primeira superfície principal 24. O perímetro da cavidade do molde no fundo forma o perímetro da segunda superfície principal 26.

A pluralidade de cavidades pode ser formada em uma ferramenta de produção. A
25 ferramenta de produção pode ser uma esteira, uma lâmina, uma manta contínua, um cilindro de revestimento como um cilindro de rotogravura, uma capa montada em um rolo gofrador ou matriz. Em uma modalidade, a ferramenta de produção compreende material polimérico. Exemplos de materiais poliméricos adequados incluem termoplásticos como poliésteres, policarbonatos, poli(éter sulfona), poli(metacrilato de metila), poliuretanos, cloreto de polivinila,
30 poliolefina, poliestireno, polipropileno, polietileno ou combinações dos mesmos, ou materiais endurecidos por calor. Em uma modalidade, toda o ferramental é feito de um material polimérico ou termoplástico. Em outra modalidade, as superfícies do ferramental em contato com o sol-gel sob secagem, como as superfícies da pluralidade de cavidades, compreendem materiais poliméricos ou termoplásticos e outras porções do ferramental podem ser produzidas a partir de
35 outros materiais. Um revestimento polimérico adequado pode ser aplicado a um ferramental metálico para alterar suas propriedades de tensão de superfície a título de exemplo.

Uma ferramenta polimérica ou termoplástica pode ser copiada de uma ferramenta

mestra de metal. A ferramenta mestra terá um padrão inverso ao desejado para a ferramenta de produção. A ferramenta mestra pode ser produzida da mesma maneira que a ferramenta de produção. Em uma modalidade, a ferramenta mestra é feita de metal, por exemplo, níquel e é torneada por diamante. O material de lâmina polimérica pode ser aquecido junto com a ferramenta mestra de tal forma que o material polimérico é gofrado com a ferramenta mestra padrão através da prensagem de ambos. Um material polimérico ou termoplástico pode também ser extrudado ou moldado na ferramenta mestra e então prensado. O material termoplástico é resfriado para solidificar e produzir a ferramenta de produção. Se uma ferramenta de produção termoplástica for utilizada, então deve-se tomar cuidado para não gerar calor excessivo que pode distorcer a ferramenta de produção termoplástica, limitando sua vida. Mais informações concernentes ao projeto e fabricação do ferramental de produção ou ferramentas mestra podem ser encontradas nas patentes U.S. n° 5.152.917 (Pieper et al.); 5.435.816 (Spurgeon et al.); 5.672.097 (Hoopman et al.); 5.946.991 (Hoopman et al.); 5.975.987 (Hoopman et al.); e 6.129.540 (Hoopman et al.).

O acesso às cavidades pode ser de uma abertura da superfície de topo. Em uma modalidade, a superfície de topo é substancialmente paralela à superfície inferior do molde, com as cavidades tendo uma profundidade substancialmente uniforme. Um lado do molde, isto é, o lado em que a cavidade é formada, pode permanecer exposto à atmosfera circundante durante a etapa em que o componente volátil é removido.

A terceira etapa do processo envolve preencher as cavidades no molde com a dispersão abrasiva através de qualquer técnica convencional. Em algumas modalidades, um aplicador de revestimento do tipo faca ou aplicador de revestimento de matriz em fenda a vácuo pode ser usado. Um liberador de molde pode ser usado para auxiliar na remoção das partículas do molde, se desejado. Agentes de liberação de molde típicos incluem óleos, como óleo de amendoim ou óleo mineral, óleo de peixe, silicões, politetrafluoro etileno, estearato de zinco, e grafite. Em geral, entre cerca de 0,1% e cerca de 5%, em peso de agente de liberação de molde, como óleo de amendoim, em um líquido como água ou álcool, é aplicado às superfícies do ferramental de produção em contato com o sol-gel, de tal maneira que entre cerca de 0,016 mg/cm² a cerca de 0,47 mg/cm² (cerca de 0,1 mg/in² a cerca de 3,0 mg/in²), ou entre cerca de 0,016 mg/cm² a cerca de 0,78 mg/cm² (cerca de 0,1 mg/in² a cerca de 5,0 mg/in² do agente de liberação de molde estão presentes por unidade de área do molde quando uma liberação de molde é desejada. Em uma modalidade, a superfície de topo do molde é revestida com a dispersão abrasiva. A dispersão abrasiva pode ser bombeada ou aplicada sobre a superfície de topo. Em seguida, um raspador ou barra niveladora pode ser usado para forçar a dispersão abrasiva totalmente para dentro da cavidade do molde. A porção restante da dispersão abrasiva que não entra na cavidade forma o suporte frangível que está contíguo com as partículas adjacentes abrasivas com formato. Alternativamente,

uma lâmina da dispersão abrasiva ou material cerâmico precursor pode ser gofrada ou moldada por um cilindro em uma pluralidade de com estruturas com formato unidas por um suporte frangível, que podem ser posteriormente separadas em partículas abrasivas com formato. Consulte como exemplo a patente U.S. número 3.859.407 (Blanding et al.).

5 A quarta etapa do processo envolve remoção do componente volátil para secar a dispersão. Desejavelmente, o componente volátil é removido por taxas de evaporação rápidas. Em algumas modalidades, a remoção do componente volátil através de evaporação ocorre à temperaturas acima do ponto de ebulição do componente volátil. Um limite superior para a temperatura de secagem muitas vezes depende do material do qual o molde é feito. Para o ferramental de polipropileno a temperatura deve ser menor que o ponto de fusão do plástico.

10 Em uma modalidade, para uma dispersão de água entre cerca de 40 a 50 por cento de sólidos e um molde de polipropileno, as temperaturas de secagem podem ser entre cerca de 90 graus Celsius a cerca de 165 graus Celsius, ou entre cerca de 105 graus Celsius a cerca de 150 graus Celsius, ou entre cerca de 105 graus Celsius a cerca de 15
15 120 graus Celsius. Temperaturas mais elevadas podem levar a velocidades de produção aprimoradas, mas podem também levar à degradação do ferramental de polipropileno que limita sua vida útil como um molde.

Flocos abrasivos podem ser formados por permitir que o sol-gel seja seco em temperatura ambiente ou em temperaturas elevadas enquanto as partículas abrasivas precursoras residem no ferramental usado para moldar as partículas precursoras abrasivas com formato. À medida que o sol-gel seca, há a propensão ao craqueamento por sol-gel (craqueamento por dessecação similar ao craqueamento que se forma em poças de lama secas) e irá formar uma pluralidade de flocos abrasivos de vários tamanhos enquanto sustentado pelo ferramental. Alternativamente, um cortador por matriz rotatório pode ser
20 usado para cortar flocos abrasivos com dimensões específicas enquanto o sol-gel reside no ferramental anterior ao início da instalação do craqueamento por dessecação.

Em outra modalidade, um laser pode ser usado para cortar uma lâmina seca de sol-gel em uma pluralidade de partículas precursoras abrasivas com formato unidas por um suporte frangível. O laser pode ser usado para parcialmente cortar a espessura do sol-gel formando as bordas das partículas precursoras abrasivas com formato ou o laser pode cortar a partícula precursora abrasiva com formato deixando uma ou mais hastes de ligação fixando a partícula precursora abrasiva com formato a uma ou mais outras partículas precursoras abrasivas com formato. Após cortar com o laser e, opcionalmente secar, a lâmina pode ser dividida em flocos abrasivos adequadamente dimensionados, ou o laser pode cortar completamente a lâmina em
30 áreas selecionadas para fazer flocos abrasivos distintos que são então sinterizados. Alternativamente, o laser pode ser usado para cortar flocos abrasivos adequadamente dimensionados enquanto as partículas abrasivas precursoras residem no ferramental usado

para moldá-los. Mais informações no que diz respeito as partículas abrasivas com formato cortadas a laser podem ser encontradas no pedido de patente pendente US com Súmula do Advogado nº 65473US002 e nº de série U.S. 61/408813, intitulada "Laser Method For Making Shaped Ceramic Abrasive Particles, Shaped Ceramic Abrasive Particles, And Abrasive Articles", codepositado na mesma data que este pedido de patente.

A quinta etapa de processamento envolve a remoção dos flocos abrasivos e das partículas precursoras abrasivas com formato das cavidades do molde. Os flocos abrasivos podem ser removidos das cavidades através do uso dos seguintes processos sozinhos ou em combinação no molde: gravidade, vibração, vibração ultrassônica, vácuo ou ar pressurizado para remover as partículas das cavidades do molde.

Os flocos abrasivos e as partículas abrasivas precursoras podem ser adicionalmente secadas fora do molde. Caso a dispersão abrasiva seja secada até o nível desejado no molde, essa etapa de secagem adicional não será necessária. Entretanto, em alguns casos, pode ser mais econômico empregar essa etapa de secagem adicional a fim de minimizar o tempo que a dispersão abrasiva permanece no molde. Tipicamente, as partículas precursoras abrasivas com formato estarão secas entre 10 a 480 minutos, ou entre 120 a 400 minutos, a uma temperatura de 50 graus C a 160 graus C, ou de 120 graus C a 150 graus C.

A sexta etapa do processo envolve a calcinação dos flocos abrasivos em um forno ou fornalha giratória. Durante a calcinação, essencialmente todo o material volátil é removido e os vários componentes que estão presentes na dispersão abrasiva são transformados em óxidos metálicos. Os flocos abrasivos são, em geral, aquecidos até uma temperatura de 400 graus Celcius a 800 graus Celcius e mantidas dentro desta faixa de temperatura até que a água livre e mais de 90 por cento, em peso, de qualquer material volátil ligado sejam removidos. Em uma etapa adicional, pode ser desejável introduzir o aditivo de modificação através de um processo de impregnação. Um sal solúvel em água pode ser introduzido por impregnação nos poros dos flocos abrasivos calcinados. Então os flocos abrasivos são calcinados novamente. Essa opção é adicionalmente descrita no Pedido de Patente Europeu nº 293.163.

A sétima etapa do processo envolve sinterização dos flocos abrasivos calcinados em uma fornalha giratória para formar partículas de alfa alumina. Antes da sinterização, os flocos abrasivos calcinados não são completamente densificados e portanto, não contêm o teor de dureza desejado a ser usado como partículas abrasivas. A sinterização acontece através do aquecimento dos flocos abrasivos calcinados a uma temperatura de 1.000 graus Celcius a 1.650 graus Celcius e mantendo-os dentro dessa faixa de temperatura até que, substancialmente, todo o monohidrato de alfa alumina (ou equivalente) seja convertido para alfa alumina e a porosidade seja reduzida para menos do que 15%, por volume. A quantidade de tempo a qual os flocos abrasivos calcinados devem ser expostos à temperatura de sinterização para alcançar este nível de conversão

depende de vários fatores, mas é geralmente de cinco segundos a 48 horas, tipicamente. Em outra modalidade, a duração para a etapa de sinterização situa-se na faixa de um minuto a 90 minutos. Após a sinterização, as partículas abrasivas com formato podem ter um teor de dureza Vickers de 10 GPa, 16 GPa, 18 GPa, 20 GPa, ou mais.

5 A oitava etapa do processo envolve separar mecanicamente as partículas abrasivas com formato oriundas do floco abrasivo sinterizado. Métodos adequados incluem um cilindro de off-set esmagador, sustentando os flocos abrasivos sinterizados sobre uma superfície de sustentação e utilizando um cilindro sobre eles, passando os flocos abrasivos sinterizados através de uma linha de contato entre dois cilindros giratórios com ao menos um dos cilindros com uma cobertura elastomérica deformável ou outros meios que são flexíveis, em vez de
10 triturar os flocos abrasivos sinterizados para induzir ruptura ao longo do suporte frangível.

Exemplos

Os objetivos e vantagens dessa descrição são adicionalmente ilustrados pelos exemplos não limitadores a seguir. Os materiais específicos e as quantidades dos
15 mesmos recitados nesses exemplos, bem como outras condições e detalhes, não devem ser interpretados para limitar indevidamente essa descrição. Exceto onde especificado em contrário, todas as partes, porcentagens, proporções, etc., nos exemplos e no restante do relatório descritivo são expressas em peso.

Uma solução de 5% de óleo de amendoim em metanol foi pincelada sobre um
20 ferramental de polipropileno microreplicado que tem um conjunto de cavidades piramidais rômbricas corretas. A base rômbrica tinha uma proporção da representação maior que 2:1 (eixo principal: eixo menor). As dimensões da cavidade foram projetadas para produzir partículas abrasivas com formato que passariam através de uma peneira de malha 50 mas serão retidas em uma peneira de malha 60 (isto é, partículas de dimensões entre
25 250 micrômetros e 350 micrômetros. Um sol-gel de boemita de aproximadamente 30% de sólidos foi subseqüentemente espalhado sobre a matriz de polipropileno e forçado no interior das cavidades usando uma espátula. Cuidado foi tomado para assegurar que as cavidades foram preenchidas totalmente com gel, de modo que as partículas precursoras abrasivas com formato resultantes permaneceram interconectadas por um suporte frangível
30 que compreende uma manta contínua quando o sol-gel secou. O sol-gel foi secado ao ar e as partículas precursoras abrasivas com formato foram agitadas no ferramental microreplicado o que resultou em uma coleção de flocos abrasivos de tamanhos diferentes. Os flocos abrasivos foram calcinados em 650 graus Celcius, impregnados com uma solução de óxido de terras raras (OTR) que compreende 1,4% de MgO, 1,7% de Y₂O₃, 5,7% de La₂O₃ e 0,07% de CoO., secados e calcinados novamente em 650 graus Celcius e
35 sinterizados a 1400 graus Celcius, resultando nos flocos abrasivos mostrados na figura 1.

Uma porção dos flocos abrasivos foi então colocada em uma lâmina de vidro e foi

delicadamente desfeita usando um rolo de plástico rígido sobre o topo dos flocos abrasivos para separar as partículas individuais abrasivas com formato dos flocos abrasivos. As partículas abrasivas com formato foram triadas para separar as partículas individuais abrasivas com formato dos flocos abrasivos que necessitavam tratamento adicional com o rolo de plástico rígido. Partículas abrasivas com formato coletadas na tela com +300 micrômetros são mostradas na figura 3. As partículas abrasivas com formato feitas por este processo tinham um suporte frangível residual, conforme mostrado na figura 4.

Outras modificações e variações da descrição presente podem ser praticadas por aqueles versados na técnica sem que se desvie do espírito e escopo da presente descrição, que é mais particularmente apresentada nas reivindicações em anexo. Compreende-se que aspectos das várias modalidades podem ser alterados totalmente ou em parte ou podem ser combinados com outros aspectos das várias modalidades. Todas as referências citadas, patentes ou pedidos de patente na aplicação acima para autorização de patente estão aqui incorporados, a título de referência em sua totalidade de uma maneira consistente. No caso de inconsistências ou contradições entre as porções das referências incorporadas e esse pedido, prevalecerá a informação na descrição precedente. A descrição precedente, dada com a finalidade de permitir àquele de habilidade comum na técnica praticar a descrição reivindicada, não deve ser interpretada como limitadora do escopo da descrição, que é definida pelas reivindicações e todos os equivalentes a isso.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produzir partículas abrasivas com formato **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

5 formar um floco abrasivo que compreende uma pluralidade de partículas precursoras abrasivas com formato e um suporte frangível compreendendo uma pluralidade de hastes de ligação unindo as partículas precursoras abrasivas com formato;

transportar o floco abrasivo através de uma fornalha giratória para sinterizar o floco abrasivo; e

romper o floco abrasivo sinterizado em partículas individuais abrasivas com formato.

10 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o floco abrasivo compreende uma dimensão maior e a dimensão maior é maior do que 0,50 mm.

15 3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o floco abrasivo compreende uma dimensão maior da dimensão maior é maior do que 0,70 mm e menor que 2 cm.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o floco abrasivo sinterizado compreende de 2 a 1000 partículas abrasivas com formato.

20 5. Floco abrasivo sinterizado **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma pluralidade de partículas abrasivas com formato e um suporte frangível que compreende uma pluralidade de hastes de ligação unindo as partículas abrasivas com formato.

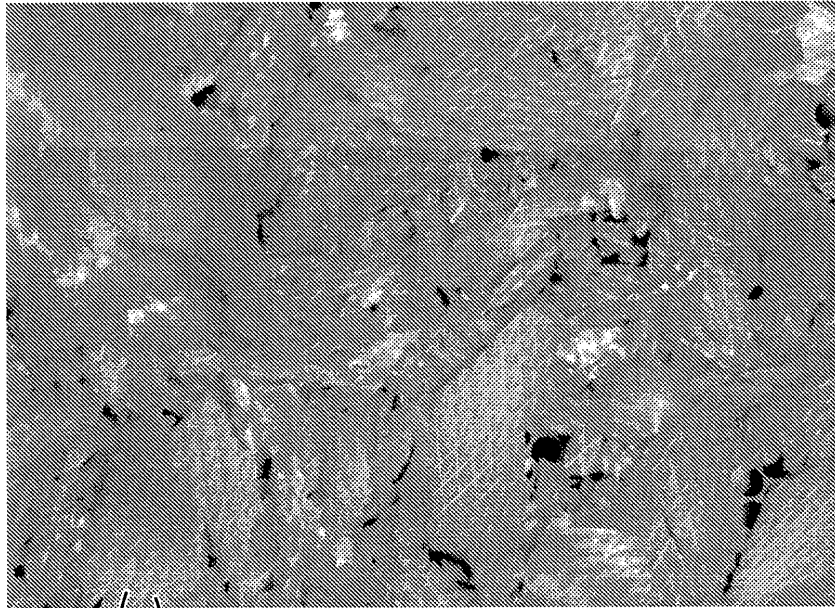
25 6. Floco abrasivo sinterizado, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o floco abrasivo sinterizado compreende de 2 a 1000 partículas abrasivas com formato.

30 7. Pluralidade de partículas abrasivas com formato com um grau nominal examinado ou grau nominal especificado na indústria de abrasivos **CARACTERIZADA** pelo fato de que cada uma das partículas abrasivas com formato compreende uma superfície fraturada de um suporte frangível fixado à partícula abrasiva com formato, o suporte frangível compreende uma pluralidade de hastes de ligação que uniram as partículas abrasivas com formato antes da formação da superfície fraturada do suporte frangível.

35 8. Pluralidade de partículas abrasivas com formato, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a superfície fraturada reside no chamejamento que se estende da partícula abrasiva com formato.

9. Pluralidade de partículas abrasivas com formato, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o chamejamento tem uma espessura de 2 a 150 µm.

10. Pluralidade de partículas abrasivas com formato, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o grau nominal especificado da indústria de abrasivos é igual a ou menor que ANSI 60.



10 14 12

FIG. 1

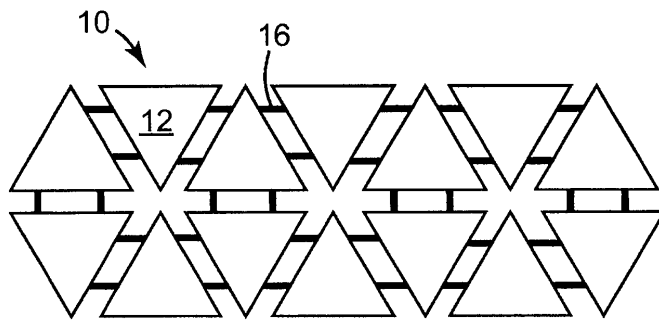


FIG. 2

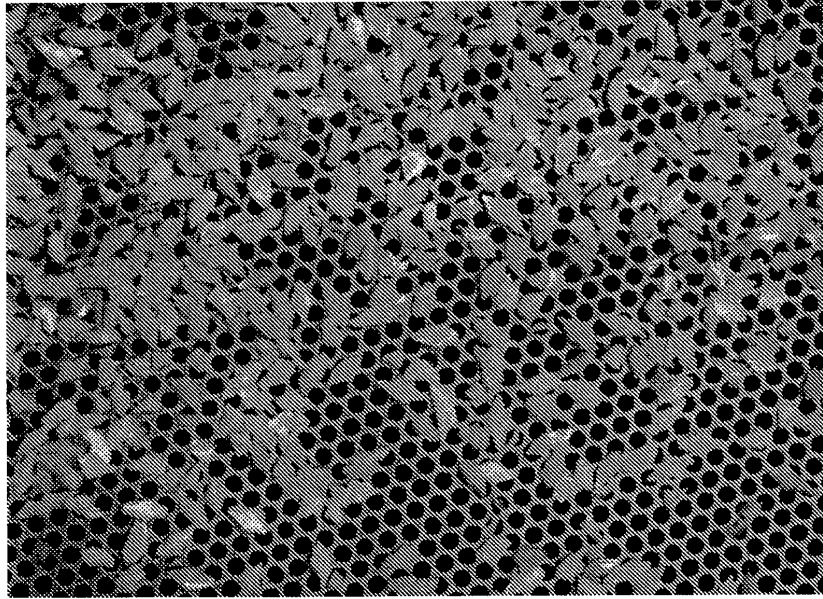


FIG. 3

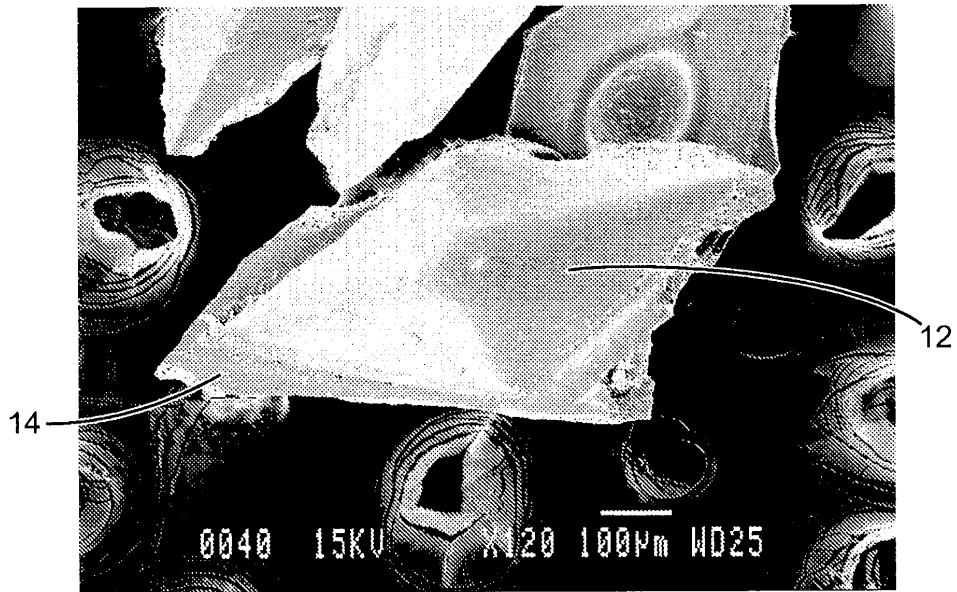
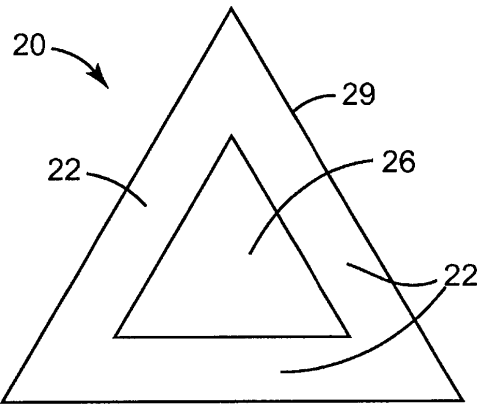
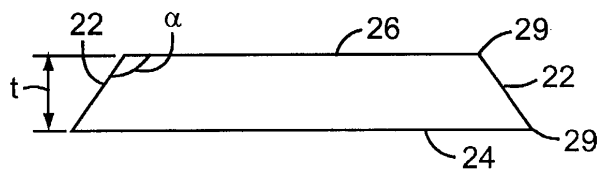


FIG. 4

**FIG. 5A****FIG. 5B**