



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102013018300-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102013018300-8

(22) Data do Depósito: 17/07/2013

(43) Data da Publicação Nacional: 30/06/2015

(51) Classificação Internacional: B22F 3/11; B22F 9/22; B22F 9/16.

(54) Título: MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE COMPONENTES DE AUSTENITA EXPANDIDA VIA NITRETAÇÃO E METALURGIA DO PÓ

(73) Titular: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO.. CGC/CPF: 10838653000106. Endereço: Avenida Rio Branco, 50., Vitória, ES, BRASIL(BR), 29056255

(72) Inventor: ADONIAS RIBEIRO FRANCO JUNIOR; LUCIANO GIANIZELI RODRIGUES.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 17/07/2013, observadas as condições legais

Expedida em: 03/11/2020

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

"MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE COMPONENTES DE AUSTENITA EXPANDIDA VIA NITRETAÇÃO E METALURGIA DO PÓ"

Campo de Invenção

Refere-se a presente invenção à nitretação de pós metálicos com o objetivo de formar austenita expandida, conhecida também como Fase-S, seguida de compactação e sinterização, com o objetivo de se obter componentes ou peças de austenita expandida.

Mais precisamente trata-se do método para produção de austenita expandida em pó seguida de sua compactação e posterior sinterização para obtenção de determinado produto acabado, na forma de, por exemplo, um componente mecânico.

Fundamentos da Invenção

A austenita expandida pode ser obtida através da nitretação gasosa ou a plasma do aço inoxidável austenítico AISI 316 ou de qualquer outra liga metálica cuja estrutura permita a supersaturação da fase austenita em nitrogênio sem que haja a precipitação de nitretos.

No caso da presente patente, por se tratar de materiais particulados, estes devem possuir preferencialmente granulometria inferior a 38 \sqrt{m} (<400#), facilitando a total nitretação dos mesmos. A temperatura de nitretação, assim como o tempo e a atmosfera do forno, devem ser selecionadas de forma tal a otimizar a produção da Fase S, evitando-se a precipitação de nitretos prejudiciais a resistência à corrosão.

Após a obtenção dos pós de austenita expandida, os mesmos podem ser compactados juntamente com um lubrificante inerte, como por exemplo, o estearato de zinco ou ceras amídicas, em prensas mecânicas, hidráulicas ou de qualquer outro tipo, desde que atendam aos requisitos do projeto como resistência a verde ou forma geométrica.

Em seguida, o compactado deverá ser encaminhado ao forno de sinterização onde o lubrificante será eliminado e o produto adquirirá as propriedades físicas e químicas finais. A temperatura, o tempo e a atmosfera do forno de sinterização deverão ser escolhidos de maneira tal que se evite a decomposição da austenita expandida.

Técnicas Relacionadas

A nitretação, em especial a que utiliza o plasma como meio nitretante, é um processo industrial já consolidado. Através desse tratamento termoquímico é possível obter em peças de aço inoxidável uma camada superficial de austenita expandida, de espessura dependente de parâmetros do processo, tais como tempo, temperatura e potencial de nitrogênio. Essa camada apresenta alta dureza, a qual é cerca de seis vezes maior que a do substrato, alta resistência ao desgaste abrasivo e resistência à corrosão similar a do substrato não nitretado de aço inoxidável.

São exemplos de produtos que podem ter a sua superficie submetida a algum tratamento superficial para melhoria de suas propriedades: molas, engrenagens, mancais, eixos de rolamento, pistões, entre outros.

A metalurgia do pó, por sua vez, também é uma técnica industrialmente já consolidada no processamento de materiais refratários e de diversos componentes estruturais, mecânicos, elétricos, entre outros, permitindo a fabricação de peças com geometria relativamente complexa e dispensando-se de etapas de usinagem. Vale ressaltar que é possível obter componentes com características equivalentes àquelas de componentes produzidos por técnicas convencionais de fundição, por exemplo, não sendo necessário alcançar a temperatura de fusão do material, o que muitas das vezes é impraticável.

Entre os componentes obtidos por metalurgia do pó, podem ser citados: buchas, pinos, engrenagens, mancais, bielas de motores e compressores, refratários, filamentos de lâmpada.

Esses componentes sofrem muitas vezes um elevado desgaste abrasivo e/ou corrosivo. Para aumentar a vida útil dos mesmos, uma alternativa é submetê-los a algum tratamento de endurecimento superficial. O controle de parâmetros dos tratamentos termoquímicos permite obter camadas endurecidas de profundidades variadas. Essas camadas permitem elevar a vida útil dos componentes e somente após a sua quase total remoção por desgaste seja abrasivo, adesivo ou por corrosão, é que os componentes perdem a sua utilidade, necessitando de trocas.

Em algumas aplicações é necessário após tratamento termoquímico manter o núcleo do componente dúctil. É desejável a obtenção de componentes que possuem alta dureza superficial e um núcleo dúctil capaz de absorver energia mecânica, o que evita a falha do componente por fratura frágil. Para outras aplicações onde se exigem componentes que apresentem simultaneamente alta resistência superficial e alta resistência no núcleo, dada a dificuldade de obtenção de componentes com tais características por meio dos tratamentos térmicos/termoquímicos usuais, recomenda-se a substituição do material utilizado na confecção do componente por outro material, como por exemplo, metal duro ou material cerâmico, de elevados custos.

A presente invenção apresenta uma alternativa para produtos acabados destinados a aplicações onde se exige alta resistência ao desgaste abrasivo aliada a alta resistência à corrosão, com custo de produção relativamente baixo em comparação a produtos obtidos por processos convencionais.

Portanto, a presente invenção apresenta uma alternativa para aqueles produtos acabados cuja aplicação requer elevada dureza, resistências ao desgaste abrasivo e corrosão num volume como um todo, com custo de produção relativamente baixo.

Sumário da Invenção

Método para produção de componentes de austenita expandida via nitretação e metalurgia do pó para a fabricação de componentes mecânicos via compactação de pós de austenita expandida e sua posterior sinterização de modo a obter um produto final

constituído exclusivamente de austenita expandida. As etapas de que se compõe a presente invenção seguem a seguinte sequência: nitretação dos pós metálicos; mistura com lubrificantes; compactação; e sinterização.

Breve descrição das Figuras

Para melhor compreensão do processo de produção de componentes constituídos essencialmente de austenita expandida de acordo com a requerida patente, fazem-se referências à seguinte figura anexa:

Figura 1: mostra o fluxograma do processo de produção de componentes de austenita expandida, desde a seleção dos pós até a sinterização do compactado.

Descrição Detalhada da Invenção

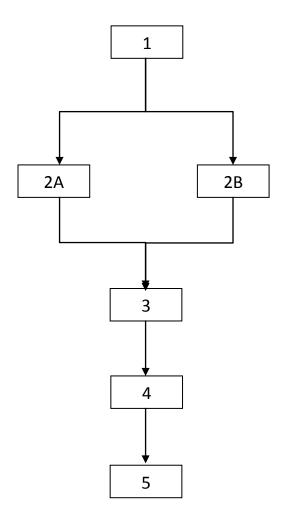
A Figura 1 é compreendida por: seleção dos pós (1); nitretação (2); mistura e homogeneização (3); compactação (4); e sinterização (5).

O processo proposto na presente invenção segue a seguinte sequência: seleção do pó a ser utilizado na nitretação (1), que inclui características como tipo de liga, usualmente aço inoxidável AISI 316 ou AISI 304, na faixa granulométrica, entre 10 e 60 micrometros, e morfologia das partículas; nitretação a plasma (2A), sendo necessária uma atmosfera do forno composta por hidrogênio e nitrogênio, pressão de trabalho entre 0,5 e 10 Torr, tempo entre 1 hora a 10 horas e temperatura de nitretação entre 350 °C e 470 °C; ou nitretação gasosa (2B), numa atmosfera de amônia numa temperatura entre 500 °C e 565 °C, durante o tempo entre 5 horas e 8 horas; mistura entre o pó nitretado e o lubrificante com consequente homogeneização (3); compactação dos pós (4), cujo objetivo principal é dar a forma final ao produto e reduzir ao máximo toda porosidade, geralmente utilizando prensas do tipo mecânica, hidráulica, elétrica ou outro com pressões de 500 MPa; e sinterização (5), preferencialmente numa atmosfera protegida por argônio ou nitrogênio, com tempos entre 10 minutos e 30 minutos e temperaturas entre 1140 °C e 1155 °C de modo a não decompor

da austenita expandida. O resfriamento deverá ser rápido para evitar a formação de precipitados.

REIVINDICAÇÃO

1. MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE COMPONENTES DE AUSTENITA EXPANDIDA VIA NITRETAÇÃO E METALURGIA DO PÓ, caracterizado pelas etapas de obteção de austenita expandida a partir de pós do aço AISI 316 ou do aço AISI 304 submetidos a um tratamento termoquímico de nitretação a plasma (2A) em atmosfera do forno controlada por hidrogênio e nitrogênio, pressão de trabalho entre 0,5 Torr e 10 Torr, tempo entre 1 hora e 10 horas e temperatura de nitretação entre 350 °C e 470 °C ou a um tratamento de nitretação gasosa (2B) numa atmosfera de amônia numa temperatura entre 500 °C e 565 °C, intervalo de tempo entre 5 horas e 8 horas; mistura entre o pó nitretado e o lubrificante com consequente homogeneização (3); compactação dos pós (4) com pressão de 500 MPa; e sinterização (5), numa atmosfera contendo argônio ou nitrogênio, com tempos entre 10 minutos e 30 minutos, e temperaturas entre 1140 °C e 1155 °C de modo a não decompor a austenita expandida.



<u>FIG. 1</u>