



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

**(11) PI 0800668-7 B1**



**(22) Data do Depósito: 14/03/2008**

**(45) Data de Concessão: 19/05/2020**

---

**(54) Título:** DISPOSITIVO PARA A PREPARAÇÃO E LIMPEZA DE FERRAMENTAS USADAS NA FABRICAÇÃO DE COMPONENTES DE MATERIAIS COMPOSTOS

**(51) Int.Cl.:** B08B 7/04; B08B 5/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 19/12/2007 ES P200703368.

**(73) Titular(es):** AIRBUS OPERATIONS, S.L..

**(72) Inventor(es):** JOSÉ MANUEL SANTOS GÓMEZ; ANGEL LÓPEZ REDONDO.

**(57) Resumo:** PROCEDIMENTO PARA A PREPARAÇÃO E LIMPEZA DE FERRAMENTAS USADAS PARA A PRODUÇÃO DE COMPONENTES DE MATERIAIS COMPOSTOS E O DISPOSITIVO CORRESPONDENTE. O procedimento inclui uma primeira fase de sopro e sucção; uma segunda fase de limpeza por laser, em que a ferramenta (3) sobre um posicionador (4) é mantida sob um cabeçote de laser (2); uma terceira fase de aplicação de um agente de liberação por borrifamento; e uma quarta fase para secagem de tal agente de liberação por meio do cabeçote (2) acima mencionado.

**DISPOSITIVO PARA A PREPARAÇÃO E LIMPEZA DE FERRAMENTAS**  
**USADAS NA FABRICAÇÃO DE COMPONENTES DE MATERIAIS COMPOSTOS**

Objetivo da Invenção

[001]A presente invenção, tal como descrito no cabeçalho deste relatório descritivo, diz respeito a um procedimento para a preparação e limpeza de ferramentas usadas para a produção de componentes de materiais compostos, e ao dispositivo correspondente, em que as ferramentas em questão consistem de moldes, blocos, curvas e módulos, que são usados predominantemente na fabricação de componentes para a indústria aeronáutica. O principal objetivo da invenção consiste em automatizar e aperfeiçoar as tarefas de preparação e limpeza das ferramentas, borrifá-las com um agente de liberação e secagem de tal agente de liberação, deixando as ferramentas prontas para a utilização.

Embasamento da Invenção

[002]Atualmente, a limpeza e aplicação de agentes de liberação aos blocos, curvas, pequenos módulos e moldes necessários para a produção de componentes para a indústria aeronáutica são efetuadas manualmente, o que impõe dificuldades particulares pelo fato de que, para se obter um nível ideal de limpeza, é necessária a utilização de métodos invasivos para a limpeza de áreas específicas das ferramentas. Isto leva à degradação das ferramentas e a um aumento do tempo necessário para efetuar tais tarefas, o que implica em desgaste adicional das ferramentas.

[003]São conhecidos vários métodos possíveis para a limpeza de ferramentas, tais como laser e CO<sub>2</sub> ("gelo seco"). O procedimento convencional para preparação das ferramentas

que são usadas na fabricação de componentes aeronáuticos ocorre como se segue: usando-se um pano limpo, algum tipo de esponja, ou similares, são aplicados solventes à ferramenta. A ferramenta é a seguir limpa com os panos limpos antes que o solvente evapore. A seguir, são aplicadas três revestimentos ou camadas finas e uniformes do agente de liberação Frekote 700nc (z24224) em ângulos ortogonais entre si, com um tempo de evaporação para o solvente entre os revestimentos de 19 a 15 minutos. É importante se evitar a aplicação do agente de liberação à área de selagem a vácuo do saco e, com tais áreas ocultas ou protegidas, o componente é deixado em repouso para curar na temperatura ambiente por 60 minutos. Quando materiais continuam a aderir à superfície da ferramenta em áreas específicas, ou quando ocorrerem arranhões produzidos durante a remoção do material de moldagem do componente correspondente, é usado o seguinte procedimento:

A área afetada é marcada com fita adesiva;

A limpeza é efetuada tal como acima descrito;

É aplicado o agente de liberação, cobrindo uma área duas vezes maior do que a área marcada.

[004]Tal processo, que é normalmente efetuado manualmente, apresenta desvantagens pelo fato de que é necessário assegurar que a ocultação / proteção é efetuada completamente, que o agente de liberação seja aplicado corretamente e que o agente de liberação seja adequadamente seco.

Descrição da Invenção

[005] Para atingir os objetivos e evitar as desvantagens acima indicados, a invenção propõe um procedimento para a preparação e limpeza de ferramentas usadas para a produção de componentes de materiais compostos, e o correspondente dispositivo, em que as ferramentas consistem de moldes, blocos, curvas e módulos, que são usados predominantemente na fabricação de componentes para a indústria aeronáutica.

[006] Como inovação, o procedimento para tal inclui quatro fases automatizadas, consistindo de:

- uma primeira fase de sopro e sucção, em que camadas de uma resina de superfície são eliminadas das ferramentas acima mencionadas;

- uma segunda fase de limpeza por laser e por sucção, em que a ferramenta, sobre um posicionador, é mantida sob um cabeçote de laser, para que todas as superfícies e recessos sejam limpos;

- uma terceira fase de aplicação por borrifamento de um agente de liberação sobre a ferramenta;

- uma quarta fase de secagem de tal agente de liberação em que é usado o cabeçote de laser da segunda fase com ajustes diferentes.

[007] O dispositivo, que faz parte da invenção e é usado no procedimento acima descrito, possui um posicionador no qual é colocada a ferramenta a ser preparada e limpa. Ele é mantido sob um cabeçote robotizado, com três posições funcionais diferentes e ao qual estão integrados os seguintes três sistemas:

- um sistema de laser com funções de limpeza e secagem independentes, o qual possui programas de controle

numérico adaptados para as exigências das áreas específicas das ferramentas a serem tratadas; tal sistema inclui dispositivos de refrigeração e dispositivos para controlar o sistema de laser;

- um sistema de borrifamento de agente de liberação; e

- um sistema de sopro e aspiração.

[008]Os controles do laser acima mencionado podem incluir a verificação, controle e registro dos ajustes, dentre os quais estão o ângulo de incidência do laser, a distância até a ferramenta, a potência do laser, a frequência dos pulsos e a temperatura do laser.

[009]Com a estrutura descrita, a invenção e seus procedimentos oferecem várias vantagens, dado que pelo uso da invenção é possível: preparar e limpar toda a superfície dos componentes, independentemente de sua complexidade, continuando até que eles estejam completamente limpos; subsequentemente aplicar o agente de liberação por borrifamento; e finalmente secar o agente de liberação. Tudo isto é feito automaticamente, desse modo tornando possível economizar várias horas de trabalho, obtendo uma melhoria na segurança e higiene para o trabalhador, devido à ausência de acetona no processo de limpeza, e assegurando um risco muito mais baixo de dano às ferramentas.

[010]Além disso, por meio de programas de controle numérico adaptados às exigências das áreas específicas da ferramenta a ser limpa, é possível programar diferentes ajustes para diferentes áreas, tal como por exemplo aplicar uma intensidade de laser mais elevada a áreas que estejam

arranhadas ou perfuradas. Além disso, a limpeza por laser apresenta dois efeitos: a sujeira é vaporizada por sublimação, e a remoção da sujeira é também efetuada por indução térmica. Tal aquecimento é efetuado por apenas alguns milissegundos, uma vez que os pulsos são poderosos porém muito curtos, o que torna possível que a ferramenta sendo tratada não seja alterada pelas mudanças de temperatura, uma vez que sua temperatura se eleva em aproximadamente 5° a cada vez que o laser é aplicado a um ponto, mesmo com aplicações repetidas. Ademais, o sistema de limpeza a laser torna possível evitar a corrosão das ferramentas.

[011] Outra vantagem, quando o laser é usado apropriadamente (isto é, com os ajustes corretos de potência e comprimento de onda necessários para a limpeza de uma ferramenta específica), consiste de que os metais não são danificados ou amassados, evitando desse modo a erosão das ferramentas causada por sistemas de limpeza manuais. O comportamento do laser com alumínio, aço e invar é excelente. Os coeficientes de dilatação não afetam a limpeza, uma vez que o aquecimento é mínimo devido ao uso de pulsos curtos (mais de 110.000 por segundo). Além disso, com a limpeza a laser, qualquer agente de liberação que possa ter permanecido na ferramenta também desaparece da superfície, sendo subsequentemente reaplicado.

[012] Outra vantagem da limpeza a laser é a de que ela elimina o acúmulo de agente de liberação que ocorre atualmente sobre as ferramentas e que é então transferido para os componentes de fibras de carbono, tornando difícil sua inspeção por ultra-som.

[013]A distância do componente do cabeçote de laser até a superfície a ser limpa está dentro da faixa que o laser pode acomodar.

[014]Outra vantagem é a de que o procedimento e o dispositivo da invenção não são contaminadores, uma vez que eles não produzem emissões de qualquer tipo, dado que a poeira resultante da correspondente sublimação é absorvida por um aspirador. Além disso, a tecnologia é silenciosa, o que significa que a invenção apresenta vantagens em comparação à limpeza com CO<sub>2</sub>.

[015]O dispositivo e o procedimento da invenção tornam a limpeza bastante rápida e produzem uma qualidade de acabamento que é muito superior àquela da limpeza manual.

[016]Para prover uma melhor compreensão do presente relatório descritivo, e como uma parte integral do mesmo, são providos mais adiante alguns desenhos nos quais a invenção é descrita para propósitos de ilustração. Os desenhos não são definitivos.

#### Breve Descrição Dos Desenhos

A Figura 1 representa uma vista esquemática em perspectiva do dispositivo para preparação e limpeza de ferramentas usadas para a fabricação de componentes de materiais compostos usado no procedimento da presente invenção.

A Figura 2 representa uma vista ampliada em detalhes; ela é uma vista do dispositivo acima mencionado na Figura 1, sendo também esquemática e estando em perspectiva; ela consiste de uma vista detalhada do cabeçote do dispositivo mencionado.

## Descrição de um Exemplo da Invenção em Uso

[017] Segue-se uma descrição de um exemplo da invenção. Os números fazem referência àqueles usados nos desenhos.

[018] O procedimento para a preparação e limpeza de ferramentas usadas para a produção de componentes de materiais compostos para o presente exemplo da invenção é aplicado a moldes, blocos, curvas e módulos, que são usados predominantemente na fabricação de componentes para a indústria aeronáutica.

[019] O procedimento para os propósitos do presente exemplo inclui quatro fases automatizadas, consistindo de:

- uma primeira fase de sopro e sucção, em que camadas de uma resina de superfície são eliminadas das ferramentas acima mencionadas;

- uma segunda fase de limpeza por laser e por aspiração, em que a ferramenta (3), sobre um posicionador (4), é mantida sob um cabeçote de laser (2), para que todas as superfícies e recessos sejam limpos;

- uma terceira fase consistindo da aplicação por borrifamento (3) de um agente de liberação sobre a ferramenta;

- uma quarta fase de secagem de tal agente de liberação em que é usado o cabeçote de laser da segunda fase com ajustes diferentes.

[020] O dispositivo (1) correspondente ao procedimento acima pode ser visto na Figura 1, com um posicionador (4) sobre o qual é posicionada (3) uma ferramenta a ser preparada e limpa (3) e mantida sob um cabeçote robótico (2), o qual possui três posições funcionais diferentes, e no qual estão

integrados três sistemas, cada um diferente dos outros. O cabeçote (2) pode ser visto na Figura 2, ampliado em relação a seu tamanho na Figura 1 e separado do restante do dispositivo.

[021]Os três sistemas integrados ao cabeçote (2) consistem de:

- um sistema de laser com funções de limpeza e secagem independentes, e com programas de controle numérico adaptados às necessidades das áreas das ferramentas (3) a serem tratadas; é contemplado que o sistema de laser do dispositivo (1) possuirá um dispositivo de refrigeração por água e/ou ar e dispositivos de controle que incluem a verificação, controle e registro dos ajustes, os quais incluem o ângulo de incidência do laser, a distância até a ferramenta, a potência do laser e a temperatura do laser.

- um sistema de borrifamento de agente de liberação; e

- um sistema de sopro e aspiração.

[022]Com estes três sistemas integrados ao cabeçote (2), e de acordo com as três posições de aplicação correspondentes, é usado o procedimento acima descrito.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Dispositivo (1) adaptado para a preparação e limpeza de ferramentas usadas na fabricação de componentes de materiais compostos, **CARACTERIZADO** pelo fato de que possui um posicionador (4) sobre o qual é posicionada a ferramenta (3) e mantida sob um cabeçote robótico (2) para ser preparada e limpa, o posicionador possuindo três posições funcionais diferentes, no qual estão respectivamente integrados os seguintes três sistemas:

um sistema de laser com funções de limpeza e secagem independentes, e com programas de controle numérico adaptados para as áreas específicas das ferramentas (3) a serem tratadas; o dispositivo compreendendo dispositivos de refrigeração e dispositivos para controlar o sistema de laser;

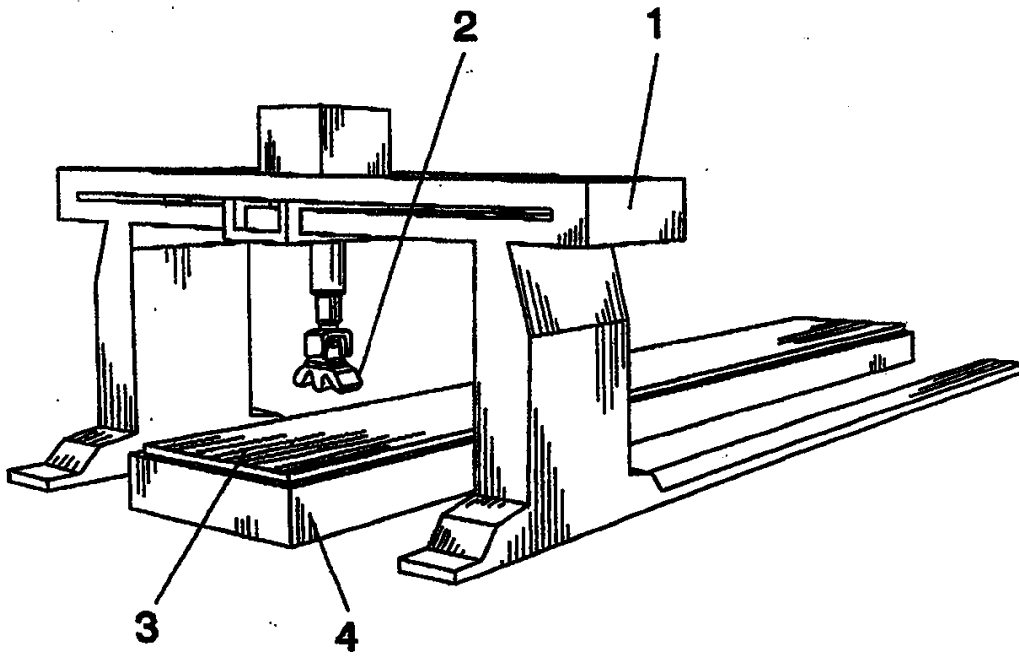
um sistema de borrifamento de agente de liberação;  
e

um sistema de sopro e sucção.

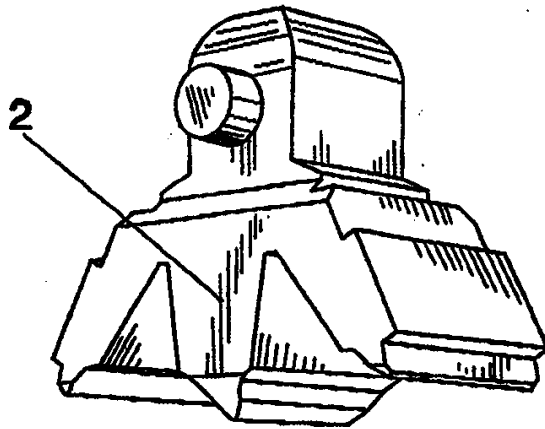
2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os dispositivos de controle do sistema de laser consistem da verificação, controle e registro dos ajustes, tais como: o ângulo de incidência do laser, a distância até a ferramenta (3), a potência do laser, e a temperatura do laser.

1/1

16  
2



**FIG. 1**



**FIG. 2**