



IPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102015001484-8

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 102015001484-8

(22) Data do Depósito: 22/01/2015

(43) Data da Publicação Nacional: 23/08/2016

(51) Classificação Internacional: B22F 3/105; C04B 35/64.

(54) Título: MÉTODO PARA PROCESSAMENTO DE PROTOTIPAGEM 3D EM METAL A LASER ATRAVÉS DE DISPOSITIVO DE CORREÇÃO DE ESPESSURA DE CAMADA DE PÓ

(73) Titular: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. CGC/CPF: 11402887000160. Endereço: Rua 14 de Julho, 150, Coqueiros, Florianópolis, SC, BRASIL(BR), 88075-010

(72) Inventor: MILTON PEREIRA.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 22/01/2015, observadas as condições legais

Expedida em: 17/02/2021

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

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



MÉTODO PARA PROCESSAMENTO DE PROTOTIPAGEM 3D EM METAL A LASER ATRAVÉS DE DISPOSITIVO DE CORREÇÃO DE ESPESSURA DE CAMADA DE PÓ

[001] A presente invenção está relacionada à área de processamento de materiais com laser utilizando sistemas de varredura do feixe de laser sobre uma superfície de trabalho recoberta por pó metálico através do processo de SLM (Selective Laser Melting), e consiste em um sistema de monitoramento da altura real entre o plano de impressão ideal para o laser e a superfície superior da camada anterior depositada, com o emprego de um recobridor equipado com um sistema de compensação da altura da camada depositada.

[002] A prototipagem 3D de componentes de forma complexa em metal está em desenvolvimento constante, com enfoque especial na obtenção de componentes com maiores dimensões e com um processamento em menor tempo. As áreas que exploram este tipo de tecnologia são inúmeras, com destaque para áreas como a aeroespacial, na busca pelo desenvolvimento de componentes aeroespaciais de menor peso e com resistência mecânica elevada a partir de materiais estruturados, com uso em carcaças de satélites e outros componentes especiais. A área médica explora bastante o conceito de prototipagem 3D em materiais biocompatíveis no desenvolvimento de próteses especiais e componentes para reconstrução óssea. A mecânica de precisão, que explora sistemas no seu limite técnico, recebe um grande impulso das possibilidades de construção de componentes cada vez mais complexos obtidos por

esta tecnologia. Além destas, inúmeras áreas encontram benefícios significativos na flexibilidade oferecida por esta tecnologia.

[003] O processo de fabricação de componentes metálicos 3D por SLM (Selective Laser Melting) é baseado na varredura de um feixe de laser sobre uma superfície plana 2D, recoberta por pó metálico.

[004] A varredura do feixe de laser sobre a superfície é realizada por um scanner constituído por dois atuadores galvanométricos. O scanner é capaz de produzir qualquer formato 2D sobre a superfície de trabalho. Através da sincronização de movimento de dois espelhos montados nos atuadores galvanométricos dispostos perpendicularmente dentro do scanner, com a ação de ligar e desligar a alimentação do feixe de laser, é possível conduzir o feixe de laser na descrição de qualquer trajetória bidimensional sobre o plano de trabalho, produzindo assim qualquer desenho em 2D que seja desejado.

[005] O processo SLM, que significa fusão seletiva por laser, consiste em percorrer o feixe de laser sobre uma camada uniforme de pó metálico visando fundir localmente este pó nas posições onde há incidência do feixe de laser. Naturalmente, dependendo das características do feixe de laser e do pó metálico, um ajuste adequado de parâmetros deve ser obtido para que a fusão ocorra conforme o desejado. O pó fundido logo se solidifica e produz material sólido contínuo. Ao finalizar a varredura de uma camada no formato 2D desejado, uma nova camada de pó é depositada sobreposta a esta anterior e uma nova varredura é realizada, mas agora contendo

pequenas variações no formato 2D para compor uma estrutura tridimensional obtida por fatias e que contém o número de camadas necessário para finalizar a peça no formato desejado. A fusão da camada atual também recebe energia suficiente para fundir superficialmente o material da camada anterior, gerando assim uma continuidade no material da peça que está sendo produzida.

[006] Para que o processo ocorra de forma controlada e gere um resultado adequado, é fundamental que a camada depositada de pó possua uma uniformidade adequada de distribuição e de espessura. Qualquer desvio destas características implicará em desvios nas características da peça final, o que é totalmente indesejado.

[007] Nos equipamentos tradicionais disponíveis atualmente no mercado, cada camada possui a espessura controlada através do deslocamento vertical gradativo de todo o volume de trabalho. Ao terminar o processamento de uma camada, com a posição do scanner com relação à superfície de trabalho sendo mantida fixa, a mesa de trabalho é deslocada verticalmente para baixo na quantidade necessária para se obter a espessura da nova camada, e então um recobridor deposita a nova camada de pó tomando como base uma superfície de trabalho que está numa altura fixa.

[008] Em se tratando de componentes fabricados dentro de um volume de trabalho com pequenas dimensões, o deslocamento vertical de todo o material dentro deste volume não chega a ser crítico, visto que o peso que o sistema adquire durante a operação não chega a comprometer a qualidade e sensibilidade deste

deslocamento, isto é, o volume ainda pode ser deslocado com um único movimento de translação vertical com garantia de exatidão na quantidade deslocada e sem desvios angulares no plano de trabalho. Normalmente, este deslocamento é realizado por um único atuador posicionado no centro da superfície de trabalho.

[009] Os avanços nas construções de máquinas para processamento de materiais metálicos por SLM naturalmente levarão ao desenvolvimento de máquinas contendo volumes de trabalho cada vez maiores. Com isto, vai ficando cada vez mais difícil realizar um movimento puramente de translação linear de volumes que iniciam muito leves e que podem atingir massas muito elevadas no final da operação, exigindo até que seja substituído o acionamento único por mais acionamentos dispostos sob o volume de trabalho para controlar sua descida e/ou posicionamento que pode ser necessário na ordem de grandeza micrométrica. Com o aumento do volume de trabalho, cresce também a quantidade de pó metálico a ser depositado camada após camada sobre a mesa de processamento da máquina. Com isto, fica muito difícil realizar um deslocamento micrométrico de todo o conjunto e garantir a resolução de posicionamento e de perpendicularidade da superfície de processamento.

[010] O "método para processamento de prototipagem 3D em metal a laser através de dispositivo de correção de espessura de camada de pó", descrito neste relatório, consiste em um sistema de monitoramento da altura real entre o plano de impressão ideal para o laser e a superfície superior da camada anterior depositada, para posterior compensação de eventuais erros de deslocamento da mesa

e ajuste fino da deposição da próxima camada com o emprego de um recobridor equipado com um sistema de compensação da altura da camada depositada. A presente invenção sugere que o deslocamento vertical da mesa não possua uma exigência tão rigorosa de resolução de posicionamento para definição da espessura de cada camada subsequente. Ao invés disto, o sistema de deslocamento vertical pode realizar um deslocamento mais extenso, de forma que o sistema proposto realize uma medição com a resolução necessária e compense eventuais erros através do ajuste de altura da camada utilizando o próprio recobridor.

[011] A Figura 1 mostra o Sistema de monitoramento e correção da espessura da camada de pó.

[012] A Figura 2 mostra o sistema de monitoramento e ajuste de espessura da camada depositada.

[013] Conforme mostra a Figura 1, o objeto com o volume de trabalho já preenchido com pó metálico(1) é deslocado por um sistema de deslocamento vertical, que nesta representação é composto por dois atuadores(2 e 3). Sensores de medição(4 e 5) identificam a posição atual da mesa de trabalho e sensores de medição inseridos no recobridor(7) identificam a posição atual da superfície superior do volume de trabalho, que corresponde a última camada de pó metálico(1). O recobridor(7) então deposita a próxima camada(11) contendo a espessura desejada, e ajustando esta espessura com a resolução necessária. A nova camada(11) é então processada pelo laser vindo do sistema de scanner(6), que também

pode, eventualmente, sofrer leves correções na posição vertical para garantir a distância focal ideal para o processamento.

[014] Na Figura 2 é mostrado o detalhe do recobridor(7), que deposita a nova camada(11) de pó sobre a camada anterior(1) e realiza a medição local da sua posição relativa com relação à superfície superior do volume de trabalho nas posições antes(71) e depois (72) da deposição da nova camada através de módulos sensores dispostos ao longo do recobridor(7). Com isto, eventuais ajustes necessários da altura da camada podem ser corrigidos em processo. Além disso, caso alguma irregularidade seja identificada na camada depositada, o sistema pode ser comandado automaticamente a refazer a deposição desta mesma camada até que se atinja a qualidade desejada. O módulo sensor pode compreender um sensor de folha de luz, por exemplo, então basta usar um de cada lado do recobridor(7), mas se for medir com vários pontos de medição em cada lado do recobridor(7), o módulo sensor usa em cada ponto um sensor.

[015] O sistema pode ser construído de tal forma que consiga realizar ajustes de altura de camada com uma extensão tal que várias camadas possam ser depositadas sucessivamente após um único deslocamento de toda a mesa. Desta forma, o deslocamento da mesa é feito em passos mais amplos e o ajuste camada após camada é realizado pelo próprio recobridor(7), desde que as camadas sejam depositadas em alturas que estão dentro da faixa de alcance vertical do recobridor(7).

[016] Apesar do foco da descrição ter sido o processamento de materiais metálicos, a tecnologia se aplica também para materiais não metálicos cujo processo seja baseado no processamento de camadas de material em pó.

[017] A melhor forma de executar a invenção é construir uma máquina baseada em um scanner dedicada a processamento por SLM e equipá-la com o sistema de recobridor indicado e com o sistema de medição da posição da mesa. A partir destes componentes, é possível realizar os testes, calibrações e ajustes necessários para que o sistema opere da melhor maneira possível.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA PROCESSAMENTO DE PROTOTIPAGEM 3D EM METAL A LASER ATRAVÉS DE DISPOSITIVO DE CORREÇÃO DE ESPESSURA DE CAMADA DE PÓ aplicado em processamento de materiais com laser utilizando sistemas de varredura do feixe de laser sobre uma superfície de trabalho recoberta por pó metálico através do processo de SLM (Selective Laser Melting), caracterizado por realizar a medição local da posição do recobridor(7) com relação à superfície superior do volume de trabalho nas posições antes(71) e depois(72) da deposição da nova camada(11).

2. MÉTODO PARA PROCESSAMENTO DE PROTOTIPAGEM 3D EM METAL A LASER ATRAVÉS DE DISPOSITIVO DE CORREÇÃO DE ESPESSURA DE CAMADA DE PÓ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela medição local da posição do recobridor(7) ser através de dois sensores contidos em toda a extensão do recobridor(7), sendo um modulo sensor para identificar a posição antes(71) e o outro para identificar a posição depois(72) da deposição da nova camada(11).

3. MÉTODO PARA PROCESSAMENTO DE PROTOTIPAGEM 3D EM METAL A LASER ATRAVÉS DE DISPOSITIVO DE CORREÇÃO DE ESPESSURA DE CAMADA DE PÓ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por sistema de deslocamento vertical, que compreende pelo menos dois atuadores(2 e 3) identificam a posição atual da superfície superior do volume de trabalho, correspondente a última camada de pó metálico(1).

4. MÉTODO PARA PROCESSAMENTO DE PROTOTIPAGEM 3D EM METAL A LASER ATRAVÉS DE DISPOSITIVO DE CORREÇÃO DE ESPESSURA DE CAMADA DE PÓ, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo sistema de deslocamento vertical, identificar a posição atual da mesa através de módulos sensores de medição(4 e 5).

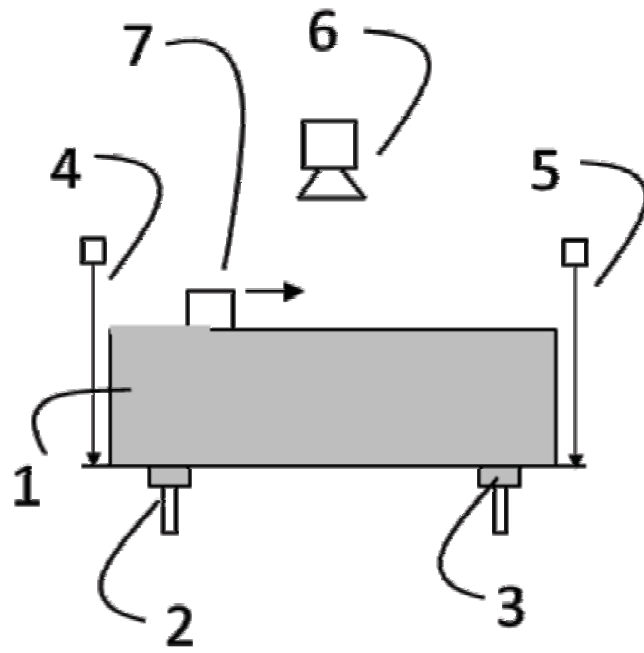


Fig. 1

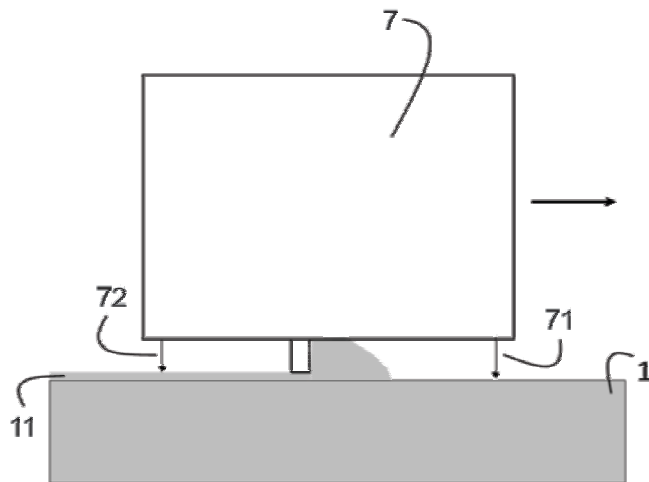


Fig. 2