

Controle de temperatura do material em pó de uma máquina de sinterização seletiva a laser

Proposta de dissertação de mestrado

Orientador: Prof. Dr. Daniel Juan Pagano

Coorientador: Dr. Gustavo Artur de Andrade

1 Informações gerais

Área de concentração: sistemas de controle

Início: agosto/2017

Previsão de término: fevereiro/2019

2 Contextualização

Esta proposta de pesquisa se origina no contexto de um trabalho que está sendo realizado com a empresa Alkimat Tecnologia Ltda, que visa o controle e otimização do processo de manufatura aditiva (impressão 3D), baseado no método de sinterização seletiva a laser (SSL). Esta empresa é pioneira na América latina no desenvolvimento de impressoras 3D pelo método SSL.

Nestes sistemas, os produtos são fabricados camada por camada usando material em pó e um laser controlado por computador. Para isto, é utilizado um modelo CAD do produto que é matematicamente cortado em camadas finas. O objeto é então criado por fusão seletiva das camadas sequencialmente depositadas do material em pó com a varredura de um raio laser. Cada camada varrida representa a área de seção transversal do modelo CAD cortado. Um modelo esquemático do processo SSL é apresentado na Figura 1.

O método SSL possui diversas aplicações na indústria automobilística, aeroespacial e biomédica [2, 3, 4, 5]. Isto se deve principalmente a grande variedade de materiais (incluindo polímeros, metais e cerâmicas) que podem ser utilizados para fabricação e a facilidade de desenvolver produtos com geometria complexa. Além disso, estudos demonstraram que os produtos fabricados com esta tecnologia possuem propriedades mecânicas equivalentes ou superiores àqueles produzidos por métodos de manufatura convencional [1].

Embora a SSL tenha um futuro promissor como tecnologia avançada capaz de manufaturar produtos a partir do pó em um único passo, este processo é complexo e ainda requer pesquisa.

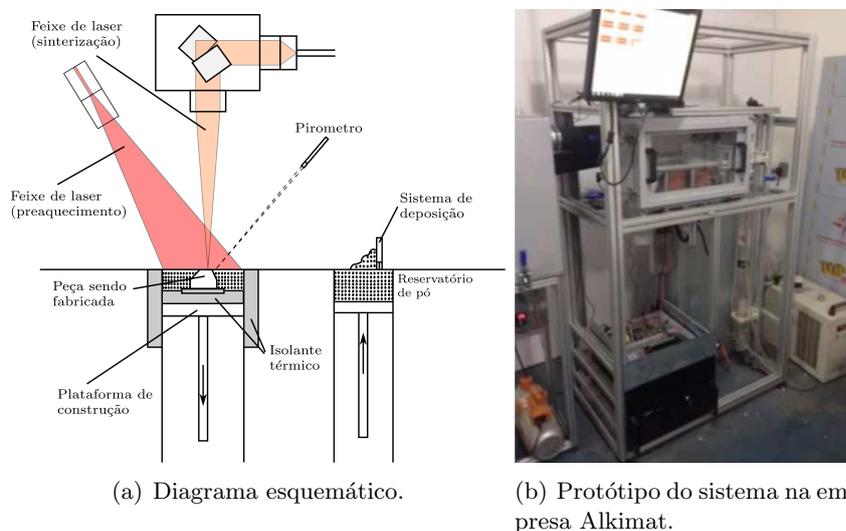


Figura 1: O sistema de manufatura aditiva baseado na tecnologia de sinterização seletiva a laser.

Algumas limitações deste método são rugosidade da superfície, deformação, porosidade e quebra da peça, devido ao elevado gradiente de temperatura durante a sinterização e solidificação. Para reverter estas limitações, diversas variáveis devem ser mantidas em seu ponto de operação ótimo durante a sinterização, como por exemplo, a potência e velocidade de varredura do laser, e espessura e preaquecimento da camada de pó.

Neste trabalho de mestrado será desenvolvido um sistema de controle automático para o preaquecimento do material em pó a ser sinterizado. Para isto, será utilizado um feixe de laser secundário (veja Figura 1) como atuador e um sensor de temperatura para medir a temperatura do material e utilizá-la no algoritmo de controle. Como resultado, será possível reduzir o choque térmico durante a sinterização e evitar a deformação e quebra do produto durante a solidificação.

3 Objetivos

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema de controle, de maneira teórico-experimental, para o sistema de preaquecimento de um processo de manufatura aditiva baseado na tecnologia de sinterização seletiva a laser. Além disso, os resultados serão apresentados, sempre que possível, de maneira generalizada, a fim de gerar resultados de interesse para uma parcela significativa da comunidade científica.

4 Metodologia

O plano de trabalho consiste das etapas metodológicas:

- Estudo bibliográfico sobre o método SSL e controle de temperatura.
- Modelagem e simulação do processo nas ferramentas Comsol e Matlab.
- Desenvolvimento do sistema de controle.
- Simulação e testes do sistema de controle na planta experimental.
- Análise dos resultados.
- Elaboração do documento de dissertação, artigo científico e defesa.

Referências

- [1] S. Das. Physical aspects of process control in selective laser sintering of metals. *Advanced engineering materials*, 5:701–711, 2003.
- [2] Y.-C. Hagedorn, J. Wilkes, W. Meiners, K. Wissenbach, e R. Poprawe. Net shaped high performance oxide ceramic parts by selective laser melting. *Physics Procedia*, 5:587–594, 2010.
- [3] J. P. Kruth, P. Mercelis, J. V. Vaerenbergh, e M. Froyen, L. nd Rombouts. Binding mechanisms in selective laser sintering and selective laser melting. *Rapid Prototyping Journal*, 11:26–36, 2005.
- [4] M. M. Savalani e J. M. Pizarro. Effect of preheat and layer thickness on selective laser melting (SLM) of magnesium. *Rapid Prototyping Journal*, 22:115–122, 2016.
- [5] J. M. Williams, A. Adewunmi, R. M. Schek, C. L. Flanagan, P. H. Krebsbach, S. E. Feinberg, S. J. Hollister, e S. Das. Bone tissue engineering using polycaprolactone scaffolds fabricated via selective laser sintering. *Biomaterials*, 26:4817–4827, 2005.