



FICHA TÉCNICA

TÍTULO

O mundo da impressão 3D e o fabrico digital

AUTOR

Carlos Alberto Moura Relvas

EDITORA

Publindústria – Edições Técnicas

DISTRIBUIÇÃO

Engebook – Conteúdos de Engenharia e Gestão · www.engebook.com

FORMATO: 170 x 240 mm

NÚMERO DE PÁGINAS: 310 (aprox.)

SOBRE A EDITORA

A Publindústria assume como missão estratégica a promoção, divulgação e edição de conteúdos especializados afins ao conhecimento técnico e científico, representados pela edição de livros em suporte físico e digital, revistas especializadas, seminários e formações. A chancela Engebook agrega a oferta de conteúdos no domínio da engenharia e gestão. Ao longo de trinta anos temos vindo a percorrer um caminho de verdade e autenticidade que nos coloca hoje na liderança dos editores especializados em Portugal.

SOBRE O LIVRO

A impressão 3D é o aspeto mais conhecido do fabrico digital e está a revolucionar as nossas vidas e a romper com o que hoje estabelecemos para o processo de design e fabrico. Esta tecnologia pode ser usada para criar protótipos, peças simples ou produtos finais altamente sofisticados, como peças de engenharia, implantes médicos e até órgãos artificiais.

Com a impressão 3D é possível sonhar, projetar e construir em qualquer lugar ou circunstância, até na nossa própria casa, bastando um computador e uma impressora.

O livro “o mundo da impressão 3D” apresenta a tecnologia de impressão 3D e todo o seu potencial, a história e o seu aparecimento, os processos, materiais e equipamentos. Também não foram esquecidos os aspetos mais técnicos, nomeadamente os relacionados com as recomendações de fabrico e preparação do modelo digital para garantir a obtenção de bons resultados. Porque quando se fala de fabrico digital, fala-se também de maquinaria CNC e a maquinaria de alta-velocidade e estes ainda são os processos de eleição na indústria.

SOBRE O AUTOR

Carlos Alberto Moura Relvas é Doutorado em Engenharia Mecânica e Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

Tem desenvolvido atividade científica e pedagógica na área de conceção e fabrico assistidos por computador, engenharia e desenvolvimento de produto e fabrico aditivo. É autor e coautor de 3 livros técnicos, nomeadamente Controlo Numérico Computorizado: conceitos fundamentais (2012), Engenharia e Design: da ideia ao produto (2017) e Design&Engenharia (2017). Tem mais de 40 artigos publicados em revistas internacionais e mais de 100 outras publicações e comunicações em congressos. Orientou mais de 30 dissertações de mestrado na área de desenvolvimento de produto e participou em mais de 20 projetos de investigação e desenvolvimento.

É responsável pelo Laboratório de Desenvolvimento de Produto e Prototipagem Rápida no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro, desde 2008, onde tem desenvolvido investigação na área do fabrico digital e no uso de metodologias e utilização de ferramentas estruturadas no desenvolvimento de novos produtos. Foi o primeiro diretor do curso de mestrado em engenharia e design de produto da Universidade de Aveiro, criado em 2011.

O mundo da impressão 3D e o fabrico digital

1 INTRODUÇÃO

- 1.1 Prototipagem rápida, impressão 3D e fabrico aditivo
- 1.2 Benefícios da impressão 3D
 - 1.2.1 *Vantagens da impressão 3D*
 - 1.2.2 *Desvantagens da impressão 3D*
- 1.3 Tipo de aplicações
 - 1.3.1 *Modelos conceituais*
 - 1.3.2 *Prova de conceito*
 - 1.3.3 *Design industrial*
 - 1.3.4 *Protótipos funcionais*
 - 1.3.5 *Pré-produção*
- 1.4 Áreas de aplicação
 - 1.4.1 *A impressão 3D por segmentos de mercado*
 - 1.4.2 *A impressão 3D por áreas e setores*

2 A IMPRESSÃO 3D

- 2.1 Conceitos e definições
 - 2.1.1 *Prototipagem rápida (rapid prototyping)*
 - 2.1.2 *Processos aditivos*
- 2.2 Desenvolvimento do processo de impressão 3D
 - 2.2.1 *Desenvolvimento de um modelo ou protótipo*
- 2.3 Subcontratação da Prototipagem
- 2.4 Inovações de 3DP radicalmente novas
 - 2.4.1 *Impressoras 3D personalizadas*
 - 2.4.2 *A Bio-Impressão*
 - 2.4.3 *Criação de robots*
- 2.5 A impressão 4D

3 HISTÓRIA DA PROTOTIPAGEM RÁPIDA E DOS PROCESSOS ADITIVOS

- 3.1 Precedentes do fabrico aditivo
 - 3.1.1 *Origens da estereolitografia*
- 3.2 Cronologia da prototipagem rápida e dos processos aditivos

4 CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS

- 4.1 Classificação dos processos aditivos
 - 4.1.1 *Pela ordem cronológica da tecnologia*
 - 4.1.2 *Pelo estado inicial da matéria-prima.*
 - 4.1.3 *Pela natureza do material: polímeros ou metálicos*
 - 4.1.4 *Pela tecnologia utilizada para o processamento do material.*
 - 4.1.5 *Tipo de mercado: industrial vs impressão 3D de consumo*
- 4.2 Impressão 3D de consumo
 - 4.2.1 *Limitações e desafios à adoção generalizada da impressão 3D de consumo:*
- 4.3 Impressão 3D profissional
 - 4.3.1 *Limitações e desafios da impressão 3D profissional*

5 TECNOLOGIAS DE MATERIAIS POLIMÉRICOS

- 5.1 Impressão 3D em materiais poliméricos
 - 5.1.1 *Seleção de materiais e processos*
 - 5.1.2 *Tipos de materiais poliméricos*

5.1.3 *Compósitos e novas opções de materiais*

- 5.2 Fotopolimerização de resina
 - 5.2.1 *Estereolitografia (SL ou SLA)*
 - 5.2.2 *Projeção digital de luz (DLP-digital light projection)*
 - 5.2.3 *Cura Sólida na Base (SGC - Solid Ground Curing)*
 - 5.2.4 *A cura por ultravioleta (UV) não é SLA*
- 5.3 Extrusão de Material
 - 5.3.1 *Modelação por extrusão e deposição de plástico (FDM)*
 - 5.3.2 *Acabamentos e pós-processamento*
- 5.4 Fusão em cama de pó
 - 5.4.1 *Sinterização seletiva por laser (SLS)*
 - 5.4.1 *Acabamentos e pós-processamento*
- 5.5 Jato de material
 - 5.5.1 *Material Jetting (tecnologia thermojet)*
 - 5.5.2 *Multi-Jetting Modelling (tecnologia PolyJet)*
 - 5.5.3 *Processo DoD (tecnologia Solidscape)*
- 5.6 Jato de aglutinante
 - 5.6.1 *Binder Jetting (Tecnologia zprinter)*
 - 5.6.2 *ColorJet Printing (CJP)*
 - 5.6.3 *Acabamentos e pós-processamento*
 - 5.6.4 *Multi Jet Fusion (tecnologia HP)*
- 5.7 Construção por Laminados
 - 5.7.1 *Processo de Fabrico de Objetos por Laminados (LOM)*
 - 5.7.2 *Selective Deposition Lamination (SDL)*

6 TECNOLOGIAS DE MATERIAIS METÁLICOS

- 6.1 Introdução à impressão 3D de metal
 - 6.1.1 *Benefícios do fabrico aditivo de metais*
 - 6.1.2 *Materiais*
- 6.2 Áreas de aplicação
- 6.3 Fusão em cama de pó
 - 6.3.1 *Sinterização direta de metais por laser (DMLS)*
 - 6.3.2 *SLS metais - Processo "LONG RUN"*
 - 6.3.3 *Fusão seletiva por laser (SLM)*
 - 6.3.4 *Fusão por feixe de eletrões (EBM)*
 - 6.3.5 *Acabamentos e pós-processamento*
- 6.4 Deposição de material
 - 6.4.1 *Deposição de metal a laser (LMD)*
 - 6.4.2 *Laser engineering net shape (LENS®)*
 - 6.4.3 *Electron beam directed energy deposition (EBAM)*
 - 6.4.4 *Bound metal deposition extrusion process (BMD)*
- 6.5 Jato de aglutinante
 - 6.5.1 *Processo de impressão por jato de aglutinante*
 - 6.5.2 *Acabamentos e pós-processamento*
- 6.6 Construção por Laminados
 - 6.6.1 *Solid-state layered bonding (UAM)*
- 6.7 Fabrico digital híbrido
- 6.8 Comparação dos processos
 - 6.8.1 *Análise do processo de impressão 3d de metal*
 - 6.8.2 *Utilização do metal em pó*
 - 6.8.3 *Processos de ded utilizando material em pó ou em fio*
 - 6.8.4 *EBAM vs LMD*

O mundo da impressão 3D e o fabrico digital

7 RAPID TOOLING E RAPID MANUFACTURING

- 7.1 O fabrico aditivo no fabrico de ferramentas
 - 7.1.1 Conceito de Rapid Tooling
 - 7.1.2 Benefícios do fabrico aditivo no fabrico de ferramentas
- 7.2 Tipologias de processos de fabrico de ferramentas
 - 7.2.1 Processos diretos
 - 7.2.2 Processos indiretos
- 7.3 Tecnologias de impressão 3d para prototipagem e produção
 - 7.3.1 Insertos por FDM
 - 7.3.2 Insertos por estereolitografia (Direct AIM™)
 - 7.3.3 Componentes metálicos por fundição (Processo ZCast®)
 - 7.3.4 Processo RTV
 - 7.3.5 Vazamento de pós metálicos (Keltool)
 - 7.3.6 Deposição por pulverização metálica
- 7.4 Direct Digital manufacturing
- 7.5 Benefícios da impressão 3D associados à produção de peças finais
- 7.6 Impressão 3D na produção de peça final

8 DESENHO, PREPARAÇÃO DE MODELOS E PÓS-PROCESSADORES

- 8.1 Modelação 3D
 - 8.1.1 Redução dos constrangimentos
 - 8.1.2 Alteração da forma de projetar
 - 8.1.3 Otimização de topologia
- 8.2 Formatos CAD
 - 8.2.1 Resolução do ficheiro STL
- 8.3 Estruturas de suporte
 - 8.3.1 Tipos de estruturas de apoio
 - 8.3.2 Exemplos de projeto de estruturas de suporte
- 8.4 Design for Manufacturing (DFM)
 - 8.4.1 Recomendações para fabrico
 - 8.4.2 Características dos modelos a obter por impressão 3D
 - 8.4.3 Preparação dos modelos CAD
- 8.5 DFM – FDM
 - 8.5.1 Restrições do processo
- 8.6 DFM – SLA
 - 8.6.1 Restrições do processo
 - 8.6.2 Estruturas de suporte
- 8.7 DFM – SLS
 - 8.7.1 Restrições do processo
- 8.8 DFM – DMLS
 - 8.8.1 Restrições do processo
- 8.9 DFM – Jato de aglutinante
 - 8.9.1 Restrições do processo
- 8.10 3D Printing software 184

9 TECNOLOGIA DE MAQUINAGEM CNC E MAQUINAGEM DE ALTA VELOCIDADE

- 9.1 Tecnologia de maquinagem cnc
 - 8.1.1 Fenomenologia do processo de maquinagem
 - 8.1.2 Maquinagem de alta velocidade e multieixos

- 9.2 Fabrico de protótipos por maquinagem cnc
 - 9.1.3 Fases do processo de fabrico de modelos por maquinagem CNC
- 9.3 O controlo numérico
 - 9.3.1 História do aparecimento do controlo numérico
- 9.4 Tecnologia das máquinas cnc
- 9.5 Tecnologia de maquinagem em torno
 - 9.5.1 Parâmetros de corte 205
 - 9.5.2 Operações realizáveis
 - 9.5.3 As ferramentas
 - 9.5.4 Exemplos de peças obtidas em torno CNC
- 9.6 Tecnologia de maquinagem em fresadora
 - 9.6.1 Tipos e movimentos da fresagem
 - 9.6.2 Operações de fresagem
 - 9.6.3 Operações em furos
 - 9.6.4 Ferramentas e porta-ferramentas
 - 9.6.5 Exemplos de peças obtidas em CM
- 9.7 Programação CN
 - 9.7.1 Sistemas de coordenadas
 - 9.7.2 Ponto-zero da peça
- 9.8 Programação manual
 - 9.8.1 Linguagens de programação normalizadas
 - 9.8.2 Tipos de informações do programa
 - 9.8.3 Sequência de operações e divisão em elementos de contorno
 - 9.8.4 Termos da programação cn
 - 9.8.5 Funções preparatórias
 - 9.8.6 Funções auxiliares ou mistas
 - 9.8.7 Elaboração de programas cn
 - 9.8.8 Exemplo de programação
- 9.9 Programação automática
 - 9.9.1 Fases do processo CAD/CAM/CNC
 - 9.9.2 Estratégias de maquinagem

10 MATERIAIS E PROCESSOS TABELAS

- 10.1 Materiais poliméricos
- 10.2 Materiais metálicos
- 10.3 Tecnologia maquinagem
- 10.4 Listagem de softwares gratuitos

11 BIBLIOGRAFIA

- 11.1 Introdução
- 11.2 Impressão 3d
- 11.3 História da prototipagem rápida
- 11.4 Classificação dos processos
- 11.5 Tecnologias de materiais poliméricos
- 11.6 Tecnologias de materiais metálicos
- 11.7 Rapid tooling e rapid manufacturing
- 11.8 Desenho e preparação de modelos
- 11.9 Tecnologia de maquinagem cnc
- 11.10 Webgrafia