



A Manufatura Aditiva Mostra suas Armas

Técnicas baseadas na deposição, fusão seletiva e união de camadas de materiais pulverizados para fabricar objetos a partir de dados de modelos tridimensionais não são exatamente novas. Essa abordagem evita o desperdício de material associado aos processos convencionais de manufatura, geralmente baseados na remoção de material a partir de um semiproduto inicial, além de dispensar o uso de moldes e matrizes. Tais técnicas já vêm sendo desenvolvidas há mais de trinta anos, tendo recebido nomes diferentes ao longo do tempo, tais como prototipagem rápida, manufatura rápida e, mais recentemente, impressão tridimensional ou manufatura aditiva. Sua evolução permitiu que, há aproximadamente quinze anos atrás, surgissem as primeiras empresas oferecendo serviços de prototipagem rápida ou mesmo manufatura em pequena escala.

Os fundamentos da manufatura aditiva não mudaram muito desde então, mas sua evolução não cessou, tornando-a cada vez mais acessível, inclusive ao grande público. Praticamente todo dia surgem registros sobre o uso dessa técnica nas mais variadas aplicações, tais como autopeças, turbinas para aviões a jato, brinquedos, drones, implantes cirúrgicos e até mesmo alimentos. Por exemplo, a Boeing já fabrica mais de 200 componentes em dez plataformas usando manufatura aditiva. Esse novo processo pode ser a chave para uma terceira revolução industrial, na medida em que ele poderia viabilizar a total descentralização da manufatura. A verdade é que ninguém sabe exatamente as futuras implicações decorrentes da manufatura aditiva, mas todos estão fazendo apostas sobre elas.

O novo processo já ganhou destaque suficiente para criar preocupações nas empresas que produzem peças através de processos tradicionais, como os baseados na metalurgia do pó, fundição, forjamento e usinagem. Mas, por enquanto, as limitações operacionais da manufatura aditiva – como sua baixa velocidade e limitações no tamanho das peças que podem ser produzidas – ainda restringem as aplicações bem específicas, geralmente com formato bastante complexo. Curiosamente, ela já vem sendo usada para aumentar a competitividade desses processos tradicionais. Por exemplo, na confecção de modelos e moldes para fundição, ou de matrizes de estampagem destinadas à fabricação de protótipos ou peças em pequenas séries.

No caso específico dos aços, o atual estágio da manufatura aditiva só justifica seu uso comercial no caso de ligas exóticas, onde os benefícios da minimização de seu descarte são muito significa-

tivos. Ainda assim, nem todas elas são compatíveis com esse processo, que geralmente usa um feixe de laser ou de elétrons sob alta potência para fornecer a energia necessária para fundir o material pulverizado. De maneira geral, quanto melhor a soldabilidade da liga metálica, melhor será sua aptidão para ser processada por manufatura aditiva. Ligas transformáveis geralmente requererão um tratamento térmico posterior para que as peças apresentem o perfil de propriedades desejado. Já foram desenvolvidas estratégias adequadas de fusão para a manufatura aditiva de aços como H13 (para trabalho a quente), 316L (inoxidável) e MS1, 17-4PH e 15-5 PH1 (endurecíveis por precipitação). Novas ligas estão sendo desenvolvidas, como a FV520, 17-7, 15-7, 15-5 e 17-10P, todas endurecíveis por precipitação, altamente soldáveis e com estrutura austenítica-martensítica. Estes aços apresentam níveis de resistência mecânica e à corrosão muito superiores aos dos aços austeníticos, sendo mais adequados a aplicações como carcaças de bombas e eixos. Também está sendo considerado o uso de aços martensíticos, como 440C, 420 e 431, embora sua soldabilidade não seja tão boa quanto a das ligas endurecíveis por precipitação.

A alta soldabilidade e a ausência de magnetismo dos aços inoxidáveis austeníticos tornam muito fácil seu processamento pela manufatura aditiva. Seria muito promissor o desenvolvimento de aços que apresentem características de transformação compatíveis com as condições térmicas da manufatura aditiva, de forma a dispensar o tratamento térmico adicional. Aplicações desse novo processo envolvendo aços estruturais ainda são inviáveis economicamente, pois geralmente constituem peças com formato simples onde a aplicação dos processos tradicionais de manufatura é muito mais competitiva do que a manufatura aditiva. Mas componentes com formato mais complexo, integrando funções e/ou reduzindo peso de conjuntos, poderão eventualmente ser fabricados através de manufatura aditiva usando aços A607, A656 e A715. **IH**

Antonio Augusto Gorni é Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1981); Mestre em Engenharia Metalúrgica pela Escola Politécnica da USP (1990); Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2001); Especialista em Laminação a Quente. Autor de mais de 200 trabalhos técnicos nas áreas de laminação a quente, desenvolvimento de produtos planos de aço, simulação matemática, tratamento térmico e aciaria.