

Automação: Chave para a Competitividade da Laminação

A crescente demanda por produtos planos de aço pela ainda jovem indústria automobilística, na década de 1920, tornou necessário um aumento significativo na produtividade dos laminadores. A solução foi o uso de processos contínuos, onde o esboço é sucessivamente laminado por várias cadeiras dispostas em sequência. Por outro lado, esse arranjo de laminadores requer uma complexa sincronização das velocidades de rotação de seus cilindros de trabalho. Se as cadeiras posteriores acelerarem demais, o laminado ficará tensionado e poderá até mesmo se romper; se ocorrer o contrário, haverá sobra excessiva de material entre cadeiras, tumultuando o processo e podendo levar ao sucateamento do produto. Surgiu aí a necessidade de se automatizar o processo de laminação o que na época, foi feito por meio de controles mecânicos e elétricos.

O verdadeiro objetivo da automação não é a redução da mão de obra, como geralmente se pensa - ainda mais no Brasil, apesar dos co-moventes esforços do governo em pegar carona na massa salarial, via impostos e tributos de todo tipo.

Na laminação, seu objetivo fundamental é aumentar a confiabilidade e consistência do processo, agregando valor ao produto e reduzindo seu custo de fabricação. Isso é particularmente válido para a laminação a quente, onde o esboço, com seção transversal cada vez mais fina, esfria cada vez mais depressa, limitando drasticamente a janela de tempo disponível para a transformação do material e fazendo com que seu controle requiera velocidades além da capacidade humana de reação e tomada de decisões.

Essa primeira aplicação da automação na laminação sofisticou-se nas décadas seguintes, apoiada pela vertiginosa evolução da eletrônica, tanto em termos de sensores como do processamento digital de informações, a qual aumentou a precisão e rapidez dos dispositivos de controle. Surgiu então o controle automático da espessura do laminado (AGC, Automatic Gage Control), hoje virtualmente obrigatório em qualquer laminador, o qual monitora eventuais flutuações na espessura e propriedades do laminado e redefine adequadamente o valor da abertura entre os cilindros de trabalho, de forma a se conseguir desvios mínimos na espessura objetivada para o produto. Posteriormente os sistemas de automação dos laminadores foram assumindo outras tarefas, como o controle do reaquecimento de placas, definição dos esquemas de passe, minimização das perdas metálicas por formato irregular das pontas do esboço, maximização da planicidade (ausência de ondulações) do produto e controle do resfriamento do esboço, tanto durante como após a laminação. O primeiro laminador de tiras a quente totalmente automatizado do mundo foi instalado em 1964 na Spencer

Steel Works, situada no País de Gales. É muito significativo que o projetista-chefe de seu sistema de controle tenha sido Arnold Spielberg, pai do famoso cineasta Steven Spielberg.

Mas o futuro é ainda mais excitante. Um dos grandes objetivos a serem alcançados pela automação dos laminadores a quente é prever, de forma confiável e precisa, as propriedades mecânicas do produto laminado, a partir de sua composição química e parâmetros de processo efetivamente aplicados. Isso permitiria dispensar os dispendiosos e demorados ensaios mecânicos que são feitos atualmente para avaliar o produto, além de caracterizar os níveis de flutuação de propriedades mecânicas ao longo do comprimento do laminado, uma informação muito útil para o cliente que irá processá-lo. Foram feitos avanços gigantescos ao longo das últimas décadas acerca

dos efeitos da composição química e parâmetros da laminação a quente sobre as transformações metalúrgicas envolvidas, tais como a evolução do tamanho de grão ao longo do processo e a transformação da austenita durante o resfriamento final do laminado. O grande desafio agora será validar esses

modelos metalúrgicos e converter seus resultados nos valores das propriedades mecânicas relevantes do produto. Infelizmente ainda não se dispõem de sensores confiáveis em ambiente industrial que permitam detectar os fenômenos metalúrgicos que ocorrem no esboço durante a laminação a quente, gerando informações que permitiram refinar rapidamente esses modelos. Contudo, os avanços verificados nessa área parecem indicar que essa questão será resolvida em breve.

Esse patamar de evolução na automação também viabilizaria a fabricação de produtos planos sofisticados, como os aços AHSS. É o caso, por exemplo, dos chamados aços TRIP (com plasticidade induzida por transformação) laminados a quente, onde a formação de sua microestrutura muito peculiar requer níveis extraordinariamente elevados de precisão no controle da evolução de seu resfriamento após a laminação a quente, a qual deve atender rigorosamente ao mapeamento da transformação contínua da austenita definido pelo chamado diagrama TRC. **III**

Na laminação, seu objetivo fundamental é aumentar a confiabilidade e consistência do processo, agregando valor ao produto e reduzindo seu custo de fabricação



Antonio Augusto Gorni

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.