

AÇOS LAMINADOS A FRIO COM ESPESSURA REDUZIDA¹

*Maria Carolina Freitas²
Matheus Dalboni de Moura e Silva³
Julia Sachetto Silva Germano³*

Resumo

Visando atender novas demandas do mercado de aços planos, as siderúrgicas vêm desenvolvendo novos produtos com características especiais que permitem diversas adaptações para sua aplicação. Este artigo trata de um novo produto, os aços com espessura reduzida, suas aplicações, viabilidade de desenvolvimento e aspectos econômicos. O mercado de móveis de aço para fins domésticos possui uma grande demanda de aços laminados a frio, distribuídas em faixas de espessura, atualmente entre 0,40 mm e 0,70 mm. Esse segmento apresentou crescimento contínuo nos últimos anos, tal qual o da linha branca, com destaque para o aumento de consumo apresentado pelas classes C e D, impulsionado pela redução do Imposto sobre Produtos Industrializados, concedido pelo governo federal em 2009. A proposta é produzir laminados a frio com espessuras que cheguem até 0,25 mm, mantendo a função do componente final com a qualidade e rigidez necessária. O afinamento de espessura é uma tendência da linha branca no mundo todo, devido ao impacto direto na redução do custo final da peça, refletindo na competitividade dos clientes frente ao mercado, e fica clara a necessidade do desenvolvimento desses materiais para novas aplicações, não somente para linha branca, como também para indústria de móveis e embalagens metálicas.

Palavras-chave: Aço laminado a frio extrafino; Redução de espessura; Linha branca.

COLD ROLLED STEEL SUPERFINE

Abstract

Aiming to meet new market demands for flat steel, steel companies have been developing new products with special features that allow various adjustments to your application. Our paper is a new product, the steels superfine, its applications, development feasibility and economic aspects. The market for steel furniture for domestic purposes has a great demand for cold-rolled steels, distributed in thick bands, currently between 0.40 mm and 0.70 mm. This segment showed continued growth in recent years, like the white line, highlighting the increased consumption presented by the classes C and D, driven by the reduction in Excise Tax, granted by the federal government in 2009. The proposal is to produce cold-rolled with thickness reaching up to 0.25 mm, maintaining the function of the final component to quality and stiffness required. Thinning is a thick white line trend of the world, due to the direct impact on reducing the final cost of the piece, reflecting the competitiveness of customers across the market, and there is a clear need to develop new applications for these materials, not only to the white line, as well as for the mobile industry and metal packaging.

Key words: Cold rolled steel superfine; Reducing thick white line.

¹ *Contribuição técnica ao 50º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 18 a 21 de novembro de 2013, Ouro Preto, MG, Brasil.*

² *Doutora em Engenharia Metalúrgica, Professora do Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense- Centro Universitário de Volta Redonda, RJ, Brasil.*

³ *Graduando em Engenharia de Produção, Centro Universitário de Volta Redonda, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Para atender novas tendências do mercado interno e externo, uma vez que a demanda de produtos de linha branca e moveis de aço apresentam crescimento continuo alavancado pelas classes C e D e impulsionado pela redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), abordaremos neste artigo os aços laminados a frio com espessura reduzida, um produto desenvolvido para atender essa demanda de mercado.

“Manter o aço competitivo no segmento de Linha Branca pela oferta de material mais fino, concorrendo para a redução do custo da peça; e viabilizar o uso de aços cada vez mais finos na linha branca, mantendo a qualidade e rigidez dos componentes finais.”⁽¹⁾

A proposta é a produção de aço laminados com espessura que cheguem até 0,30 mm para aplicação e viabilização de espessuras cada vez menores e permitir a tão desejada redução de espessura pelos produtores de móveis de aço, refrigeradores, fogões e embalagens. “O afinamento de espessura é uma tendência da linha branca no mundo todo, uma vez que isso tem impacto direto na redução do custo final da peça e reflete na competitividade dos fabricantes de linha branca frente ao mercado.”⁽¹⁾

Os aços laminados a frio com espessura reduzida são aços baixo carbono com 0,05% de carbono e são processados via: laminador de tiras a quente, laminador de tiras a frio, linha de recozimento continuo e laminador de encruamento. Os aços com espessura reduzida apresentam limite de resistência 450 MPa e limite de escoamento 300 MPa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho teve inicio com entrevistas ao Engenheiro Metalúrgico Roberto Luiz Germano, um dos desenvolvedores do Aço Extrafino®, um produto do portfólio da Companhia Siderúrgica Nacional, que atende a demanda do mercado de aços com espessura reduzida. Após obtenção informações teóricas através dessas entrevistas, buscou-se informações técnicas sobre os materiais utilizados em livros e artigos, e informações de cunho de viabilidade econômica, comportamento de mercado e resultados práticos sobre o uso de aços com espessura reduzida.

Um dos pontos de análise desse trabalho foi buscar obter uma visão da Engenharia de Produção em todo o meio em que o aço com espessura reduzida está envolvido, desde sua produção, com análises de custo de desenvolvimento até o produto final com análise de seu mercado.

2.1 Especificações, Seleção e Aplicação de Materiais

A especificação correta de um material é um fator importante para o desenvolvimento de um produto, além de conduzir a economia tanto aos produtores e aos consumidores, geram um melhor entendimento sobre o produto final e quais são suas expectativa e limitações.

O fato acima demonstra a importância da padronização de normas e processos tanto nacionalmente quanto internacionalmente, uma vez que com a economia totalmente globalizada gera uma maior comunicação entre produtores e consumidores de diversas partes do mundo.

Algumas das propriedades que podem definir um aço são: Composição química, propriedades mecânicas e propriedades físicas.

“Conhecidas tais propriedades para diversas ligas, o engenheiro de projeto pode selecionar, em função da aplicação em vista, o material mais adequado.”⁽²⁾

A análise de materiais é uma das tarefas mais complexas para a engenharia, é a fase de seleção dos materiais a serem utilizados no processo dentro de suas especificações, conhecendo seus requisitos e restrições de trabalho. Outro ponto que deve ser observado é a adequação do material ao custo mínimo, ou seja, relacionar características desejadas de um material, ao custo cada vez menor.

A maior parcela da produção de aço tem como destino a produção de produtos planos, destinados a conformação mecânica antes de seu destino final. Alguns dos segmentos consumidores de aço planos são: indústrias automobilísticas, utilidades domésticas, embalagens e construção civil.

Abaixo, apresenta-se uma tabela que demonstra as relações entre características importantes e fatores na seleção e especificação de aços baixo carbono para conformação.

Tabela 1. Relação entre características e fatores importantes seleção de matérias para conformação de aço baixo carbono⁽²⁾

Característica	Fator importante na seleção
Conformação em pequenas espessuras.	Tamanho e quantidade de inclusões não metálicas, que podem levar a ruptura durante a conformação ou corte
Necessidade resistir a esforços mecânicos.	Resistencia mecânica.
Acabamento superficial de elevada qualidade "estética".	Deformação uniforme, ausência de escoamento nítido

Para os envolvidos no desenvolvimento de produtos e processos, combinar as características necessárias do material junto com o baixo custo de produção é o principal desafio, uma vez que temos um mercado tão competitivo e cada vez mais exigente de novas tecnologias e soluções.

2.2 Aço Laminado a Frio com Espessura Reduzida

2.2.1 Mercado e demanda

Visando atender novas demandas do mercado de aços planos, as siderúrgicas vêm desenvolvendo novos produtos com características especiais que permitem diversas adaptações para sua aplicação. Fazendo uma análise do mercado de aços planos, uma parcela dos consumidores são empresas que desenvolvem produtos da linha branca.

“O afinamento de espessura é uma tendência da linha branca no mundo todo, uma vez que isso tem impacto direto na redução do custo final da peça e reflete na competitividade dos fabricantes de linha branca frente ao mercado.”⁽¹⁾

Os aços tem se sofisticado para atender demandas de mercado, que exigem cada vez mais, materiais, mais finos, resistentes e leves, que geram uma redução de preço no produto final, tendo em vista, que pode-se obter redução de custo na logística do produto, como transporte, armazenagem e distribuição.

O mercado de móveis de aço para fins domésticos possui uma grande demanda de aços laminados a frio não revestidos, distribuídas em faixas de espessura, atualmente entre 0,40 mm e 0,70 mm. Esse segmento apresentou crescimento contínuo nos últimos anos, tal qual o da Linha Branca, com destaque para o grande aumento de consumo apresentado, mais recentemente pelas classes C e D, impulsionado pelo impacto da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), concedido pelo governo federal ao final de 2009.

O mercado brasileiro de linha branca é dominado no Brasil pela Whirlpool, dona da Brastemp e Consul, e pela Electrolux. Essas três marcas têm cerca de 70% do mercado.

O segmento de eletrodomésticos fechou 2012 com um crescimento de 15% nas vendas de máquinas de lavar, refrigeradores e fogões, segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletrônicos (Eletros).⁽³⁾

“Com a prorrogação da isenção de IPI para a linha branca até o final de janeiro, bem como seu aumento gradativo de fevereiro a junho de 2013, a Eletros reviu suas projeções para o setor. Para 2012 e 2013, a previsão é de alta de 20% e 10%, respectivamente, nas vendas de eletrodomésticos.”⁽⁴⁾

“Com aumento de 12,3% em relação ao ano anterior, a atividade de Móveis e eletrodomésticos exerceu o segundo maior impacto (26,6%) da taxa anual do varejo. Tal desempenho foi decorrente da manutenção do crescimento do emprego, do rendimento e da disponibilidade de crédito; bem como da redução dos preços, principalmente no que tange aos eletrodomésticos, estimulado pela redução do IPI decretada pelo governo desde dezembro de 2011 para a linha branca e, a partir de março, para móveis.”⁽⁵⁾

Com a apresentação dessas informações de mercado, nota-se realmente a necessidade de desenvolvimento de um produto competitivo e inovador para atender a demanda do produto de linha branca de móveis de aço. O cenário mundial e nacional é favorável para os produtores de aço.

A proposta é a produção de aço laminados com espessura que cheguem até 0,30 mm para aplicação e viabilização de espessuras cada vez menores e permitir a tão desejada redução de espessura pelos produtores de móveis de aço, refrigeradores, fogões e embalagens.

2.2.2 O produto

Para desenvolver o produto, foram feitas além da análise de mercado e análise de viabilidade de produção com o ciclo já existente e utilizado hoje em dia. O material utilizado são aços baixo carbono com 0,05% de Carbono em sua composição. Procurar o que se busca no produto final é um dado que deve ser estudado no início de desenvolvimento do projeto, uma vez, que a necessidade vem do cliente.

Na Tabela 2, estão apresentadas as características visadas pela CSN na produção do Aço Extrafino[®].

Tabela 2. Propriedades inicialmente visadas no aço CSN LMB 65 para atendimento ao segmento de móveis de aço⁽¹⁾

Características do aço CSN LMB 65	Visado
Espessura (mm)	0,40
Limite de escoamento (MPa)	340 a 380
Limite de Resistência (MPa)	400 a 460
Alongamento (%)	28 % min
Dureza (HRb)	62 a 68
Rugosidade	0,6 – 1,5 µm de RA

O tipo de processo a ser empregado na produção de aços com espessura reduzida foi crucial, uma vez que se buscam características especiais em função de um projeto desenvolvido para um produto novo.

“Para a produção de aço com espessura de 0,40 mm, objetivando-se altos valores de limites de escoamento e resistência, utilizando o processo de recozimento em caixa, seria necessário utilizar, no mínimo, uma composição química mais elaborada. No recozimento contínuo, todo o processo já converge para isso.”⁽¹⁾

A influência de componentes de liga como carbono, manganês e nitrogênio na composição do material não podem ser desprezadas. O nitrogênio age nos aços baixo carbono no fenômeno de endurecimento por precipitação, o manganês contribui para maiores níveis de resistência e dureza, além de ser benéfico para qualidade superficial em todas as camadas de carbono, e o carbono tem influencia nas questões de dureza, que determinam pontos como: usinabilidade e ductilidade, com o aumento da pressão volumétrica da segunda fase perlita.

Para que haja o aumento de resistência mecânica causada pela necessidade de atingir maiores valores de dureza e limite de escoamento e de resistência, utilizou-se o fenômeno metalúrgico de endurecimento por solução sólida.



Figura 1. Fluxo de produção convencional de bobinas para o setor de utilidades domésticas.⁽¹⁾

O fluxo produtivo das bobinas de aço laminados a frio com espessura reduzida pode ser explicado da seguinte maneira: Na laminação de tiras a frio, promove-se a redução de espessura das bobinas a quente decapadas; seguindo para o recozimento contínuo onde são recuperadas as propriedades mecânicas perdidas na laminação a frio através de limpeza eletrolítica, forno de recozimento em passes verticais. O produto final é uma bobina a frio recozida.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através de uma análise sobre o mercado, nota-se com clareza o aspecto favorável para a indústria siderúrgica. Existem diversos estímulos governamentais, como a redução do IPI que garante uma demanda aquecida e a lei 11.196/ conhecida como

Lei do Bem, que incentiva o desenvolvimento de uma cultura de inovação tecnológica dentro das empresas através de um regime especial de tributação.⁽⁶⁾

Os primeiros resultados trimestrais de 2013 divulgados pela CSN e Gerdau confirmam a demanda e apontam uma expectativa positiva de mercado de aço para o ano de 2013.

Alem disso, sobre o mercado da linha branca, a CSN divulgou em seu relatório do primeiro trimestre de 2013 a seguinte afirmativa:

“As vendas de eletrodomésticos da linha branca tiveram aumento médio de 22,6% entre dezembro/12 e fevereiro/13, na comparação com mesmo período do ano anterior, beneficiadas pela redução do IPI. O governo estuda prorrogar a redução até junho/13, com o objetivo de manter a atividade do setor. Para 2013, a Eletros (Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletrônicos) espera uma alta de 9% nas vendas de eletrodomésticos.”⁽⁷⁾

Com a demanda e exigência do mercado por produtos que propiciam competitividade de produtores e fornecedores, a inovação tecnológica é o ponto chave para o crescimento dentro do mercado. Dessa maneira, a utilização de aços laminados a frio com espessura reduzida é uma tendência forte e já vem sendo utilizado cada vez mais, apresentando diversas aplicações como: móveis de aço, refrigeradores, fogões e embalagens. Busca-se também atingir outras áreas de mercado com a utilização de espessuras cada vez menores.

Os resultados apurados demonstram um mercado positivo para as indústrias siderúrgicas e tem o mercado de linha branca e móveis de aço um consumidor potencialmente forte e que exige um diferencial para acompanhar as novas tendências tecnológicas e de competitividade. Sendo assim o aço laminado a frio com espessura reduzida é hoje, uma forma de manter o aço cada vez mais competitivo frente a outros materiais que possam ser utilizados com mesma finalidade, e manter o mercado siderúrgico cada vez mais forte, buscando inovações para o material de acordo com suas necessidades e demandas.

4 CONCLUSÃO

Inovar não é somente criar um produto novo desde sua concepção, é procurar novas formas de fazer o que já existe. Para manter o aço, um material que vem sendo utilizado a mais de 4.000 anos, competitivo frente aos novos materiais desenvolvidos posteriormente é necessário buscar novas formas de aprimoramento. O mercado siderúrgico cada vez mais exigente e competitivo solicita que as indústrias e engenheiros desenvolvam novas formas de se trabalhar com o aço, já que suas propriedades químicas permitem diversas aplicações práticas.

A nossa proposta é a utilização e viabilização de aços laminados a frio com espessura reduzida nos mais diversos setores da indústria siderúrgica, não só na linha branca ou móveis de aço, uma vez que é clara a tendência pela redução de espessuras do produto final, uma vez que isso implica brutalmente na redução de custos, tanto para fornecedores quanto para compradores.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Engenheiro Roberto Luiz Germano pela disponibilidade, receptividade e apoio técnico; a designer Maisa Dalbone pelo auxílio no desenvolvimento da documentação; ao coordenador do curso de Engenharia de

Produção do Centro Universitário de Volta Redonda, professor Sérgio Mello, pelo incentivo ao projeto.

REFERÊNCIAS

- 1 Germano Roberto Luiz da Silva; Zwirman Nilza Cristina Sabioni Boechat; Netto, Rafael Garcia; Wolgien Verner Volfran; Alves, Gabriel Godinho; Teixeira, Evaldo Guimarães; Dineas, Cláudio Luiz de Souza; Sampaio, Alexandre Pimentel; Savio, Riccardo Campanella - DESENVOLVIMENTO E ADEQUAÇÃO DE AÇO CSN LAMINADO A FRIO PARA MÓVEIS DE AÇO – 65º Congresso ABM – 2010.
- 2 Silva, André Luiz V. da Costa e Mei, Paulo Roberto - Aços e Ligas Especiais – 3ª Ed – São Paulo: Blucher, 2010.
- 3 Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio e Serviços. Informativo SCS 2013. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1363181603.pdf> Acesso em: 29 jun.2013, 11:50>
- 4 CSN.Resultado Quarto Trimestre 2012. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.mzweb.com.br/csn/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&tipo=1382&submenu=5&img=1387&conta=28> Acesso em: 10 abr. 2013, 9:37.
- 5 Secretaria de Comércio e Serviços. Informativo SCS, 2013. Disponível em: IBGE. Vendas no varejo variam -0,5% em dezembro e fecham 2012 em 8,4%. Sala de Imprensa, 2013. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2324>> Acesso em: 10 abr. 2013, 10:17.
- 6 Brasil. Lei nº 11.196, de 21 de Novembro de 2005 – Publicação Original. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2005/lei-11196-21-novembro-2005-539221-publicacaooriginal-37301-pl.html>> Acesso em: 04 set. 2013, 9:28
- 7 CSN.Resultado Primeiro Trimestre 2013. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.mzweb.com.br/csn/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&tipo=1382&submenu=5&img=1387&conta=28> Acesso em: 17 mai. 2013, 10:33