

LAMINAÇÃO DE CHAPAS GROSSAS LEVES A PARTIR DE PLACAS DE 210 mm DE ESPESSURA¹



Aloísio Teixeira²
 Antonio Augusto Gorni³
 Flávio Viana de Freitas⁴
 Jackson Soares de Souza Reis⁵
 João Vlasic Bajtalo⁶
 Rubens José Faco⁷
 Paulo Sérgio Rodrigues de Paula⁸

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi reduzir substancialmente o consumo de energia na produção de chapas grossas leves, através de modificações nos processos de Aciaria e Laminação. Na Aciaria, as modificações possibilitaram a produção de placas mais estreitas com elevado nível de qualidade, mantendo-se a mesma produção através da elevação em 85% na velocidade de lingotamento. Na Laminação de Chapas Grossas, foi necessário realizar modificações nos cálculos de laminação, possibilitando trabalhar com placas mais estreitas e implantar a laminação transversal com alargamento. Estas modificações proporcionaram uma redução no custo de produção da ordem de US\$ 30/t, aumento de 6% no rendimento metálico e um considerável aumento na produtividade das fábricas, além dos benefícios ambientais devido à supressão da queima média mensal de 1.500.000 Nm³ de gás.

Palavras-Chave: chapas grossas, consumo energético, laminação transversal com alargamento.

¹ Trabalho a ser apresentado no XXII Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, João Monlevade MG. 28 a 30 de junho de 2000.

² Técnico Metalurgista, Assistente Técnico da Gerência de Suporte Técnico da Laminação a Quente da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

³ Engenheiro de Materiais, M. Eng., Analista de Operação da Gerência de Suporte Técnico da Laminação a Quente da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

⁴ Engenheiro Metalurgista, Analista de Operação da Gerência de Suporte Técnico da Laminação a Quente da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

⁵ Engenheiro Metalurgista e de Qualidade, Gerente de Suporte Técnico da Laminação a Quente da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

⁶ Engenheiro Metalurgista, Analista de Operação da Gerência de Suporte Técnico da Laminação a Quente da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

⁷ Engenheiro Mecânico, Analista de Operação da Gerência de Suporte Técnico da Aciaria da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

⁸ Técnico Metalurgista, Assistente Técnico da Gerência de Suporte Técnico da Laminação a Quente da Companhia Siderúrgica Paulista - COSIPA, Cubatão SP.

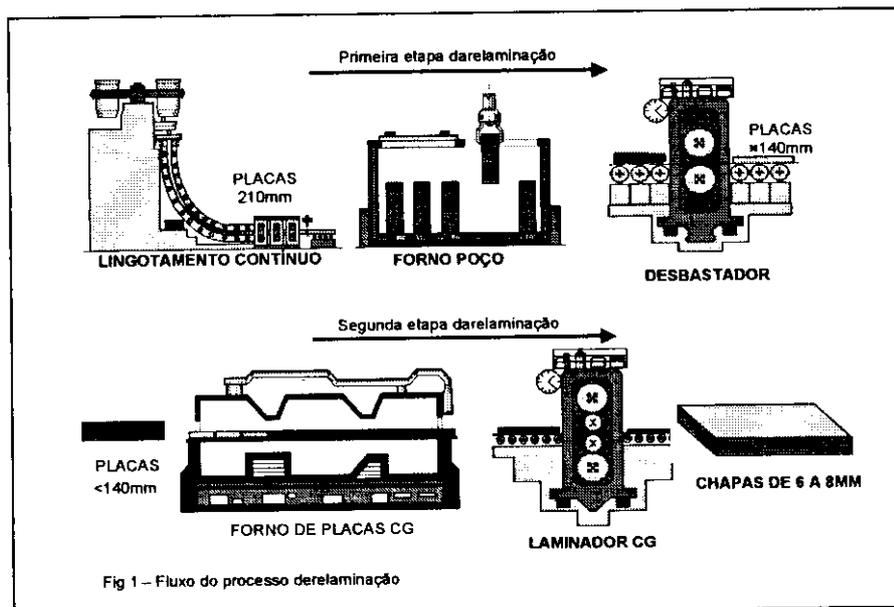
- INTRODUÇÃO

Na COSIPA os produtos processados na Laminação de Chapas Grossas com espessuras inferiores a 8 mm eram tradicionalmente obtidos somente a partir de placas de espessuras inferiores a 140 mm.

Até 1998, a COSIPA possuía duas Aciarias LD. A Aciaria 1, mais antiga, possuía lingotamento convencional; a Aciaria 2, por sua vez, possui três máquinas de lingotamento contínuo.

A Aciaria 1 produzia lingotes que abasteciam a laminação de placas produzidas no laminador desbastador. Estes lingotes davam origem a placas de espessuras de 120 a 260 mm, possibilitando ao Laminador de Chapas Grossas produzir chapas de espessuras entre 6 e 150 mm.

A Aciaria 2 produz placas nas espessuras de 210 e 260 mm. Portanto, para viabilizar a laminação de chapas grossas com espessura inferior a 8 mm, era necessário laminá-las até espessuras inferiores a 140 mm no Laminador Desbastador, processo denominado de relaminação. O fluxo desse processo pode ser visto na figura 1.



Em janeiro de 1999, foi desativada a Aciaria 1 e a laminação desbastadora de placas da COSIPA. Em decorrência desse fato todos os produtos da COSIPA passaram a ser produzidos a partir de placas de 210 e 260 mm obtidas através de lingotamento contínuo.

Houve então um grande aumento na demanda do processo de relaminação, já que as chapas grossas leves respondem por 18% da produção total desse produto, produzido a partir de placas com espessuras inferiores a 140 mm. Mas, com a desativação do laminador desbastador, a COSIPA precisou viabilizar a relaminação no laminador esboçador R1, da linha de Laminação de Tiras a Quente (LTQ), ou no próprio Laminador de Chapas Grossas.

Primeiramente, a relaminação passou a ser realizada no laminador esboçador R1, durante as paradas para troca de cilindros das cadeiras do LTQ, ou nas paradas para manutenção preventiva dos outros equipamentos da linha do LTQ. Porém, este novo processo era muito complicado tanto quanto a programação ou quanto ao seu fluxo, tornando-o inviável.

A partir de julho de 1999, houve uma redução considerável no mercado de chapas grossas reduzindo a produção da fábrica a 50% da sua capacidade nominal. Com isso, todo o processo de relaminação passou a ser feito no laminador de chapas grossas. Este processo está esquematizado na figura 2.

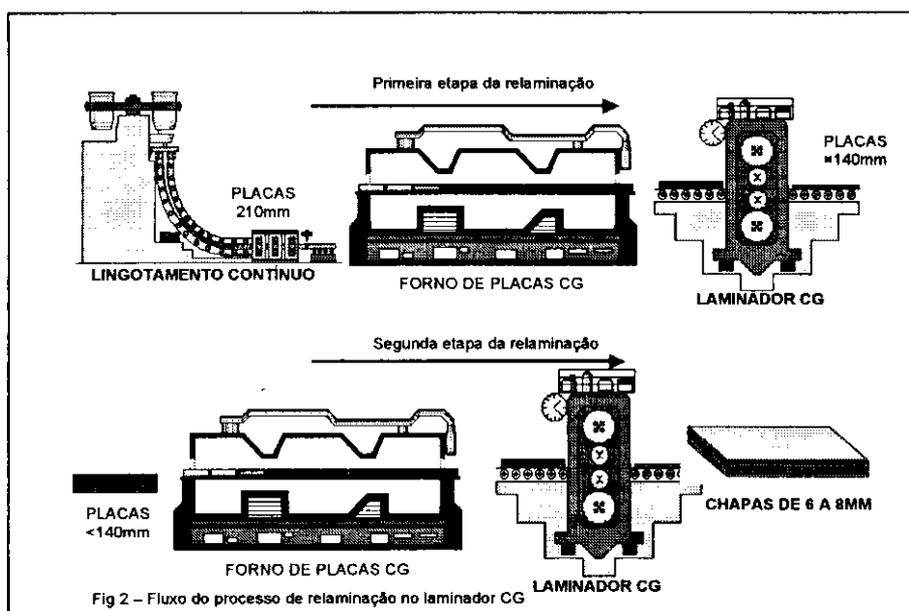


Fig 2 – Fluxo do processo de relaminação no laminador CG

Este processo foi implantado industrialmente e apresentou bons resultados operacionais. Lamentavelmente ele acarreta na perda parcial das vantagens proporcionadas pelo lingotamento contínuo, pois a placa tem de ser reaquecida, laminada e resfriada em duas etapas durante sua transformação em chapa grossa leve, acarretando no aumento do consumo energético.

O principal objetivo deste trabalho é produzir chapas de espessuras inferiores a 8 mm a partir de placas de 210 mm sem o uso do processo de relaminação.

- DESENVOLVIMENTO

Para viabilizar este projeto havia a necessidade de obter placas mais leves, de larguras inferiores a 1500 mm, até então produzidas para a laminação de chapas grossas. Isso, porém, poderia acarretar redução da produção do lingotamento contínuo. Decidiu-se então produzir placas de 210 mm de espessura, com larguras iguais a 1260 e 1110 mm para aços de média e baixa resistência, e largura de 1260 mm para aços de alta resistência. Em todos os casos se utilizou a velocidade de lingotamento típica da produção de placas para a Laminação de Tiras a Quente. Esta velocidade corresponde a duas vezes a que é utilizada durante o lingotamento de placas para o Laminador de Chapas Grossas.

Na laminação de chapas grossas foi adotado o sentido de laminação longitudinal para chapas com 6 a 8 mm de espessura e larguras entre 1800 e 2749 mm, com um índice de redução (IRE) variando entre 96 e 97,2% e um índice de alargamento (ALA) máximo de 2,2.

$$IRE = \frac{(E_1 - E_2)}{E_1}$$

$$ALA = \frac{L_2}{L_1}$$

Onde

IRE = índice de redução;
ALA = índice de alargamento;
E₁ = espessura de placa;
E₂ = espessura de chapa;
L₁ = largura da placa;
L₂ = largura da chapa.

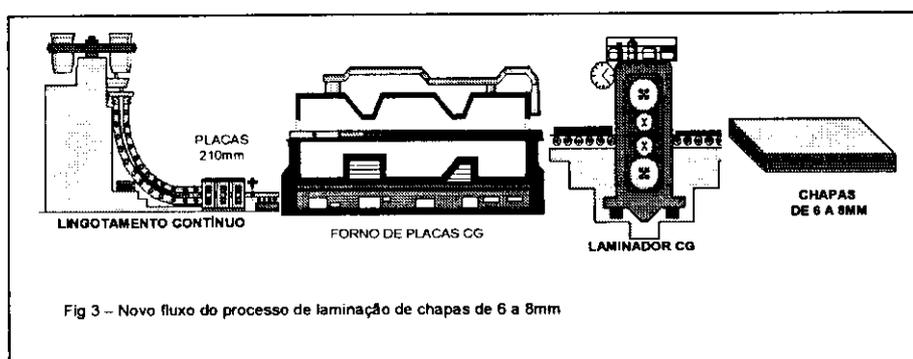
A laminação longitudinal consiste na aplicação de um passe de ajuste de forma (PAF), seguido do giro do esboço na mesa de laminação, dos passes de alargamento do esboço até atingir a largura da chapa. Em seguida, gira-se novamente o esboço e aplicam-se sucessivos passes até alcançar a espessura final da chapa.

Devido ao alto índice de alargamento na produção de chapas de 2750 a 3400 mm a partir de placas de 1110 e 1260 mm de largura, foi necessário implantar um novo sentido de laminação denominada de laminação transversal com alargamento.

A laminação transversal com alargamento, consiste em girar a placa assim que esta chega no laminador, aplicar o passe de ajuste de forma (PAF), girar o esboço após a aplicação do PAF, aplicar os passes de alargamento, girar novamente o esboço e aplicar sucessivos passes até atingir a espessura final do produto.

- RESULTADOS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a implantação de uma nova rota de produção para chapas grossas leves, ou seja, com espessuras inferiores a 8 mm, que está esquematizada na figura 3. Ela foi adotada para 97% da produção de chapas leves com resistência mecânica média ou baixa, e para 52% da produção desse mesmo material, na versão com alta resistência mecânica.



Houve uma redução no custo de produção da ordem de 30 dólares por tonelada e um aumento de 6% no rendimento global dos produtos de espessuras inferiores a 8 mm.

A eliminação de uma etapa de reaquecimento de placas no processo global de produção de chapas grossas leves proporcionou uma supressão do consumo de combustível da ordem 1.500.000 Nm³ de gás natural e de coqueria por mês, o que representa uma redução no custo de produção de 7 dólares por tonelada de chapa.

- CONCLUSÕES

A implantação deste novo fluxo de produção permitiu manter a linha de laminação de chapas grossas fabricando apenas produtos acabados, que efetivamente contribuem para o faturamento da empresa.

A adoção da velocidade de lingotamento contínuo típica da produção de placas destinadas à laminação de tiras a quente para a fabricação de placas destinadas à produção de chapas grossas proporcionou um aumento considerável na pro-

dução, além da maior flexibilidade da programação da aciaria devido a utilização das três máquinas de lingotamento na fabricação de placas para a laminação de chapas grossas.

Atualmente, 98% das placas processadas no laminador de chapas grossas são de espessura de 210 ou 260 mm, o que facilita a programação dessa linha de laminação.

Houve uma redução em 7 dias no *lead time* dos produtos de 6 a 8 mm produzidos pelo laminador de chapas grossas, possibilitando maior agilidade no atendimento dos clientes.

A economia de energia proporcionada pela implantação deste projeto, também gerou benefícios ambientais, os quais são extremamente bem vindos, além de promover a preservação de recursos energéticos para o futuro.

- ABSTRACT

**PRODUCTION OF THIN PLATES FROM 210 mm THICK
CONTINUOUSLY CAST SLABS**

The main purpose of this work was to minimize energy consumption during the production of thin plates through the modification in steelmaking and plate rolling processes. The alterations in the continuous casting process make feasible the production of narrower slabs with high quality index, while maintaining the same production rate as casting speed was increased in 85%. Plate rolling operation was adapted to allow the use of narrower slabs and a new process including transversal rolling with broadsizing step. These modifications allowed production costs savings of about US\$ 30 per ton of plate, a 6% increase in the metallic yield ratio and a significant elevation in the productivity of the steel shop and plate mill line. And last but not the least, oportune ecological benefits due to the supression of the burning of 1,500,000 Nm³ of natural and coke oven gas per month.

Keywords: plates, energy consumption; transversal rolling with broadsizing step