

PLANEJAMENTO SEMANAL DO LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE DA C.S.T.

Ivo Novaes Abrahão¹
Eduardo Augusto Coelho²
Pierre Beghin³

Resumo :

A CST desenvolveu este projeto dentro do conceito de planejar a produção do LTQ com maior horizonte, visando obter maior estabilidade operacional, priorizar prazos de entrega e integração da programação do laminador de tiras a quente com o processo de programação e resultado da Aciaria.

O projeto foi concluído e implantado proporcionando o planejamento detalhado da carteira de pedidos do LTQ, considerando as restrições de processo, programação e resultados de Aciaria, datas limites de laminação e de entrega, e fluxos de produção.

O plano semanal apresenta como resultado um conjunto de seqüências de laminação, permitindo à análise detalhada de todos os itens relevantes, tais como tamanho das seqüências, fluxo de material, distribuição de material de abertura, larguras e espessuras críticas e respeito às datas limites de processo e entrega.

Palavras chaves:

BetaPlanner, Programação da produção, planejamento semanal, LTQ

41° Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos
Joinville – 26-28 Outubro 2004

¹ Especialista Planejamento e Programação da Produção C.S.T.

² Especialista Planejamento e Programação da Produção C.S.T.

³ Consultor A.I.Systems

Introdução

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) é uma das principais fornecedoras mundiais de placas e bobinas de aço. A CST produz 100% das suas placas através do lingotamento contínuo, possui um moderno laminador de tiras a quente. A produção anual é de 5 milhões de toneladas/ano de aço. O projeto de planejamento semanal do LTQ foi implantado usando o sistema BetaPlanner Mid Term.

O objetivo da solução proposta é de gerar a programação semanal do laminador de tiras a quente atendendo aos seguintes requerimentos:

- Respeitar as regras de laminação;
- Determinar e minimizar a quantidade e tipos de chances necessárias para absorver a demanda semanal;
- Respeitar as datas de laminação requeridas;
- Respeitar as restrições de fluxo de produção.

Como resultado, o planejamento semanal gera o requerimento de placas para a Aciaria.

Os benefícios resultantes do uso do sistema são:

- Um melhor atendimento a data de entrega, sobretudo para pedidos de larguras críticas;
- Minimizar setups do laminador (chances de maior quilometragem média);
- Menor tempo de resposta para o usuário, e agilidade para simulações;
- Melhor visão sobre o horizonte programado;
- Geração de requerimento de placas para Aciaria baseado no planejamento de seqüência de laminação;
- Integração da programação de enformamento a quente entre a Aciaria e o LTQ.

Descrição do problema

Na programação do laminador de tiras a quente o objetivo é atender aos pedidos dos clientes. Estes pedidos podem possuir placas disponíveis no pátio e também saldos a produzir na aciaria.

O laminador da CST, como todos laminadores de tiras a quente, tem macro restrições inerentes ao próprio processo, que podemos resumir nos principais itens, a seguir:

- Chances de laminação:

As placas devem ser programadas de forma a compor um lote de material e pedidos que podem ser laminados consecutivamente em um programa de produção.

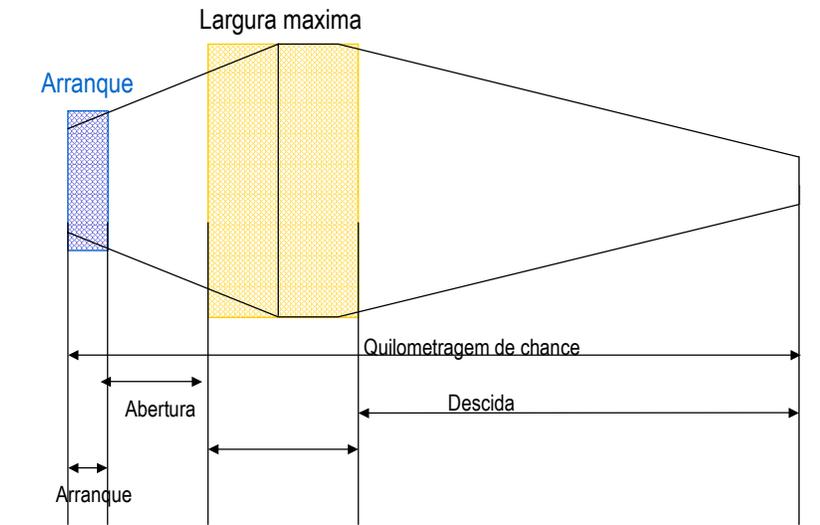


Figura 1 – Configuração de chances de laminação

- Seqüência de padrões dimensionais

O desenho de uma chance de programação é composto por uma seqüência de “zonas” que definem a seqüência de padrões dimensionais aceitáveis para um tipo de chance. A zona de arranque é típica por compor-se de material estreito e grosso, e de pedidos escassos.

Os pedidos com dimensões de arranque também podem ser laminados na zona de descida da chance.

Zonas intermédias (depois do aquecimento do laminador e antes de um desgaste crítico dos cilindros) são as mais apropriadas para laminar pedidos com requerimento de qualidade superficial.

- Quilometragens de programação mínimas e máximas

Por razões de qualidades superficiais dos cilindros de laminação, as seqüências têm uma quilometragem máxima por programa, por zona ou por conjunto de zonas de laminação. O mínimo deve ser respeitado também para uso econômico e otimizado dos cilindros.

- Máxima quilometragem na mesma largura

Por questões de qualidade superficiais, e de forma a evitar marcas nas bobinas, um máximo de 40 quilômetros é aceito na mesma largura dentro de uma chance.

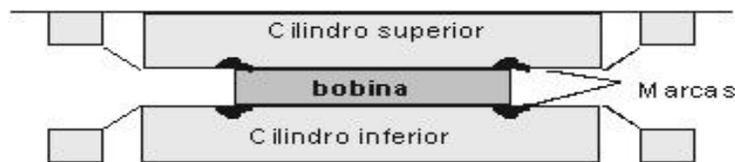


Figura 2 – Modelo de desgaste de borda dos cilindros

Esta restrição deve ser respeitada pela programação semanal de forma a distribuir os pedidos de demanda concentrada em certas larguras críticas entre as diversas chances da semana, prevendo a tempo a capacidade para estes pedidos, de forma a respeitar a data de entrega.

- Restrições de fluxo:

A restrições de fluxo determinam os objetivos diários por tipo de produto de forma a balancear as rotas de produção, evitando gargalos ou rupturas nos processos subseqüentes da cadeia produtiva e logística.

Estas restrições definem o volume diário de pedidos necessários para a linha de acabamento e a linha de tesoura.

- Disponibilidade de placas, frias e quentes

Cada placa tem uma hora de disponibilidade e uma janela de tempo na qual a placa é considerada quente (dependendo da programação e resultado de produção das máquinas de lingotamento contínuo).

Solução do problema:

O objetivo consiste em calcular a combinação de tipos de chances que atendem da melhor forma ao volume de pedidos em carteira para as datas prometidas: minimizando o numero de chances na semana, maximizando a quilometragem das chances individuais, respeitando a disponibilidade de material, agrupando as placas quentes ou formando lotes de placas virtuais, de tal forma que a distribuição dos programas em cada dia da semana respeite os objetivos diários de fluxo por família de produtos. Desta forma se otimiza o balanço entre objetivos de atender a data de entrega, fluxos de produção e regras de chances de laminação.

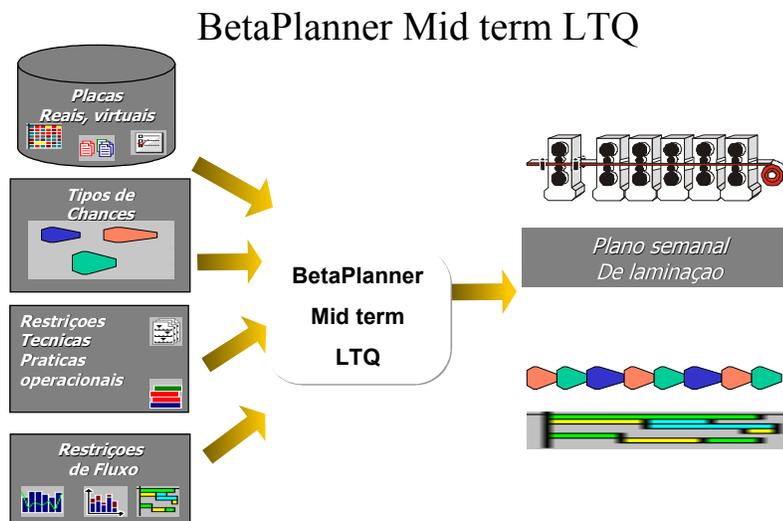


Figura 3 – BetaPlanner Mid term LTQ

Implantação do sistema

Interfaces com o Nível 3

O sistema de Nível 3 da CST gera os dados de entrada para o BetaPlanner Mid Term, tais como: placas previstas no programa de aciaria, e placas virtuais correspondentes ao saldo de pedidos e principalmente a lista de placas reais presentes no pátio.

Configuração do sistema

As definições técnicas das chances foram configuradas em base as regras de laminação definidas para a programação diária, de forma a aproximar-se o máximo possível da realidade e facilitar a manutenção do sistema e das regras.

Existem 6 tipos de chances básicas (fina, grossa, micro-ligados, comum, ultrabaixo carbono e relaminação).

A placa tem como atributo à hora de produção real ou prevista, e a hora de disponibilidade para produção, permitindo a programação das mesmas.

O programador configura o calendário semanal, prevendo os períodos de manutenção do LTQ. O programador pode configurar restrições ou imposições de tipo de chances em certos dias por definição operacional (por exemplo, para impor uma chance de ajuste, depois de uma manutenção dos cilindros de apoio).

O programador configura ou importa restrições de fluxo por grupo de pedidos, de forma a balancear a carga de material a ser produzido na linha de acabamento (hot skin pass) e a linha de corte.

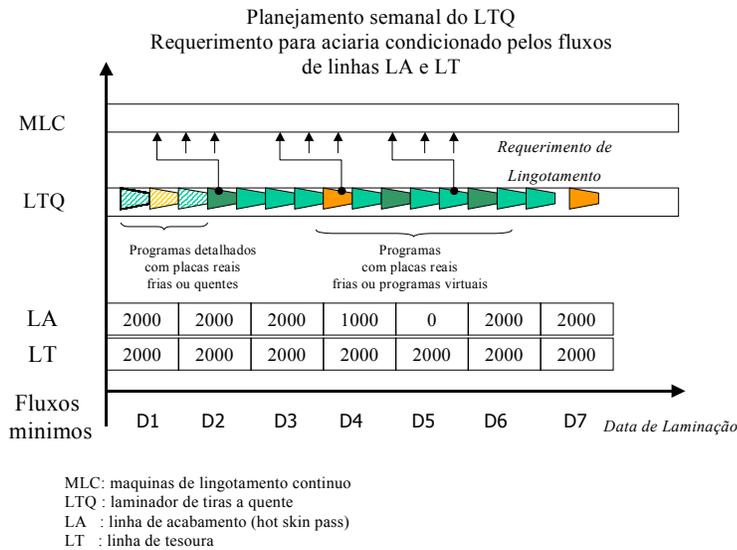


Figura 4 – Balanço do fluxo de produção no planejamento semanal

Resolução do plano semanal

O usuário roda o solver do Betaplanner Mid term. O tempo de resposta é de alguns minutos para a programação semanal, permitindo uma primeira análise do resultado. É possível também processar uma programação detalhada de

forma a ter uma programação mais fina para as 5 ou 8 primeiras chances por exemplo. Neste caso o tempo de resposta é de 10-15 minutos.

O BetaPlanner Mid term tem uma configuração de chances de carga fria e chances de carga quente. As chances de carga quentes têm uma definição específica e somente aceitam placas que podem ser processadas a quente, sem necessidade de condicionamento. Além disso, a definição das chances de carga quente aceitam unicamente placas programadas dentro da janela de tempo de 22 horas depois da fabricação, ou em médio prazo chances de material virtual sem placas reais.

Saída para o Nível 3

O plano semanal do LTQ é enviado para o nível 3. Ele permite gerar a demanda para aciaria correspondendo à programação de placas virtuais, com requerimentos de pedidos lotes, com uma data revisada de lingotamento, correspondendo a data de programação no LTQ subtraída do lead-time.

Conclusão e perspectivas

A programação diária chance por chance, sem projeção semanal, não permite ter uma visão de qual será o volume de pedidos que sobrarão no final da semana, mais que não formarão lotes de pedidos programáveis em uma chance, comprometendo a data de entrega.

A programação semanal do LTQ permite distribuir de forma ótima os pedidos de largura crítica, usar de forma mais apropriada as zonas de cilindros para pedidos com restrição de qualidade superficial, reservar pedidos para zonas de arranque e distribuir pedidos admissíveis em vários tipos de chances de forma a completar da melhor forma a quilometragem de cilindros.

Os próximos passos são a resolução do fluxo de produção de forma mais detalhada por família de produto de forma a condicionar a resolução do planejamento semanal com fluxos por modais de transportes marítimos, ferroviários e rodoviários de forma a melhorar o balanço da carga nas áreas de despacho.

HOT STRIP MILL WEEKLY SCHEDULING AT C.S.T.

Ivo Novaes Abrahão⁴
Eduardo Augusto Coelho⁵
Pierre Beghin⁶

Abstract

CST has developed this project in order to be able to schedule the hot strip with a longer horizon, looking forward to a better operational stability, respecting due dates, and integrating the scheduling of the hot strip mill with the casters schedules.

The project has been implemented, supplying the planning for the hot strip orders, considering process constraints, forecast schedules of the casters, milling due dates and production flow constraints.

The weekly schedules consists in a sequence of rounds of different coffin types, and the system allows to analyze all relevant indicators as program length, material flow, distribution of startup material, distribution of critical width, jump rules and due date scoring analysis.

Keywords:

BetaPlanner, production scheduling, weekly planning, hot strip mill

41° Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos
Joinville – 26-28 Outubro 2004

⁴ Planning and Scheduling specialist C.S.T.

⁵ Planning and Scheduling specialist C.S.T.

⁶ Consultant A.I.Systems