Lingotamento Contínuo

Oswaldo Guimarães 6482628
Stuart Blackaby 6484422
Edmundo Arlindo 5432901

Introdução

- Lingotamento contínuo é o processo de solidificação contínua de um metal fundido homogêneo.
- Utiliza-se um molde de cobre refrigerado e em seguida um segunda etapa de resfriação com jatos de água.

Problemas

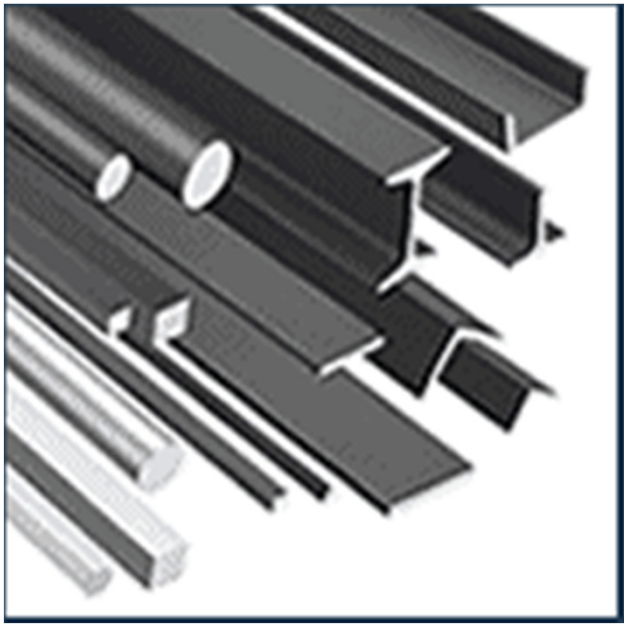
- Inclusões
- Cavidades
- Dobras
- Trincas
- Porosidade

Importância

•~90% da produção em massa de aço

•Processo de maior eficiência de custo e energia, gerando um produto de qualidade consistente.

Perfis dos lingotes

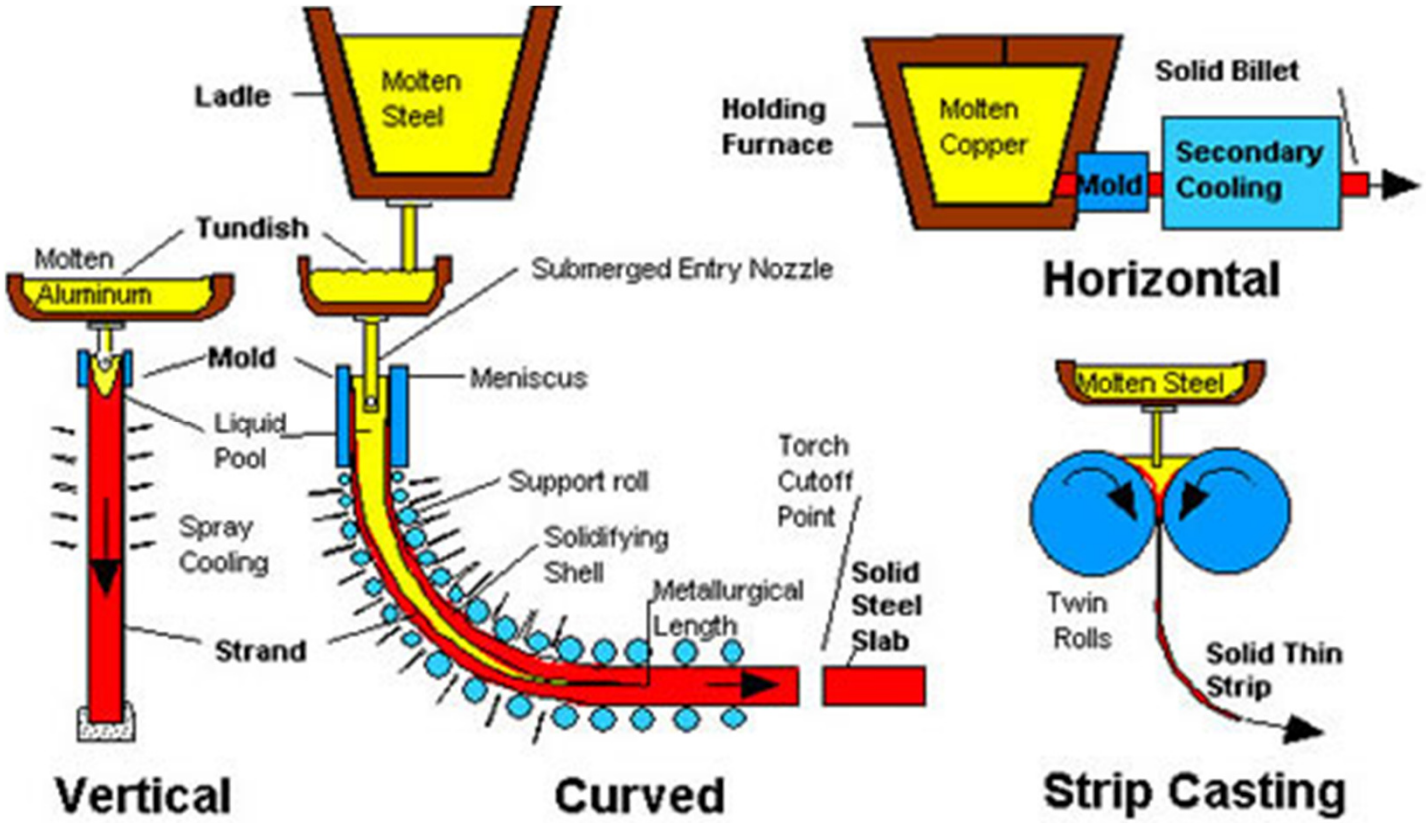


- Barras chatas, redondas e quadradas
- Blocos
- Cantoneiras
- Perfil U,I,T
- Perfil estrela
- Tarugo, laminados
- Placas para relaminação

Processo

- O metal líquido solidifica na parede do molde é simultaneamente puxado pelo fundo a uma taxa que mantém a interface solido/liquido em uma posição fixa com o tempo.
  - O material é extraído por um sistema de rolos e suportes.
  - Segunda etapa de resfriamento utiliza sprays de água até que a solidificação esteja concluída.

Diagrama


Ladle
Molten Steel
Tundish
Molten Aluminum
Mold
Liquid Pool
Spray Cooling
Strand
Vertical
Submerged Entry Nozzle
Meniscus
Support roll
Solidifying Shell
Metallurgical Length
Torch Cutoff Point
Solid Steel Slab
Curved
Holding Furnace
Molten Copper
Mold
Secondary Cooling
Solid Billet
Horizontal
Molten Steel
Twin Rolls
Solid Thin Strip
Strip Casting

Processo

- Um distribuidor de metal líquido abastece o reservatório.
- O molde oscila verticalmente para impedir que o metal cole na parede do molde. Lubrificantes são usados que também removem impurezas.
- Podem ter vários moldes para o mesmo reservatório.
- Molde tem geometria cônica para seguir a contração do metal, evitando defeitos superficiais.
- Vídeo - Oscilação do Molde e Lubrificante

Solidificação

- Ao sair do molde somente uma camada superficial esta solida. A casca e segurada por rolos resfriados a água.
- Após a câmara de spray, o lingote passa por rolos de laminação para tirar tensões da curva, e em seguida é cortada.

Solidificação

- **Velocidade de lingotamento** determina o tempo de contato com o molde, portanto a espessura da casca sólida.
- Velocidades baixos => Menor rentabilidade
- Velocidades altos => Risco de ter um *Breakout.*

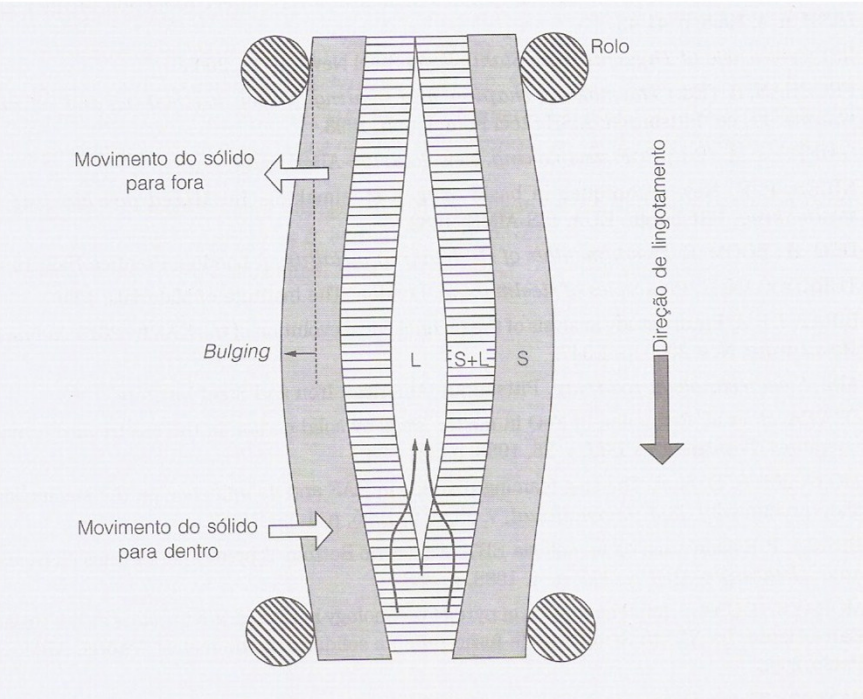
Breakout – Onde a casa sólida rompe despejando metal líquido. Pode ser causado por uma temperatura muito elevada ou se a casca colar no molde ou rolo.

Solidificação

- Durante a solidificação ocorre uma contração de aproximadamente 4%.
- Essa contração gera porosidades, que devem ser evitados.
- Regulando a posição dos rolos de suporte do veio e do movimento do líquido no seu interior pode-se compensar o efeito de solidificação.

Defeitos

- *Bulging*- Quando o sólido cresce para fora devido ao pressão do liquido interdendrítico ao ser espremido pelos rolos.
- Isso se da a distancia inapropriada entre rolos.

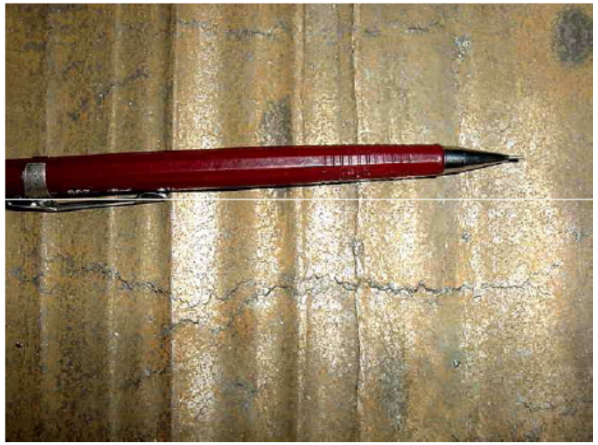


Defeitos

- **Trincas longitudinais:** Causado pelo escoamento turbulento no molde.
- Para evitar o defeito:
  - Reduzir transferencia de calor no molde
  - Minimizar turbulencia no escoamento
  - Evitar quedas grandes na temperatura.

Defeitos

- **Trincas Transversais:** Ocorrem em máquina curva, devida a oscilação elevada, e ciclos de aquecimento e resfriamento.
- Oscilação gera segregação e precipitação nos contornos de grão, aumentando o risco de fratura.



Defeitos

- **Trincas Estrela:** São geradas dentro do molde, e formada por nódulos ou camadas de cobre fundido.
- A quantidade desse defeito pode ser diminuído usando pós fluxantes que lubrificam o contato metal/molde.

Vídeo

Vídeo - Lingotamento Contínuo