

Processos de Fundição do Alumínio



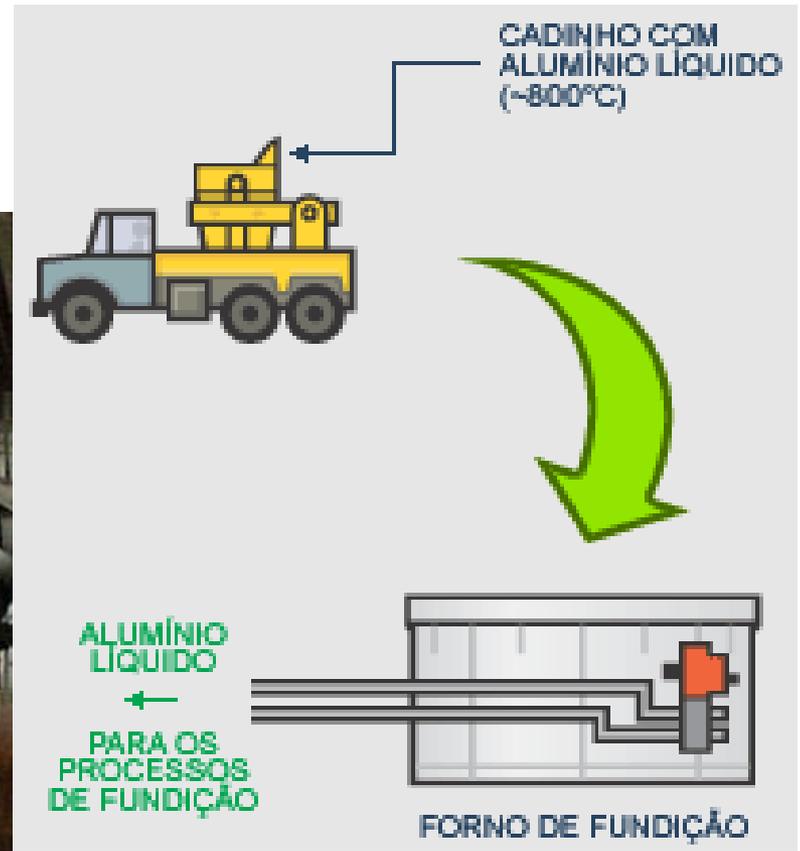
Companhia Brasileira de Alumínio

Ramón S. Cortés Paredes, Dr. Eng^o.
LABATS/DEMEC/UFPR
2017

Matéria-Prima



Forno de Fundição



A fundição é o ponto de partida para a fabricação de todos os produtos.

É lá também que se preparam as diferentes ligas de alumínio, destinadas a diferentes tipos de produtos e aplicações.

- A obtenção do alumínio a partir da **bauxita** efetua-se em três etapas:
 - Mineração,
 - Refinaria, e
 - Redução.

- A bauxita é extraída, lavada e secada antes de ser enviada à Refinaria onde se produz o alumínio.

Minas de **#bauxita** em Itamarati e Poços, MG, em Trombetas e Paragominas(PA); projetos em Pitinga(AM), e em Juruti velho(PA)

#fundições de alumínio em Barcarena, prox. Belém(PA), em Ponta da Madeira, São Luiz(MA), e na BA, MG (Poços), RJ e SP(Alumínio)

Pontos destacados da indústria metalúrgica eletro-intensiva no Brasil. Localizações e rotas aproximadas na cartografia a seguir :

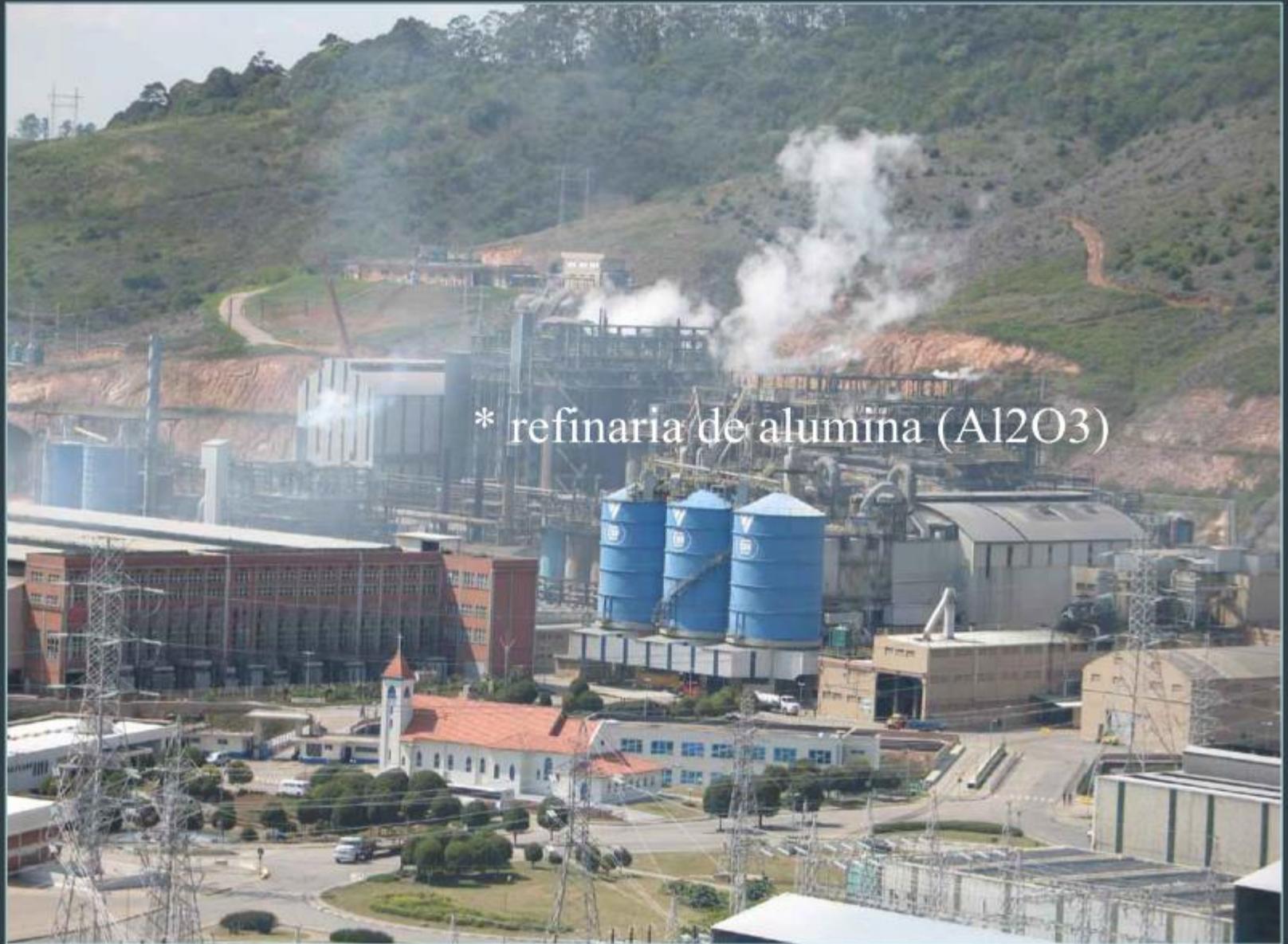
#cassiterita(estanho) em Pitinga(AM) e Bom Futuro(RO); fundições em SP (Sant Parnaíba) e MG (S J del Rey);

#níquel em São Felix-Niquelândia(GO) e em Canãa dos Carajás(PA);

#ferro, #manganês em Carajás (PA) e em MG,

#cobre em Carajás(PA); **#ouro** em Serra Pelada e Mãe Maria (PA), decrescente, o **#manganês** na Serra do Navio(AP), desativado;

#fundições de ferro-gusa e ferro-silício, em Marabá, Tucuruí(PA) e em Açailândia e Santa Inês(MA), e em MG ; fundição de **#cobre** em Camaçari, Bahia; projeto em Salobo, Carajás, PA.



* refinaria de alumina (Al_2O_3)

fabricação de alumina, por lixiviação química, método conhecido como processo Bayer.



* salas de fornos, no prédio da ultima ampliação realizada (2003/4)



O consumo específico nos fornos é da ordem de **14 a 15 kwh/kg** mas, o processo é instavel, os índices podem variar muito entre cada bateria de fornos, e em cada turno de revezamento,





Nos fornos que visitamos, a corrente elétrica (contínua) é nominal 125 000 Amperes. Os fornos mais velhos tinham corrente de 85.000 A. Os operadores disseram que aqueles fornos poderiam produzir até uns 930



quando os gases formados na reação não são devidamente aspirados pelas coifas nem devidamente queimados pelos pequenos flares, acabam se acumulando entre o fundente e a crosta, podendo explodir; quase sempre “isolando” parcialmente a corrente elétrica; aí, o sistema dá o alarme, o trator-ferrame

Beispielhaft für internationale Interessen im Amazonasraum:
Produktionsarbeiter bei Albras in Barcarena



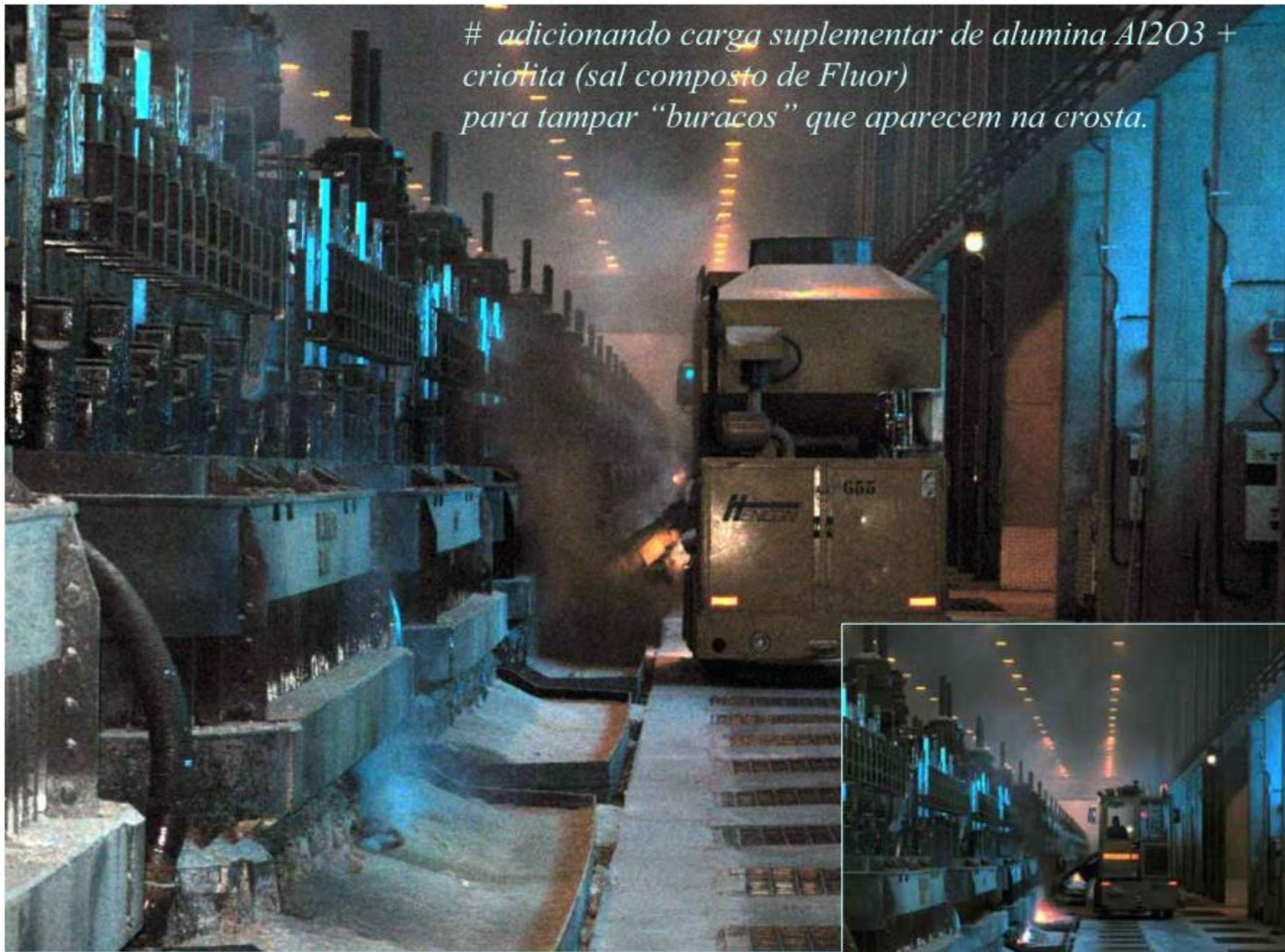
alumínio metálico pela redução eletrolítica da alumina em um banho de criolita natural ou sintética fundida (Na_3AlF_6), método conhecido como processo Hall-Héroult

Die Branche setzt weiter auf Expansion:
Aluminiumproduktion in Karmoy, Norwegen



Operária "piloteando" forno de redução eletrolítica na fábrica NORSK HYDRO em Karmoy, Noruega.

adicionando carga suplementar de alumina Al_2O_3 +
criolita (sal composto de Fluor)
para tampar "buracos" que aparecem na crosta.



Matéria-Prima



Alumínio líquido retirado das cubas eletrolíticas

A principal matéria-prima utilizada na fundição é o alumínio primário, vindo diretamente das salas fornos, no estado líquido, a aproximadamente 800 °C.

Ele é introduzido nos fornos de fusão, por meio de cadinhos com capacidade média de 5 toneladas.

O alumínio puro recebe então a adição de outros elementos para a formação das ligas.

Produtos Fundidos



[Ligas de alumínio.htm](#)

Tarugos



Tarugos Estocados

São produzidos pelo sistema de vazamento DC (Vazamento Vertical) com tecnologia Wagstaff Air Slip Hot Top, com tratamento de homogeneização e resfriamento controlado.

Tarugos



Os tarugos CBA apresentam acabamento superficial liso, isento de óxidos e gases e estrutura metalúrgica refinada o que confere ao tarugo qualidade superior ao processo convencional.

Fundição contínua de tarugos

Tarugos



Tarugos enfileirados após a fundição

Como resultado, é possível aplicar menor pressão de extrusão e maiores velocidades de extrusão e obter rendimento metálico otimizado, além de vida mais longa para as matrizes.

Tarugos



Embora normalmente sejam utilizadas ligas da série 6XXX para produção dos tarugos, outras ligas poderão ser utilizadas, mediante solicitação.

Bobinas por Fundição Contínua (Caster)



Bobinas Caster aguardando transporte

Possuem tratamento em linha de desgaseificação, filtragem e refino do grão, resultando em um material com padrão CBA de qualidade metalúrgica e mecânica para relaminação.

Bobinas por Fundição Contínua (Caster)



São produzidas pelo sistema de vazamento 3CM (Fundição Contínua entre Cilindros).

Bobina Caster sendo posicionada para transporte

A linha de produtos inclui: laminados em **placas** de várias dimensões e em **bobinas**, incluindo **folhas** de alumínio para utensílios e recipientes como bandejas tipo marmitex com espessura de 35 micra, e **folhas tipo papel** para embalagem, até 6 micra. A maioria dos semi-acabados e dos laminados é fabricado com algum tipo de **liga de alumínio** (mais de 95% com proporções de x% ou 0,x % de ferro, de níquel, de magnésio, de cobre as vezes.









Lingotes



Lingotes empilhados

Os lingotes produzidos pela CBA são destinados à refusão. São utilizados como matéria-prima para indústrias de alumínio secundário.

Lingotes



Lingotes empilhados

São produzidos em duas ligas diferentes:

99,7% - Lingote que contém, no mínimo, 99,7% de alumínio (0,10% Si máximo e 0,20% Fe máximo)

8011 - Lingote com Fe e Si na composição.

Lingotes

Os lingotes são obtidos a partir da solidificação do alumínio em moldes permanentes (coquilhas), com resfriamento controlado.

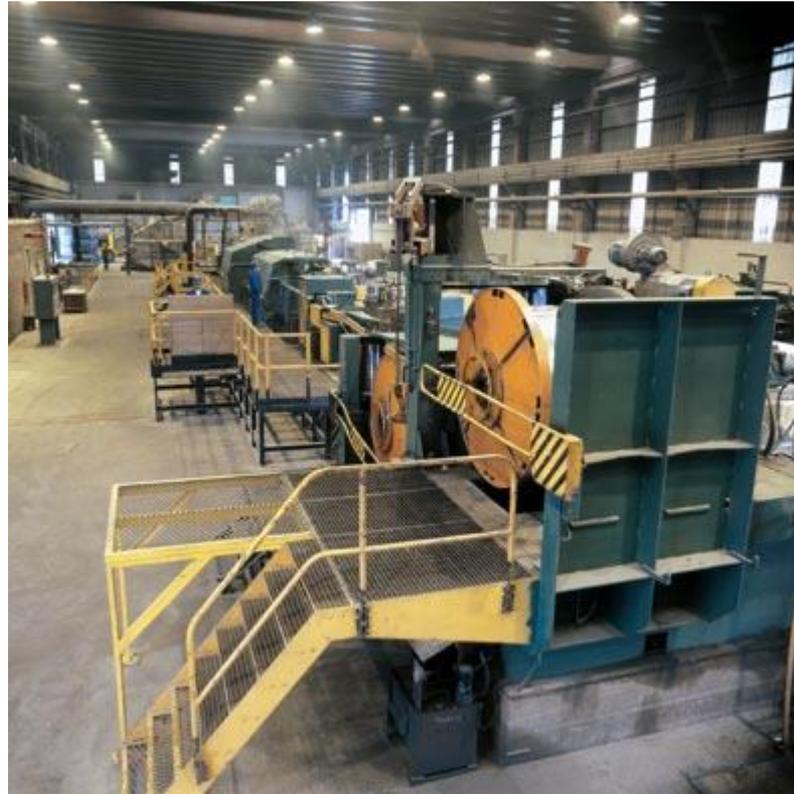


Detalhe do lingote após a fundição

Vergalhões Properzi

O vergalhão pode ser vazado nas ligas AA1370 e AA1350. O metal utilizado para ambas recebe um pré-tratamento com bórax, destinado a melhorar a condutibilidade elétrica do material.

Produção de bobinas de Vergalhões Properzi



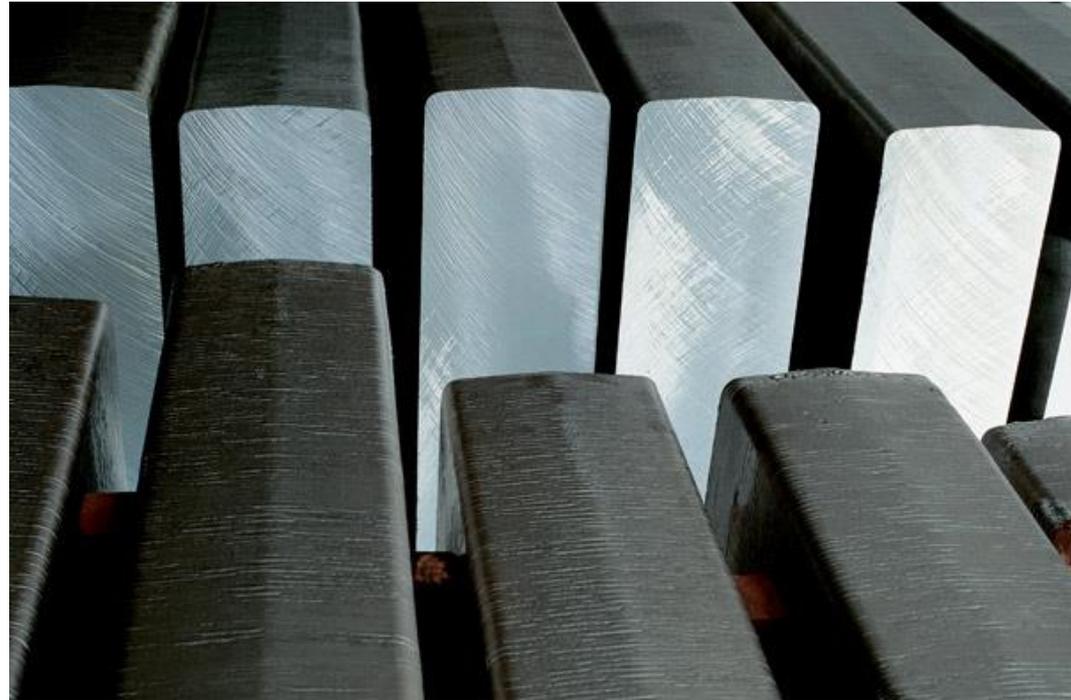
Produção de bobinas de Vergalhões Properzi



Placas



Transporte da placa após fundição

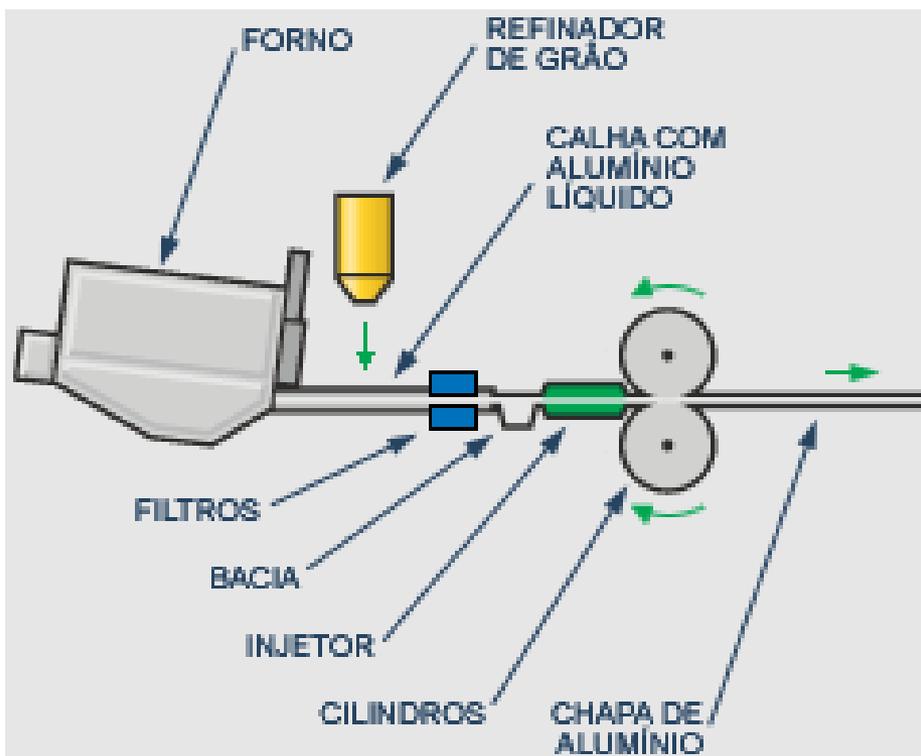


Seção transversal da placa após acabamento

As placas fundidas CBA para laminação a quente são vazadas pelo sistema DC (Vazamento Vertical) com equipamentos de tecnologia Wagstaff.

Processos de Fundição

Fundição Contínua - Chapas



O processo de vazamento contínuo de chapas, utiliza equipamentos baseado no processo Continuous Casting between Cylinders. A CBA possui atualmente 8 equipamentos desse tipo, sendo que dois deles, pertencem à geração dos mais modernos do mundo com capacidade média de produção de 200 toneladas/dia.

Fundição Contínua - Chapas



Durante o processo contínuo, o metal líquido dentro do forno escoa por uma calha onde recebe adição de refinadores de grão, passa por um filtro cerâmico e um filtro de bolas para então chegar ao injetor que distribui o metal entre os cilindros. Neste contato, o alumínio líquido perde calor e solidifica na forma de chapa.

Equipamento para fundição contínua de chapas

Fundição Contínua - Chapas



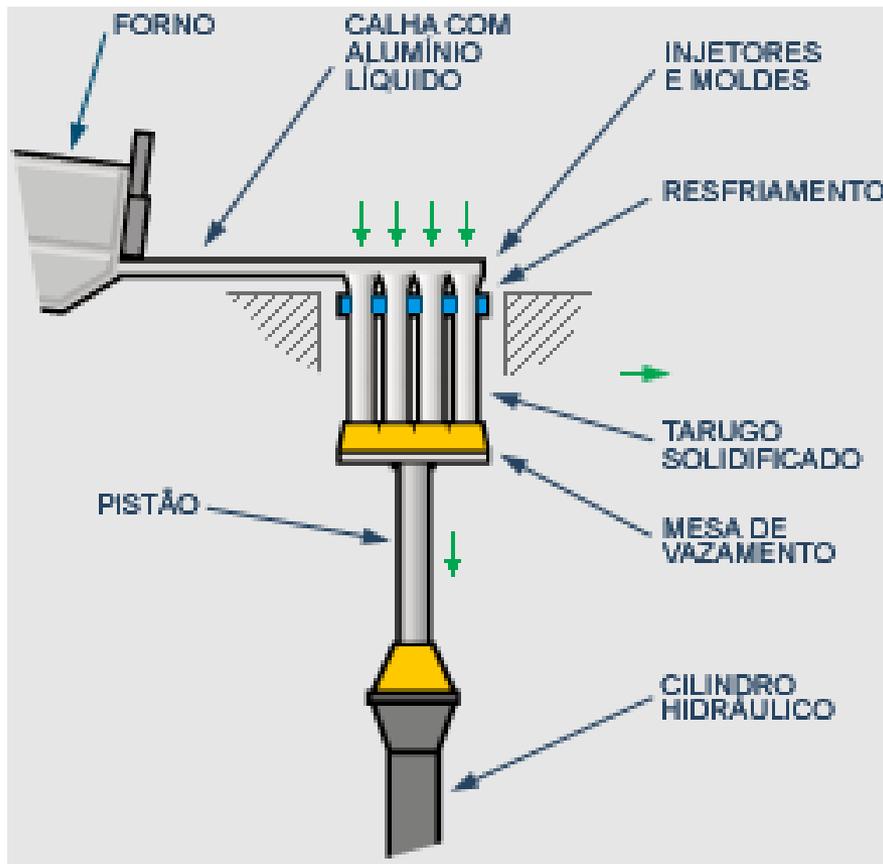
Equipamento para fundição contínua de chapas

Fundição Contínua - Chapas



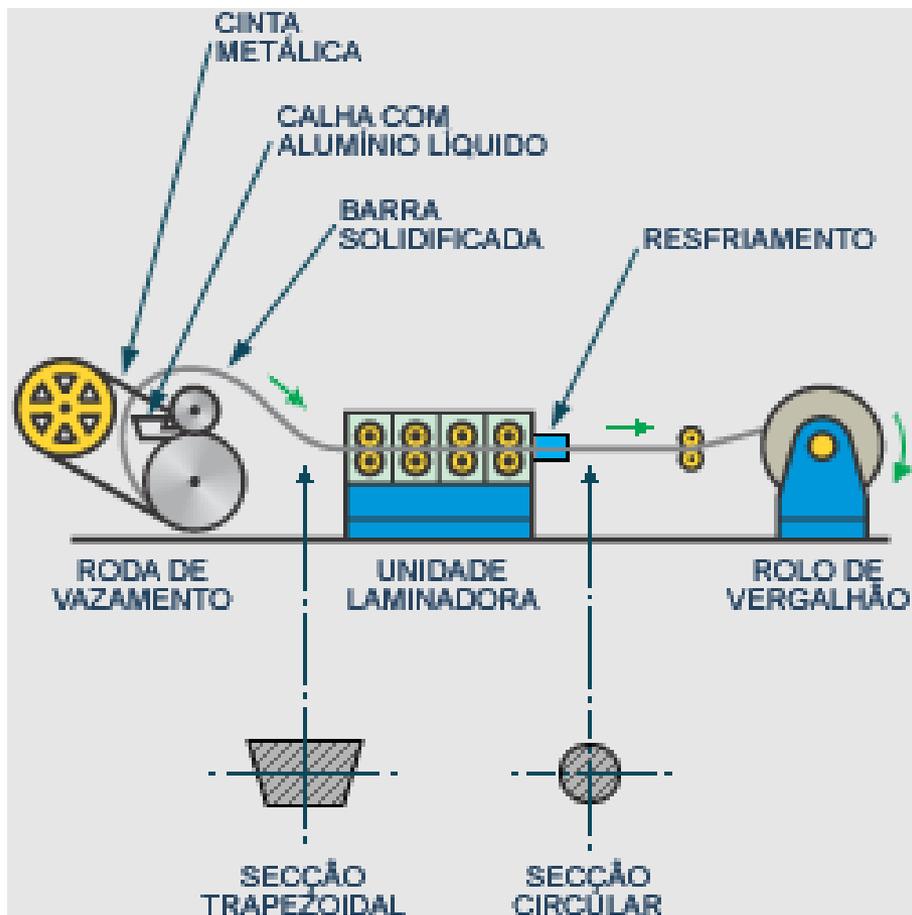
Bobina de chapa fundida

Fundição Contínua - Tarugos



O metal líquido proveniente dos fornos de fusão e salas de redução, alimentam o forno de espera que escoar o metal líquido por uma calha, passando por um sistema de degaseificação e filtragem, até a mesa de vazamento, na qual o metal é distribuído por diversas cavidades onde estão localizados os moldes. Um pistão localizado abaixo da mesa, inicia o procedimento de descida à medida que o metal é adicionado no molde, formando o tarugo.

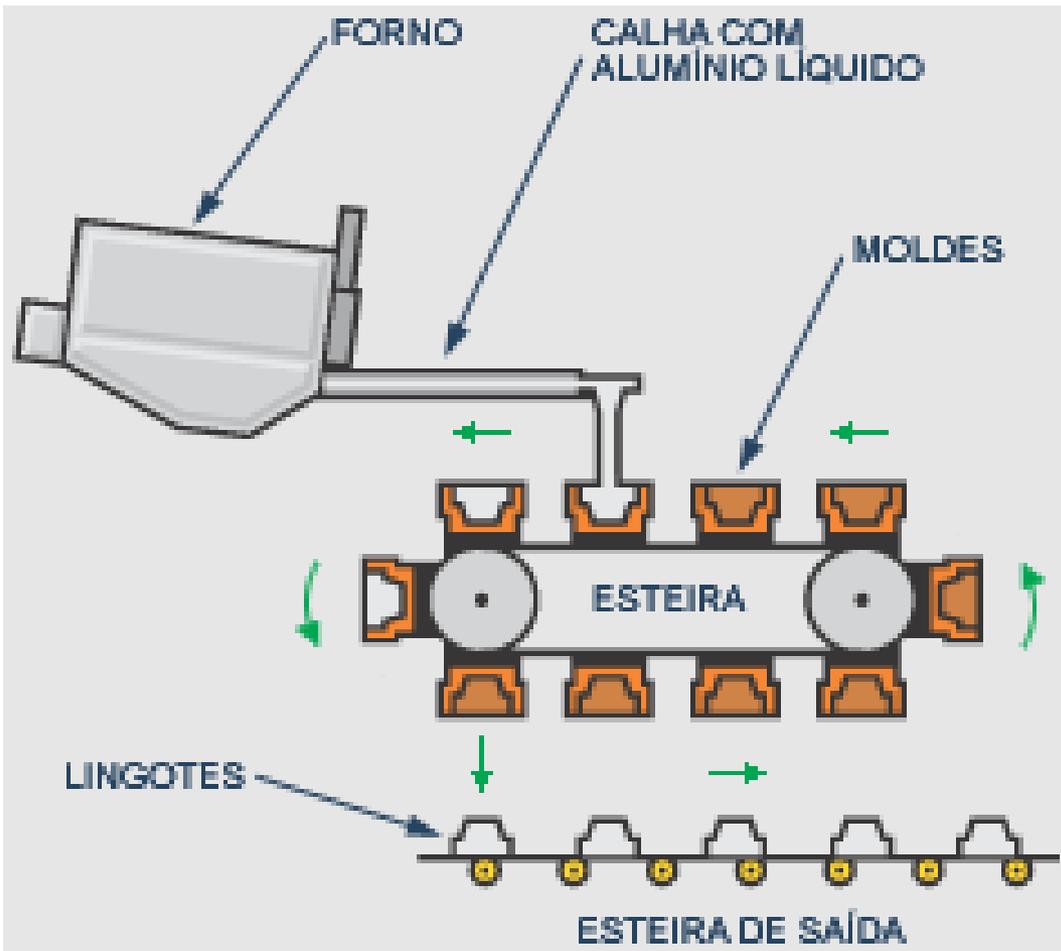
Fundição Contínua - Vergalhões



No método de fundição contínua de vergalhões, o alumínio líquido é introduzido através de uma calha refratária, passando por um sistema de desgaseificação até a roda de vazamento, que possui um canal trapezoidal por onde escoo o metal. À medida que a roda gira, o metal, ainda em estado líquido, é mantido na ranhura por uma cinta metálica que envolve a roda. O alumínio então perde calor e rapidamente se solidifica, formando uma barra contínua de seção trapezoidal.

A barra passa então por uma série de estações laminadoras que conformam a barra e reduzem a sua área transversal, até que ela assumo as dimensões desejadas e a seção circular. Após a laminação e o resfriamento do vergalhão, ele é adequadamente bobinado em rolos de aproximadamente 2 ton.

Lingotes



Os lingotes são produzidos num equipamento contínuo por meio de um processo simples, em que o metal líquido é adicionado a uma esteira de vazamento composta de 200 moldes metálicos. O metal se solidifica em contato com o molde, formando o lingote propriamente dito.

Lingotes



Cada lingote tem massa média de 22,5 kg e a máquina tem uma capacidade nominal de produção de 20 ton/h. O desenho característico do lingote está relacionado com a facilidade de empilhamento e evita que haja acúmulo de água entre os mesmos.