

Fabricação de Aço Carbono

Embora uma pequena quantidade de ferro é usada para fabricar ferro fundido, a maior parte é purificada para uma liga chamada aço.

Ferro gusa: C = 4%, Mn = 1%, Si = 1%, S = 0.01-0.5 %.

Aço típico: C < 0.2%, Mn < 0.2%, Si < 0.02%, S < 0.05%.

Gusa : Frágil devido aos elevados teores de carbono, fósforo, enxofre

Carbono : fragilidade associada a Fe_3C

Enxofre : sulfetos conduzem a fragilidade a quente

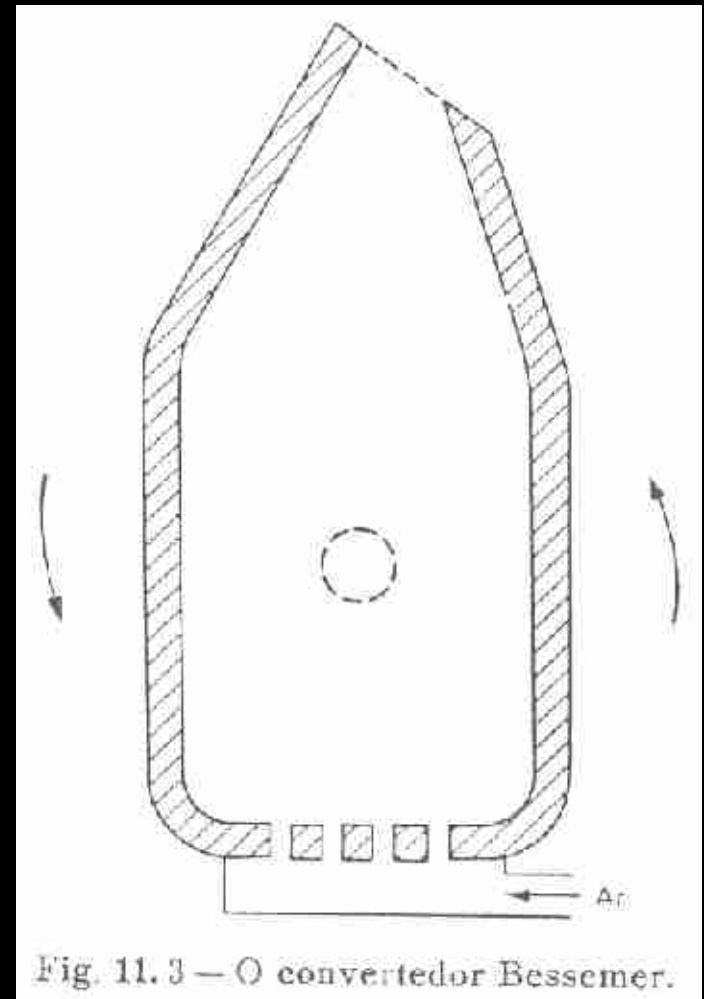
Fósforo : Fe_3P conduz a fragilidade a frio

Idade moderna do aço => Henry Bessemer (1856)

Aplicação de jato de ar quente à gusa líquida

Descobertas:

- O ar elimina rapidamente o carbono e o silício do gusa;
- O calor liberado na oxidação das impurezas é suficiente para elevar a temperatura do material até 1600-1650°C, mantendo-o líquido.



Aço original Bessemer => alto oxigênio => formação de bolhas de CO no resfriamento.

Solução dada por Robert Mushet em 1857: desoxidação através da adição de manganês na forma de Fe-Mn. Outra vantagem do Mn, formação de glóbulos de MnS.

Escória formada principalmente por SiO_2 , FeO e MnO.

Processo falhou para o processamento de gusas fosforosas, o fósforo continuava no aço. O refratário do convertedor era de argila refratária, é, um processo ácido. O fósforo não pode ser eliminado do ferro sob estas condições, porque o seu próprio óxido é ácido e não pode portanto ser escorificado com fundentes ácidos.

O problema só foi resolvido em 1878, quando Thomas e Gilchrist utilizaram um revestimento básico de dolomita calcinada ($\text{MgO} \cdot \text{CaO}$), de forma a produzir-se uma escória rica em cal e eliminar assim o fósforo sob a forma de fosfato de cálcio.

Para se atingir a composição desejada nos aços, além dos elementos de liga, é necessário reduzir o teor de carbono, silício, manganês, fósforo e enxofre.

Os processos de aciaria se dividem em processos ácidos ou básicos, dependendo do tipo de refratário e escórias empregadas.

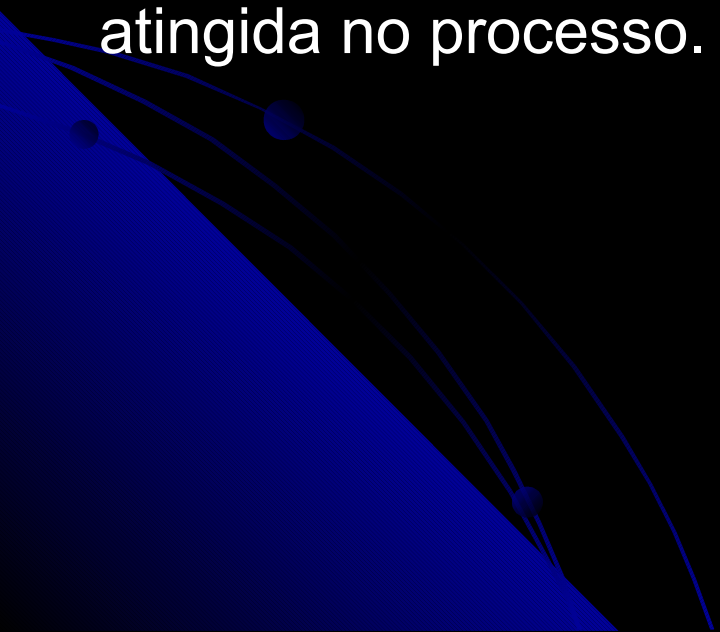
- C, Mn, Si: removidos facilmente com quaisquer dos dois processos;

- P, S: removidos apenas em condições especiais, nos processos básicos, onde cal é adicionada para formar uma escória básica.

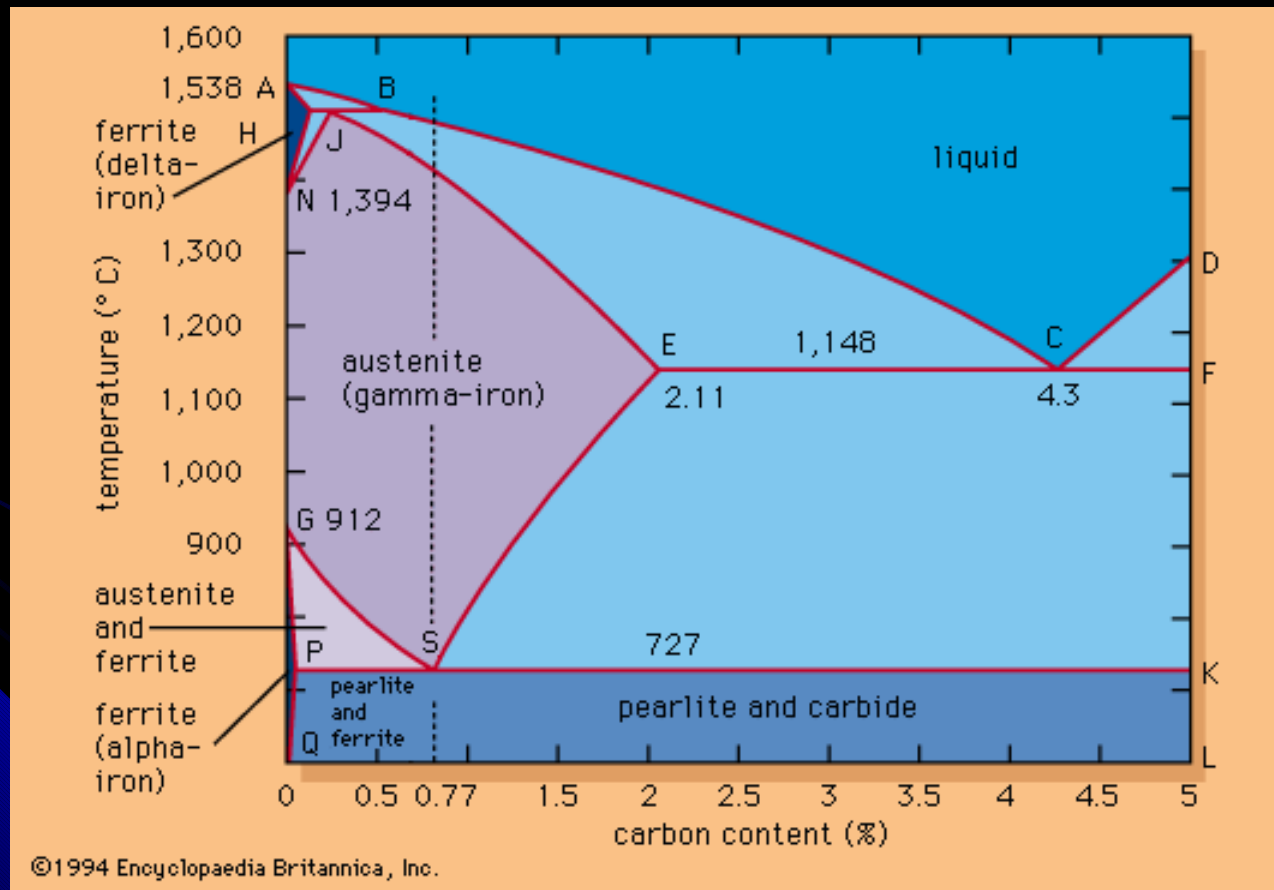
Princípio químico empregado no refino do gusa : oxidação.

Os óxidos formados são gases ou passam à escória.

A remoção do enxofre não envolve a oxidação, mas depende da basicidade da escória e da temperatura atingida no processo.



À medida que o gusa é refinado (reduzindo-se o carbono, silício, manganês, principalmente), seu ponto de fusão aumenta.



Processos Pneumáticos

São aqueles em que ar ou oxigênio puro é soprado sob pressão, através ou sobre a superfície do gusa líquido para produzir o aço.

A maior parte dos aços comuns é produzida hoje em conversores pneumáticos, tempo de corrida de 15 a 25 min.

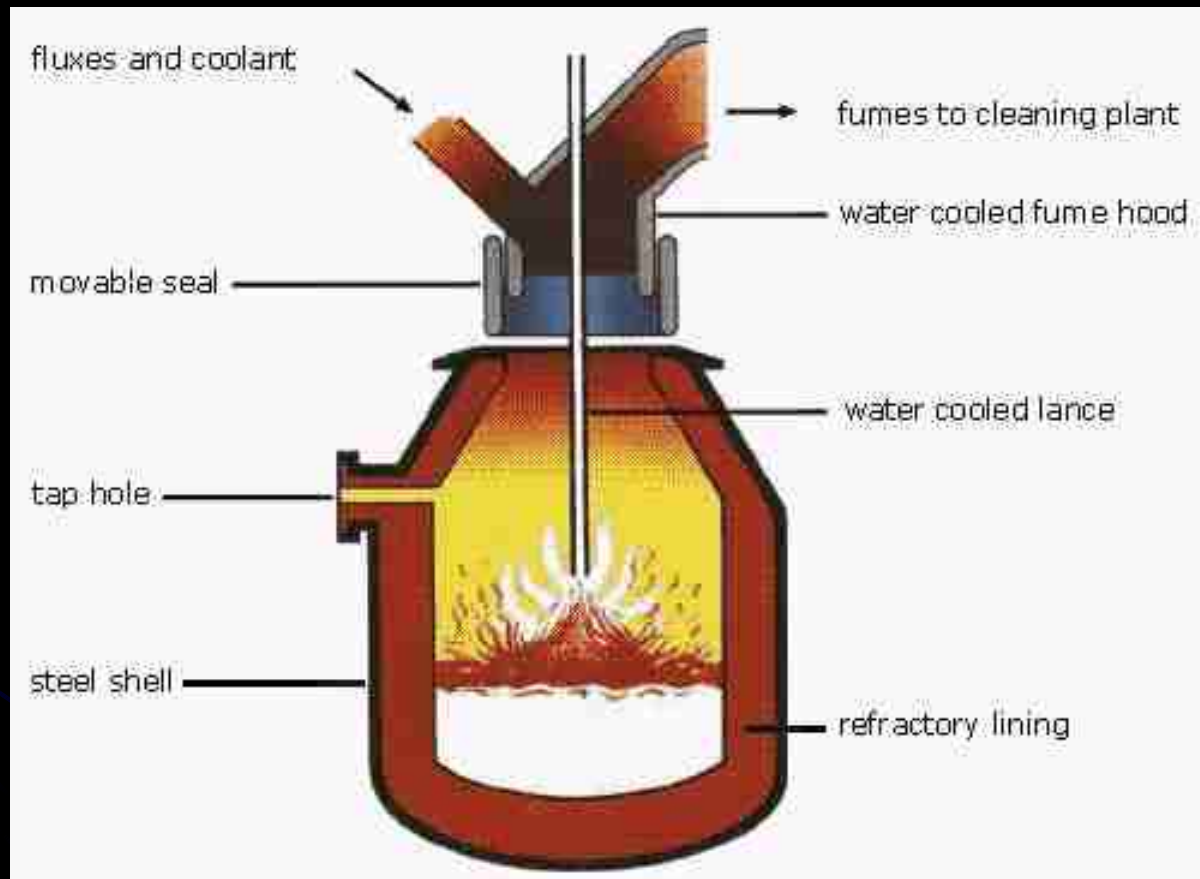
Fonte de calor: oxidação do silício, carbono e manganês, não sendo empregadas fontes adicionais de energia.

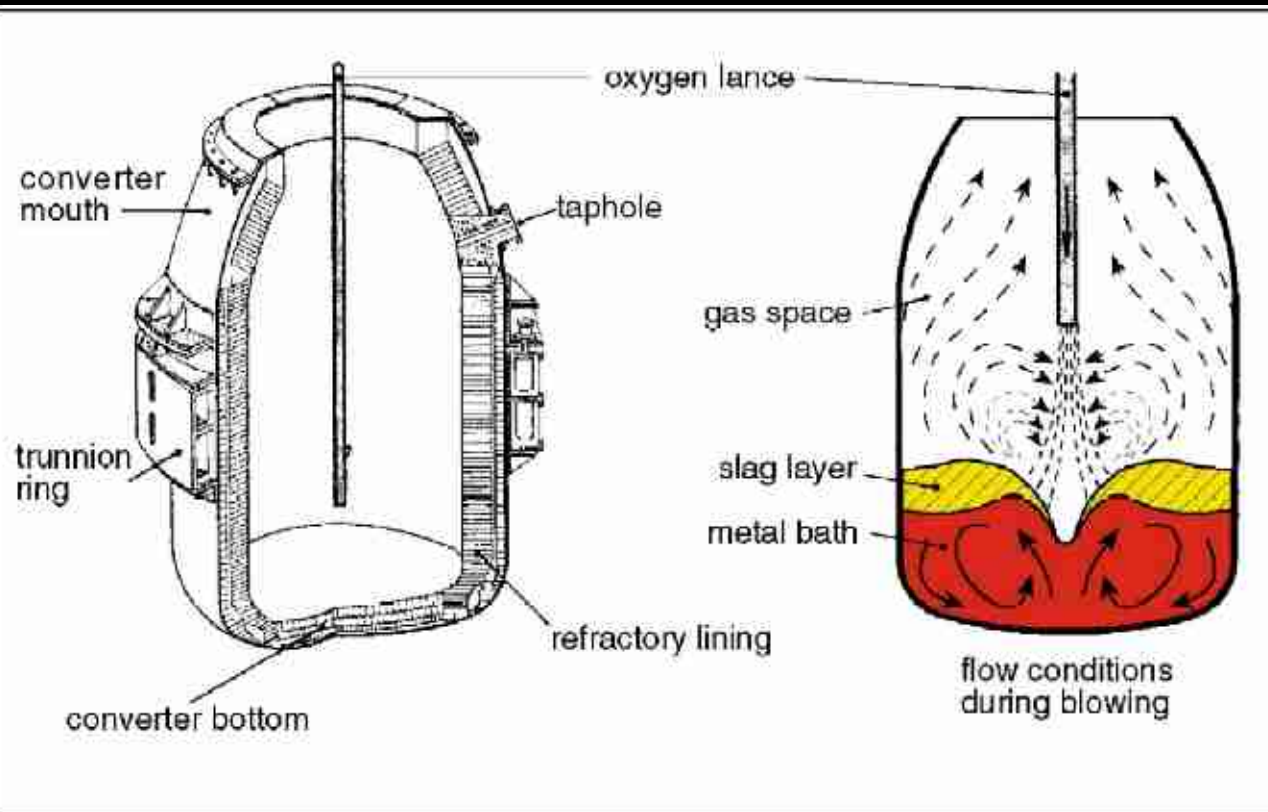
Principal tipo de conversor: LD ou BOF (Basic Oxygen Furnace).

Conversor LD (BOF)

Apesar de Bessemer já haver previsto a possibilidade de emprego de oxigênio, este gás se tornou disponível em grandes quantidades e preços razoáveis há poucas décadas

Fator fundamental para a cinética das reações: formação de uma emulsão metal-escória durante o sopro. Acredita-se que a evolução de CO através da oxidação de carbono das gotas metálicas segundo a reação $C + O \rightleftharpoons CO$ seja essencial para a manutenção da estabilidade da emulsão.

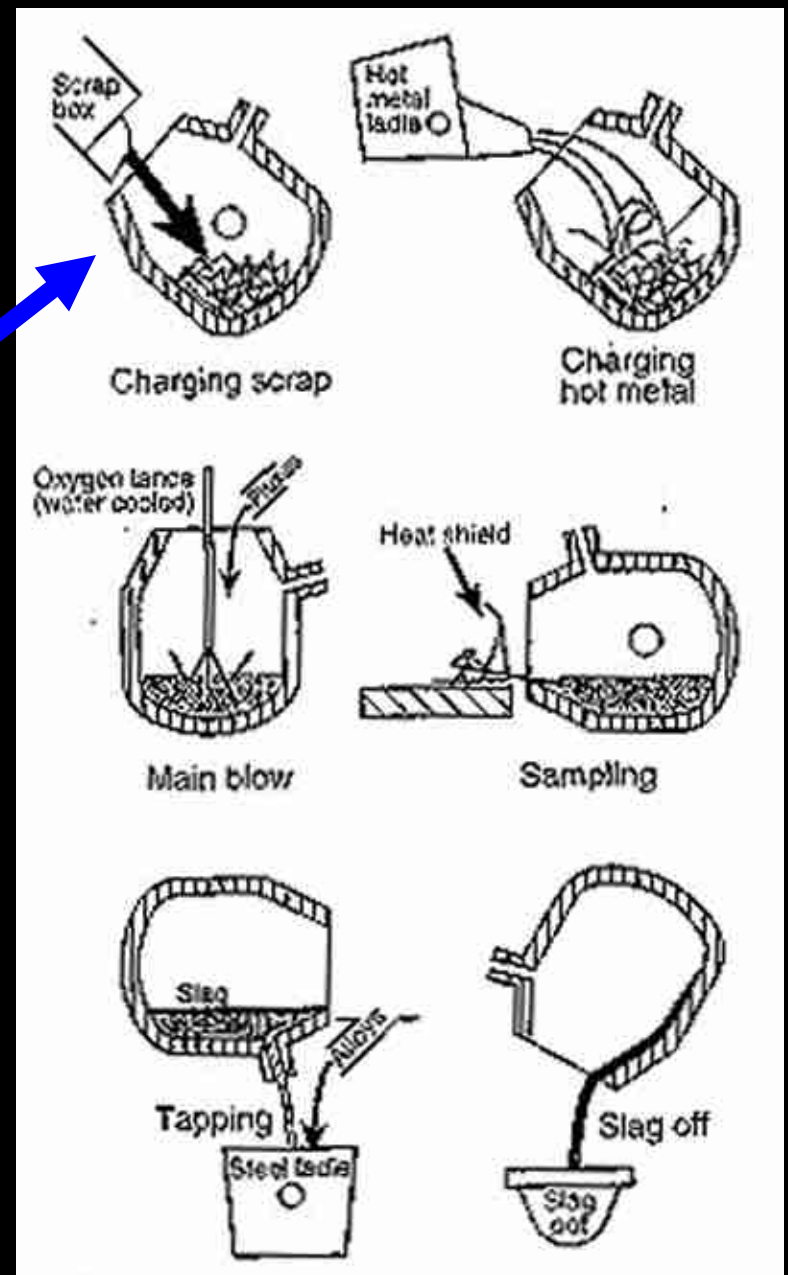




O oxigênio é injetado no forno através de uma lança com ponta de cobre refrigerada. A lança é removida para carga e descarga do reator. Na posição de receber carga, o reator é girado para receber cal e sucata, seguido de ferro gusa. O forno então vem para a posição vertical, a lança é abaixada e o fluxo de oxigênio iniciado. Oxidação vigorosa ocorre produzindo uma escória que forma uma emulsão com gotas de metal de forma que há uma grande área interfacial para reação

Uma corrida leva aproximadamente vinte minutos. As reações de oxidação são altamente exotérmicas e o calor liberado é suficiente para compensar as perdas de calor. A sucata serve como refrigerante.

Quando o material tem a composição e temperatura requerida, o fluxo de oxigênio é paralisado, a lança erguida e a escória e aço vazados separadamente.





Basic Oxygen Furnace (BOF)

