

OS PROCESSOS PNEUMÁTICOS DE PRODUÇÃO DE AÇO

Metalurgista Industrial

maio 2019

www.metalurgistaindustrial.com.br

Convertedor Bessemer

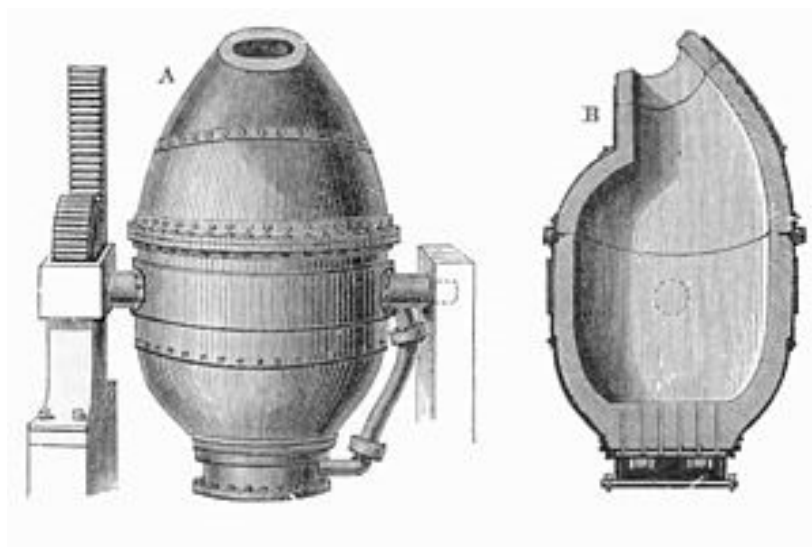
O ferro metálico produzido nos altos-fornos absorve considerável quantidade de carbono, da ordem de 4,5%. Esse carbono tem de ser drasticamente reduzido a valores que confirmam a essa liga metálica as características de maleabilidade que a qualificam como aço.

Até metade do século XIX não havia um método eficiente para a produção de aço, um produto escasso e caro, obtido no estado pastoso, vasado em moldes e depois agitado ao ar por meio de barras para a redução dos teores de carbono. O ferro pudlado.

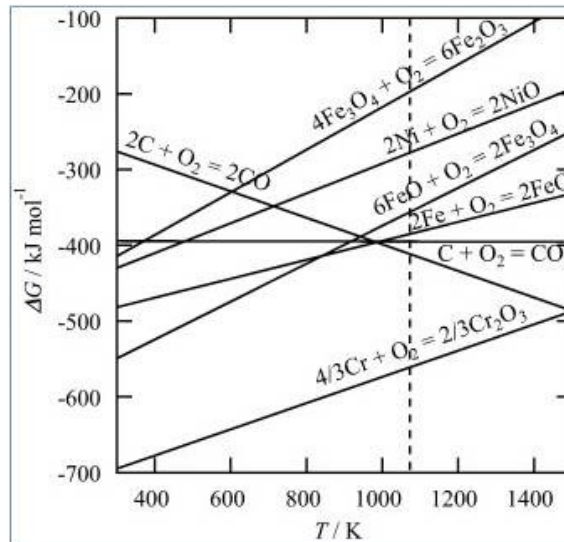
Em 1856 um inglês chamado Henry Bessemer intuiu uma nova maneira de converter ferro lingotado rico em carbono em aço, por meio do sopro de ar através do ferro contaminado no estado líquido por excessivo carbono e outras impurezas.

O reator desenvolvido por Bessemer consiste em uma carcaça metálica revestida por material refratário à base de sílica, um óxido ácido. O vaso é dotado de movimento basculante por meio de munhões para as operações de carregamento e vazamento do metal líquido. No fundo encontram-se perfurações por onde o ar é soprado, as ventaneiras. O oxigênio contido no ar oxida impurezas como carbono, silício e manganês que são removidas.

Esse processo conseguia produzir 30t de aço em 30min e revolucionou a indústria, inaugurando a era dos processos pneumáticos de fabricação do aço.



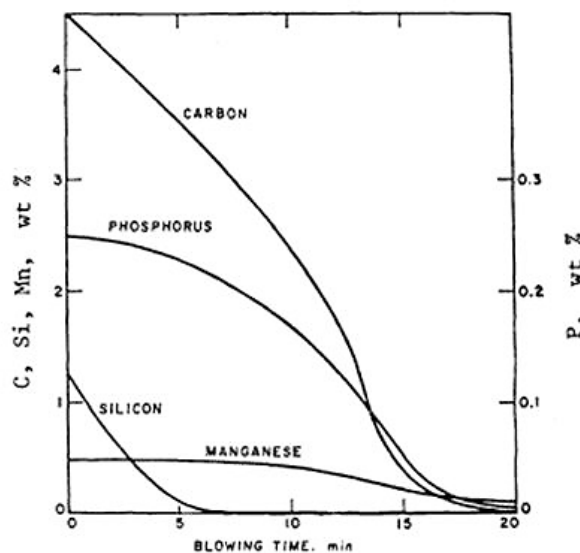
Os fundamentos termodinâmicos do processo Bessemer podem ser vistos no diagrama de Ellingham simplificado a seguir indicando a estabilidade de óxidos relativamente à oxidação do carbono. Quanto mais baixa a posição de um óxido no diagrama mais estável este é:



Convertedor Thomas (Bessemer básico)

O convertedor Bessemer original era ineficiente na remoção do fósforo inicialmente contaminante dos minérios de ferro e incorporado ao ferro-gusa por redução nos altos-fornos. A imensa maioria dos minérios de ferro apresenta contaminação por fósforo em maior ou menor grau. A oxidação do fósforo produz P_2O_5 , um óxido ácido termodinamicamente instável às temperaturas de processamento do aço.

Sidney Gilchrist Thomas, um químico industrial inglês, resolveu essa questão com a utilização de revestimento à base de dolomita ao invés da argila e o emprego de cal (CaO , um óxido básico) formando uma escória de caráter básico capaz de absorver os óxidos de fósforo em um sistema $CaO-SiO_2-FeO_x-P_2O_5-MgO$. A figura a seguir mostra um perfil típico de oxidação de elementos durante o período de sopro:



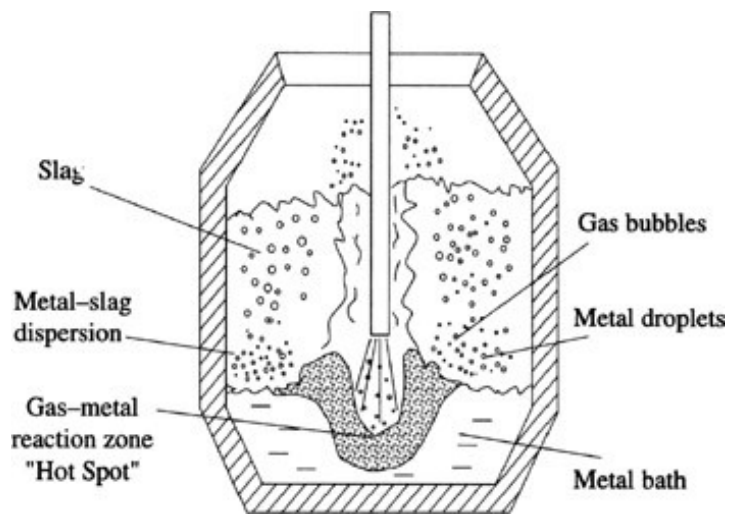
Convertedores a oxigênio (LD ou BOP – Basic Oxygen Process)

O processo Bessemer carregava consigo a consequência danosa de excessiva contaminação do aço por nitrogênio, com efeitos sobre a qualidade do aço produzido. Entre 1930 e 1950 inúmeras tentativas foram realizadas para o desenvolvimento de um processo de conversão que utilizasse oxigênio em substituição ao ar. Essas tentativas seguiam os conceitos originais de Henry Bessemer de sopro pelo fundo.

Nenhuma dessas tentativas foi adiante devido ao excessivo desgaste do revestimento refratário e danos nas ventaneiras.

Em 1949 na Áustria foram postas em práticas as primeiras tentativas de injeção de oxigênio pelo topo em dois convertedores Bessemer adaptados. O sucesso dessas tentativas inaugurou uma nova era nos processos de produção de aço, em que o oxigênio gasoso é soprado em velocidade supersônica. Processo dominante na indústria siderúrgica, a atual capacidade dos convertedores a oxigênio supera 300t por corrida.

O oxigênio injetado em condições supersônicas gera gotículas de metal resultantes do impacto do jato e rápida formação de CO e de escória. O jato então penetra no banho líquido através dessa camada de escória.



No processo Bessemer original o ar era soprado pelo fundo do convertedor e atingia diretamente o banho metálico, ou seja, sob o ponto de vista metalúrgico era mais eficiente. A solução alcançada para unir os benefícios de ambos os processos (injeção pelo topo e eficiência metalúrgica) foi o desenvolvimento de processo combinado no qual N_2 e/ou Ar é injetado pelo fundo do vaso por ventaneiras. Atualmente, os modernos convertedores a oxigênio de grande capacidade utilizam essa técnica.

