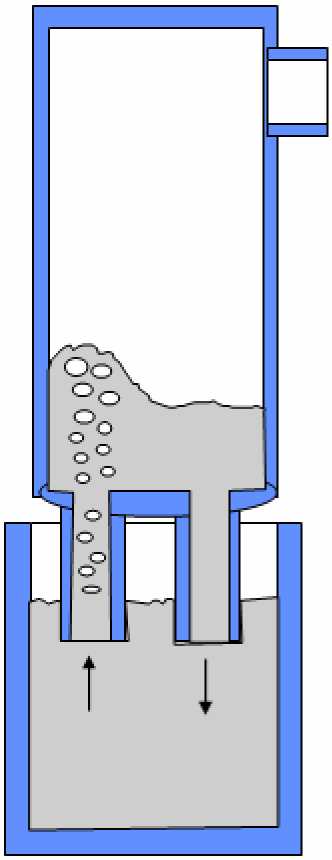
Exercício 7 Cinética do RH- Com formulação das equações



A Figura mostra um corte esquemático de um desgaseificador RH.
Uma dos processos mais importantes conduzidos no RH, em usinas de aços planos, é a descarburação sob vácuo, especialmente para a produção de aços IF.
A reação que ocorre dentro do "vaso" do RH é, evidentemente, $\underline{C}+\underline{O}=CO$
Um RH bem operado deve ter, como limitação cinética, o transporte de carbono no metal dentro do vaso, pois este é o limite "incontrolável" no processo.

Assumindo que:

a) consigamos manter o teor de $\underline{O}$ no aço, aproximadamente constante em cerca de 700ppm e que o transporte de oxigênio, assim, não influencie a cinética do processo
b) Que o transporte de CO no gás seja muito rápido
c) Que a reação na interface seja muito rápida

É possível estabelecer uma equação para o fluxo de carbono na interface aço-vácuo, no vaso, em função de $\%\underline{C}_{vaso}$, $\%\underline{C}_i = \%\underline{C}_{eq}$, e k. supondo-se que a pressão no interior do vaso seja de 1mmHg e o gás seja CO puro.

Sabendo que a taxa de circulação do RH é dada por $Q[kg/s]$ que saem da panela para o vaso e voltam do vaso para a panela, uma estratégia para calcular a evolução de $\%\underline{C}_{panela}$ e $\underline{C}_{vaso}$ é realizar DOIS balanços de massa do carbono: o primeiro, para o vaso e o segundo para a panela,
No balanço do vaso tem-se a entrada de aço que vem da panela com $\%\underline{C}_{panela}$ e dois termos de saída de carbono: o carbono do aço que volta para a panela com $\%\underline{C}_{vaso}$ e o carbono que sai do aço, através da área A interfacial, pelo fluxo discutido acima.
No balanço da panela, há apenas saída e entrada por circulação. Como o $\underline{C}_{vaso} < \%\underline{C}_{panela}$ a circulação reduz o teor de carbono da panela.

O resultado são duas equações diferenciais.
Resolva este sistema de equações, numericamente, em EXCEL, adotando os seguintes parâmetros iniciais:

Wv	40000
Wp	160000
A	25
k	0.1
Q	5000
delta T	1

Avalie o efeito de variar Q e Ak na cinética de descarburação.

Exercício 7 Cinética do RH- Com formulação das equações

O Balanço de carbono na Panela

$$\begin{bmatrix} Carbono \\ na \quad panela \\ em \quad t \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Carbono \\ que\ sai\ da\ panela \\ em \quad dt \\ (circulação) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Carbono \\ que\ entra\ na\ panela \\ em \quad dt \\ (circulação) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Carbono \\ na \quad panela \\ em \quad t+dt \end{bmatrix}$$

$$\frac{W_P C_P(t)}{100} - \frac{QC_P(t)}{100}dt + \frac{QC_V(t)}{100}dt = \frac{W_P C_P(t+dt)}{100}$$

$usando\ \Delta t$

$$\frac{W_P}{100}\left[C_P(t+\Delta t) - C_P(t)\right] = \frac{Q}{100}\left[C_V(t) - C_P(t)\right]\Delta t$$

$assim$

$$C_P(t+\Delta t) = C_P(t) + \frac{Q}{W_P}\left[C_V(t) - C_P(t)\right]\Delta t$$

O balanço de carbono no Vaso

$$\begin{bmatrix} Carbono \\ no \quad vaso \\ em \quad t \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Carbono \\ que\ sai\ do\ vaso \\ em \quad dt \\ (circulação \\ +\ fluxo) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Carbono \\ que\ entra\ no\ vaso \\ em \quad dt \\ (circulação) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Carbono \\ no \quad vaso \\ em \quad t+dt \end{bmatrix}$$

$$\frac{W_V C_V(t)}{100} - \frac{QC_V(t)}{100}dt - jAdt + \frac{QC_P(t)}{100}dt = \frac{W_V C_V(t+dt)}{100}$$

$usando\ \Delta t$

$$\frac{W_V}{100}\left[C_V(t+\Delta t) - C_V(t)\right] = \frac{Q}{100}\left[C_P(t) - C_V(t)\right]\Delta t - Ak\left(C_V(t) - C_{eq}\right)\Delta t$$

$assim$

$$C_V(t+\Delta t) = C_V(t) + \frac{Q}{W_V}\left[C_P(t) - C_V(t)\right]\Delta t - \frac{100Ak}{W_V}\left(C_V(t) - C_{eq}\right)\Delta t$$