

Les différentes étapes de réduction du minerai de fer dans un haut-fourneau

Réduction du minerai de fer dans un haut fourneau

1-Document: description d'un haut fourneau.

La fonction du haut fourneau est de transformer par des réactions d'oxydoréduction successives les oxydes de fer contenus dans le minerai en fer puis en fonte qui est un alliage de fer et de carbone. Le document ci-dessous indique les différentes réactions qui se produisent suivant la température.

La réduction du minerais de fer dans un haut fourneau source: académie de Besançon

Le mélange coke + minerai de fer (sous forme essentiellement d'oxyde de fer(III) Fe_2O_3) est enfoumé par le gueulard, en haut. Au cours de la descente, les températures rencontrées sont de plus en plus élevées, ce qui favorise certaines réactions chimiques. La plupart d'entre elles libèrent de la chaleur, à commencer par la combustion du coke avec le dioxygène de l'air à la base du haut fourneau.

$C + O_2 \longrightarrow CO_2$

$CO_2 + C \rightleftharpoons 2 CO$

C'est le monoxyde de carbone CO qui va, en montant dans le haut fourneau, réduire les oxydes de fer qu'il rencontre.

Près du gueulard, vers 500 °C :

$3 Fe_2O_3 + CO \rightleftharpoons CO_2 + 2 Fe_3O_4$

(le rapport O/Fe passe de 3/2 à 4/3 : c'est bien une réduction de l'oxyde Fe_2O_3).

Au milieu de la cuve, entre 600 et 900 °C :

$Fe_3O_4 + CO \rightleftharpoons CO_2 + 3 FeO$

Enfin, vers 1000 °C :

$FeO + CO \rightleftharpoons CO_2 + Fe$

le monoxyde de carbone CO, qui a pris un atome d'oxygène à FeO, l'a réduit ; FeO, qui a cédé un atome O à CO, l'a oxydé.

Signalons qu'à ces températures, le fer peut se combiner avec le carbone pour donner des cristaux de cémentite Fe_3C dont le mélange avec le fer constitue la **fonte** recueillie à la sortie du creuset. Des traitements ultérieurs seront nécessaires pour la transformer en diverses qualités d'acier.



Coulée de fonte en bas du haut-fourneau

2-Questions:

1-Déterminer les nombres d'oxydation (n.o.) du fer dans les 4 composés suivants: Fe_2O_3 (hématite), Fe_3O_4 (magnétite), FeO , Fe , et classer les composés par ordre croissant de leur n.o.

2-Indiquer les différentes étapes de réduction dans le haut-fourneau.

3-Quel est le réducteur? En quel produit est-il transformé?

4-Quelle masse de fer peut-on obtenir à partir d'une tonne de minerai contenant 30% en masse d'oxyde de fer Fe_2O_3 , les réactions étant totales.