

**Tostación parcial de concentrados**

La tostación consiste en la oxidación parcial de los sulfuros del concentrado y en la eliminación parcial del azufre de éste como  $\text{SO}_2$  y ocurre según reacciones sólido-gaseosas, a temperaturas del orden de 500 a 800 °C. La temperatura se elige dependiendo de los productos que se deseen obtener.

La fase gaseosa contiene normalmente  $\text{O}_2$  y  $\text{SO}_2$  en la alimentación y productos y cantidades menores de gases  $\text{SO}_3$  y  $\text{S}_2$  dependiendo según las reacciones de oxidación.

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

1

---

---

---

---

---

---

---

---


$$\text{S}_2 + 2\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 \quad (2)$$

$$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3 \quad (3)$$

Las reacciones sólido-gaseosas de oxidación pueden representarse por la relación general.

$$\Sigma r \text{ <Reactivos> } + r_1 [\text{O}_2] + r_2 [\text{SO}_2] = \Sigma p \text{ <Productos> } + p_1 [\text{O}_2] + p_2 [\text{SO}_2] \quad (4)$$

con  $r_1 > p_1$  y  $r_2 < p_2$

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

2

---

---

---

---

---

---

---

---

Un análisis de varianza permite, para el caso extremo en que haya una sola fase sólida en equilibrio con la fase gaseosa, fijar el estado de la tostación, precisando tres parámetros. Por la importancia que tienen en la reacción y por lo accesible a la medición, se eligen la presión parcial de oxígeno, la presión parcial de anhídrido sulfuroso, y la temperatura,  $T$ , como variables de medida. En el otro extremo, cuando el sistema es invariante, existe un equilibrio entre cuatro fases sólidas y una gaseosa.

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

3

---

---

---

---

---

---

---

---

Si fijamos desde ya la temperatura de nuestra tostación, la estabilidad de las fases presentes puede quedar representada sólo por las presiones de oxígeno y anhídrido sulfuroso a la salida del reactor, suponiendo las reacciones no alejadas del equilibrio, lo que normalmente se cumple a altas temperaturas. Así, podemos utilizar los conocidos diagramas de Kellogg que se muestran a continuación para los ternarios Cu-S-O (900, 1.100 y 1.300 K) en la Figura 4.3 y Fe-S-O (750, 900 y 1.300K) en la Figura 4.4. La región achurada representa las condiciones de trabajo industrial, y podemos ver que una variación en la temperatura puede hacer cambiar notablemente el tipo de producto obtenido.

230

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4

De esta manera, como etapa preparatoria a la fusión y conversión, una tostación bien aplicada puede significar un balance adecuado de los materiales a tratar en esas etapas. En el caso particular que haya la formación de compuestos intermetálicos de cobre y hierro, debemos considerar el análisis del cuaternario Cu-Fe-S-O, y al considerar un componente más, aumenta también en un grado la varianza del sistema. La representación de Kellogg para este sistema, como logaritmo de la presión parcial de oxígeno versus en inverso de la temperatura, para una presión de anhídrido sulfuroso constante, se muestra en la Figura 4.5.

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

---

---

---

---

---

---

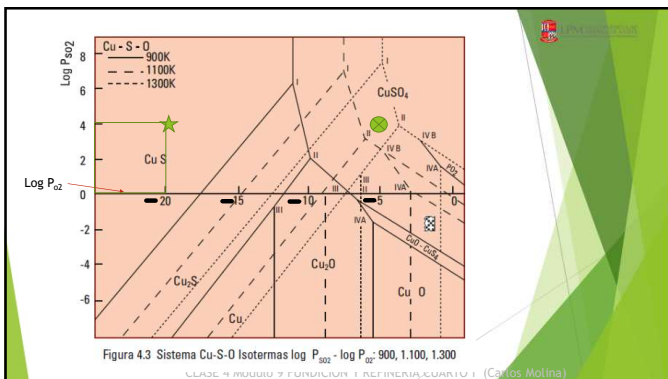
---

---

---

---

5




---

---

---

---

---

---

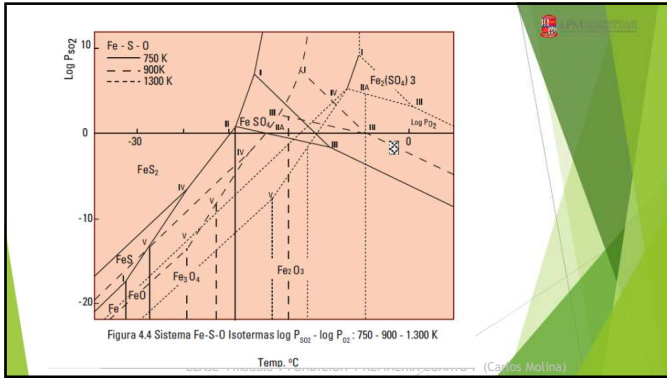
---

---

---

---

6



7

---

---

---

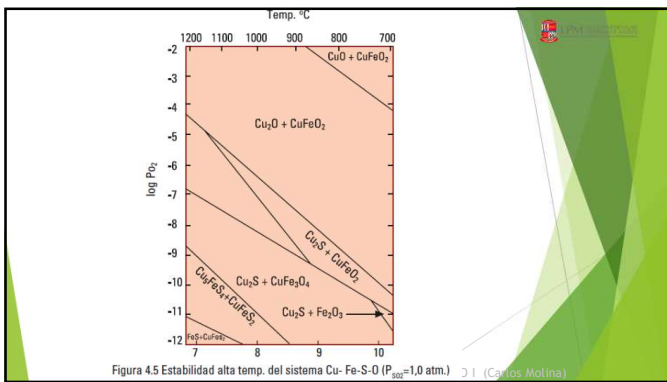
---

---

---

---

---



8

---

---

---

---

---

---

---

---

**Alimentación de concentrados al horno de fusión**

Una vez alcanzado el nivel de humedad requerido, el concentrado es descargado por gravedad desde los secadores y transportado en forma neumática a tolvas intermedias. Las tolvas intermedias confinan simultáneamente los polvos recuperados de diferentes partes del proceso de fusión y el concentrado seco proveniente de los secadores. Junto a cada tolva intermedia se encuentra una tolva de almacenamiento de cuarzo fino; el cuarzo es requerido como fundente para la formación de escorias en el proceso de fusión del concentrado.

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

9

---

---

---

---

---

---

---

---

Junto a la tolva intermedia de concentrado y de cuarzo existe una tercera tolva, destinada al almacenamiento de carga fría, principalmente escoria producida por las unidades de conversión del eje alta ley (FCF) y, en menor cantidad, escoria proveniente de la refinación anódica y materiales recuperados de limpieza de canales, ductos, etc.. El concentrado seco, en conjunto con el cuarzo y en la dosificación adecuada, se extraen por un circuito neumático operado en fase densa que lo conduce vía tuberías por una cañería hasta el quemador del Horno Flash o de fusión inmediata, de tecnología Outokumpu.

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

10

---



---



---



---



---



---



---

CUARTO I  
MÓDULO 9 (Clase 4 de Classroom)  
PREGUNTAS

- ¿En qué consiste la tostación?
- De acuerdo al diagrama 4,3 de la página 6, El diagrama temario de Cu - S - O muestra que a una temperatura de 900 °K, una presión de  $SO_2$  ( $\text{Log } P_{SO_2}$ ) = 4 y una presión de  $O_2$  ( $\text{Log } P_{O_2}$ ) igual a -20 es estable el **CuS**. ¿Qué sustancia es estable si cambiamos solamente la presión de oxígeno ( $\text{Log } P_{O_2}$ ) igual a -5?
- ¿Por qué el cuarzo en el proceso de fusión es requerido como fundente?

**ENTREGA RESPUESTAS: REGRESO A CLASES PRESENCIALES**  
**entrega a profesor c molina)**  
**Nota trabajo igual a 20% nota final de evaluación no presencial**  
**Nº 1)**

CLASE 4 Módulo 9 FUNDICIÓN Y REFINERÍA CUARTO I (Carlos Molina)

11

---



---



---



---



---



---



---