

# Condiciones Deseables para un Horno de Fusión de Concentrado de Cobre

A. Yazawa (\*)

**Nota preliminar:** Durante su breve estadía en nuestro país en julio de 1975, el distinguido experto en pirometalurgia del Cobre, Profesor A. Yazawa, entregó una pauta de lo que según su opinión, serían las condiciones deseables para la operación de un horno que funde concentrados de cobre. Esta pauta puntualizada tal como la entregara su autor, ha sido traducida al español por el Prof. Dr. Nelson Santander.

- 1.— Se aconseja efectuar un tratamiento preliminar simple al concentrado, tal como mezclado y secado.
- 2.— Sería mejor introducir el concentrado directamente en el seno del eje líquido. Una fusión y una oxidación rápida en el líquido darán origen a pequeñas cantidades

de magnetita y de polvo.

- 3.— Es deseable una buena transferencia de calor hacia las partículas de concentrado y un completo aprovechamiento del calor producido por la disociación de azufre "libre"
- 4.— La razón de desulfuración podrá controlarse libremente a gusto de los metalurgistas.
- 5.— Las reacciones de oxidación de los sulfuros deberán ocurrir en el estado líquido, no en el estado sólido. Para evitar la formación de magnetita, la oxidación deberá efectuarse en presencia de sílice y a una temperatura suficientemente elevada.
- 6.— Se necesitan grandes áreas de interfase entre las fases líquidas y la fase gaseosa. Esto además ayuda a la eliminación de impurezas volátiles. La reacción sólido-gas

es algo lenta, y tiende a aumentar el contenido de magnetita.

- 7.— Pueden preferirse los procesos continuos debido a varias razones, por ejemplo, al disminuir la pérdida por manipulación, la pérdida de calor y el daño a los refractarios, al evitar las fluctuaciones de temperatura y la concentración de SO<sub>2</sub>, al permitir automatización y operar libre de contaminación, etc.
- 8.— Debe observarse la máxima temperatura en el baño líquido a un nivel considerablemente elevado. Esto permite una buena eficiencia térmica, buena remoción de impurezas, una pequeña formación de magnetita y un bajo consumo de refractarios.
- 9.— Cuanto mayor sea la ley del eje, mejor, mientras se traten las escorias posteriormente vía pirometalúrgica. Eso sí que debe evitarse la prematura aparición de una fase metálica de cobre, ya que las impurezas se estabilizan en el cobre líquido.
- 10.— Debe tenerse muy claro el rol de los diversos elementos menores. Los elementos volátiles perjudiciales deben eliminarse en el comienzo.
- 11.— Debe minimizarse la cantidad de gas de salida. Son preferibles los procesos autógenos, y sería me-

(\*) Profesor del Instituto de Investigaciones de Tratamiento de Minerales y Metalurgia, Universidad de Tohoku, Sendai, Japón.

jor añadir el calor suplementario mediante aire precalentado, enriquecimiento de oxígeno y electricidad. Debe minimizarse el uso de combustible en el horno. Al disminuir la cantidad de gas disminuyen los costos de capital para equipos y hay una tracción de  $\text{SO}_2$ .

12.— Son preferibles pequeñas cantidades de polvo, en especial el polvo mecánico debe tender a cero. Esto simplifica el tratamiento del polvo, reduce los materiales de retorno y aumenta la recuperación de subproductos.

13.— Es deseable un flujo continuo de gas con un alto contenido de  $\text{SO}_2$ . Contenidos reducidos de gas y evitar filtración de aire son útiles.

14.— La escoria debe ser básicamente  $\text{FeO-SiO}_2$ . Se prefiere una cantidad adecuada de  $\text{CaO}$ , pero no de  $\text{ZnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , etc.

15.— Es mejor minimizar la cantidad de escoria. Sin embargo, se requiere una adecuada cantidad de sílice para minimizar la pérdida por escoria y la formación de magnetita.

16.— Se requiere una buena fluidez y una escoria suficientemente digerible. Después de un buen mezclado debe darse buenas condiciones y suficiente tiempo para la decantación.

17.— Los contenidos de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  y azufre en la escoria tienen un gran significado con relación a la operación del horno y la pérdida en la escoria. Debe quedar muy claro el efecto de una drástica variación del potencial de oxígeno durante la oxidación del metal blanco.

18.— Todos los productos, eje, escoria, polvo y gas, deben ser homogéneos y adecuados para los tratamientos posteriores.

19.— El sistema de manipulación y transporte deben ser simples. Para ello son importantes un tratamiento preliminar simple, fusión continua y pocos retornos.

20.— El aire precalentado es útil para mejorar el proceso de fusión al aumentar la capacidad de fusión, la eficiencia térmica, y la concentración de  $\text{SO}_2$ , y además disminuye la cantidad de gas de salida y el combustible necesario.

21.— El uso de oxígeno tiene efectos similares al aire precalentado.

22.— Es preferible producir la energía suplementaria necesaria fuera del horno.

23.— Son deseables una gran eficiencia térmica y una pequeña pérdida de calor en el horno, para lo cual se requiere un horno continuo y simple y una oxidación autógena en el seno del lí-

quido, en estado estacionario.

24.— El horno debe ser estacionario, simple y con una área pequeña. Son también importantes una buena eficiencia térmica, que no haya filtraciones de gas, y bajos costos de capital, operación y mantenimiento. Se requiere una elevada capacidad de fusión.

25.— Se prefiere que la temperatura interior del horno se mantenga más baja que la del seno de los líquidos.

26.— Los costos y daños de los materiales refractarios deben ser pequeños. Es importante que haya una operación en estado estacionario, y deben evitarse flujos de concentrados o líquidos que originen erosión.

27.— Debe minimizarse el equipo auxiliar mediante pequeñas cantidades de gas y polvo.

28.— La automatización y el control con computador deben aplicarse con facilidad.

29.— El logro de un horno libre de contaminación ambiental es una de las condiciones básicas.

30.— Es deseable además que exista flexibilidad con respecto a las materias primas, materiales de retorno, y a la cantidad a fundir.