



Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería

www.elsevier.es/rimni



Modelación y simulación fluido-dinámica computacional de sistema de enfriamiento de gases para fundición de cobre mediante Convertidor Teniente con enfriador evaporativo

S. Pérez-Cortes^{a,*}, Y. Aguilera-Carvajal^b, J. Hurtado-Cruz^a y J.P. Vargas-Norambuena^a

^a Departamento de Ingeniería en Minas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

^b Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 26 de junio de 2015

Aceptado el 8 de abril de 2016

On-line el xxx

Palabras clave:

Gases de Fundición de Sulfuros de Cobre
Simulación

Campana de Captación

Enfriador Evaporativo

Simulación Fluidodinámica Computacional
(CFD)

Keywords:

Copper Smelting Gases

Simulation

Collection Hood

Evaporative Cooler

Simulation Computational Fluid Dynamics
(CFD)

R E S U M E N

En la fundición de sulfuros de cobre los gases provenientes del horno convertidor tipo Teniente son altamente corrosivos y tóxicos, por lo que deben ser tratados para evitar que impacten el medio ambiente.

En el presente estudio se propone una metodología novedosa para la simulación del sistema de captación y enfriamiento de los gases de fundición mediante el uso de mecánica computacional de fluidos (CFD), aplicado a los gases provenientes de un convertidor de cobre tipo Teniente, donde se propone una serie de suposiciones que permite adaptar los modelos físicos para su simulación mediante CFD, además de realizar una validación de los resultados mediante instrumentos a escala industrial reales.

Mediante la metodología propuesta es posible obtener un modelo de simulación del comportamiento de los gases de fundición con un error relativo aceptable. Esto en términos prácticos indica que las tendencias que siguen los gases metalúrgicos a lo largo de su recorrido por la campana y cámara de enfriamiento en la simulación pueden ser confiables para obtener una buena aproximación del comportamiento térmico de los gases al interior de la red de manejo de gases estudiada.

© 2016 CIMNE (Universitat Politècnica de Catalunya). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

Computational fluid dynamics simulation of cooling system for copper smelter gases by Teniente Converter with evaporative cooler

A B S T R A C T

In the copper sulfides smelting process, the Teniente-type converter generates highly corrosive and toxic gases, which is why treating them is crucial in order to avoid environmental damage.

The present study proposes a new methodology to simulate the capture and cooling system of smelting gases through the application of Computational Fluid Dynamics (CFD) to the gases that emanate from a Teniente-type converter, where a series of assumptions that allow the adaptation of the physical model for the CFD simulation are proposed along with the validation of the results using real industrial-scale instruments.

By applying this method, it is possible to obtain a behavioral simulation model of the smelting gases with an acceptable relative error. In practical terms, this means that the tendencies that metallurgical gases show in the simulation flowing through the bell and the cooling chamber can be trusted to predict the thermal behavior of the gases contained in the gas management network.

© 2016 CIMNE (Universitat Politècnica de Catalunya). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sebastian.perez@usach.cl (S. Pérez-Cortes).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rimni.2016.04.007>

0213-1315/© 2016 CIMNE (Universitat Politècnica de Catalunya). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

En general el porcentaje de cobre (ley) de las minas se encuentra alrededor de 1%, valor muy alejado del 99,99% de pureza que debe tener el cobre para ser comercializado. Debido a esto es necesario procesar el mineral en varias etapas para alcanzar la pureza necesaria para su comercialización [1]. En el caso de los minerales sulfurados de cobre, una vez extraída la roca desde la mina se transporta hacia la planta concentradora, donde es sometida a procesos de trituración y molienda [2] para posteriormente, ser concentrada mediante el proceso de flotación [3]. El concentrado proveniente de la planta concentradora contiene alrededor de un 30% a un 35% de cobre, el cual es filtrado, y enviado a la fundición para seguir con el proceso.

Ya en fundición el concentrado se somete a un proceso de fusión y conversión, el cual para en este caso de estudio se realiza mediante un convertidor tipo Teniente [4]. Estos equipos operan a altas temperaturas fundiendo el concentrado. En esta etapa del proceso se realiza una liberación importante de gases a alta temperatura [5].

El gas generado debido a la fusión y conversión de concentrados de cobre se libera a temperaturas cercanas a 1250 °C y contiene principalmente SO₂, el proceso industrial también genera partes variables de neblina ácida, H₂O, arsénico, selenio, entre otros [6]. El gas emanado es capturado y enviado al sistema de manejo de gases, donde se realiza un acondicionamiento primario, luego los gases alimentan las plantas de limpieza de gases (PLG) donde se limpian de polvo, neblina ácida y otras impurezas, dejando un gas con un alto contenido SO₂, en el siguiente proceso el SO₂ es convertido en SO₃ el cual se hace reaccionar con agua para formar H₂SO₄ [7].

La línea de proceso que acondiciona los gases antes de llegar a la Planta de limpieza de gases, se compone de varios equipos los cuales cumplen funciones críticas como captación, enfriamiento y limpieza primaria de material particulado suspendido en los gases (los cuales se esquematizan en la fig. 1). Cada una de estas funciones debe satisfacer condiciones específicas que permitan la correcta operación del sistema de manejo de gases y de los procesos siguientes en la línea de tratamiento de gases, principalmente la planta de limpieza de gases. Dadas estas condiciones es necesario conocer el comportamiento fenomenológico de los gases de fundición. En el presente estudio se desarrolla una metodología de modelación y simulación mediante mecánica de fluidos computacional de los fenómenos de transferencia de calor asociados a la fluido dinámica de la red que está compuesta por la campana de captación

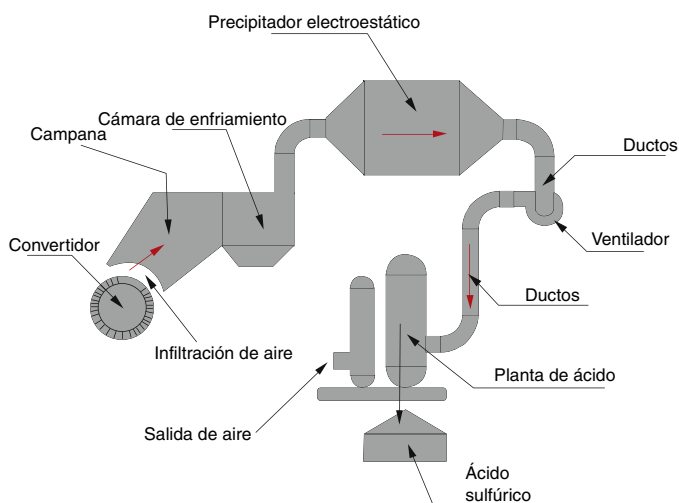


Figura 1. Esquema del proceso en la red de manejo de gases fundición Caletones de Codelco El Teniente.

de gases y el enfriador evaporativo. Esto permite conocer en mejor forma los fenómenos que gobiernan el proceso y sus interacciones.

El trabajo se centra en la modelación y simulación computacional, para dos de los principales componentes de la red de manejo de gases de la línea CT en fundición Caletones de CODELCO El Teniente, Chile. Estos corresponden al primer tramo de la red y están compuesto por la campana de captación de gases [8] y el enfriador evaporativo [9].

2. Descripción del proceso

La red de manejo de gases estudiada comienza con la captación de los gases liberados desde los convertidores Teniente que ingresan a la campana de gases dispuesta sobre el convertidor [10] que cumple la tarea de capturar y enfriar los gases que ingresan a la campana debido a diferencias de presión [11] originadas por ventiladores de tiro inducido ubicados aguas abajo de la red. En la campana de captación se produce la primera etapa de enfriamiento [12] debido principalmente a la dilución del gas con aire a temperatura ambiente (temperatura promedio 25 °C) y su mezcla con el gas proveniente del proceso de fusión del convertidor, donde se estima una caída de temperatura desde 1250 °C a 600 °C aproximadamente [13].

Luego de ser captado y diluido el gas, este pasa por la cámara de enfriamiento evaporativa, dentro de la cual existen lanzas que realizan la inyección de aire y agua fría al flujo de gases. Esto hace descender la temperatura de los gases hasta aproximadamente 350 °C debido al cambio de fase del agua líquida a vapor.

Alcanzar una temperatura cercana los 350 °C es un parámetro de operación importante, ya que es la temperatura necesaria para la operación en el proceso siguiente, que consiste en la limpieza de los gases mediante un precipitador electrostático

El presente estudio se realiza mediante la modelación y simulación computacional de los gases a su paso por estos equipos [14,15] mediante el uso del programa ANSYS CFX.

La modelación se efectúa en función de algunos supuestos tales como:

- La discretización de los equipos se realiza considerando los planos estructurales de la fundición.
- El Modelado se realiza considerando especies, en función de la generación de gases metalúrgicos.
- Los gases se comportan como gas ideal.
- Flujo en estado estacionario.
- Las condiciones ambientales consideradas son de 81.060 pascal de presión a 25 °C de temperatura (presión y temperatura medidas alrededor de las naves de fundición).

2.1. Metodología de simulación

Las etapas para la realización de la simulación se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Generación de la geometría tridimensional de la campana captadora y enfriador evaporativo
2. Mallado de geometrías
3. Definición de condiciones de borde
4. Simulación
5. Validación de resultados

3. Teoría de los modelos físicos

La dinámica de fluidos computacional es una herramienta que se basa en la resolución de las ecuaciones de transporte, para la modelación se usó el programa computacional ANSYS CFX el que utiliza

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8050674>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8050674>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)