

Departamento de Ingeniería Metalúrgica

Asignatura: Proyecto (clave 1909)

Semestre 2021-2

Propuesta bajo el Esquema A

Título del proyecto:

«Elaboración de un sistema experto para el alto horno de hierro»

Profesor responsable del proyecto:

Dr. J. Bernardo Hernández Morales

Profesor corresponsable del proyecto:

Dr. Luis M. Villegas Silva (UAM Iztapalapa)

Introducción

Dentro de las universidades e institutos, así como en la industria, existen profesionistas expertos que poseen una gran cantidad de conocimientos, debido no únicamente a los estudios universitarios que hayan realizado, sino a la experiencia acumulada durante años de trabajo, misma que les permite tomar decisiones y resolver problemas complejos. Desafortunadamente, la toma de decisiones puede requerir mucho tiempo y esfuerzo, lo que a su vez puede reflejarse en pérdidas monetarias o incluso poner en riesgo la vida de personas. Además, la capacidad de análisis de un experto puede disminuir conforme la cantidad de información involucrada en un problema aumenta. Para ahorrar tiempo y esfuerzo, un experto, institución o empresa puede optar por recurrir a la ayuda de sistemas expertos.

Los sistemas expertos son programas de computadora que emulan el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema. Estos

sistemas almacenan conocimientos concretos acerca de una situación problemática determinada y, utilizando esos conocimientos y mediante deducción lógica, proponen soluciones a tal situación justo como haría un experto humano, pero en una fracción del tiempo requerido.

Con los sistemas expertos se busca mejorar la calidad y rapidez de las respuestas a problemas, dando lugar a una mayor productividad de los expertos humanos, ya que para éstos supone un gran apoyo debido a que reduce el tiempo de decisión y resolución; mejor aún, en ocasiones el sistema puede realizar tareas por sí mismo. Los sistemas expertos han sido implementados exitosamente en diversas áreas del conocimiento e industria: pueden tomar decisiones de planeación financiera, configurar computadoras, monitorear otros sistemas en tiempo real, aconsejar a médicos sobre el tratamiento más adecuado para un paciente, etc.

Los sistemas expertos también pueden emplear parcial o totalmente un modelo matemático que actúe como el experto humano, en cuyo caso se les conoce como sistemas expertos híbridos. El modelo proporciona respuestas certeras a preguntas adecuadas de acuerdo con las condiciones de operación.

El alto horno es un reactor metalúrgico que procesa mineral de hierro, coque metalúrgico y piedra caliza para producir arrabio. En 2019, la producción mundial fue de 1,300 millones de toneladas métricas¹. Es un reactor que opera a contracorriente y se caracteriza por su gran tamaño y porque las reacciones químicas que transforman a las materias primas en los productos ocurren en diferentes secciones del alto horno. Para la correcta operación es importante conocer la respuesta del sistema a cambios en la composición de la carga, la composición del aire/hidrocarburos insuflados en el horno, la composición del arrabio, etc. La descripción del sistema es muy compleja, por lo que modelos matemáticos determinísticos podrían no ser eficientes para la toma de decisiones; es aquí donde un sistema experto puede ser muy útil. Cabe mencionar que este proyecto permitirá introducir el campo de conocimiento de sistemas expertos al currículo de la Licenciatura en Ingeniería Química Metalúrgica.

¹ <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020.pdf>

Hipótesis

Es posible construir un sistema experto (SE) híbrido para el alto horno de hierro, incorporando un modelo matemático de balances de materia. El usuario podrá preguntar sobre el efecto de las variables de operación del alto horno (cambios en la composición de la carga, la composición del aire/hidrocarburos insuflados en el horno, la composición del arrabio, etc.) y el SE debe adecuar el modelo empleado para responder estas preguntas.

Objetivo

Elaborar un sistema experto (SE) para el alto horno de hierro, basado en balances de materia, que sea capaz de proporcionar respuestas adecuadas a cambios en condiciones de operación.

Metas

1. Realizar una revisión de la literatura relacionada con el proyecto
2. Desarrollar un modelo matemático determinístico basado en balances macroscópicos de materia
3. Implementar el modelo matemático en un lenguaje de programación compatible con Prolog
4. Desarrollar un SE híbrido, incorporando al modelo matemático
5. Escribir un reporte del proyecto desarrollado
6. Preparar una presentación tipo PowerPoint del proyecto desarrollado

Metodología

El SE crecerá en varias etapas, desarrollándose a lo largo de varios semestres. En la primera etapa (Semestre 2021-2) el SE contempla incorporar un modelo matemático exclusivamente de balance (macroscópico) de materia. El SE debe ser capaz de responder, basado en el modelo, a preguntas del operador sobre posibles cambios en la composición de la carga, del aire insuflado o composición del arrabio.

Parte fundamental de esta primera fase será producir un modelo matemático determinístico, basado en balances de materia, en un lenguaje de cómputo compatible con PROLOG, que es el lenguaje que se empleará para elaborar el SE. El balance de materia es de naturaleza macroscópica y podrá escribirse ya sea por especie o en base atómica. Aunque el proceso real involucra

intercambio de energía térmica entre las diversas zonas del alto horno, en este primer proyecto no se incluirán balances de energía térmica.

El(la) alumn@ estudiará en detalle la operación de un alto horno, aprenderá el lenguaje de programación lógica PROLOG e implementará el SE antes mencionado.

Cronograma de actividades

	Semana															
Tareas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión de la literatura																
Balance macroscópico																
Programación del balance macroscópico																
Aprendizaje de PROLOG																
Desarrollo del sistema experto																
Escritura del reporte																
Preparación de la presentación																

Comentarios adicionales

Se requiere de un(a) alumn@ que tenga disponibilidad en su casa de una computadora y que descargue el *software* Prolog (gratuito).

Es deseable que el(la) alumn@ tenga un buen conocimiento de la operación de un alto horno y de balances macroscópicos de materia.

Como parte del proyecto, se capacitará al(la) alumn@ en el uso del lenguaje Prolog.