

EVALUACIÓN DEL *COEFICIENTE EFECTIVO DE LA DIFUSIÓN DE OXÍGENO* DURANTE LA OXIDACIÓN CONTROLADA DE LA SUPERFICIE DEL ACERO A TEMPERATURAS ELEVADAS

Alberto Ingalls Cruz (ingalls@unam.mx)
Departamento de Ingeniería Metalúrgica

Introducción: La oxidación del acero es un fenómeno que ocurre en muy diferentes condiciones. Como consecuencia de ésta se obtiene regularmente una componente mecánica deteriorada. Sin embargo, de acuerdo con la literatura, si se realiza la oxidación controlada de la superficie del acero a temperatura elevada se obtendrá una superficie con mejores propiedades de resistencia al desgaste y de resistencia a una oxidación posterior. Estas propiedades finales son consecuencia de los óxidos del hierro formados y del espesor de la capa obtenida. Por lo que, la medición experimental del *coeficiente efectivo del transporte difusivo del oxígeno* a través de la superficie oxidada del acero es fundamental para la simulación posterior del proceso de oxidación. Asimismo, *el coeficiente de difusión efectivo* depende fundamentalmente de la composición del acero, de la concentración del oxígeno en el sistema y de la temperatura del sistema.

Hipótesis: El *coeficiente de difusión efectivo del oxígeno* durante la oxidación de los aceros, a temperaturas elevadas, es directamente proporcional a la concentración de oxígeno a lo largo de la dirección del transporte y a la temperatura del sistema.

Objetivo: Desarrollar el modelo matemático para la evaluación del *coeficiente efectivo de difusión del oxígeno* durante la oxidación de aceros de diferente composición química y para calcular el espesor de la capa de óxido formado sobre la superficie del acero.

Metas:

- (1) Elaborar el diseño experimental para la determinar la influencia de: La composición del acero, la concentración de oxígeno y la temperatura del sistema, sobre el espesor de óxido formado, que permanece adherido a la superficie metálica. El producto entregable en esta meta será el plan del trabajo, que describa las condiciones del tratamiento de oxidación que se aplicarán a cada uno de los aceros de diferente composición.
- (2) Desarrollar el modelo matemático para simular la oxidación de la superficie de los aceros a temperaturas altas. Los productos entregables en esta etapa serán: el listado del programa de cómputo para calcular el espesor de la capa de óxido formado sobre la superficie del acero a temperaturas elevadas y los valores de los coeficientes de difusión efectivos del oxígeno, como función de su composición y de la temperatura del sistema.

- (3) Elaborar el reporte del trabajo realizado, que indique la influencia de los parámetros: composición del acero, concentración de oxígeno en el medio oxidante y temperatura del sistema, sobre el espesor del óxido formado.

Metodología:

- (1) Revisar la literatura correspondiente al proceso de oxidación del acero realizado a alta temperatura.
- (2) Describir la difusión del oxígeno durante la oxidación del acero a alta temperatura.
- (3) Establecer la fenomenología de la oxidación de aceros de diferente composición, indicando las influencias de la concentración del oxígeno y de la temperatura del sistema sobre el espesor del óxido formado, que permanece adherido a la superficie metálica.
- (4) Desarrollar el modelo matemático para la evaluación del *coeficiente de difusión efectivo del oxígeno* durante la oxidación de aceros de diferente composición, como función de la concentración del oxígeno en el medio oxidante y de la temperatura del sistema.
- (5) Elaborar el reporte final.

A través del modelo matemático desarrollado se realizará la evaluación cuantitativa del *coeficiente de difusión efectivo del oxígeno* durante la oxidación del acero a alta temperatura, como función simultánea de la composición del acero, de la concentración de oxígeno a través del sistema y de la temperatura del sistema, mediante la *Metodología de Análisis de Procesos*. Esto es, el alumno: (i) Analizará al sistema bajo estudio para reconocer el fenómeno de transporte controlante (transporte de masa), (ii) representará matemáticamente el transporte difusivo del oxígeno durante la oxidación de cada acero, y (iii) simulará el transporte difusivo como función simultánea de la concentración de oxígeno y de la temperatura en el sistema, para cada uno de los aceros.

Infraestructura: El trabajo que desarrollará el estudiante o el estudiante se resume básicamente en la elaboración de un modelo matemático mediante la aplicación de los conocimientos. Por lo cual, la infraestructura requerida por este proyecto se define principalmente por la disponibilidad de los recursos bibliográficos y de una computadora personal.

Cronograma:

ACTIVIDAD	TIEMPO (Semanas)
1. Búsqueda y análisis de la información sobre el proceso de oxidación del acero a alta temperatura.	3
2. Describir fenomenológica la oxidación de los aceros a alta temperatura.	1
3. Describir el transporte difusivo del oxígeno, durante la oxidación de los aceros a alta temperatura.	1
4. Definir matemáticamente la difusión del oxígeno durante la oxidación del acero a alta temperatura.	1
5. Diseñar el plan experimental de la oxidación de los aceros de diferente composición química, considerando la influencia de la concentración de oxígeno y de la temperatura del sistema.	1
6. Desarrollar el modelo matemático para la simulación del proceso de oxidación de los aceros, a temperaturas elevadas.	4
7. Verificar el modelo matemático desarrollado.	1
8. Validar el modelo matemático desarrollado, a partir de la información ya publicada.	1
9. Ajustar al modelo matemático desarrollado, en función de los resultados de la validación	1
10. Calcular el <i>coeficiente de difusión efectivo</i> de oxígeno durante la oxidación a temperaturas elevadas, para los diferentes aceros.	1
11. Elaborar del reporte del trabajo experimental realizado.	1

Evaluación: La evaluación del proyecto se realizará a través de la evaluación parcial de las metas alcanzadas, estableciéndose como calificación final al promedio ponderado de las calificaciones parciales. La elaboración del reporte final del trabajo realizado corresponderá al 30% de la calificación semestral.

Perfil deseado en la estudiante o el estudiante: (i) Interés personal en la aplicación de los conocimientos publicados y de los modelos matemáticos para la solución de problemas de ingeniería. (ii) Interés en el transporte difusivo de especies químicas, en especial en la difusión del oxígeno durante la oxidación del acero a alta temperatura.

Lugar y horario de trabajo: Este trabajo se desarrollará bajo la situación de emergencia sanitaria que se ha establecido. Por lo que, la supervisión del proyecto será a la distancia, considerando que el estudiante realizará sus actividades de lunes a viernes, en horas hábiles.

Comentarios finales: Si hubiera la oportunidad de realizar actividades académicas presenciales en la Facultad de Química, la validación del modelo matemático se podría realizar a través de las observaciones y las mediciones obtenidas durante el trabajo experimental que la estudiante o el estudiante realizaría en las instalaciones del Departamento de Ingeniería Metalúrgica.