

**Bernardo Hernandez-Morales**, Universidad Nacional Autónoma de México

### **Tratamiento térmico de aceros**

En esta sesión se tratarán los fundamentos del tratamiento térmico de aceros desde tres puntos de vista: 1) transformaciones de fase, 2) ensayos de poder de enfriamiento y poder de endurecimiento y 3) modelado matemático.

Los tratamientos térmicos de los aceros permiten modificar las propiedades mecánicas de componentes ingenieriles mediante el cambio controlado de la microestructura. Los cambios de microestructura ocurren mediante transformaciones de fase, que en aceros pueden ser difusionales o adifusionales. Se presentarán los tratamientos térmicos comúnmente usados para aceros junto con las transformaciones de fase que ocurren, así como las herramientas para cuantificarlas.

Dos tipos de ensayo útiles para diseñar tratamientos térmicos: son caracterización del poder de enfriamiento y caracterización del poder de endurecimiento. Un ejemplo del primero es el análisis de las curvas de enfriamiento, mientras que el ensayo Jominy (que permite cuantificar la templabilidad de un acero) es un ensayo de poder de endurecimiento. Se analizarán ejemplos de ambos tipos de ensayo.

Aunque es posible optimizar tratamientos térmicos mediante ensayo y error, esta metodología no aporta conocimiento fundamental acerca del proceso. En contraste, las herramientas de Ingeniería de Procesos Metalúrgicos (modelos matemáticos, modelos físicos y ensayos de caracterización) ofrecen un marco de trabajo que permite generar conocimiento del proceso, así como información cuantitativa. Se discutirán los principios de modelación matemática de tratamientos térmicos y se presentarán ejemplos de aplicación.

### **Steel Heat-Treating**

In this session, the fundamentals of steel heat treating will be discussed from three points of view: 1) phase transformations, 2) cooling power and hardening power tests and 3) mathematical modeling.

Steel heat treating allow modifying mechanical properties of engineering components through controlled microstructural changes. These changes occur through phase transformations, which in steels may be diffusional or diffusionless. The most common heat-treating processes will be presented with the phase transformations that occur and the tools to quantify them.

Two types of tests useful to design heat treating processes are: characterization of the cooling power and characterization of the hardening power. An example of the former is cooling curve analysis while the Jominy end-quench test (that allows characterizing steel hardenability) is a hardening power test. Examples of both tests will be discussed.

Although it is possible to optimize heat treatment processes through trial and error, this methodology does not provide fundamental knowledge about the process. In contrast, the tools of Metallurgical Process Engineering (mathematical models, physical models, and characterization tests) allow building a framework to generate both knowledge and quantitative information. The principles of mathematical modeling of heat treating will be discussed and examples of applications will be presented.