

## MODELO TERMO-MECÁNICO-METALÚRGICO DE LAS TRANSFORMACIONES DE FASE EN ESTADO SÓLIDO DE FUNDICIONES NODULARES: ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

Adrián D. Boccardo<sup>a,b</sup>, Patricia M. Dardati<sup>b</sup>, Luis A. Godoy<sup>a,c</sup> y Diego J. Celentano<sup>d</sup>

<sup>a</sup>*Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología, IDIT, CONICET-Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sársfield 1611, Córdoba, Argentina. [aboccardo@frc.utn.edu.ar](mailto:aboccardo@frc.utn.edu.ar), [lgodoy@com.uncor.edu](mailto:lgodoy@com.uncor.edu), <http://www.inv.idit.efn.uncor.edu>*

<sup>b</sup>*Grupo de Investigación y Desarrollo en Mecánica Aplicada, GIDMA, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba, Argentina. [pdardati@gmail.com](mailto:pdardati@gmail.com), <http://www.frc.utn.edu.ar>*

<sup>c</sup>*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sársfield 1611, Córdoba, Argentina. <http://www.inv.idit.efn.uncor.edu>*

<sup>d</sup>*Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago de Chile, Chile. [dcelentano@ing.puc.cl](mailto:dcelentano@ing.puc.cl), <http://www.ing.puc.cl>*

**Palabras clave:** Modelo termo-mecánico-metalúrgico, problemas acoplados, fundición nodular, cambios de fase en estado sólido, estudio de sensibilidad.

**Resumen.** La fundición de hierro nodular es una aleación metálica cada vez más empleada en las industrias automotriz y agrícola, debido a sus buenas propiedades mecánicas y al bajo costo de producción. Debido a la estrecha relación que guardan las propiedades mecánicas con la microestructura del material, es de gran interés conocer la microestructura resultante luego de los procesos de solidificación-enfriamiento y/o tratamientos térmicos. En este trabajo se presenta un modelo acoplado termo-mecánico-metalúrgico para la simulación del proceso de enfriamiento de una fundición nodular desde la temperatura de austenizado (850-950°C) hasta la temperatura ambiente, rango en el que se pueden desarrollar distintas transformaciones de fase en estado sólido. Los modelos térmico y mecánico son resueltos en la escala macroscópica (escala de la pieza) por el método de elementos finitos. El modelo metalúrgico es capaz de simular las transformaciones de fase eutectoide (estable y metaestable), ausferrítica y martensítica, teniendo en cuenta los aspectos más relevantes de la microestructura de la fundición nodular. El modelo fue sometido a un estudio de sensibilidad en el cual se consideraron los casos de transformaciones de fase a (a) velocidad de enfriamiento constante y (b) temperatura constante. Para cada caso, se analizó el comportamiento global del modelo y se determinaron las variables de mayor influencia en la microestructura final mediante el cálculo de índices de sensibilidad y diagramas de dispersión. La respuesta del modelo frente a los cambios de los valores de las variables analizadas resultó similar a lo reportado en trabajos experimentales.