



## PÉRDIDA DE DUCTILIDAD EN ACERO COMERCIAL TIPO HADFIELD POR FORMACIÓN DE PERLITA

Marcio Raposo<sup>(1)\*</sup>, Mauro Martín<sup>(1)</sup>, Ma. Florencia Giordana<sup>(1)</sup> y Jorge Malarria<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto de Física Rosario, CONICET-UNR, 27 de Febrero 210 bis, Rosario S2000EZF, Argentina

\*Correo Electrónico: [raposo@ifir-conicet.gov.ar](mailto:raposo@ifir-conicet.gov.ar)

### RESUMEN

*El acero Hadfield es un material resistente a la abrasión utilizado en equipamiento pesado para minería, en martillos trituradores, y en cruces de vías férreas entre otras aplicaciones [1,2]. Pese a su relevancia como material industrial, no existen estudios detallados que relacionen propiedades mecánicas y microestructura para este material. Si bien se espera la presencia de austenita y carburos como constituyentes principales en este acero, la formación de perlita también puede tener lugar en esta aleación.*

*Este trabajo reporta la formación de perlita en un acero comercial Hadfield de composición Fe-12.6Mn-1.01C como consecuencia de prácticas metalúrgicas incorrectas. El fenómeno afecta aproximadamente un 20% del material y es responsable de una reducción de 85% en la elongación a rotura evaluada mediante ensayos de tracción.*

*Mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) se observó que la nucleación de la perlita ocurre preferentemente en el borde de grano austenítico y de manera intragranular en forma de islas. La perlita encontrada es del tipo fina, con un espaciado interlamelar que varía entre 40 nm y 130 nm de acuerdo a las micrografías de SEM. El acero, además, fue estudiado mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), donde se observaron espaciados interlamelares aún menores, llegando estos a los 18 nm. Por otro lado, se caracterizaron las fallas de apilamiento presentes en la matriz austenítica.*

*Finalmente, se propone un tratamiento térmico de corta duración y de aplicación industrial para recuperar la ductilidad del material. Dicho tratamiento restaura la ductilidad esperada sin perder resistencia y sin modificar la composición química del mismo.*

### ABSTRACT

*The Hadfield steel is a wear resistant material broadly employed in heavy machinery for mining, hammer mill crushers and railways crossing among other applications [1,2]. Despite its relevance as industrial material there is a lack on detailed investigations covering the relationship between microstructure and mechanical properties on Hadfield steels. While austenite and carbides are the usual constituents, pearlite formation can also occur in this material.*

*This work presents the occurrence of pearlite in commercial Fe-12.6Mn-1.01C Hadfield manganese steel due to wrong metallurgical practices. Pearlite formation affects about 20% of the material and is responsible for an 85% reduction in elongation to rupture assessed by means of tensile tests.*

*Secondary electron microscopy (SEM) showed that pearlite nucleation occurred preferentially on austenitic grain boundaries and inside of the grains by forming islands. The pearlite is very thing with a lamellar spacing between 40 nm and 130 nm according to SEM micrographs. Further TEM observations showed even lower spacing up to 18 nm. Additionally, the stacking faults in the austenitic matrix were characterized by means of TEM.*

*Finally, a short heat treatment feasible at industrial conditions is proposed as alternative to recover the ductility of the alloy. The heat treatment is able to recover ductility without lowering the strength and without modifying the chemical composition of the material.*

## **REFERENCIAS**

1. Y.N. Dastur y W.C. Leslie, "Mechanism of Work Hardening in Hadfield Manganese Steel"; Metallurgical Transactions A, Vol. 12 (1981), p. 749-759.
2. P.H. Adler, G.B. Olson y W.S. Owen, "Strain Hardening of Hadfield Manganese Steel"; Metallurgical Transactions A, Vol. 17 (1986), p. 1725-1737.

**TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO:** *T04*

**PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER):** *O (oral)*