

Tesista: Lisandro Escalada
Ingeniero en Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

Título al que aspira: Doctor en Ciencia de Materiales, UNMdP

Tema: "Modificación superficial de aceros inoxidable mediante tratamientos de nitruración y recubrimientos asistidos por plasma"

Director de tesis: Dra. Silvia Simison

Co-director: Dra. Sonia Brühl

Lugar de Trabajo: Facultad de Ingeniería, UNMdP

Fecha de Defensa: 30 de marzo de 2015

Jurados:

Dr. Ricardo Carranza (UNSAM-CNEA)

Dra. María Inés Lупpo (CNEA)

Dra. Silvia Ceré (Facultad de Ingeniería - UNMDP)

Resumen

Los aceros inoxidable se usan, entre otras aplicaciones, para la fabricación de productos alimentarios y farmacéuticos, en plantas para el tratamiento de agua potable y residual, plantas químicas y petroquímicas, debido a su excelente resistencia a la corrosión.

En particular, el acero austenítico AISI 316L presenta muy buena resistencia a la corrosión por cloruros, y resulta un material muy atractivo en diversas industrias. Sin embargo, otras propiedades superficiales limitan su aplicación, dado que estos aceros poseen baja resistencia al desgaste y coeficiente de fricción elevado en un par tribológico metal-metal. Es por esto que en la actualidad se implementan y se estudian formas de mejorar estas características superficiales.

Entre esos métodos se encuentra la nitruración asistida por plasma. Mediante este proceso, la capa superficial de los aceros es modificada, por la incorporación de nitrógeno en la red, produciendo la aparición de una fase nueva de características distintivas. Esta capa se caracteriza por estar sobresaturada en nitrógeno y sometida a tensiones de compresión. Su dureza es hasta 6 o 7 veces superior a la del acero base, y posee muy buena resistencia al desgaste. Para mantener la resistencia a la corrosión se debe evitar la precipitación masiva de nitruros de cromo, controlando los parámetros de proceso, especialmente la temperatura y el tiempo, dado que la formación de compuesto de cromo, provoca un empobrecimiento de este elemento en la matriz, y así su resistencia a la corrosión disminuye. Se busca entonces un tratamiento que mejore propiedades en la superficie, como resistencia al desgaste o coeficiente de fricción, pero que por otro lado no contribuya negativamente en la resistencia a la corrosión.

Entre los tratamientos de nitruración asistidos plasma se tiene la nitruración iónica por descarga de corriente directa (DC); donde la muestra es rodeada por un plasma y el nitrógeno difunde en la red del acero, la implantación iónica de baja energía (LEII); en la cual la muestra es ubicada en el camino de un haz de iones que se implantan en la superficie, y finalmente la

implantación iónica de alta energía (PIII), en la cual la muestra es rodeada de un plasma y sometida a picos de potencial negativo, que producen la aceleración de iones contra la superficie y así lograr la implantación de las especies.

En este trabajo se ha realizado un estudio sistemático de la estructura, composición y dureza de las capas nitruradas, comparando los tres tratamientos, y modificando en cada uno de ellos distintas variables operativas, mediante técnicas de microscopía óptica y electrónica, difracción de rayos X, SIMS, entre otras.

Para constatar que los tratamientos no hayan sido perjudiciales en cuanto a la resistencia a la corrosión se refiere, se han realizados ensayos electroquímicos y se propone un ranking de resistencia a la corrosión entre los distintos tratamientos empleados, y las diferentes variables utilizadas. Adicionalmente fue reportada por primera vez la morfología de ataque en aceros inoxidables austeníticos nitrurados, que se estudió mediante AFM, SEM-FIB, Tomografía FIB y microscopía óptica.

A través de otras técnicas como ToF-SIMS, XPS y EBSD, se ha incursionado en la explicación de esta morfología de ataque y su relación con las características de la capa nitrurada. Se consideró el efecto de las inclusiones presentes en el metal base en las propiedades de las capas obtenidas por los distintos tratamientos, y su vínculo con la estructura de defectos y la resistencia a la corrosión.

Por último, comenzó el estudio del efecto de la aplicación de recubrimientos como tratamiento adicional en muestras que han sido previamente nitruradas.

Vale destacar que es la primera vez que se reporta un estudio sistemático que permita conocer y entender la morfología de ataque en los aceros AISI 316L nitrurados. También, a través de la comparación de las capas modificadas por tres métodos de nitruración y su resistencia a la corrosión, se hace un aporte original no solo desde el punto de vista científico sino también del tecnológico, pues los resultados son transferibles al sector industrial en el corto y mediano plazo.