ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE PROCESOS DE CORROSIÓN DE ACEROS AL BORO

M.N. Delpupo, J. Herasimovich, G.A. Mansilla

Departamento Metalurgia, Grupo Metalurgia Física, Facultad Regional San Nicolas, Argentina

Correo electrónico: mdelpupo@frsn.utn.edu.ar

RESUMEN

Los aceros al boro son utilizados en la industria del agro por su resistencia al desgaste y a la corrosión atmosférica, como partes de las herramientas de las sembradoras y discos de arados. El acero resistente a la intemperie forma una capa adherente y protectora durante una exposición prolongada a la atmósfera, reduciendo así la tasa de corrosión. En general, los productos de corrosión se forman en tres etapas que se diferencian entre sí. En cuanto a las principales fases que constituyen las capas de óxido, se destacan la lepidocrocita y la goethita. Estos productos formados sobre el acero por la corrosión atmosférica han sido investigados por diversos autores debido a que tienen la capacidad de cambiar, y generalmente mejorar, la resistencia a la corrosión atmosférica del acero. Una de las metodologías más efectiva de análisis de estos productos de corrosión es mediante difracción de rayos X.

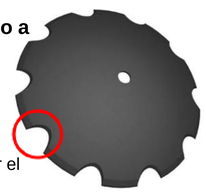
OBJETIVO

Analizar los productos de corrosión obtenidos sobre muestras de discos de arados Aceros AISI 15B30l sometidos al proceso de corrosión en cámara de niebla salina. Este conocimiento permitirá, posteriormente comparar los resultados de la resistencia al desgaste y corrosión de piezas en servicio.

DESARROLLO DEL TRABAJO

El análisis de la resistencia a la corrosión y al desgaste de los discos de arado obtenidos a partir de aceros al boro es fundamental por su aplicación en servicio en el campo agrícola argentino

Disco de arado sometido a ensayo de corrosión



Región de donde se tomaron muestras, sector más afectado por el uso donde se nota una mayor agresividad del medio.

Preparación de muestras

Se cortaron en cortadora a disco refrigerado LECO MC-80, las muestras de discos de arados obtenidos de dos materias primas diferentes. Muestra **P** de disco obtenido de palanquilla 15B30 y Muestra **C**, a partir de chapa 15B30.

Por sus aplicaciones agrícolas se vuelve conveniente evaluar los productos de corrosión obtenidos y su vinculación a la velocidad de corrosión, ya que se debe alcanzar exigencias de desgaste y corrosión

Material: muestras de acero al boro, composición en Tabla 1

Muestra	C	P	S	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	Al	V	Sn	B (ppm)	Ti
P	0,29	0,009	0,004	1,24	0,28	0,15	0,02	0,03	0,01	0,022	0,002	0,002	20	0,0043
C	0,29	0,016	0,002	1,36	0,16	0,02	0,02	0,02	0,01	0,031	0,005	0,002	25	0,027

Tabla 1. Composición química del acero % en peso

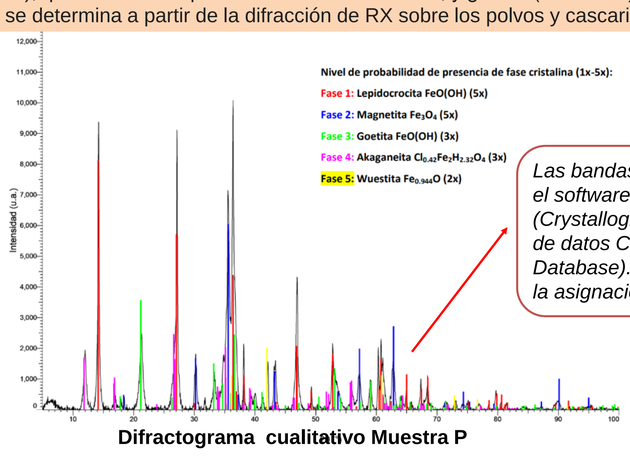
Ensayo de corrosión

1. Cámara de Niebla Salina DIGIMESS Modelo QSS-108, (solución neutra al 5% NaCl y apertura mínima de spray) - Parámetros de operación según norma ASTM B117:2013 - Tiempo máximo de exposición → 90 h
2. Limpieza mecánica de las muestras
3. Difracción de rayos X (DRX) de los polvos y cascarillas obtenidas
4. Ensayo en Difractómetro Bruker D2 Phaser 2nd Generation con radiación Cu Kα (1.5418 Å), operando a 30 kV, 10 mA. Time/Step [s]: 20.000 ; Tamaño de paso: 0.04° ; 2 Theta range [°]: 5-100. Rango de energías del detector [V]: 0.65 - 0.755 ; rotación de la muestra [rpm]: 15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capa de óxido que se genera en los aceros al carbono, producto de su exposición a ambientes corrosivos, tiene una morfología compleja en cuanto a la diversidad de fases. En este caso, para ambas muestras la capa de óxido es porosa de color rojo /anaranjado con algunas zonas amarillentas, de baja adherencia representando una pobre protección contra la corrosión atmosférica, por lo que presentarán mayor velocidad de corrosión verificado en la tasa de corrosión obtenida en publicaciones anteriores (Delpupo et al.). La herrumbre se compone principalmente de lepidocrocita (γ-FeOOH), que suele ser el primer oxihidróxido formado, y goetita (α-FeOOH) (Castaño et al.). Para ambas muestras se encuentran las dos fases pero con diferente distribución y proporción, esto se determina a partir de la difracción de RX sobre los polvos y cascarillas extraídas de las muestras ensayadas.

Muestra C expuesta a 90 h - 2.5X

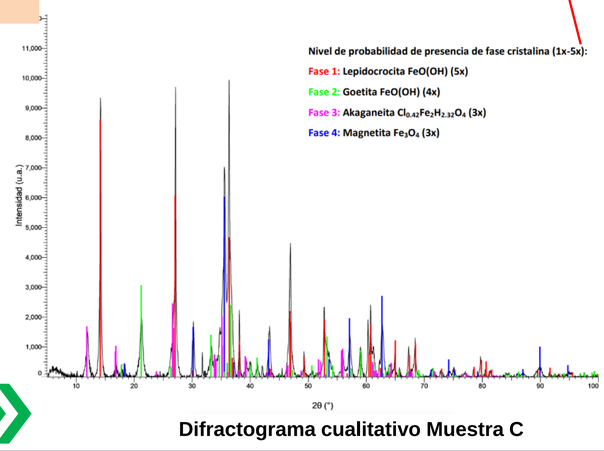


Difractograma cualitativo Muestra P

Las bandas de color son picos simulados por el software a partir de los archivos CIF (Crystallographic Information File) de la base de datos COD (Crystallography Open Database). A partir de este "matcheo" se hace la asignación de fases presentes.

Muestra P expuesta a 90 h - 2.5X

Las X dan una idea cualitativa de la probabilidad de "matcheo" con cada fase que arroja el software.



Difractograma cualitativo Muestra C

Análisis cualitativo

Se infiere que la lepidocrocita FeO(OH) es la fase que se encuentra en mayor proporción en ambas muestras.

La goetita α-FeOOH es una fase no reactiva con una capacidad protectora más importante, en este sentido la muestra C es la que mayor proporción presenta en análisis cualitativo

Cuando la relación entre la goetita (α-FeOOH) y la lepidocrocita (γ-FeOOH) es mayor que 1, no se observa una tasa de corrosión que ponga en riesgo la capacidad protectora del óxido formado en el acero resistente a la intemperie. En este sentido, la muestra P presenta una relación cualitativa de 0,8 mientras que la muestra C una relación de 0,6.

La fase Wuestita (FeO) solo se encuentra en la muestra P, muestra de polvos obtenida de disco sometido a proceso de corrosión a partir de palanquilla. - no sirve de mucho pues nunca se aclara la diferencia en la conformación de ambos discos y cuya etapa pueda haber intervenido para que se produjese uno u otro tipo de óxido.

CONCLUSIONES

La fase lepidocrocita FeO(OH), relacionada con una mayor velocidad de corrosión, se encuentra en mayor proporción en la muestra C. Ésta sería menos estable a las condiciones de corrosión atmosférica que la de menor proporción de esta fase.

La relación entre la fase goetita y la ledipocrocita, se relaciona con la tasa de corrosión y es determinante de la proporción de H que ingrese en el acero. Particularmente dado que la cantidad de goetita es mayor en la muestra C, a mayor cantidad de este óxido, mayor sería la cantidad de H absorbido.

REFERENCIAS

J.G. Castaño, C.A. Botero, A.H. Restrepo, E.A. Agudelo, E. Correa, F. Echeverría, Atmospheric corrosion of carbon steel in Colombia, Corrosion Science, Volume 52, Issue 1 (2010) 216-223. ISSN 0010-938X

T. Kamimura, S. Hara, H. Miyuki, M. Yamashita, H. Uchida, Composition and protective ability of rust layer formed on weathering steel exposed to various environments, Corrosion Science, Volume 48, Issue 9 (2006) 2799-2812. ISSN 0010-938i,

Ph Dillmann, F Mazaudier, S Hœrlé, Advances in understanding atmospheric corrosion of iron. I. Rust characterisation of ancient ferrous artefacts exposed to indoor atmospheric corrosion, Corrosion Science, Volume 46, Issue 6, 2004, 1401-1429, ISSN 0010-938X

U.R. Evans, C.A.J. Taylor, Mechanism of atmospheric rusting, Corrosion Science, Volume 12, Issue 3, 1972, 227-246, ISSN 0010-938X,

M. Stratmann, K. Hoffmann, In situ Möβbauer spectroscopic study of reactions within rust layers, Corrosion Science, Volume 29, Issues 11–12, 1989, 1329-1352, ISSN 0010-938X

M. N. Delpupo, G.A. Mansilla, Estudio de la corrosión en aceros al boro. XXI Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales, CONAMET-SAM, y el XV Congreso Iberoamericano de Metalurgia y Materiales, IBEROMAT. Viña del Mar, Chile del 5 al 10 de noviembre de 2023.

SAM-CONAMET 2024
XXII Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales