

## FUNDAMENTOS DE LA CORROSIÓN Y MÉTODOS DE PROTECCIÓN. SU DESARROLLO EN EL ÁREA EDUCATIVA UNIVERSITARIA

**Ing. Saenz M. A.; Pacífico Ravera Jorge M.; Leidi Franco; Chiaravalloti Alejandro**

Director: **Ing. Pelissero M. A.**

Departamento de Ingeniería Mecánica - Universidad Tecnológica Nacional FRBA  
Medrano 951 – CP 1179 CABA – Buenos Aires - Argentina

E-mail: [macci223@yahoo.co.uk](mailto:macci223@yahoo.co.uk)

### RESUMEN

*Con este trabajo práctico se pretende reflejar en el ámbito académico los procedimientos llevados a cabo en la industria metalmeccánica para el acondicionamiento de los materiales metálicos, para ello se explican los mecanismos de la corrosión, los procesos para evitarlos y los procedimientos de protección.*

*Para el seguimiento académico se confeccionó una guía de trabajos prácticos que incluye la descripción de los procedimientos a seguir como así también en forma orgánica la discusión e interpretación de los resultados obtenidos.*

*A los efectos de interpretar dichos fenómenos se propusieron una serie de ensayos que simulan las condiciones reales de trabajo, allí se reproducen los métodos más comunes utilizados en la industria para la preparación de superficies, tanto para aquellas que quedarán expuestas tal cual como las que serán tratadas con cubiertas protectoras.*

*Los ensayos propuestos tienen en cuenta los parámetros que caracterizan al fenómeno como, pH, temperatura, velocidad de flujo, la exposición a sustancias corrosivas, tiempo de residencia y formación de películas aislantes, además durante la práctica se procede al fosfatizado de chapas; como también la protección catódica; finalmente se describe como interaccionan distintos materiales metálicos con el ambiente y bajo la acción de ácidos y bases.*

*Este nuevo enfoque permite a los alumnos alcanzar un mejor grado de entendimiento, además plantea un procedimiento inductivo deductivo para la interpretación y la definición de los fenómenos.*

**Tópico:** Tópico 2: Materiales Metálicos

**Palabras clave:** Materiales metálicos – corrosión – protección

### 1. INTRODUCCIÓN

En primer término se describirá el procedimiento por el cual las bases metálicas son preparadas para la posterior aplicación de cubiertas protectoras.

En segundo término se evaluará el comportamiento de una serie bases metálicas sometidas a la acción de diferentes tipos de productos químicos que pueden actuar como modificadores de superficies, en algunos casos en forma de protección como el fosfatizado o en forma perjudicial como los agentes corrosivos.

Las bases metálicas que se utilizarán serán acero, acero inoxidable, cobre, plomo y aluminio.

## **2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **Acondicionamiento de superficies**

#### **Desengrase**

En la primer parte de estos ensayos se trabajará con una muestra de chapa tal cual viene de acería, es decir, con una cubierta de aceite o grasa mineral y en algunas partes se observará además la presencia de herrumbre.

Se procederá a su desengrase mediante una solución de tensioactivo en medio alcalino, por ejemplo una solución de detergente en polvo en caliente.

#### ***Procedimiento:***

Se sumergirá hasta la mitad en una solución al 5% de detergente que se encuentra a una temperatura de 40/50°C, mediante el uso de un cepillo se frotará la superficie sumergida para facilitar su limpieza. A continuación se enjuagará la chapa mediante la acción del chorro del agua de la canilla hasta que veamos la desaparición de la espuma.

#### **Decapado**

Luego del desengrase se procede con el decapado, proceso por el cual se disuelve la herrumbre de la superficie metálica en una solución ácida.

#### ***Procedimiento:***

Se tomará una chapa que fue desengrasada y se sumergirá en una la solución ácida de ácido clorhídrico al 12%, se dejará reposar hasta la desaparición de la herrumbre, para facilitar este proceso se frotará la superficie oxidada con un cepillo. Posteriormente se eliminarán los restos de la solución ácida que suele quedar sobre la chapa sometiendo a la misma al chorro de agua de la canilla.

#### **Fosfatizado**

Este proceso se realiza para estabilizar la superficie metálica mediante la formación de compuestos químicos que quedan firmemente adheridos a la superficie, entonces se producirá una capa que aislará al sustrato de la acción del medio que lo rodea y en especialmente del oxígeno atmosférico.

#### ***Procedimiento:***

Se tomará la chapa que fue sometida al decapado y se sumergirá en la solución de fosfatizado (fosfatos diácidos de manganeso y zinc [ $Mn(H_2PO_4)_2$  y  $Zn(H_2PO_4)_2$ ]), luego de transcurrido 20 minutos se procederá al enjuague de la misma sobre el chorro del agua de la canilla. A continuación se seca la chapa con un papel absorbente teniendo la precaución de no frotar la superficie tratada, se deposita sobre una superficie plana y se coloca sobre ella papel absorbente que fue embebido con solución de ferricianuro de potasio, al cabo de diez minutos se retirará el material absorbente y se observará sobre la chapa la presencia de puntos o zonas de coloración azul.

Si no se observan manchas o puntos azules el tratamiento se realizó con éxito, sin embargo es habitual la presencia de algunos puntos de coloración azul.

A los efectos de poder comparar se realizará un ensayo en paralelo con una muestra sin fosfatizar.

#### **Corrosión**

Se procederá al análisis de una serie de ensayos que tratarán de reproducir los fenómenos de corrosión más comunes, algunos de ellos fueron preparados con antelación debido a la lentitud de las reacciones químicas que en ellos se producen.

En la primer parte se estudiará la acción sobre las bases metálicas de los agentes atmosféricos como el aire y el agua, los cuales son las que provocan la mayor parte de los fenómenos de corrosión.

En la segunda parte se someterán diversos tipos de chapas metálicas a la acción de soluciones ácidas y alcalinas.

**Primer parte:** Evaluación de fenómenos de corrosión en clavos de acero para construcción y, en algunos casos, combinados formando pares con otros metales. (Este ensayo es preparado con tres semanas de anticipación a fin de notar claramente los fenómenos de la corrosión).

**Procedimiento:**

Según el caso se someterá previamente a los elementos metálicos de los ensayos a su desengrase por inmersión en una solución con tensioactivos y acto seguido se procederá a su decapado en un baño que contenía una solución al 12% de ácido clorhídrico.

El agua utilizada corresponde al servicio de agua potable de la Ciudad de Buenos Aires cuyo proveedor es la firma AySA ( $\approx$  pH: 6,7).

Las observaciones para cada caso serán anotadas en una tabla (**Tabla 1**). A continuación de ello, y con base en el complemento teórico dictado en clases, se realizan las conclusiones para caso en particular.

**Tabla 1.** Evaluación de fenómenos de corrosión en clavos de acero

	Base metálica	Medio	Observaciones
1	<i>Clavo de acero desengrasado</i>	Agua calentada y el tubo de ensayo cerrado	
2	<i>Clavo de acero desengrasado</i>	Agua	
3	<i>Clavo de acero desengrasado y doblado</i>	Agua	
4	<i>Clavo de acero desengrasado, con estaño</i>	Agua	
5	<i>Clavo de acero desengrasado, con cobre</i>	Agua	
6	<i>Clavo de acero desengrasado, con magnesio</i>	Agua	
7	<i>Clavo de acero desengrasado y decapado</i>	Agua salada (3 % cloruro de sodio)	
8	<i>Clavo de acero desengrasado y decapado</i>	Agua	
9	<i>Clavo de acero desengrasado y decapado</i>	Aire	
10	<i>Clavo de acero desengrasado y decapado</i>	Sumergido hasta la mitad en agua	

**Segunda Parte:** Evaluación de fenómenos de corrosión en chapas metálicas teniendo en cuenta que la acción corrosiva dependerá de varios factores tal como:

- *El tipo y concentración del electrolito*
- *La concentración de los iones hidrógeno ( pH )*
- *La temperatura*
- *El tiempo de exposición*
- *La presencia de contaminantes que puedan catalizar los fenómenos de corrosión*

Por lo tanto los ensayos que se evaluarán deberán ser tomados como un modelo de análisis teórico referencial que pretende emular las condiciones que se presentan en el ámbito laboral donde los materiales metálicos que constituyen los equipos se encontrarán en contacto con soluciones ácidas o alcalinas.

### **Procedimiento:**

Se realizarán una serie de ensayos donde las chapas metálicas serán sumergidas en una solución ácida (ácido clorhídrico al 12%) y en una solución alcalina (hidróxido de sodio 10%).

Los elementos metálicos fueron desengrasados por inmersión en una solución con tensioactivos.

Tanto para el ensayo con soluciones ácidas como para con soluciones alcalinas, se procede al llenado de una tabla con las observaciones de cada caso (**Tabla 2**). A continuación de ello, y con base en el complemento teórico dictado en clases, se realizan las conclusiones para caso en particular.

**Tabla 2.** Evaluación de fenómenos de corrosión en chapas metálicas

<b>Ensayo</b>	<b>Base metálica</b>	<b>Observaciones</b>
1	<i>Acero Inoxidable</i>	
2	<i>Acero</i>	
3	<i>Cobre</i>	
4	<i>Aluminio</i>	
5	<i>Plomo</i>	

### **Protección catódica y ánodos de sacrificio**

El primer ensayo se realizará utilizando un sistema Acero-Zinc y el segundo un sistema Acero-Acero.

Las chapas serán introducidas en una solución diluida de cloruro de sodio conectándolas a una fuente de corriente continua a fin de generar una caída de potencial, permitir la circulación de los electrones y acelerar el proceso.

Al conectar las muestras a la fuente de tensión continua se debe tener en cuenta que el metal de mayor potencial de oxidación oficiará de fuente de electrones ya que actuará como **ánodo**, en este proceso se producirá la disolución de este metal pues al perder electrones se irá disolviendo e incorporando a la solución.

Luego de un momento de comenzado el ensayo, es decir, una vez establecido el régimen permanente del flujo de electrones; se procede al agregado de unas gotas de indicador de fenolftaleína a fin de identificar con seguridad el ánodo (la presencia de electrones).

Para estos ensayos, los alumnos son proveídos con la tabla de potenciales de oxidación de los elementos.

Por último, los alumnos deberán llenar un cuadro con las reacciones que se producen en el cátodo, el ánodo y la solución.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como resultados se observa en los alumnos la aplicación de los aspectos teóricos, necesarios para la evaluación de los ensayos experimentales, en situaciones usuales en la industria simuladas en laboratorio;

- 1) Potenciales de oxidación de los sustratos respecto del medio dónde actúan.
- 2) Concepto de pH, consideraciones respecto de la acidez y la alcalinidad del electrolito.
- 3) Influencia de la concentración del electrolito
- 4) Influencia de la temperatura de trabajo
- 5) Evaluación de la acción corrosiva de distintos agentes oxidantes.

### **4. CONCLUSIONES**

Durante el desarrollo del trabajo práctico se genera una dinámica de trabajo donde los alumnos siguen con mucha atención el desarrollo de la práctica y vuelcan en forma sistematizada y personalizada las observaciones realizadas luego de finalización de cada uno los ensayos.

De esta forma se induce a los jóvenes al análisis científico de los fenómenos experimentales.

La presencia del docente es crucial para la orientación y junto con la realización de los nuevos ensayos han permitido mejorar la comprensión de los temas.

## **REFERENCIAS**

1. Ciencias Básicas-UDB Química. “Trabajo Práctico Cubiertas Protectoras”. Código: BQ1BP5. Editorial CEIT. UTN. FRBA. Buenos Aires, Argentina.
2. Pelissero, Mario A. “Condiciones de seguridad e higiene en el laboratorio”. 2003. Código: BQ1AT6. Editorial CEIT. UTN. FRBA. Buenos Aires. Argentina.
3. Pelissero, Mario A. “Fundamentos de la corrosión y cubiertas protectoras”. 2007. Código: S2BT4. Editorial CEIT. UTN. FRBA. Buenos Aires. Argentina.
4. Pelissero, Mario A. “Guía de Trabajos Prácticos: Fenómenos de corrosión y cubiertas protectoras”. 2003. Código: S2BP2. Editorial CEIT. UTN. FRBA. Buenos Aires. Argentina.
5. Perry, Robert. “Manual del Ingeniero Químico”. 6ta Edición. 1973. Editorial Mc Graw Hill Book Company. New York. USA.
6. Rumford, Frank. “Materiales de Ingeniería Química”. 2da Edición. 1963. Editorial EUDEBA. Buenos Aires. Argentina.