

SISTEMA QUE SUPERVISA LA CORROSIÓN EN TIEMPO REAL POR ANÁLISIS DEL RUIDO ELECTROQUÍMICO

RESUMEN

En México existen problemas en oleoductos, resultante de los efectos de la corrosión, implicando el alto costo para la sustitución del tramo de tubería dañado. Generalmente en la industria, así como en las centrales nucleares, existen áreas donde es necesario realizar el monitoreo continuo de la corrosión, principalmente donde puede ser la causa de accidentes, fallas. Actualmente existen muchos equipos para medir la corrosión, estos son de alto costo, delicados en su operación y con limitaciones, el desarrollo de este sistema consta de un instrumento virtual que visualiza en tiempo real el proceso de corrosión.

PALABRAS CLAVES: Corrosión, instrumento virtual.

ABSTRACT

In Mexico problems exist in pipelines, resultant of the effects of the corrosion, implying the high cost for the substitution of the damaged pipe tract. Generally in the industry, as well as in the nuclear power plants, areas exist where it is necessary to realize the monitoring continuous of the corrosion, mainly where it can be the cause of accidents, failures. At the moment many equipment exist to measure the corrosion, these they are of high cost, delicate in their operation and with limitations, the development of this system consists of a virtual instrument that visualizes in real time the process of corrosion.

KEYWORDS: Corrosion, Virtual Instruments

1. INTRODUCCIÓN

El ruido electroquímico se genera por las fluctuaciones naturales que ocurren durante el proceso de corrosión, esto se manifiestan en el potencial eléctrico y como flujo de corriente eléctrica, estas señales contienen mucha información acerca del origen y las propiedades que se producen en el proceso de corrosión.

Para analizar este comportamiento normalmente se obtiene el valor medio, pero existen fluctuaciones alrededor de la media, una buena forma de extraer información del comportamiento dinámico es a través de técnicas de análisis de ruido, como se sabe el ruido es una señal no deseada, pero cuenta con mucha información ya que contiene una infinidad de frecuencias de las cuales podemos conocer aplicando diferentes metodologías de análisis de señales para conocer el comportamiento de un fenómeno físico.

Existen muchas señales de ruido, como el térmico, de presión, de caudal, electroquímico, etc., Lo característico del ruido es su naturaleza estocástica y también que es inevitable.

En el estudio de ruido electroquímico se requiere ubicar algunos conceptos que identifiquen fallas avería o dentro de determinados componentes de un sistema.

JORGE A. RUIZ ENCISO

Ingeniero en comunicaciones y electrónica, Dr.
Investigador Nivel "C"
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México.
jare@nuclear.inin.mx

ANTONIO ROJAS SALINAS

Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, M en C.
Investigador Nivel "C"
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México.
asrs@nuclear.inin.mx

2. EVALUACIÓN DEL RUIDO ELECTROQUÍMICO

Para desarrollar una base experimental para medir el ruido electroquímico de un material dentro de un proceso, se necesitan una celda electroquímica, tres electrodos, solución, instrumentos de medición para corriente y potencial eléctrico, como se muestra en la figura 1.

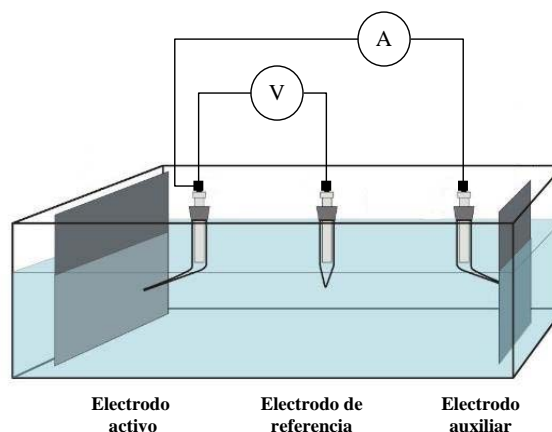


Fig. 1. Medición de potencial y corriente de ruido electroquímico

Durante el proceso se registra la corriente entre los electrodos activo y auxiliar, y el voltaje o potencial eléctrico entre el electrodo activo y el electrodo de referencia, los electrodos están sumergidos en una solución salina u otra que se requiera analizar. El potencial y la corriente varía con respecto al tiempo, normalmente el proceso puede llevar varias horas o días.

Esta base experimental se tomo para el desarrollo del sistema de medición de ruido electroquímico, pero bien puede ser adaptado a cualquier tubería o sistema a analizar.

3. COMPONENTES

El equipo de medición, es un sistema computarizado para medir y analizar las señales de ruido electroquímico a partir de una celda, la estructura de sistema del equipo de medición se muestra en la figura 2.

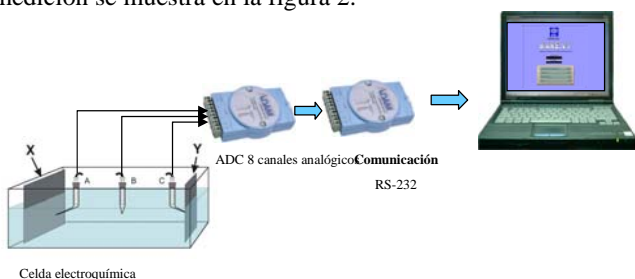


Fig. 2. Diagrama del equipo de medición

4. DESCRIPCIÓN

A continuación se mencionan los componentes con que cuenta el equipo de medición

Modulo ADAM 4017. Este módulo cuenta con entradas programables en todos sus canales, las entradas están opto-aisladas protegiendo el módulo y periféricos del daño que pueda ocasionar variaciones de alto voltaje. El módulo acondiciona las señales obtenidas en la celda y realiza la conversión analógica a digital A/D a través de un microcontrolador de 16 bits, los datos digitalizados son enviados a través de una interfaz de RS-485.

Modulo ADAM 4520. Es un modulo es utilizado para la transmisión de datos por el puerto serie a la computadora.

Programa computacional. El programa para la medición de ruido electroquímico se desarrollo con programación grafica, la figura 3, muestra la pantalla principal.

El programa cuenta con claves para su acceso, con los cuales el o los usuarios autorizados puedan manejar el equipo.



Fig. 3. Pantalla Principal del equipo de medición de ruido electroquímico

5. CAPTURA DE SEÑALES

Los electrodos son conectados en el modulo ADAM 4017 para realizar la conversión de las señales del ruido electroquímico a forma digital, para enviar estos datos a la computadora, se establece la comunicación por el puerto serie RS-232, el modulo ADAM 4017 se conecta al modulo ADAM 4520, que es el modulo de comunicación para el puerto serie.

Con la opción Captura de señales, se adquieren las señales de potencial eléctrico y corriente originados por los efectos de la corrosión, la figura 4.

Las referencias con las cuales se toman la corriente es con el electrodo auxiliar y el voltaje con el electrodo de referencia.

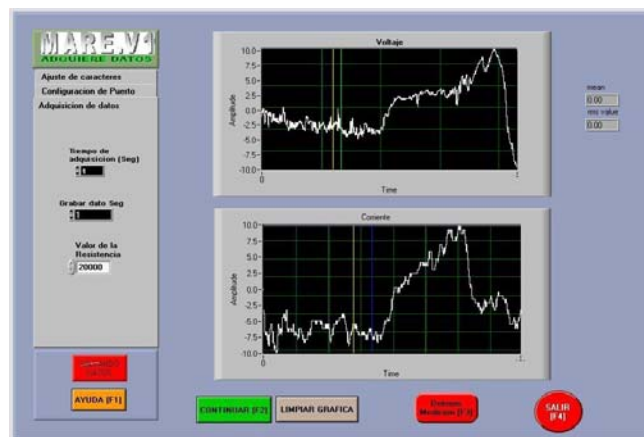


Fig. 4. Adquisición de señales de ruido electroquímico

Las señales de ruido electroquímico se presentan en forma grafica, presentándose la señales en voltaje y en corriente.

Una variante con la que cuenta el instrumento es de que los datos de las señales de corrosión son almacenados las 24 horas del día a cada tiempo determinado por el usuario y almacenado los archivos de datos por fecha.

6. ESTUDIO

Otra de las opciones con las que cuenta el instrumento es el ANÁLISIS, con esta opción se analizan las señales de ruido electroquímico almacenados, figura 5. el instrumento presenta cuatro graficas, para mostrar: Potencial eléctrico, Corriente, Valores estadísticos, Espectro de frecuencias.

El análisis se puede realizar por bloques de datos, seleccionado un rango de la señal de ruido electroquímico mediante cursores.

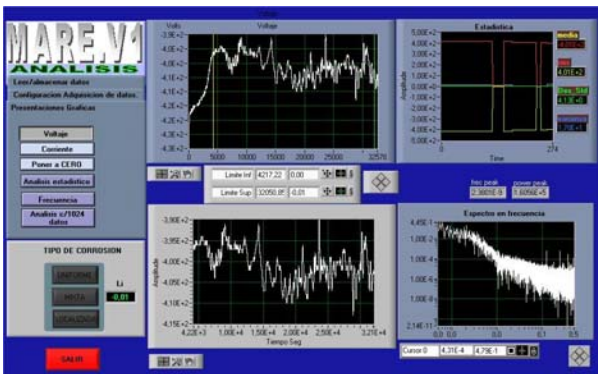


Fig. 5. Estudio señales de corrosión.

Los parámetros calculados por el instrumento son:

- Media
- Valor RMS
- Desviación estándar
- Varianza

El instrumento cuenta con indicadores visuales que indican el tipo de corrosión

- Corrosión uniforme
- Corrosión mixta
- Corrosión localizada

Los datos estadísticos pueden ser registrados para llevar a cabo una estadística para establecer un diagnostico sobre el comportamiento del material.

7. EVALUACIÓN

Otra opción importante que contiene el instrumento, es el DIAGNOSTICO, esta opción realiza el calculo del avance que pueda tener la corrosión del material en estudio, durante un futuro específico, figura 6.

El modulo presenta una tabla donde calcula el avance de la corrosión en: mm/año, mp/año, gr m-2/año.



Fig. 6. Evaluación del avance de la corrosión.

El instrumento no esta limitado a un solo tipo de material para su estudio, el instrumento cuenta con opciones para introducir las características del material como:

- Masa atómica
- Numero de electrones
- Densidad

8. CONCLUSIONES

Este equipo de medición es una versión que esta siendo utilizado dentro el ININ, con este sistema se han realizaron mediciones de corrosión a partir de una celda electroquímica en una solución salina con muestras de material utilizado en los componentes de la central nuclear de Laguna Verde, México, en un futuro inmediato este equipo será propuesto para aplicaciones a la industria petroquímica nacional.

Esta equipo tiene la ventaja de implementarle o adicionarle otras opciones sugeridas por el usuario, además puede ser aplicado al monitoreo en sistemas o ambientes complejos.

9. REFERENCIAS.

- [1]. Electrochemical Impedance and Noise, Robert Cottis, Stephen Turggose, Barry C. Syrett Series Editor, 1999
- [2]. Electrochemistry of Corrosion, Jerome Kruger, The Johns Hopkins University, Baltimore, MD 21218, USA, (April, 2001)
- [3]. Electrochemical Noise Measurement: The definitive In-Situ Technique for corrosion applications?. John L. Dawson, Electrochemical Noise Measurement for Corrosion Application, ASTM SPT 1277, Eds., American Society for Testing and materials, 1996, pp. 3-35.