

Una mirada a las técnicas de Ensayos No Destructivos

Importancia

Observamos constantemente que el desarrollo de la humanidad requiere de medios de transporte más veloces, obras de infraestructura más desafiantes y plantas industriales más complejas. Esto exige que los componentes contemplados por diseño estén contruidos con materiales capaces de soportar los nuevos requerimientos. Para garantizar que un componente cumplirá su función a lo largo de su operación, se debe asegurar que esté libre de defectos que causarán fallas. También es necesario que las propiedades del material del cual está fabricado, no se degraden a lo largo del tiempo. Por todo ello, los Ensayos No Destructivos (END) resultan instrumentos imprescindibles para la evaluación de estructuras y componentes, debido a que permiten detectar diversos tipos de defectos y características de los materiales, posibilitando tomar acciones correctivas en forma anticipada a una falla, evitando potenciales pérdidas de vidas humanas, daños al ambiente y perjuicios económicos.



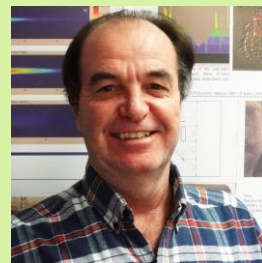
Obenques del complejo ferroviario Zárate-Brazo Largo. Une las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos.

Qué son los Ensayos No Destructivos

Son aquellos ensayos¹ utilizados para examinar o inspeccionar un material o un sistema, sin afectar su uso futuro. Es decir, no deberían alterar de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. El término es aplicado generalmente a investigaciones de la integridad de materiales². Un END debería responder a la pregunta ¿hay algo mal en este material? a diferencia de ensayos de desempeño o verificación de diseño que buscan responder a la pregunta ¿funciona este componente? Por ejemplo, la medición del caudal de agua entregado por una bomba centrífuga no está dentro de la definición de END.

Algunas aplicaciones

Las centrales de generación eléctrica, la industria aeroespacial, las plantas químicas y petroquímicas, las obras de infraestructura y la industria ferroviaria, son algunos ejemplos de campos de aplicación de estos métodos. Debido



autor:

Alberto Pastorini

Licenciado en Física (UBA)

Especialista en análisis de vibraciones y deformaciones mecánicas

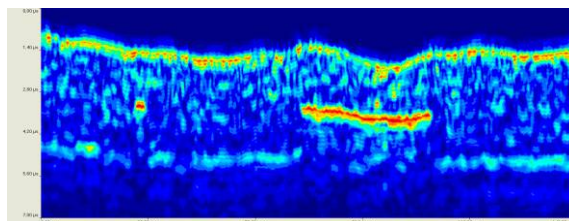
Jefe de Departamento Ensayos No Destructivos y Estructurales (CAC-CNEA)

Gerente de Desarrollos, Ensayos y Gestión de Vida (CAC-CNEA)

al desarrollo temprano de la energía nuclear en Argentina, siendo la misma una industria exigente en cuanto a la calidad de los materiales empleados, la Comisión Nacional de Energía Atómica realiza desde 1958 el estudio y aplicación de diversos métodos de END en el sector nuclear y también como apoyo a industrias y empresas de diversos tipos. Dentro de las múltiples aplicaciones realizadas por CNEA se mencionan: inspecciones de las centrales nucleares Atucha I y Embalse, control del estado de los obenques³ del puente Zárate-Brazo Largo⁴ e inspección de álabes de turbina de la Central Hidroeléctrica Yacypetá.

Métodos

Los métodos de END se clasifican en: *métodos tradicionales* y *métodos especiales*. Los tradicionales se desarrollaron primero, porque en sus comienzos los END sólo buscaban detectar defectos en los materiales como ser: fisuras, porosidades, pérdida de espesor, entre otros. Los especiales, en cambio, se orientan a obtener características de su comportamiento, por ejemplo, cómo se deforma un material, cómo se calienta, cómo difiere con respecto a otros materiales. Es decir, permiten conocer aquellas propiedades de los materiales que tengan una influencia directa sobre la vida en servicio de los componentes fabricados con los mismos. Algunos métodos de END se basan en someter el material examinado a un agente externo, como



Detección de fallas por ultrasonido

ser ondas electromagnéticas de diferentes rangos, ondas elásticas, líquidos especiales y campos magnéticos, entre otros, y analizar los resul-

tados de su interacción. Otros se fundamentan en medir ondas o deformaciones generadas por el material con el componente en funcionamiento. En ambos casos, los resultados obtenidos no se manifiestan en forma directa, sino que deben ser procesados e interpretados por especialistas entrenados y experimentados, según el método, para llegar a conclusiones correctas. Para decidir



Equipo de radiografía industrial.

cuál método a usar es el más conveniente, se deberán considerar tanto las características del componente a evaluar, como los defectos a detectar, o las propiedades a determinar.

Los métodos más empleados en la industria son los siguientes:

Líquidos penetrantes

El método se basa en la capacidad de ciertos líquidos de penetrar y ser retenidos en fisuras o poros u otras discontinuidades que llegan hasta la superficie del material a inspeccionar. Sobre la superficie de una pieza se aplica un líquido especial, el cual penetra en las discontinuidades, por un fenómeno denominado capilaridad. Después de un cierto tiempo, el exceso de líquido se elimina de la superficie, quedando sólo el retenido en la fisura o poro. A partir de allí se aplica un revelador que hace que parte del líquido retenido salga del defecto, destacando las discontinuidades superficiales.

Partículas magnéticas

Este método se utiliza para localizar grietas y otros defectos superficiales o próximos a la superficie en materiales ferromagnéticos. Se basa en que las partículas ferromagnéticas, en las cercanías de un imán, se orientan siguiendo las líneas de fuerza del campo magnético. La pieza bajo estudio es magnetizada y si existe alguna grieta en la superficie, el campo magnético se distorsionará provocando una acumulación de las partículas sobre el defecto. Esta acumulación permitirá la visualización de la forma y extensión del defecto.

Ultrasonido

Cuando una onda sonora que se propaga dentro de un medio alcanza a otro medio de pro-

piedades elásticas distintas o una discontinuidad, parte de su energía es reflejada (eco) y la parte restante penetra en el segundo medio. Las ondas son emitidas por un elemento conocido como transductor, el cual además capta el eco producido por cambios en el medio de propagación⁵. Analizando las características de las señales captadas (tiempo entre la emisión de la onda y su recepción, cambio en la amplitud de la onda) y comparando con patrones de referencia, se pueden detectar defectos y conocer sus dimensiones y ubicación.

Radiografía industrial

Cuando un haz de radiación ionizante atraviesa un material, la intensidad del haz al salir por el lado opuesto se atenuará, dependiendo de lo que encuentre en el interior. Si el material no es uniforme por presentar grietas, cavidades o partes con densidades diferentes, la intensidad de los rayos que emergen tendrá variaciones, las cuales pueden ser detectadas, por ejemplo, colocando una placa radiográfica sobre la que incidan esos rayos. La variación en la intensidad servirá para detectar defectos en el material. Según las características de la pieza a inspeccionar se utilizan comúnmente tanto rayos X como rayos gamma⁶. Otra técnica derivada de la energía nuclear es la radiografía por neutrones o neutrografía⁷. En esta aplicación se utiliza un haz de neutrones y la imagen se logra mediante un dispositivo de detección especial. Dado que la absorción de la materia tiene un comportamiento distinto para rayos X o gamma que para neutrones, las técnicas se complementan.

Otros métodos de END, entre los muchos existentes son: *inspección visual, corrientes inducidas, emisión acústica, análisis de vibraciones, medición de deformaciones mecánicas, métodos ópticos y termografía infrarroja.*

Desafíos futuros

Si bien la mayoría de los métodos de END tienen en la actualidad un importante grado de desarrollo, resultan desafíos permanentes aplicarlos a nuevos materiales y componentes, mejorar la probabilidad de detección de defectos, tanto en su ubicación como en sus dimensiones, disminuir los tiempos de inspección y ampliar la caracterización de materiales. Estos requerimientos hacen que el área de los END se encuentre en constante avance, permitiendo el desarrollo continuo de profesionales y técnicos dedicados a la especialidad.

ABREVIATURAS
CAC: Centro Atómico Constituyentes
CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
UBA: Universidad de Buenos Aires

REFERENCIAS
1 Se denomina ensayo de materiales a toda prueba realizada para reconocer la calidad de un material antes de usarlo o durante su uso.
2 Algunos métodos utilizados en la industria como el ultrasonido, la radiografía y los endoscopios, también se utilizan en aplicaciones médicas, estando éstas fuera del alcance de la definición.
3 Cables gruesos de acero que sostienen un puente desde sus pilotes.
4 Se han realizado END en dicho puente desde el año 2006 hasta el año 2011.
5 En medicina, la ecografía se basa en el mismo principio.
6 Para más información ver Hojita: UNA MIRADA A LA TOMOGRAFÍA DE HORMIGÓN ARMADO, páginas 21/22.
7 Una importante instalación en el país que realiza este tipo de ensayos es el reactor nuclear RA-6 que se encuentra en el Centro Atómico Bariloche, provincia de Río Negro.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica
Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds
Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina
Año de edición: 2016 ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.
Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/ieds
Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.