

CU9600379

32-96

CIEN-R

UN DISEÑO ALTERNATIVO DE BLOQUES DE CALIBRACION
PARA EL CONTROL ULTRASONICO DE UNIONES SOLDADAS
FERRITICAS

AN ALTERNATIVE DESIGN OF REFERENCE BLOCKS DURING
THE ULTRASONIC OF FERRITIC WELDED JOINTS

Rondon Torriente, S.*; Galeano Alvarez, N.J.**

* Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo
Nuclear (CEADEN)

** Bureau Veritas-District of Cuba

La Habana, Cuba

POOR QUALITY
ORIGINAL

UN DISEÑO ALTERNATIVO DE BLOQUES DE CALIBRACION PARA EL CONTROL ULTRASONICO DE UNIONES SOLDADAS FERRITICAS.

AN ALTERNATIVE DESIGN OF REFERENCE BLOCKS DURING THE ULTRASONIC INSPECTION OF FERRITIC WELDED JOINTS.

Rondón Torriente, S¹; Galeano Alvarez, N. J².

¹Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN). Laboratorio de Materiales. C. Habana. Cuba.

²Bureau Veritas-District of Cuba. C. Habana. Cuba.

La Habana, Cuba.

Keywords :Calibration :Q_t ;welded joints ;computer graphics ; ultrasonic testing :M_t ; algorithms.

Subject categories : E 1700

UN DISEÑO ALTERNATIVO DE BLOQUES DE CALIBRACION PARA EL CONTROL ULTRASONICO DE UNIONES SOLDADAS FERRITICAS.

RESUMEN. El presente trabajo describe un diseño que alternativamente puede ser empleado para la confección de los bloques de calibración requeridos para realizar el ajuste de la sensibilidad durante el control ultrasónico de uniones soldadas ferríticas. El diseño muestra sus mayores posibilidades cuando se utiliza conjuntamente con el conocido método AVG, aunque también puede ser empleado de manera satisfactoria con el método del bloque de referencia. Adicionalmente se consideran los aspectos más generales que deberán tenerse presente durante la confección de estos medios, así como las ventajas y dificultades que entraña el empleo de algunos de los reflectores básicos de comparación de uso más generalizado. Se presentan además las relaciones que posibilitan encontrar el área del reflector disco equivalente para los reflectores que incorpora el bloque diseñado.

ABSTRACT. This paper describes an alternative design which can be used to construct the reference blocks required to make the sensibility adjustment during the ultrasonic control of ferritic welded joints. The major possibilities of this design are seen when it's used together with the well known AVG method, however it can be properly used with the reference block technique. In addition, the most general facts to keep in mind during the construction of this means are outlined, and besides advatanges and problems involved with the use of some basics reference reflectors of wide spread use. Also formulaes are given that can be used to obtain the size of the disk shaped reflector corresponding to the basic reflectors that this design includes.

INTRODUCCION.

Los estudios y experiencias sobre la determinación ultrasónica del tamaño de una discontinuidad mediante la comparación de su indicación con las correspondientes a reflectores en forma de disco circular plano orientados con su superficie perpendicular al eje de la onda ultrasónica, llamados en lo adelante **discos equivalentes**, han dado lugar a dos técnicas de ensayo distintas; pero que conducen a resultados similares: la técnica del bloque de referencia y el método del empleo del diagrama AVG, comúnmente referido como método AVG. La aplicación del primer método involucra la utilización de piezas patrones que deberán contener ciertos reflectores de comparación con dimensiones conocidas y para los que se pueda establecer el tamaño del disco equivalente. El segundo método presupone la utilización de diagramas AVG específicos del palpador y el equipo empleado, sobre los cuales se puedan llevar las correcciones a los efectos que comúnmente detrimentan la amplitud de las indicaciones (la atenuación ultrasónica de los materiales, las pérdidas por transmisión, etc.). Sin embargo cuando tales diagramas no estén disponibles será necesario proceder a la derivación de los mismos, lo cual nuevamente obliga al uso de bloques de referencia convenientemente diseñados y al empleo de algoritmos semiempíricos para su cálculo [1].

De lo dicho es evidente la importancia de establecer diseños y procedimientos de elaboración de los citados bloques que permitan obtener medios de tal tipo capaces de cumplir de manera satisfactoria con las funciones para las cuales son destinados.

MATERIALES Y METODO.

Consideraciones generales para el diseño de bloques de referencia.

De manera general el diseño de un bloque de referencia para el ajuste de la sensibilidad en defectoscopia ultrasónica debe tomar en consideración las condiciones específicas bajo las cuales se llevará a cabo el subsecuente ensayo real (material y grosor de pared del componente ensayado, tipo y diseño de la unión soldada controlada, la necesidad de incluir tratamientos térmicos post-soldadura en aquellos casos en que proceda, etc.). Sin embargo, otros dos aspectos de considerable importancia a tomar en consideración cuando los procedimientos de ensayo requieran establecer el tamaño del disco equivalente de las discontinuidades para su ulterior clasificación son, en primer lugar, tener la posibilidad de establecer el tamaño del disco equivalente para los reflectores de comparación embebidos en el bloque, y en segundo lugar, la posibilidad de obtener por los medios más convenientes (maquinado por fresado, taladrado o estampa) la menor discrepancia posible entre las dimensiones intencionadas o del diseño y las realmente logradas para los mismos; todo ello con el menor costo posible. Esto ha significado en la práctica la preferencia casi exclusiva por ciertos tipos de reflectores, como son: el agujero cilíndrico con fondo plano y perpendicular al eje de la onda, el reflector segmentado o huella de corte y el agujero cilíndrico taladrado lateralmente a la pieza [2,3]. El primero de ellos corresponde de manera directa con el disco equivalente, pero tiene en su contra algunas deficiencias que se acentúan durante el empleo de palpadores angulares de ondas transversales:

- Comúnmente resulta difícil obtener por los medios convencionales la forma plana del fondo del agujero y sin que además se produzcan desprendimientos. Ello afecta la exactitud del

ensayo.

- Es necesario disponer de un patrón para cada ángulo del palpador. Ello incrementa el número de los patrones de calibración requeridos.
- Su "sintonización" es muy sensible al ángulo del palpador, parámetro que presenta siempre desviaciones frente al valor nominal. Esto también va en detrimento de la exactitud del ensayo.

Estas deficiencias no se observan en los casos del reflector segmentado ni el agujero lateral, en virtud de que los mismos pueden ser "sintonizados" para cualquier ángulo de la onda y además se introducen en el material de una manera más simple. Lo último es sobre todo más característico para el agujero lateral cilíndrico.

Principales características del diseño propuesto.

El diseño descrito aquí plantea el uso alternativo de dos de los reflectores antes referidos: un agujero lateral cilíndrico y un reflector segmentado. El diseño es mostrado esquemáticamente en la figura 1, y las dimensiones allí indicadas, tanto para los reflectores como para los contornos del bloque, corresponden a un bloque particularmente elaborado según el diseño. Para la confección del mismo se empleó una plancha de acero ferrítico BCT 3 [4], para la cual una determinación metalográfica previa reveló un tamaño promedio de grano de 30 μm y una estructura ferrito-perlítica libre de defectos internos tales como una pronunciada estructura de laminado. Estas propiedades permiten esperar valores de las magnitudes acústicas más relevantes (atenuación ultrasónica, velocidad acústica, etc.) representativas de una gran variedad de materiales ferríticos. El agujero lateral fue introducido utilizando para ello un barreno de diámetro adecuado, mientras que el reflector segmentado se introdujo por estampa en frío, utilizando troqueles diseñados especialmente para ello.

Utilización práctica del diseño.

La utilización práctica del bloque presupone establecer previamente varios parámetros, como son la atenuación ultrasónica del mismo para la frecuencia de ensayo y el tamaño del disco equivalente para el reflector particularmente elegido en él. Respecto de lo último se tiene que si el reflector escogido es el agujero lateral de diámetro D_q , entonces el tamaño D_e del disco equivalente al mismo deberá establecerse de la fórmula (1). En la misma la cantidad z representa el recorrido acústico de la onda al agujero (leído directamente de la base de tiempo de la pantalla del equipo, una vez que la misma haya sido correctamente ajustada), c representa a su vez la velocidad de la onda ultrasónica (parámetro que depende del material), y N_{oz} representa la extensión del campo cercano del transductor ultrasónico en la dirección del eje de la onda.

$$D_e = \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\pi} \frac{f}{c} \sqrt{z \cdot D_q}} \quad , \quad z = N_{oz} \quad (1)$$

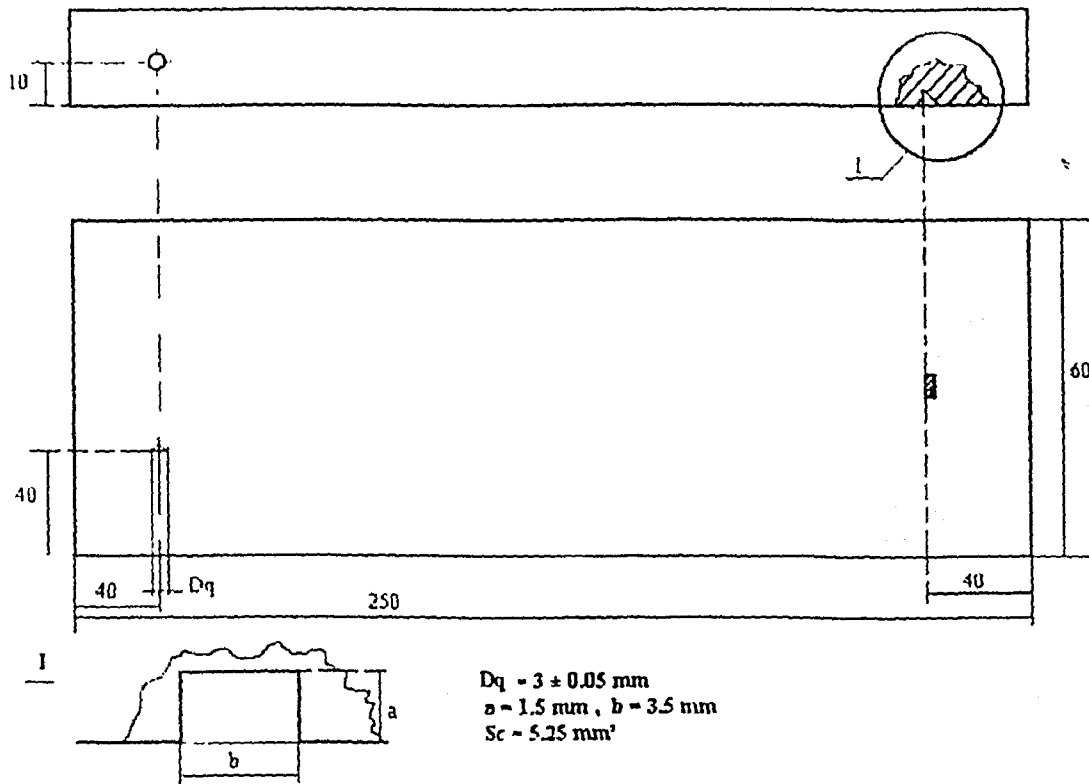


Figura 1. Representación esquemática del diseño propuesto. Todas las dimensiones están dadas en mm. La exactitud de todas las dimensiones lineales es $\pm 0.2 \text{ mm}$, excepto donde expresamente se indique otra cosa. El acabado de todas las superficies maquinadas es $R_a < 0.3 \mu\text{m}$.

Si contrariamente a ello el reflector elegido es el segmentado, la determinación del tamaño equivalente D_e deberá realizarse a partir del área S_c del segmento rectangular y utilizando la fórmula (2), en la cual $N(\alpha)$ es una función del ángulo de refracción α del palpador, la cual ha sido suficientemente caracterizada [3].

$$D_e = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{S_c}{N(\alpha)}} \quad (2)$$

Para el caso particular del diseño de la figura 1 las anteriores expresiones pueden ser simplificadas si se considera que el diámetro del agujero $D_q = 3$ mm, el área del segmento $S_c = 5.25$ mm² y que cuando se usan palpadores angulares de ondas transversales en aceros $c = 3.2$ Km/s. Hechas estas determinaciones, los pasos ulteriores a seguir durante la utilización del bloque diseñado dependerán del método que particularmente sea escogido para proceder a la evaluación de las indicaciones, sea este la técnica del bloque de referencia o el método AVG, los cuales han sido suficientemente especificados y estandarizados en toda una serie de códigos [3,5,6,7,8]. La primera constituye una técnica de evaluación simple y muy difundida; pero con limitaciones de importancia, como es el hecho de que el grosor de pared del componente ensayado no deberá diferir en más de un 10% del correspondiente al bloque de referencia. Ello inevitablemente significa un aumento del número de patrones de calibración necesarios cuando la aplicabilidad del método se debe extender a componentes de varios grosores de pared, trayendo consigo un aumento de los costos de las tareas de inspección. Esta limitación es salvada si el bloque es usado conjuntamente con el método AVG, en virtud de que el último permite ensayar componente de cualquier grosor de pared empleando diagramas AVG específicos derivados de algoritmos simples y susceptibles de ser implementados en una computadora personal común [9].

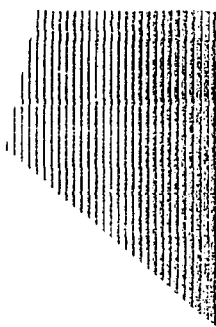
CONCLUSIONES.

Se ha propuesto un diseño alternativo para la elaboración de bloques de calibración en defectoscopia ultrasónica que se ajusta en buena medida a los requerimientos técnicos más estandarizados para este tipo de medios, desde el punto de vista de las aplicaciones para las cuales los mismos son concebidos. En el mismo se incluyen dos reflectores de comparación para los cuales se tiene establecida una relación lo suficientemente exacta entre sus dimensiones y las del disco equivalente, que resultan fáciles de introducir por empleo de métodos convencionales de maquinado de superficies y materiales metálicos, y que por sus cualidades reflectoras proporcionan una mejoría, desde el punto de vista de la exactitud de las determinaciones ultrasónicas del tamaño de las discontinuidades y de la repetibilidad de los resultados de tales determinaciones.

El diseño muestra sus mayores posibilidades cuando se utiliza conjuntamente con el método AVG, en virtud de que el último posibilita emplear al bloque en múltiples tareas de inspección e independientemente del grosor de pared del componente ensayado. Todo ello contribuye a reducir los costos y aumentar la exactitud del ensayo, permitiendo realizar el mismo sobre bases cada vez más racionales y eficientes.

REFERENCIAS.

- [1] Krautkrämer J. and Krautkrämer H. Werkstoffprüfung mit Ultraschall. Springer Verlag, Berlin 1980.
- [2] DIN 54127. Part 1. Non-destructive Testing. Calibration of Ultrasonic Flaw Detection Equipment and Echo Height Evaluation.
- [3] GOST 14782. Pruebas no Destructivas. Uniones Soldadas. Método Ultrasonico.
- [4] GOST 380-71. Ordinary Quality Steels. Chemical Compositions.
- [5] BS 3923. Part 1. Ultrasonic Examination of Welds. Methods for Manual Examination of Fusion Welds in Ferritic Steel Welds.
- [6] JIS Z 3060. Methods of Manual Ultrasonic Examination and Classification of Test Results for Ferritic Steel Welds.
- [7] ASME Codes. Section V. 1989.
- [8] DIN 54125. Non-destructive Testing Manual Ultrasonic Examination of Welded Joints.
- [9] Rondón Torriente, S. y otros. Empleo de Diagramas Especificos AVG Derivados en Computadora para el Control Ultrasonico de Uniones Soldadas. CIEN-R 25-96.



Cien

**CENTRO DE INFORMACION
DE LA ENERGIA NUCLEAR**

Calle 20 No. 4113 e/ 18A y 47, Playa

Telf.: 22-7527. Fax: 331188.

E mail: cien@ceniai.cu