

no va al INES

04.73.02

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 2	AÑO 1973

INEND/A-1

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

NOVENO CURSO PANAMERICANO DE METALURGIA

DESCRIPCION Y USO DE BLOQUES DE ENSAYO
PARA LA EVALUACION DE PROPIEDADES EN PENETRANTES

Ing. Norberto H. Curto

Gerencia de Tecnología
Buenos Aires-Argentina

1973

El uso de bloques de ensayo es un método muy práctico y muy simple para evaluar la performance de reveladores, emulsificadores y penetrantes de cualquier tipo, tanto fluorescentes como observables con luz normal. Siendo varias las propiedades a estudiar, varios serán los tipos de bloques empleados para hacerlo. Así tendremos:

1 - Bloques para evaluar la sensibilidad de detección

Respecto de estos bloques diremos que son piezas de forma determinada en las cuales se han realizado artificialmente fisuras, que tratarán de ponerse en evidencia con los elementos analizados. Además, puede agregarse que los bloques que son posibles de encontrar comunmente, son varios y a ellos nos referimos a continuación.

1.1 - Bloques de Aluminio (MIL - I - 25135 C)

De acuerdo con las sugerencias de la Magnaflux Corporation se construye una pieza plana de aluminio 2024 de 3 pulgadas de largo, 2 de ancho y 1/8 de espesor.

Cada una de estas piezas es calentada separadamente sobre un mechero de gas tipo Meker o Bunsen de manera que se caliente al menos durante 4 minutos la zona central a una temperatura de 525 grados C. El calor es aplicado localizadamente en el centro de la pieza puesto que se desea conseguir un gradiente térmico hacia los bordes. Cuando se ha alcanzado la temperatura buscada se temple la pieza sumergiéndola en un baño de agua fría (27 grados C. o menos) con el propósito de conseguir en ella la producción de fisuras. Se repite luego la operación sobre la otra cara de la pieza.

Finalizadas estas operaciones se calienta el block o pieza a una temperatura moderada y suficiente para eliminar de las fisuras toda el agua contenida en ellas, dejando luego que se enfríe a temperatura ambiente.

Se toma luego la pieza y se maquina en ella una ranura a lo largo del ancho y en el centro de ambas caras, la cual tiene por finalidad el poder ensayar ^{en} una forma simultánea pero sin interferencias, por ejemplo dos penetrantes. Cuando se realiza este ensayo se recomienda identificar claramente cada una de las zonas con el penetrante usado.

a) Uso de los bloques de aluminio

Cuando se quiere analizar las propiedades de un dado penetrante, lo que se hace es aplicarlo en una de las mitades del bloque de control, mientras que en la otra mitad se coloca un penetrante de características conocidas por lo que lo llamaremos de control.

El orden y la forma de realizar las operaciones deberá ser idéntica a la que se empleará en la aplicación a la cual será destinada en su utilización industrial.

Además si sólo se está analizando un material, por ejemplo el penetrante, todos los demás deben ser similares en ambas mitades para mantener la capacidad de comparación.

La forma general de trabajar con estos bloques es procesar ambas mitades simultáneamente (lo más posible) y luego realizar una comparación visual de los resultados. Esta comparación se verá facilitada puesto que es posible suponer, dada la forma en que se construyeron, que el mapa de fisuras es simétrico en ambas mitades. Durante la observación debe ponerse especial cuidado en el estudio de las fisuras más finas, dado que en la mayoría de los casos las indicaciones que se obtienen en la zona cercana a la de la separación de las mitades (zona de fisuras grandes), son similares a ambos lados.

La observación no debe evaluarse ~~no~~ sólo por el brillo sino que también deberá tenerse en cuenta la definición que ^{se} haya obtenido.

Algunas sustancias contaminantes, particularmente en penetrantes, pueden provocar un chorreado de la superficie en un grado tal, que aunque las indicaciones puedan ser más grandes estarán seguramente no bien definidas y aún puede ser que lleguen a enmascarar indicaciones más pequeñas. Cuando esto ocurre, las indicaciones suelen ser menos brillantes.

b) Reacondicionamiento de los bloques

Los mejores resultados son siempre obtenidos cuando se usan bloques nuevos, en caso de no poder cumplir con esta condición ideal, es conveniente decir que, nunca debe volver a usarse un bloque de ensayo sin reacondicionarlo de acuerdo al procedimiento que más adelante se dará.

Respecto de esto diremos que, en general, los bloques que han sido reacondicionados más que tres veces, no son ya mucho más veces confiables.

El proceso de renovación consta de las siguientes partes

- Desengrasado con vapor
- Lavado con cepillo, jabón y agua.
- Remojar en acetona durante al menos una noche.
- Lavar con chorro de agua.
- Calentar lentamente con un quemador de gas hasta 445 grados C. y templarlo en agua fría. Calentar luego nuevamente para eliminar el agua y luego dejar enfriar.

c) Interpretación de los resultados

Luego de realizado todo el proceso de aplicación y revelado de los penetrantes, cada bloque debe ser cuidadosamente examinado utilizando luz negra o luz blanca de acuerdo a cuales hayan sido los materiales empleados con anterioridad en la realización del ensayo.

En caso de no observarse diferencia en la indicación recibida desde el penetrante patrón, con la de la otra mitad tratada con el penetrante que se está ensayando, puede decirse que el material se encuentra en condiciones de ser usados satisfactoriamente.

Si observamos ahora las figuras que se presentan, tendremos algunos ejemplos de la utilización del bloque patrón.

Así, en la figura 1 tenemos la comparación entre dos penetrantes fluorescentes. La diferencia es en este caso pequeña, pero notable.

En la figura 2 tenemos que se ha usado en ambas mitades el mismo penetrante pero en la de la derecha se ha producido un sobrelavado.

Veamos ahora en la figura 3 la comparación entre las indicaciones obtenidas con dos penetrantes de sensibilidad normal, pero uno post-emulsificable (derecha) y otro lavable con agua pero sin necesidad de post-emulsificación. La diferencia observada en favor de la de la derecha, es debida a su mayor poder de penetración.

En la figura 4, podemos ver las indicaciones obtenidas con dos penetrantes de post-emulsificación pero uno de ellos es de alta sensibilidad (derecha) mientras que el otro es normal. Se observa que el primero es superior en cuanto a penetración y fluorescencia.

d). Limitaciones en el uso de los bloques de aluminio.

Tal como hemos visto, los bloques de aluminio artificialmente craqueados son muy útiles en la evaluación de penetrantes y otros materiales, particularmente en la comparación de las propiedades de materiales supuestamente idénticos. Pero a pesar de todo esto, deben observarse ciertas precauciones en su aplicación y uso.

Veamos cuales son éstas:

- Las fisuras artificiales de los bloques son no uniformes por naturaleza. Es imposible hacer 2 bloques idénticos, de allí que algunos sean más eficientes que

otros en la indicación de determinadas diferencias en las materiales. Es importante entonces realizar siempre una serie de pruebas con varios bloques antes de emitir un juicio definitivo, en especial si los resultados son críticos.

- Las diferencias a observar pueden ser muy sutiles, de allí que la examinación debe ser hecha por personal experimentado.

- Debe tenerse cuidado al intentar extrapolar las conclusiones obtenidas sobre comportamiento de materiales, cuando estos van a ser aplicados sobre otros elementos metálicos o no metálicos distintos que el aluminio y en otras condiciones de cuidado.

- Estos ensayos de comparación muestran solamente si los materiales tienen o no las mismas propiedades que otros tomados en ese momento como patrón.

Para determinar si unos materiales son apropiados para una dada aplicación deben hacerse ensayos en parte y bajo condiciones que reproduzcan lo más aproximadamente posible las condiciones reales de uso.



Figura 1

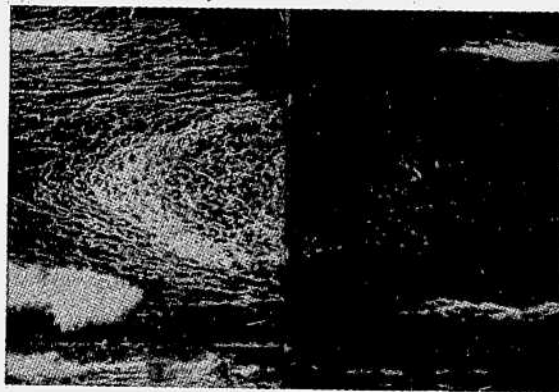


Figura 2



Figura 3

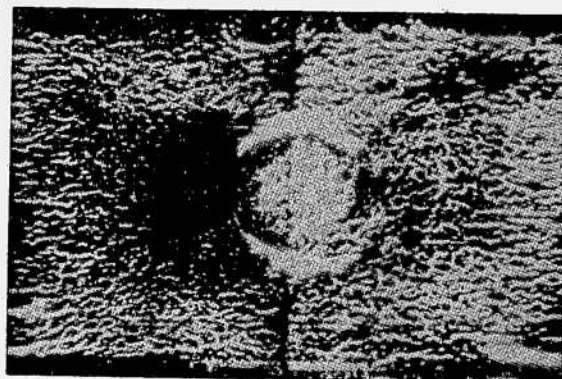


Figura 4

1.2 Bloques de titanio con corrosión bajo tensiones

Estos bloques, están realizados con material 7908 y tienen la forma de tiras con las siguientes dimensiones, 1,02 mm. de espesor, 38,10 mm. de ancho y un largo de 203,20 mm.

Tal como su nombre lo indica estos bloques presentan todas las características de haber sufrido una corrosión bajo tensiones, la cual es conseguida en forma artificial. Para ello, se toma la tira y se la flexiona 180 grados, de manera de hacer coincidir sus extremos y manteniéndola así tensionada se aplica una solución salina en la zona de máximos esfuerzos.

Teniendo todo en estas condiciones, se procede a calentar el conjunto hasta 427 grados C., comprobándose que con un período de baño de aproximadamente ocho horas, es posible conseguir fisuras superficiales, tanto anchas como estrechas.

El beneficio que reporta el tener ambos tipos de fisuras en un bloque es que con él podremos, valiéndonos de las más estrechas evaluar la sensibilidad del método utilizado, mientras que con las más anchas o abiertas puede tenerse una idea de la capacidad del penetrante usado para permanecer retenido en las fisuras luego del lavado y secado.

Al igual que en los bloques de aluminio, no se hacen para estos estimaciones numéricas respecto de las dimensiones de las fisuras, puesto que sólo se pretende hacer una reproducción cualitativa de aquellas fisuras que podrían aparecer en el funcionamiento real.

Debe advertirse además que son aplicables a estos bloques todas las consideraciones no específicas dadas para los bloques de aluminio en a), b), c) y d).

1.3 Bloques de acero cromado

Están constituidos por tiras de acero laminado en frío y que tienen un ancho de 50,8 mm. y un largo de 203,20 mm., presentando además en su superficie un cromado de 0,51 mm. de espesor.

Para producir las fisuras que luego van a ser empleadas en las evaluaciones, se procede a flexionar las tiras recién descritas y luego se las endereza, con lo que aparecen las fisuras anunciadas orientadas en el sentido del ancho, con dimensiones que van desde menores que 0,025 mm. hasta más grandes que 0,76 mm. en la zona de máximas tensiones.

Además para facilitar la comparación de dos elementos, luego de producidas las fisuras, se maquina a lo largo de su mayor dimensión una ranura de 1,02 mm. de profundidad.

Las consideraciones de uso de estos bloques es similar a las de los anteriores, pudiéndose agregar que no sólo son sumamente útiles en su actividad específica de evaluar sensibilidad, sino que tienen utilización en la evaluación de la "lavabilidad" del penetrante y en la capacidad de soportar un sobrelavado. Con todo lo anterior podemos afirmar que está plenamente justificado para estos bloques el nombre de "bloques todo propósito".

1.4 Bloques de níquel-cromo

La preparación de estos bloques responde a las indicaciones de la norma MIL-8963, pero los trabajos de su desarrollo comenzaron en la Universidad del Estado de Ohio siendo más adelante perfeccionados por la Mansanto Research Corp., Dayton Ohio mediante contratos con la Fuerza Aérea con número AF 33 (616)-8483 y AF 33 (615)-1484.-

Esencialmente, los (paneles) bloques, están realizados tomando como base una lámina de bronce y luego realizando sobre ella un miquelado y posteriormente un cromado.

Las dimensiones más comunes, como podría ser el de la figura 5, son 0,40 mm. de espesor, 102 mm. de largo y 67 mm. de ancho.

Para obtener en estos bloques distintas dimensiones y distintos tipos de fisuras se varía la composición de los baños de níquelado y/o cromado, o se varían las técnicas para realizarlos. La forma general de hacerla es flexionando los bloques. Todos estos parámetros son analizados en la norma MIL antes nombrada enumerándose allí los siguientes tipos de fisuras.

- Bloques con grandes fisuras, aparecen en estos fisuras de alrededor de 11 micrones de ancho y 50 de profundidad.
- bloques con fisuras medianas, son los que poseen fisuras alrededor de 2 o 3 micrones de ancho y 40 de profundidad.

En la figura 6, aparecen secciones transversales de un bloque de este tipo, tomada con un aumento x1.000.-

- bloques con fisuras finas, es decir aquellos que tengan fisuras de medio micrón de ancho y 2 micrones de profundidad.

Al igual que en otros tipos de bloques; en estos se maquina la ranura longitudinal

En cuanto a su vida útil, la experiencia cosechada al respecto en especial por la Mansanto Research , demuestra que es prolongada. O sea que pueden ser empleados repetidas veces con el mismo éxito, siempre que se cuide en cada caso de cumplir estrictamente las condiciones de reacondicionamiento.

Pueden verse a continuación en las próximas figuras, algunos ejemplos de las indicaciones obtenidas con estos bloques en distintas evaluaciones. En la figura 7, te nemos la comparación de sensibilidad de dos penetrantes, en un bloque de grandes fis ras usando revelador seco en polvo.

Podemos ver en cambio en la figura 8, las variaciones obtenidas respecto de las anteriores por el hecho de haber variado solamente el revelador, y usar ahora uno acuoso.

En las próximas podremos ver también la comparación entre dos reveladores ahora empleado sobre un bloque de fisuras finas variando en cada caso el revelador, que es seco. O húmedo en la próxima figura. (figuras 9 y 10 respectivamente).

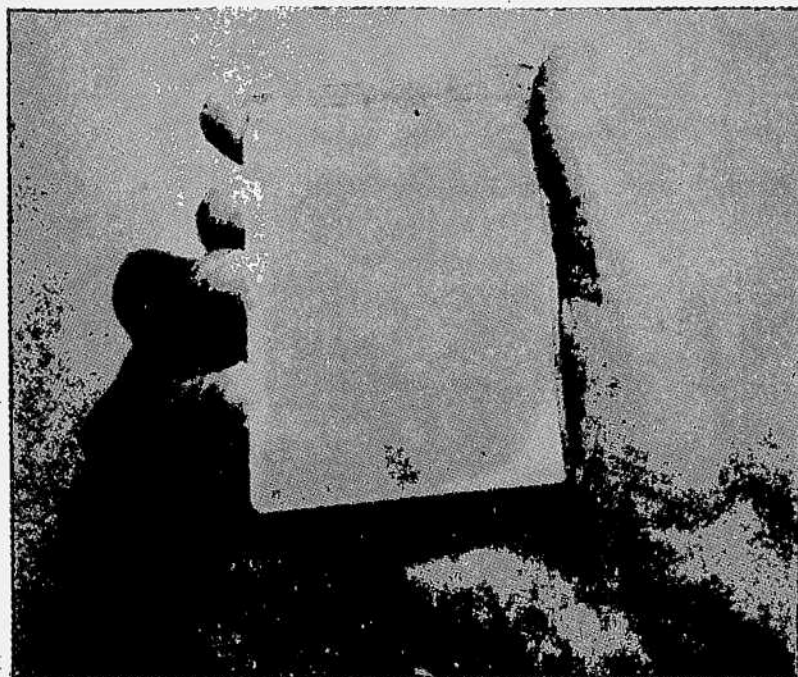


Figura 5



Figura 6



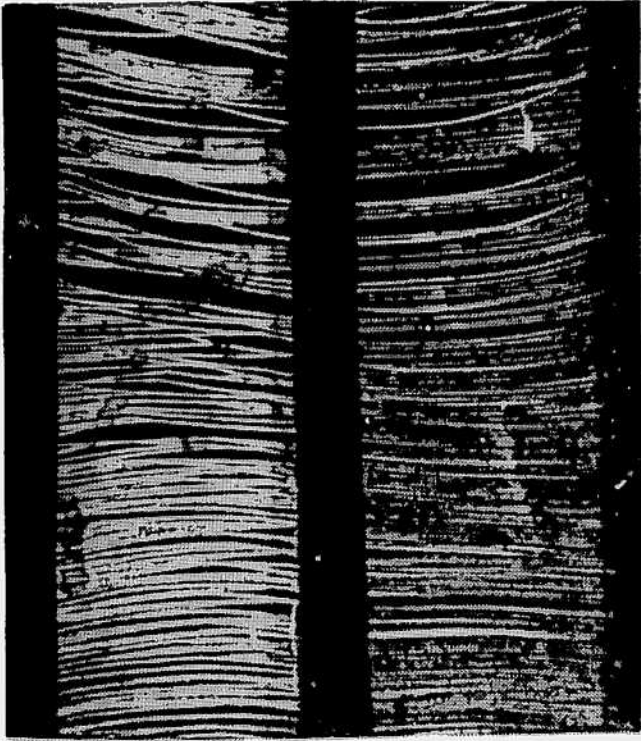


Figura 7

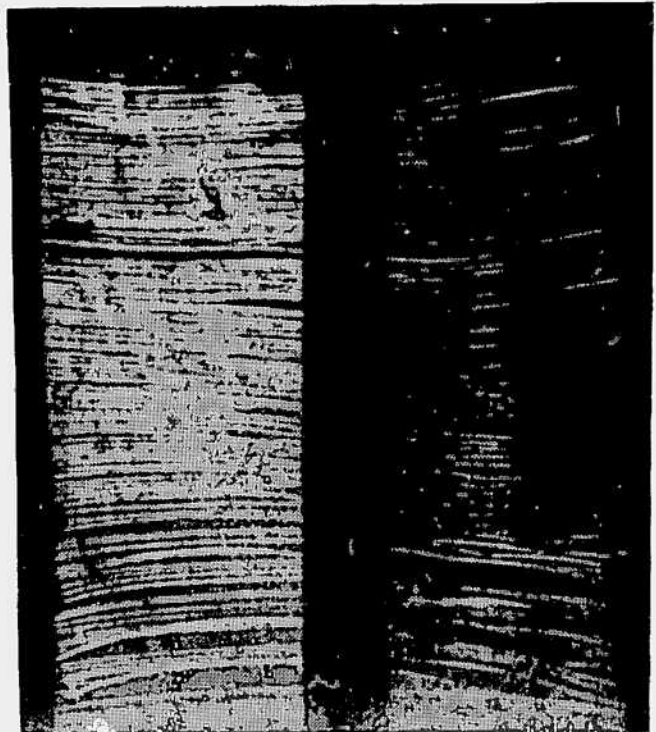


Figura 8

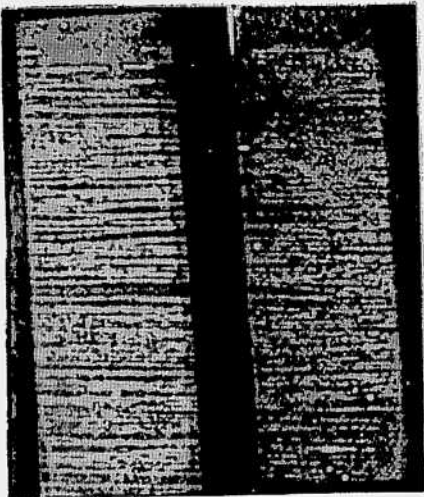


Figura 9



Figura 10

1.5 Bloques de barras perforadas de acero

Una publicación proveniente del Central National Council for Applied Scientific Research in the Netherlands (T. N. O.) describe un bloque de ensayo en el cual las fisuras varían desde las muy pequeñas hasta las más grandes que puedan producirse.

Una barra de forma ligeramente cónica fue construida y luego se le maquinaron 10 agujeros pasantes. Se la cargó luego en un banco de torsión donde se la sometió a fatiga. Esquemáticamente la tenemos mostrada en la figura siguiente (fig:11).

Debido a la forma cónica de la barra, las tensiones de deslizamiento aumentan a lo largo de la longitud de ésta. Por lo tanto, cuando se aplica una carga se produce una concentración de tensiones en los bordes de los orificios, la cual es función del diámetro de los agujeros y del diámetro de la barra. Con lo cual decimos que, si hay diferentes tensiones habrá diferentes fisuras. En la tabla No: 1 se muestran las medidas de las fisuras encontradas.

Tabla 1

FISURA (m.m)					FISURA (m.m)				
Agujero	I	II	III	IV	Agujero	I	II	III	IV
A 1	17.1	5.8	10.9	4.6	B 1	4.0	5.3	4.2	5.0
A 2	2.7	5.7	2.5	2.8	B 2	3.6	3.8	3.9	3.4
A 3	1.9	1.7	1.9	1.8	B 3	2.9	2.8	2.8	2.5
A 4	2.0	2.0	2.5	1.0	B 4	1.0	2.6	2.5	2.5
A 5	1.3	1.5	1.3	1.4	B 5	0.5	2.0	1.0	1.9
A 6	0.5	1.4	0.8	1.5	B 6	...	0.5	2.0	1.6
A 7	1.0	0.5	0.5	0.5	B 7	2.0	1.5	1.9	1.5
A 8	1.0	0.6	1.2	1.4	B 8	2.0	1.3	1.5	1.9
A 9	1.3	0.7	0.4	1.5	B 9	0.5	1.0	1.3	1.2
A 10	1.0	...	0.2	1.0	B 10	0.5	1.5	1.0	1.0

Los agujeros se enumeran del 1 al 10 en correspondencia con las tensiones descendentes. Los bordes de los agujeros se marcan con una A o una B según el lado de la barra.

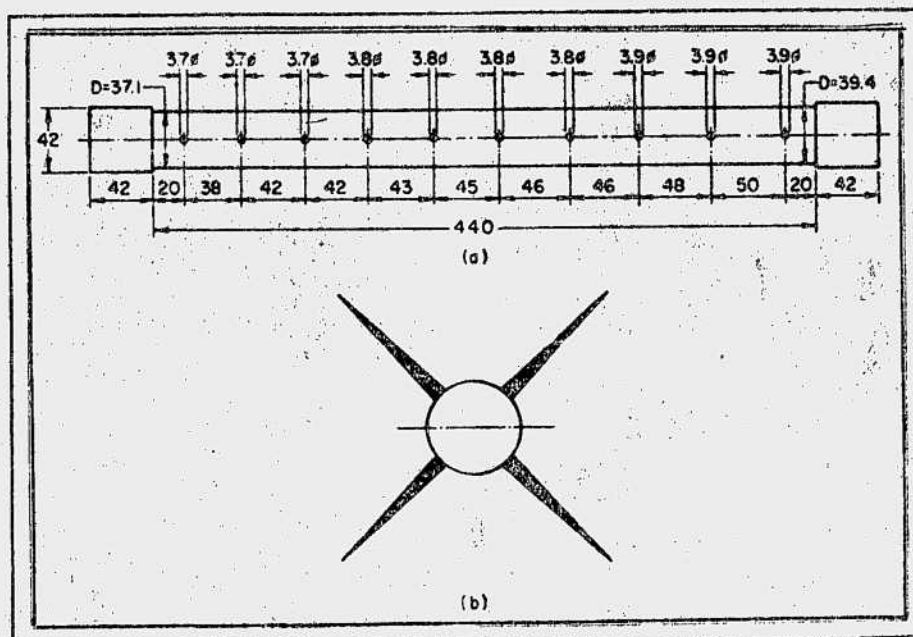


Figura 11

1.6 Bloques cerámicos Shannon

Consisten en un disco de cerámica virgen, cuya superficie aunque parezca sana tiene una estructura porosa que retiene el penetrante.

El tamaño de dichas porosidades y microfisuras va de 50 a 500 milimicrones, que caen en el umbral dimensional de los penetrantes usados comunmente.

Dado que los bloques del equipo son dos se pueden comparar con ellos simultáneamente la sensibilidad de dos penetrantes cualesquiera, observando el color o fluorescencia de las indicaciones con ellos obtenidas, sin revelado.

a) Forma de uso

La daremos enumerando las etapas que deben seguirse:

- sacar el disco del estuche usando la pinza y evitando el contacto con los dedos.
- pasar un paño sobre el disco para quitar la humedad y polvo que pudiera acumularse.
- hacer una pequeña marca con lápiz en una de las caras del disco para identificarla.
- aplicar una gota del penetrante a comparar, con pincel o isopo y dejar penetrar 2 a 10 minutos, cubriéndolo para evitar la evaporación.
- lavar con el procedimiento normal para ese penetrante (agua, solvente o emulsificador y agua). No usar revelador.
- escurrir y secar al aire
- Observar con el medio adecuado (luz normal o ultravioleta) y evaluar el número de porosidades y fisuras, además de su nitidez.
- Luego de usado, colocar el disco en el pote y cubrirlo con alcohol, dejándolo varias horas, con lo cual desaparecerá el penetrante retenido en las

figuras. Sacar el bloque del alcohol, secarlo y verificar la limpieza, iluminándolo con luz negra si se ha empleado tinta fluorescente. Guardarlo nuevamente en el pote sin tocarlo con las manos.

2. Bloques para evaluar la lavabilidad de los penetrantes

Luego de la sensibilidad, la lavabilidad es quizás la propiedad más importante de un penetrante, dado que si esta propiedad llegara a ser pobre las indicaciones aparecerán en un fondo, que puede llegar a ocultar a algunas muy pequeñas. Y aún peor, si ésta llega a ser muy grande la extracción del penetrante contenido en las fisuras con la consiguiente pérdida de sensibilidad. Podemos imaginar entonces, cual es su importancia.

En la actualidad existen numerosos métodos para evaluar esta propiedad, los cuales se basan en la comparación de standards; pero entre todos estos hay uno que esta dado en la norma MIL-I-25135 B y que utiliza un aparato como el que mostramos en la figura 12.

Tal como puede verse, este aparato consiste en un tanque para agua con un sistema de válvulas que es capaz de dar un flujo plano y de baja presión. Además tiene un soporte para contener los bloques de acero inoxidable especialmente arenados sobre los que hará la evaluación.

Este ensayo duplica lo mejor posible las exigencias de un lavado. Como se puede imaginar esto no se consigue totalmente, pero igualmente como compensación muestra condiciones de repetibilidad lo cual permitirá obtener comparaciones válidas entre las muestras.

Los paneles arenados empleados lo están en una de sus caras únicamente.

Además podemos decir que el arenado puede ser grueso, consiguiéndose con el repetir las condiciones de un lavado dificultoso, o también puede ser suave con lo que se repiten las condiciones de un lavado común.

Los tiempos de lavado en la evaluación, serán aquellos que en el uso de los elementos standards (penetrantes, emulsificadores) permitieron una eliminación completa de ellos de la superficie suave y dejan un ligero fondo en la superficie rugosa.

Otro parámetro importante en el ensayo es la temperatura del agua, tal es así que debe mantenerse dentro de una variación de ± 1 grado C. en todos los ensayos, salvo que exista una justificación especial para no hacerlo.

Luego de ser usado el bloque debe limpiarse con algún solvente o con vapor, a pesar de lo cual pueden quedar ciertos residuos. Por lo tanto es conveniente rearmar los paneles o bloques.

a) Forma de uso

- quitar el panel de protección que puede tener en una de sus caras.
- verificar la completa limpieza del panel antes de ser usado.
- aplicar una cantidad estipulada del penetrante (una o dos gotas).
- colocar el panel inclinado 45 grados o en el dispositivo antes descrito y dejar escurrir 5 minutos.
- evaluar la cantidad remanente de penetrante, lo que será un índice de la viscosidad del mismo. La importancia de ésta está en que, a menor viscosidad el rendimiento del penetrante en litros por m^2 de superficie es mayor.
- lavar en la posición anterior con el medio adecuado.
- secar al aire caliente.
- evaluar la remanencia de penetrante, con lo cual se evalúa la lavabilidad.

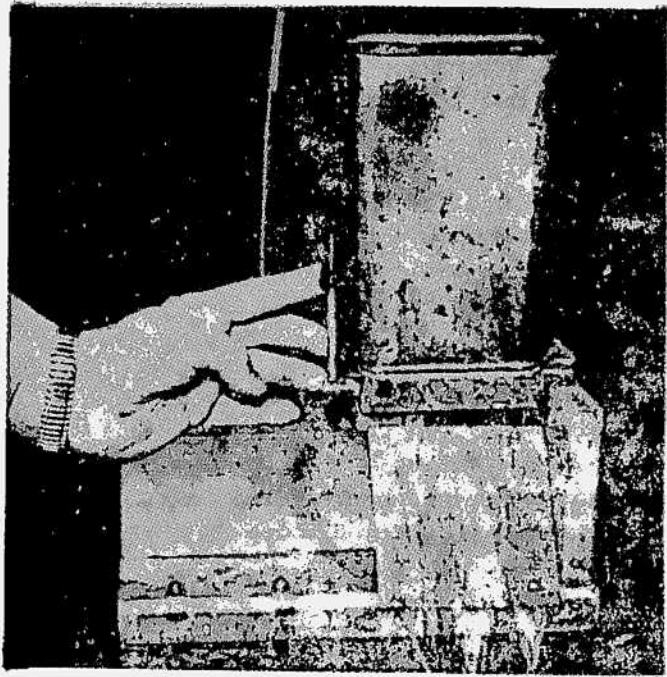


Figura 12

BIBIOGRAFIA

* MANUAL DE END

Mc MASTER

* CATALOGOS Z yolo MAGNAFLUX

* Mantenimiento de las condiciones de servicio
de los materiales de inspección con los pene-
trantes.

J. T. SCHMIDT (M.E.D. 69)

* Clasificación de los penetrantes fluorescen-
tes lavables con agua y de alta sensibilidad.

Amos. G. SHERWIN (M.E.E. 68)

* Evaluación de los penetrantes fluorescentes
de alta sensibilidad lavables con agua.

R. T. FRICKER (M.E.S. 72)