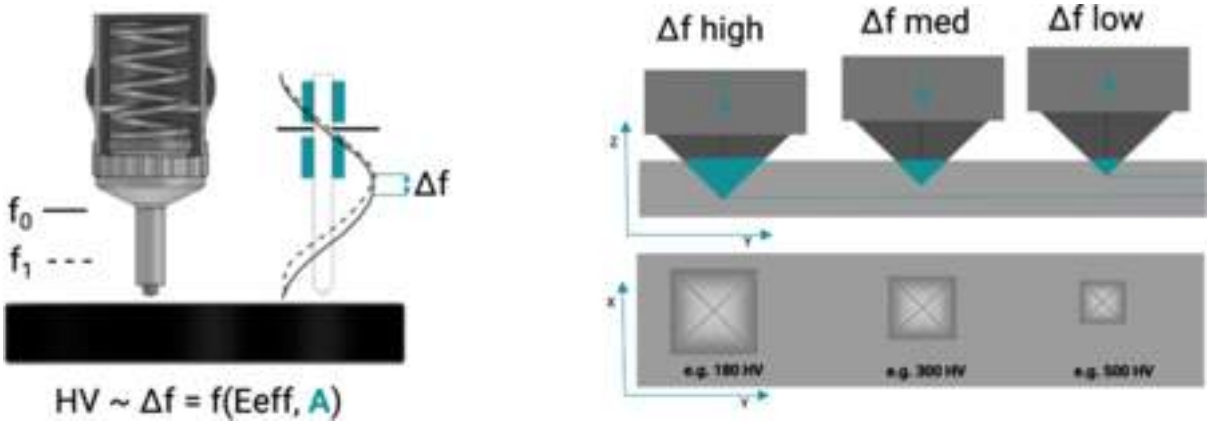
Los diamantes no son para siempre Los diamantes en las sondas de impedancia de contacto ultrasónicas (UCI) para mediciones precisas

Introducción

El diamante Vickers utilizado en las mediciones de impedancia de contacto ultrasónica (UCI) tiene forma piramidal y se define con precisión en las normas ISO 6507-2 & ASTME92-17. La calidad del diamante y su geometría influyen en la precisión de la medición.

Adaptado de la mesa de trabajo, proporciona lecturas mucho más rápidas

El uso del diamante UCI se ha adoptado de los dispositivos convencionales de sobremesa, en los que los usuarios aplican una carga al indentador, que penetra en el material y crea una indentación. La profundidad de la indentación refleja la dureza de la pieza de ensayo. A continuación, el usuario utiliza un microscopio para evaluar las diagonales de la huella y, gracias a la geometría bien conocida (definida por la norma) y precisa del diamante, puede evaluar la profundidad de la indentación y, por tanto, la dureza en unidades Vickers.



caption

- Oscilación de la varilla resonante a precuencia ULTRASÓNICA
- Indentador Vickers forzado Pieza de prueba de contactos (exposición de la superficie A)
- Desplazamiento de frecuencia medido convertido en dureza (IMPEDANCIA)

En los dispositivos UCI el mismo diamante se monta en la punta del resonador que vibra con una frecuencia específica. Tras la indentación, es decir, al presionar el diamante contra la probeta, la frecuencia cambia y está relacionada con el módulo E del material y con la superficie expuesta del diamante. Es correcto afirmar que: cuanto menor sea la profundidad de la indentación, menor será el contacto (superficie) del diamante con el material y menor será el cambio de frecuencia. Esto también es cierto para diversas fuerzas de prueba, si un inspector utiliza una carga de 1N, su indentación en el material será mucho menos profunda de lo que sería con una fuerza de prueba de 100N. A continuación, el desplazamiento de frecuencia se convierte en valores de dureza basados en curvas de conversión de desplazamiento de frecuencia - dureza Vickers predefinidas, creadas por defecto para materiales con un módulo E de 210 GPa. De este modo, el usuario no necesita medir la indentación en el microscopio, ya que el firmware de la sonda y el software del dispositivo la calculan automáticamente.

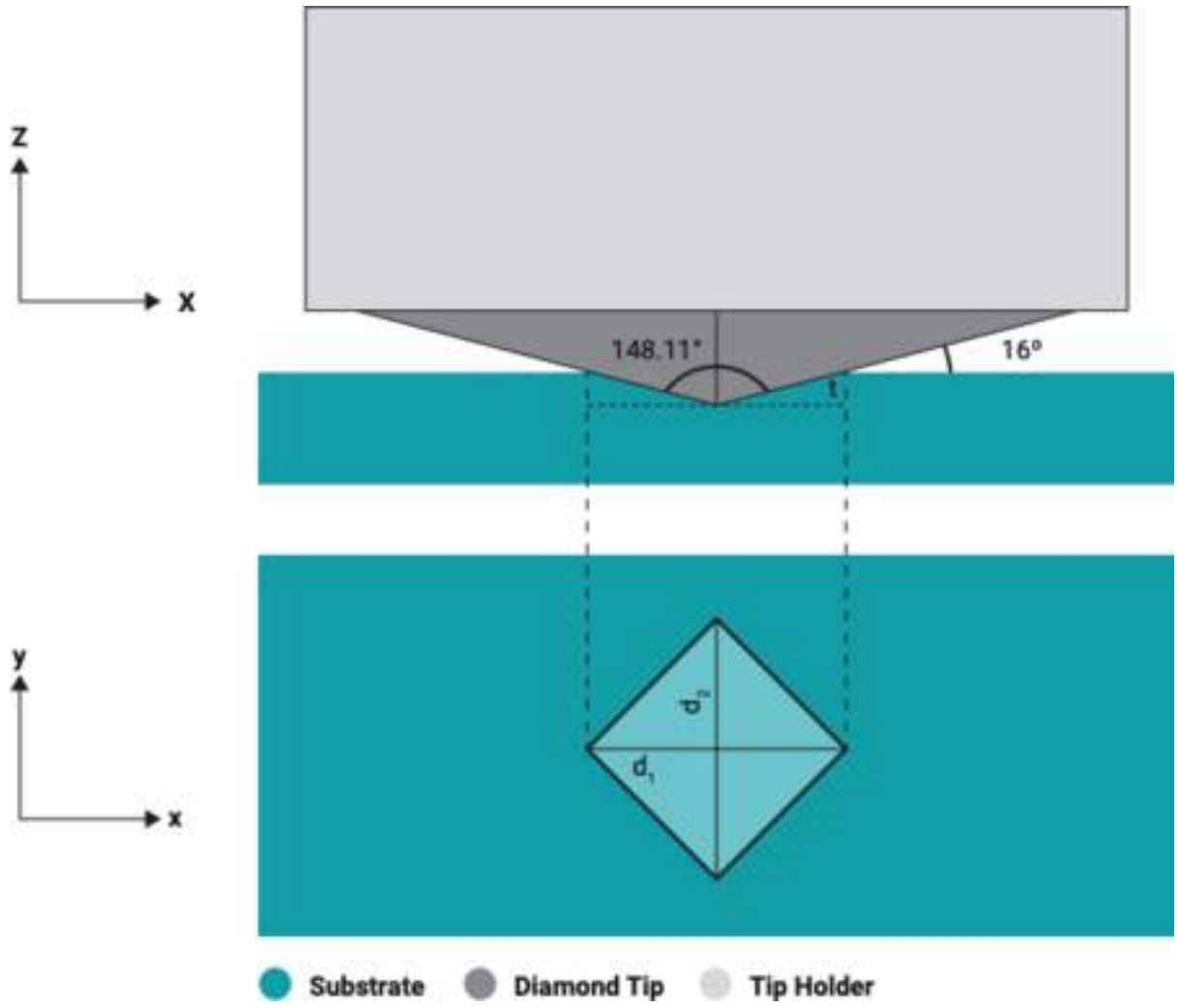
Por lo tanto, este diamante diminuto y fabricado con precisión es una interfaz entre el dispositivo de medición UCI y una pieza de ensayo: es el elemento que "amplifica" el contacto con la pieza de ensayo. Los diamantes imperfectos y dañados darán lugar a mediciones de baja exactitud y precisión.

ISO 6507-2 define el diamante "verdadero

El verdadero diamante conforme a Vickers 6507-2 tiene una tolerancia muy estrecha, que varía en función de la fuerza de prueba aplicada. Como ya se ha mencionado, las mediciones con HV1 (10N) o inferior tendrán mucho menos contacto con la probeta y esas requieren tolerancias aún mayores que las utilizadas para HV5 o HV10 (50N y 100N respectivamente). La geometría correcta se indica en la imagen siguiente y puede medirse en dos sentidos:

- Midiendo el ángulo entre las caras opuestas, que viene determinado por el ángulo entre los bordes opuestos y debe ser igual a 148,11° ±0,76°, y además el parámetro "a" (línea de conjunción) para estar dentro de la tolerancia para la fuerza específica (Véase la tabla siguiente).
- Midiendo directamente el ángulo entre las caras opuestas en el vértice de la pirámide de diamante, que debe ser igual a 136° ±0,5°, y además "a" parámetro (línea de conjunción) para estar dentro de la tolerancia para la fuerza específica (Véase el cuadro siguiente)

Hay que destacar que las tolerancias para un diamante de este tipo deben comprobarse con un equipo adecuado, que pueda medir con alta resolución, precisión e incertidumbre. Un diamante adecuado para HV1 es adecuado para HV5, pero los diamantes HV5 pueden no ser adecuados para HV1 debido a la línea incorrecta del parámetro de la conjunción "a" (véase la tabla siguiente). Todo lo anterior y el hecho de que el diamante es un material caro de por sí hacen que los diamantes de alta calidad sean muy caros.



caption

Representación esquemática de un penetrador de ensayo Vickers que muestra las distancias de medición (d1 y d2) y los ángulos pertinentes para medir la dureza Vickers y la profundidad de la penetración (t). El ángulo entre las caras opuestas viene determinado por el ángulo entre los bordes opuestos y debe ser igual a 148,11° ±0,76°. Aumento X sobre la línea de conjunción en la parte superior del indentador (esquema).

Force denotation in "HV load"	Ranges of test force, F in N	Maximum permissible length of the line of conjunction "a" in µm
HV0.1 ≤ F < HV 0.2	0.009 ≤ F < 1.961	0.5
HV 0.2 ≤ F < HV5	1.961 ≤ F < 49.03	1
≥ HV5	F ≥	2

Table.1. Line of conjunction tolerances for a specific test load applied.

Esta es, por ejemplo, una ventaja particular para los usuarios de la sonda 3 en 1, en la que debe utilizarse un diamante con parámetros más exigentes para satisfacer los criterios de la carga HV1.

Calidad del diamante y cumplimiento de la norma UCI

¿Es conforme a las normas ASTM A1038, DIN 50159 o GB/T 34205 un dispositivo con una calidad de diamante inferior (por ejemplo, un parámetro más grande de lo permitido, o las caras de

los diamantes están fuera de tolerancia) pero con precisión de medición (y repetibilidad también exigida para las normas DIN 50159 y GB/T 34205)?

Respuesta corta: No.

¿Cómo se ajustan las desviaciones de medición y la repetibilidad a la fuerza de ensayo?

Scale / Range	Max. measurement deviation (E) in % DIN 50159, ASTM A1038, and GB/T 34205								Repeatability (R) / %			
	DIN & GB/T	ASTM	DIN & GB/T	ASTM	DIN & GB/T	ASTM	DIN & GB/T	ASTM	DIN & GB/T	ASTM	DIN & GB/T	ASTM
	<250 HV		250 -500 HV		500 – 800 HV		>800 HV		≤ 250 HV		> 250 HV	
HV 0.1	5	6	6	7	7	8	8	9	8	Not required	6	Not required
HV 0.3	5	6	6	7	7	8	8	9	8		6	
HV 0.8	4	6	4	7	5	8	6	9	8		6	
HV 1	4	5	4	5	5	7	6	7	8		6	
HV 5	4	5	4	5	4	7	4	7	5		5	
HV 10	4	5	4	5	4	7	4	7	5		5	

Table 2. The summary of maximum tolerable errors for measurement deviation and repeatability from DIN 50157-2, ASTM A1038 and GB/T 34205, used but the calibration laboratories.

En todas las normas relacionadas con la UCI se tienen en cuenta las menores profundidades de indentación y, por tanto, las resoluciones, por lo que la desviación máxima admisible de la medición y el coeficiente de variación varían en función de la carga de ensayo. En palabras sencillas, esas tolerancias máximas admisibles reflejan la resolución de medición que se deriva de la profundidad de indentación (exposición superficial del diamante). Por ejemplo, para cargas muy bajas y materiales duros (por ejemplo, >800 HV), la desviación de medición máxima admisible en el caso de la norma DIN 50159 es igual al 8% (tenga en cuenta que la norma ASTM permite desviaciones de medición superiores a las de las normas DIN y GB/T), mientras que para HV10 este requisito se reduce al 4%. Lo mismo puede observarse al comparar la misma carga para distintos regímenes de dureza, ya que para los materiales más blandos se permite una desviación de medición menor que en el caso de los duros (por ejemplo, HV1 250 HV exige un 4%, mientras que HV1 >800 HV exige un máximo del 6%). Si su aplicación lo permite, considere la posibilidad de utilizar cargas más elevadas de la sonda, especialmente si se ensayan materiales más duros: esto aumenta la profundidad de indentación y la resolución de la medición.

¿Qué ocurre con los parámetros del diamante a lo largo del tiempo?

El diamante es el material natural más duro conocido por la humanidad, pero ¿puede resultar dañado por un uso inadecuado del equipo? Los movimientos laterales de la sonda en el momento de la indentación (figura 2.a) y el impacto con impulso sobre la superficie de la probeta (figura 2.b) en lugar de una penetración lenta y controlada en el material pueden provocar fracturas y desgaste del diamante. El movimiento de la sonda deberá controlarse siempre con ambas manos.



Figure.2. Schematic illustrations of potential probe applications that may lead to damage of the indenter. a) Lateral movements of the probe during the indentation. b) strong impact of the p

¿Se puede reparar un diamante fracturado?

Respuesta breve: Sí.

Sin embargo, el proceso requiere un desmontaje casi completo del aparato, la sustitución del diamante o del resonador, seguido de un nuevo montaje, la garantía de calidad de lo nuevo construido y la calibración posterior. El coste de la reparación es siempre un proceso que no se realiza en serie, y no es muy inferior al de la compra de un aparato nuevo, en el que el usuario recibe todos los componentes nuevos y en perfecto estado.

¿Cuál es la mejor práctica?

Antes de comprar:

- Asegúrese de que su dispositivo dispone de un diamante verdadero, conforme a la norma ISO 6507-2 Vickers, que se ajuste a sus expectativas y calidad de medición y que garantice el cumplimiento de la norma elegida.
- Considere qué carga desea utilizar. El uso de cargas más elevadas puede resultar más agotador para los inspectores, pero puede proporcionar una mayor resolución de medición y también puede ejecutarse en superficies de mayor rugosidad, con el consiguiente ahorro de tiempo.
- Para obtener resultados fiables es necesario que el tamaño de la indentación sea mayor en comparación con la microestructura / distribución granulométrica de los materiales. Tenga en cuenta el tamaño de indentación del diamante para saber qué carga de ensayo necesita.

Después de la compra:

- Asegúrese de no dañar involuntariamente el diamante mediante movimientos laterales sobre la indentación (arañando la superficie) o impactando la superficie con su sonda.
- Revise y calibre sus dispositivos regularmente para estar seguro de su equipo.
- Proteja su indentador con una tapa de seguridad para su almacenamiento y transporte, a fin de evitar daños accidentales (por ejemplo, una caída repentina).
- Forme adecuadamente a su personal, informándole sobre los posibles daños del equipo debidos a un uso no intencionado e inadecuado.

Referencias

Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach dem UCI-Verfahren - Teil 2: Prüfung und Kalibrierung der Härteprüfgeräte, DIN 50159-2:2015-01, 2015.

Método de ensayo estándar para el ensayo de dureza portátil por el método de impedancia de contacto ultrasónico, ASTM A1038-19, 2019.

Materiales metálicos - Ensayo de dureza - Método de impedancia de contacto ultrasónico, GB/T 34205-2017, 2017.

Ensayo de dureza portátil. Teoría práctica, Aplicaciones, directrices. Burnat, D., Raj, L., Frank, S., Ott, T. Schwerzenbach, Screening Eagle Technologies AG, 2022.

Metallic materials - Vickers hardness test -Part 2: Verification and calibration of testing machines. ISO 6507-2:2018

Terms Of Use
Website Data Privacy Policy

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.