Au-delà des essais de dureté portables manuels : Les avantages des palpeurs motorisés

Articles en bref

- **Appareils d'essai de dureté de table**: Mobilité limitée, dépendance gravitationnelle et mesures fastidieuses
- **Appareils d'essai de dureté UCI portables**: Surmontent les problèmes de mobilité et d'accessibilité des appareils Vickers fixes, permettant des essais dans toutes les directions
- **Sondes UCI motorisées vs. sondes UCI manuelles**: Les palpeurs motorisés réduisent l'influence de l'opérateur sur la mesure et garantissent une meilleure répétabilité de la mesure
- **Considérations relatives à la profondeur d'indentation**: Une profondeur d'indentation très faible nécessite une préparation soigneuse de la surface
- **Essai de revêtement**: Exige une épaisseur minimale de 10× la profondeur d'indentation selon les normes

Introduction

Les appareils d'essai de dureté Vickers sont depuis longtemps l'étalon-or pour les mesures de dureté de précision, mais ils posent plusieurs problèmes pratiques. Ces appareils sont volumineux, stationnaires et nécessitent un environnement contrôlé, ce qui les rend inadaptés aux applications sur site. Comme ils s'appuient sur la force gravitationnelle, les mesures ne peuvent être effectuées que par le haut, ce qui limite la flexibilité des positions d'essai.

Le processus de mesure lui-même prend du temps, car il nécessite la préparation de l'échantillon, l'indentation et l'analyse microscopique qui s'ensuit. Chaque indentation doit être évaluée optiquement, ce qui introduit une complexité supplémentaire et prolonge le délai entre la mesure et le résultat. En outre, ces appareils sont difficilement accessibles, car les composants de grande taille ou de forme irrégulière ne peuvent pas toujours être placés à l'intérieur du testeur.

Compte tenu de ces limitations, les industries qui recherchent **la mobilité, des mesures plus rapides et des capacités d'essai sur le terrain** se tournent vers **des testeurs de dureté portables**tels que **des appareils UCI (Ultrasonic Contact Impedance)**, qui permettent des essais directs sur site et dans n'importe quelle orientation.

Sondes UCI motorisées ou manuelles

L'introduction **de sondes UCI motorisées** a permis d'améliorer considérablement la précision et la répétabilité des mesures pour les charges d'essai inférieures à 1 kgf. Contrairement aux sondes manuelles, qui exigent de l'utilisateur qu'il applique une force constante, les sondes motorisées **automatisent l'application de la force**, en minimisant les variations induites par l'utilisateur. Ceci est particulièrement crucial dans les essais de microdureté , où les forces inférieures à **10N** produisent **des indentations extrêmement superficielles**qui exigent une grande précision de mesure.

Un autre défi posé par les palpeurs manuels est d'assurer un alignement correct du palpeur. Selon **ASTM A1038, DIN 10159 et GB/T34205**, le palpeur **ne doit pas s'écarter de plus de ±5° de la perpendiculaire à la surface d'essai** pour maintenir la précision de la mesure. Il peut être difficile d'atteindre ce niveau de précision manuellement, en particulier lors d'essais dans des positions inconfortables. Un palpeur motorisé **assure un positionnement perpendiculaire stable**, ce qui réduit considérablement l'influence de l'opérateur et améliore la répétabilité.

On ne saurait trop insister sur l'importance de la profondeur d'indentation . Avec des forces plus faibles, l'indentation est si petite qu'elle ne peut être détectée qu'à l'aide d'un microscope. Cela signifie que **une résolution de mesure élevée est essentielle**, et que tout écart dans la manipulation du palpeur peut avoir un impact considérable sur les résultats. Les palpeurs motorisés remédient à ce problème en normalisant la profondeur d'indentation et l'application de la force, ce qui les rend idéaux pour les applications où **la précision et la cohérence**sont primordiales.

Quelle est la profondeur de l'indentation ?

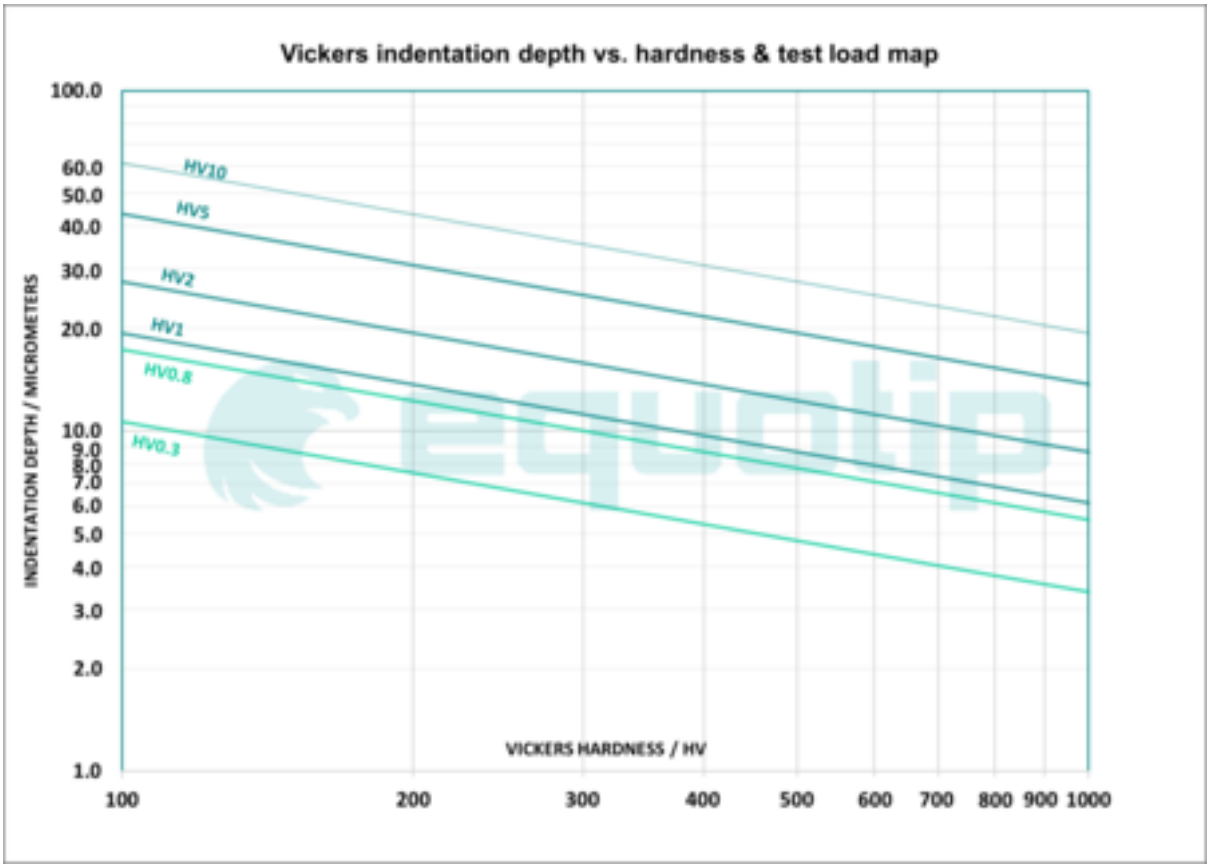
La profondeur d'indentation est un facteur clé dans les essais de dureté, car elle influence la précision et la fiabilité des mesures. Selon **ASTM A1038**, la profondeur d'indentation est calculée à l'aide de la formule :

$h=0.062\ (F/HV)^{0.5}$

où :

- **h** &#61 ; profondeur d'indentation (mm)
- **F** &#61 ; force d'essai (N)
- **HV** &#61 ; dureté du matériau (échelle de Vickers)

Les indentations peu profondes présentent à la fois des avantages et des défis. Si elles permettent des essais non destructifs et sont bénéfiques pour les surfaces délicates, elles signifient également que **un équipement de mesure à haute résolution est nécessaire** pour garantir la fiabilité. En outre, il est recommandé d'avoir une finition de surface **avec un Ra inférieur à 1,6 µm** pour éviter que les irrégularités n'affectent les résultats. Si la surface est trop rugueuse, l'indentation peut ne pas être uniforme, ce qui entraîne des valeurs de dureté inexactes. La carte suivante illustre la relation entre la charge d'essai, la dureté et la profondeur d'indentation. Ceci est particulièrement important pour les surfaces très dures, pour lesquelles la profondeur d'indentation peut être aussi faible que 3 **µm. Il est rare que les opérateurs puissent assurer un fonctionnement stable et sans vibrations sans affecter les mesures avec une profondeur d'indentation aussi faible.**



Palpeurs motorisés particulièrement adaptés aux applications de revêtement

Lorsque l'on teste des revêtements tels que **chrome, nickel et cuivre**, ainsi que des surfaces durcies par **nitruration, cémentation, carbonitruration et trempe par induction**, il est crucial de contrôler correctement la profondeur d'indentation. La profondeur d'indentation **ne doit pas dépasser 10 % de l'épaisseur du revêtement** pour garantir une mesure précise sans interférence avec le substrat. Les traitements de surface produisent des couches minces et durcies qui nécessitent des méthodes d'essai précises telles que l'UCI pour évaluer efficacement la dureté sans endommager excessivement le matériau.

Un autre facteur critique dans les essais de dureté UCI est **l'étalonnage spécifique au matériau**. La méthode UCI est généralement calibrée pour des matériaux dont le module d'Young **est de 210 GPa** (commun pour les aciers). Cependant, des matériaux tels que **le cuivre (110 GPa) ou le chrome (279 GPa)** présentent des propriétés élastiques différentes, ce qui affecte la précision des mesures. Pour obtenir des valeurs de dureté fiables, les testeurs UCI doivent être étalonnés par rapport à des échantillons de référence du même type de matériau, afin de garantir que les résultats reflètent exactement les propriétés du matériau.

Les sondes UCI motorisées sont particulièrement bien adaptées aux applications de revêtement et de traitement de surface, car elles fournissent **des mesures précises et répétables à de faibles profondeurs d'indentation**, garantissant la conformité avec **les normes industrielles**. Leur capacité à fournir **des évaluations ultra-rapides** en fait un outil essentiel pour **l'assurance qualité et le contrôle des processus** dans diverses applications industrielles. Les revêtements et les couches durcies répondent ainsi à des normes strictes de durabilité et de performance tout en préservant l'intégrité de la surface. En outre, l'application d'une force précise et constante permet un contrôle a posteriori de l'indentation au microscope et une vérification croisée des mesures avec les appareils de table.

Application guide based on the test force / kgf	0.3	0.8
Thin coatings with highly polished surface	●	
Coatings with thickness over 40 micron	●	○
Hardening layer with thickness over 20 micron	●	○
Rotogravure cylinders	●	
Precision parts	●	●
Bearing race		●
Bearings guide rail		●
Bearings		●
Crankshafts and camshafts		●
Ion nitridated layers	●	●
Precision mold	●	●
Small parts	●	●
Case hardeninng	●	●
Polished metals (Steel, Al, Ti, etc) without wisible surface damage	●	●

● - applicable , ○ - Possible, depeding on the specimen

Comparaison : UCI vs. appareils d'essai de dureté sur banc

Idéal pour	Essais en laboratoire	Essais sur site	Essais de précision sur site
Caractéristiques	**Bancs d'essai (Vickers) UCI portable (manuel) UCI portable (motorisé) Temps de mesureTop (Vickers)**	**UCI portable (manuel)**	**UCI portable (motorisé)**
Temps de mesure	Long (analyse optique)	Court	Court
Mobilité	Stationnaire	Portable	Portable
Influence de l'opérateur	Aucune (configuration fixe)	Moyenne-élevée	Faible avec pied magnétique

Conclusion

Pour les industries nécessitant **mobilité, vitesse et flexibilité, vitesse et flexibilité**, les testeurs UCI portables offrent une alternative convaincante aux testeurs Vickers d'établi. Alors que les appareils de table fournissent **des valeurs de dureté de haute précision**, ils sont **stationnaires, chronophages et limités dans l'orientation des essais**.

Les appareils d'essai UCI, en revanche, permettent **d'effectuer des essais de dureté sur site dans n'importe quelle direction, ce qui réduit considérablement le temps entre l'essai et le résultat**. Dans la catégorie UCI, les palpeurs motorisés **se distinguent**, en particulier dans les applications **à faible force** où la profondeur d'indentation est minimale et où la précision de la mesure est essentielle. En garantissant une application cohérente de la force et en réduisant l'influence de l'opérateur, les palpeurs motorisés constituent une solution d'essai de dureté **fiable et précise**, en particulier pour **les revêtements et les applications de microdureté**.

En fin de compte, le choix de la bonne méthode d'essai de dureté dépend des **exigences de l'application, de l'emplacement de l'essai et des niveaux de précision souhaités**. La compréhension des avantages et des limites de chaque méthode permet aux industries d'optimiser leurs processus d'essai et d'obtenir **des mesures de dureté fiables, répétables et précises**dans une variété de conditions.

Références

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

Standard Test Method for Portable Hardness Testing by the Ultrasonic Contact Impedance Method, ASTM A1038-19, 2019

Metallic materials - Hardness testing - Ultrasonic contact impedance method, GB/T 34205-2017, 2017

Portable Hardness Testing. Théorie, pratique, applications, lignes directrices. Burnat, D., Raj, L., Frank, S., Ott, T. Schwerzenbach, Screening Eagle Technologies AG, 2022.

Matériaux métalliques - Essai de dureté Vickers - Partie 2 : Vérification et étalonnage des machines d'essai. 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.