

Umrechnen oder nicht umrechnen ... Ihre Härtewerte?

Einführung

Umrechnungskurven sind eines der unverzichtbaren Elemente auf dem Gebiet der Härtemessung. Viele Anwender sind mit der Brinell-, Vickers-, Rockwell- oder Leeb-Skala vertraut und verwenden Umrechnungskurven bei ihrer täglichen Arbeit. Nur wenige wissen jedoch, wie sie erstellt werden und wie man sie richtig einsetzt. In diesem Artikel erfahren Sie, was Umrechnungskurven genau sind, wie sie erstellt werden und wie man sie richtig anwendet.

Höhepunkte

- Umrechnungskurven sind rein empirisch und spezifisch für jede Materialgruppe. Umrechnungskurven sind mathematische Funktionen (Gleichungen), die auf der Grundlage von Umrechnungstabellen erstellt werden.
- Keine Gleichung würde einen Härtewert ideal in eine andere Härteskala umrechnen.
- Umrechnungskurven bieten eine gute Annäherung an einen Messwert, der in anderen, nicht nativen Einheiten ausgedrückt ist, unter der Voraussetzung, dass das Material, das zur Erstellung der Kurven verwendet wurde, dasselbe ist wie das Material, auf das die Kurven angewendet werden. Sie sind materialspezifisch.
- Die Umrechnung führt zu einer zusätzlichen Unsicherheit bei der Messung.
- Wann immer möglich, sollten Sie die ursprüngliche Skala verwenden, um zusätzliche Unsicherheiten zu vermeiden.

Warum wollen die Anwender umrechnen?

Bei der Arbeit mit verschiedenen Härteprüfverfahren ist es häufig erforderlich, die mit einem Verfahren gemessene Härte in die Härte eines anderen Verfahrens oder in eine andere Festigkeit (Zugfestigkeit in N/mm²) umzurechnen. Wenn ein gemessener Härtewert in eine andere Skala umgerechnet werden soll (d. h. in das Ergebnis eines völlig anderen Härteprüfverfahrens), gibt es dafür keine mathematische Gleichung.

Im Allgemeinen gibt es keine anwendbaren Beziehungen für die Umrechnung von Härtewerten von einem Verfahren in ein anderes. Sogenannte Umrechnungstabellen, die durch Versuche und Messungen ermittelt wurden, ermöglichen jedoch eine einfache Umrechnung von Skalen.

Wie werden Umrechnungskurven erstellt?

Um eine Umrechnungskurve zu erstellen, wird die Härte von mehreren bis zu einigen Dutzend Proben mit unterschiedlichen Härtewerten nach den verschiedenen Prüfverfahren gemessen. Anschließend wird die Beziehung zwischen den einzelnen Skalen hergestellt. Solche Umrechnungen können nur durchgeführt werden, wenn eine ausreichende Anzahl von Vergleichsmessungen das Umrechnungsverhältnis statistisch abgesichert hat. In der folgenden Tabelle (Tabelle 1) sind z. B. n Proben dargestellt, die jeweils unterschiedliche Härtewerte haben, aber aus dem gleichen Material bestehen. Diese Proben werden dann mit verschiedenen Methoden (hier beispielhaft mit A, B, C und D bezeichnet) geprüft und ermöglichen die Erstellung der Umrechnungstabelle.

Zum Beispiel würde Hx1.4A (eine Probe mit 40 % höherer Härte als das erste Populationsmitglied, gemessen mit Methode A) dann in einer anderen Skala, gemessen mit Methode C, als "Hx1.4C" ausgedrückt werden.

Diese Tabellen werden dann in mathematische Gleichungen umgewandelt, die eine reibungslose Umrechnung der Zwischenhärtewerte ermöglichen (z. B. könnte eine Probe mit der Härte $x+5,43\%$ auf der Grundlage einer solchen Gleichung zu $Hx1,0543B$ umgerechnet werden), da die Beziehung zwischen zahlreichen Proben mathematisch als Umrechnungskurve beschrieben werden kann.

Das gleiche Verfahren wird dann auf andere Materialklassen angewandt, um weitere Beziehungen zwischen den Härtewerten verschiedener Prüfverfahren herzustellen.

Die Herausforderung der Umrechnungskurven

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Umrechnungskurven immer um Näherungswerte. Die Anwender sind sich sehr oft nicht bewusst, dass es sich bei ihrer Umrechnung um eine Annäherung handelt, und glauben blindlings, dass die Endergebnisse nach der Umrechnung gleich dem Härtewert sind, der durch eine andere Härteskaleneinheit ausgedrückt wird.

Wegen der notwendigen experimentellen Ermittlung der Umrechnungskurven für verschiedene Werkstoffe sollten hier Fehler berücksichtigt werden. Bei der Umrechnung in eine andere Skala ergibt sich ein entsprechender, zusätzlicher Unsicherheitsfaktor. Ein weiterer wichtiger Punkt, der zu berücksichtigen ist, ist die Tatsache, dass viele Werkstoffe eine unterschiedliche Härte aufweisen, die auf einem unterschiedlichen Mikrogefüge, unterschiedlichen Verarbeitungsbedingungen und vielleicht einigen geringfügigen, aber dennoch beitragenden Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung beruht. Obwohl in den Umrechnungstabellen die chemischen Zusammensetzungen verschiedener Stähle angegeben sind, treten Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung auf, und die anschließende Verarbeitung kann zu weiteren Veränderungen der Werkstoffe führen.

Tragbare Prüfverfahren bieten den Prüfern und Anwendern Freiheit und vereinfachen das Prüfverfahren erheblich. Sie können an Ort und Stelle und zerstörungsfrei durchgeführt werden, anstelle des mühsamen Verfahrens des Ausschneidens, Transportierens und Messens mit der Tischmethode (z. B. Brinell oder Vickers), gefolgt von einer mikroskopischen Analyse des Eindrucks. Sie sind jedoch mit einer zusätzlichen Messunsicherheit verbunden, da sie alle bis zu einem gewissen Grad benutzerabhängig sind, d. h. es ist eine zusätzliche Unsicherheit zu berücksichtigen.

Wie kann ein Unternehmen alle oder zumindest einige Umrechnungsbeschränkungen überwinden?

Glücklicherweise besteht die wichtigste Maßnahme darin, die Benutzer auf die Beschränkungen aufmerksam zu machen. Wenn Sie eine Produktionslinie haben und verschiedene oder nicht standardisierte Materialien verarbeiten, sollten Sie außerdem versuchen, Ihre eigene Umrechnungskurve auf der Grundlage Ihrer eigenen Materialien zu erstellen und dabei alle bewährten Verfahren für die Probenvorbereitung (Gewicht, Wanddicke, Oberflächenrauheit, Statistik) zu berücksichtigen. Equotip verfügt nicht nur über das **breiteste Umrechnungskurven-Portfolio auf dem Markt**, sondern bietet auch verschiedene Möglichkeiten zur Erstellung von Umrechnungskurven, angefangen von einfachen, aber auf einen Bereich begrenzten Ein-Punkt-Verschiebungen über Zwei-Punkt-Annäherungen bis hin zu den besten und genauesten **Mehr-Punkt-Umrechnungskurven**, bei denen der Benutzer seine eigene Umrechnungskurve auf der Grundlage weniger Proben effizient berechnen und einfach in die [Equotip 550-Geräte](#) implementieren kann .

Mit anderen Worten: Ein in den Umrechnungstabellen definiertes Material muss nicht genau das gleiche Material sein, das der Endbenutzer zu messen versucht. Dies ist besonders wichtig für Materialien, die viele Verarbeitungsschritte durchlaufen.

Was wäre die beste Vorgehensweise?

Wenn Sie eine [tragbare Prüfmethode](#) verwenden, z. B. Leeb, und wenn es Ihnen möglich ist, vollständig auf diese Methode umzusteigen, versuchen Sie, eine native Waage (z. B. HLD) in der gesamten Produktionskette zu verwenden. Auf diese Weise vereinfachen Sie nicht nur den Qualitätssicherungsprozess, sondern vermeiden auch unnötige Unsicherheiten, die sich aus dem empirischen Charakter von Umrechnungskurven ergeben.

Es wird immer empfohlen, die ursprüngliche Skala des Prüfverfahrens zu verwenden und immer zu bedenken, dass die Umrechnung von Härtewerten eine Annäherung ist.

Wenn Sie eine einfache Ein-Punkt-Verschiebungskorrektur verwenden, denken Sie daran, dass diese materialspezifische Korrektur für die in der Nähe des gemessenen Prüfstücks gemessene Härte gelten muss. Mit anderen Worten: Man darf nicht eine Ein-Punkt-Verschiebung für weiche Materialien definieren und dieselbe Umrechnung für sehr harte Materialien verwenden.

Nehmen wir an, Sie erwägen die Anwendung der Ultraschall-Kontaktimpedanz-Methode (UCI). In diesem Fall müssen Sie immer bedenken, dass diese Technik für Stahl mit einem Elastizitätsmodul (E) von 210 GPa ausgelegt ist, und dass jedes Material mit einem anderen E-Wert zu fehlerhaften Ergebnissen führt. Versuchen Sie, ein tragbares Rockwell-Gerät zu verwenden, das eine Eindringtiefe misst und materialunabhängig ist.

Schematische Darstellung einer Umrechnungstabelle

	Prüfmethode A	Prüfverfahren B	Prüfverfahren C	Prüfverfahren D
Probe mit Härte x	HxA	HxB	HxC	HxD
Probe mit der Härte x + 10%	Hx1.1A	Hx1.1B	Hx1.1C	Hx1.1D
Probe mit Härte x + 20%	Hx1.2A	Hx1.2B	Hx1.2C	Hx1.2D
Probe mit Härte x +30%	Hx1.3A	Hx1.3B	Hx1.3C	Hx1.3D
Probe mit Härte x +40%	Hx1.4A	Hx1.4B	Hx1.4C	Hx1.4D
...
Probe mit Härte x +n%	HxnA	HxnB	HxnC	HxnD

Tabelle 1. Schematische Darstellung eines Härteumwandlungsverfahrens. Es ist wichtig zu betonen, dass die Proben und Messbedingungen

Messbedingungen für diese Prüfungen nahezu ideal sind: geringe Oberflächenrauheit, Größe und Abmessungen entsprechen den Standardanforderungen,

eine geeignete Statistik und eine ausreichende Anzahl von Messungen angewandt werden. Häufig werden die Tabellen durch eine so genannte Round-Robin-Methode erstellt, d. h. mehrere Parteien führen dieselbe Messung unter denselben Bedingungen durch, um die Richtigkeit der Methode zu bestätigen.



[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.