

TWARDOŚCIOMIERZ LEEBA – CO TO JEST I CZYM SIĘ TO JE?

Twardościomierz Leeba jest najbardziej rozpowszechnionym w produkcji i usługach przenośnym przyrządem do pomiaru twardości elementów metalowych ze stali węglowej i staliwa, stali narzędziowej, stali nierdzewnej, żeliwa szarego, żeliwa sferoidalnego, aluminium, mosiądzu, brązu i miedzi, działającym w oparciu o dynamiczny proces pomiarowy. Jego zaletami są: małe gabaryty, prosta obsługa, natychmiastowy, cyfrowy odczyt wartości po wykonaniu pomiaru, możliwość automatycznej konwersji twardości, pomiar z jednej strony powierzchni, umożliwiający stosowanie do elementów o nieograniczonych w górę gabarytach, bardzo małe ślady po badaniu, niwelujące uszkodzenia powierzchni wyrobów gotowych (np. przy użyciu głowicy uderzeniowej D i twardości materiału mierzonego 800 HV, średnica śladu wynosi 0.35 mm, a jego głębokość 10 µm).

Twardościomierz Leeba został po raz pierwszy skonstruowany w 1974 r. pod nazwą EQUOTIP przez Dietmara Leeba ze szwajcarskiej firmy PROCEQ SA. Od tej pory produkcją tego twardościomierza zajęło się wiele innych firm, np. KRAUTKRAMER czy TIME, wypuszczających modele pod różnymi nazwami.

Twardościomierz składa się z: 1) elektromechanicznego urządzenia uderzeniowego (zwanego często bijakiem lub głowicą uderzeniową; pierwotnie opracowano tylko uniwersalną głowicę uderzeniową typu D, obecnie istnieje kilka typów głowic do różnych zastosowań), które dokonuje sprężystego odbicia kulki od materiału mierzonego ze stałą siłą oraz 2) elektronicznego urządzenia wskazującego, przy pomocy którego ustawia się parametry pomiaru oraz odczytuje wyniki. Obydwa urządzenia mogą występować 1) bądź osobno, połączone kablem sygnałowym, jako przyrząd 2-częściowy, 2) bądź w postaci zintegrowanej, jako przyrząd 1-częściowy.

Twardościomierz mierzy twardość Leeba, której symbolem jest HLx, gdzie pod x podstawia się symbol użytej głowicy uderzeniowej, np.: D – głowica uniwersalna (symbol skali HLD), C – do cienkich elementów (HLC), DL – do wąskich otworów (HLDL), G – do materiałów chropowatych typu żeliwo (HLG). Metoda pomiaru twardości Leeba jest ustandaryzowana normami ASTM A956, DIN 50156 (3 części) i GB/T 17394.

Jednak twardość Leeba nie jest rozpowszechniona na tyle, aby przy jej pomocy opisywać cechy materiałów metalowych w dokumentacji technicznej (specyfikacji wyrobu, półwyrobu). Dlatego twardościomierze Leeba wykorzystywane są przede wszystkim jako konwertery twardości. Moduł elektroniczny twardościomierza, przy pomocy zaprogramowanej krzywej konwersji ma zdolność automatycznego konwertowania HLx na najbardziej popularne skale twardości, tj. Rockwella HRC i HRB (czasem także HRA), Brinella HB, Vickersa HV i Shore'a HS, a czasem także na wytrzymałość na rozciąganie Rm MPa. Skala HB wyświetlana przez twardościomierz pokrywa wszystkie skale (średnice kulek i obciążenia) Brinella, a skala HV – skale Vickersa od HV 5 do HV 100.* Maksymalny błąd wskazań twardościomierza Leeba dla twardości HLD wynosi zwykle ± 4 HLD w całym zakresie pomiarowym (niektórzy producenci podają ± 6 HLD). Maksymalny błąd konwersji z HLx na inne twardości wynosi w zależności od skali (HRC, HB, HV) i zakresu od ± 3 % do ± 15 % wartości mierzonej (czyli aktualnego wskazania).* W przypadku mało popularnej w Polsce skali skleroskopowej Shore'a (HS), błąd ten w zależności od zakresu wynosi od ± 1.5 % do ± 4.5 % wartości mierzonej.*

*Z uwagi na powyższe trzeba pamiętać, że wynik konwersji to nie to samo co wynik bezpośredniego pomiaru daną metodą (i zgodnym z nią twardościomierzem), dlatego potencjalny użytkownik twardościomierza Leeba powinien się upewnić, czy np. wartości twardości HRC, pochodzące z konwersji wartości twardości HLx, będą honorowane przez jego odbiorcę, dostawcę lub jednostkę kontrolującą. Jeśli nie – wtedy zamiast twardościomierza Leeba należałoby zakupić przenośny lub stacjonarny twardościomierz Rockwella, Brinella czy Vickersa.***

Aby uzyskać jak najdokładniejszy wynik pomiaru twardości metalu z użyciem twardościomierza Leeba, a co za tym idzie także jak najdokładniejszy wynik konwersji, należy skrupulatnie stosować się do instrukcji obsługi wydanej przez producenta lub dystrybutora oraz do normy, jeśli się ją posiada.

Ogólne warunki pomiaru pomiaru twardościomierzem Leeba są następujące: 1) ustawić parametry pomiaru w menu modułu elektronicznego (wybrać typ głowicy, jeśli można stosować różne typy, wybrać rodzaj materiału mierzonego, skalę twardości, kierunek uderzenia, jeśli twardościomierz sam go nie wykrywa oraz liczbę uderzeń do automatycznego obliczenia średniej arytmetycznej), 2) naciągnąć sprężynę głowicy uderzeniowej, 3) przyłożyć ściśle podstawę głowicy do powierzchni materiału mierzonego (przyłożenie głowicy zgodne z kierunkiem wybranym w menu), 4) nacisnąć spust zwalniania sprężyny, umożliwiając głowicy wykonanie odbicia sprężystego kulki od materiału, 5) odczytać wynik na wyświetlaczu modułu elektronicznego. Oprócz powyższego istnieją *specjalne warunki pomiaru* dla poszczególnych typów głowic uderzeniowych, podane w normach, katalogach producentów i instrukcjach obsługi. Są to: 1) minimalna masa (waga) elementu mierzonego (np. dla głowicy D wg normy ASTM wynosi ona 5 kg bez podparcia), 2) minimalna grubość elementu (dla głowicy D wg w/w normy - 3 mm), 3) minimalna grubość warstwy utwardzonej, 4) dopuszczalny promień krzywizny powierzchni mierzonej oraz 5) chropowatość powierzchni mierzonej. W związku z ostatnim należy zaznaczyć, że norma ASTM A956 podaje wymaganie, aby chropowatość powierzchni mierzonej głowicą D miała w parametrze Ra wartość nie większa niż 2 µm (niektórzy producenci podają Ra 1.6 µm, ale można ten wygórowany zapis pominąć na korzyść zapisu w normie).

Twardościomierze Leeba oraz wzorce twardości Leeba można wzorcować w skalach HLx w laboratoriach producentów lub niektórych polskich laboratoriach nieakredytowanych. Najbliższe laboratoria akredytowane dla skal HLx znajdują się w Niemczech. Poza tym można wzorcować te twardościomierze przy użyciu wzorców twardości Rockwella, Brinella i Vickersa, traktując je jako konwertery.

* Informacje oznaczone pojedynczą gwiazdką zostały uzyskane w lutym 2011 r. od pracownika naukowo-technicznego firmy PROCEQ. Informacji tych nie można znaleźć ani w normach (które standaryzują tylko skale HLx, nie zajmując się konwersją), ani w instrukcjach obsługi twardościomierzy Leeba.

** Decydując się na zakup przenośnego twardościomierza Rockwella, Brinella lub Vickersa (zamiast twardościomierza Leeba) należy się upewnić czy jest on zgodny z normą ASTM E110, która standaryzuje pomiar twardości metodami Rockwella, Brinella i Vickersa przy użyciu twardościomierzy przenośnych i jednocześnie odwołuje się odnośnie szczegółów do norm ASTM standaryzujących powyższe metody (wiążane zwykle z twardościomierzami stacjonarnymi). W związku z powyższym przenośne twardościomierze Rockwella, Brinella i Vickersa, poza specyfiką swojej przenośnej konstrukcji, powinny być zgodne z normami ASTM przywołanymi przez ASTM E110 oraz z ich odpowiednikami ISO (EN ISO, PN-EN ISO), a więc odpowiednio: Rockwell z ASTM E18 & ISO 6508, Brinell z ASTM E10 & ISO 6506 oraz Vickers z ASTM E92 & ISO 6507.