

Výber prenosného prístroja na meranie tvrdosti

Ing. Milan Zaňko, Ing. Erich Eckhardt

V predchádzajúcich článkoch sme uviedli základné princípy merania tvrdosti materiálov prenosnými tvrdomeri a poukázali na faktory ovplyvňujúce výber vhodnej metódy merania tvrdosti. Najrozšírenejšia je dynamická (odrazová) metóda, pri ktorej sa meria rozdiel rýchlosti vrhacieho telieska pred a po odraze od skúšaného materiálu. Druhá metóda je rezonančná (UCI) metóda, ktorá na meranie tvrdosti využíva zmeny rezonančnej frekvencie vnikacieho telieska. Najnovšia metóda je optická metóda, pri ktorej sa pomocou CCD kamery sníma proces vnikania vickersovho diamantu do skúšaného materiálu.

Tento príspevok sa venuje jednotlivým typom prístrojov, ktoré sú k dispozícii na mobilné meranie tvrdosti.

TYPY PRENOSNÝCH PRÍSTROJOV NA MERANIE TVRDOSTI A ICH VLASTNOSTI

DynaPOCKET

Ide o malý, ľahký vreckový tvrdomer pre dynamickú metódu – integrovaný rázový prístroj s telieskom z karbidu volfrámu s priemerom 3 mm a rázovou energiou 12 N/mm (teliesko identické s Dyna D).

Rozsah merania: 150 ÷ 1000 HL, 75 ÷ 1000 HV, 75 ÷ 700 HB, 30 ÷ 100 HS, 20 ÷ 70 HRC, 250 ÷ 2200 N/mm².

Typické použitie: masívne, hrubozrnné materiály, výkovky s nehomogénnou povrchovou štruktúrou, odliatky.



DynaMIC

Je to malý, ľahký prenosný tvrdomer na meranie dynamickou metódou – rázové zariadenie (hlavica) s voliteľnou veľkosťou telieska a rázovou energiou.

Rozsah merania: 150 ÷ 1000 HL, 75 ÷ 650 HV, 75 ÷ 700 HB, 30 ÷ 85 HS, 20 ÷ 60 HRC, 250 ÷ 2200 N/mm².

Typy rázových hlavíc:

- Dyna D: karbid volfrámu, guľôčka priemeru 3 mm, rázová energia 12 Nmm,
- Dyna G: karbid volfrámu, guľôčka priemeru 5 mm, rázová energia 80 Nmm,
- Dyna E: diamantový hrot, rázová energia 12 Nmm, na merania tvrdosti nad 650 HV alebo 50 HRC

Typické použitie: mechanické diely alebo časti motorov z ocelových, resp. hliníkových zliatin; masívne, valcované materiály; výkovky s nehomogénnou povrchovou štruktúrou; odliatky; výrobky vo veľkosériovom výrobnom procese.



MIC 10

Prístroj MIC 10 je malý, ľahký, prenosný tvrdomer s vickersovým diamantom určený na meranie rezonančnou metódou (UCI).

Rozsah merania: 20 ÷ 1700 HV, široký výber ručných sond so skúšobným zaťažením od 10 N/1 kg do 98 N/10 kg a motorických sond 1 N/0,1 kg, 3 N/0,3 kg a 8,6 N/0,9 kg.

Typické použitie: jemnozrnné materiály, vytvrdené materiály, tenké vrstvy, tepelne ovplyvnená oblasť zvarových spojov, tenkostenné materiály.



MIC 20

MIC 20 je kombinovaný tvrdomer na meranie statickou a dynamickou metódou. Môže pracovať so všetkými sondami pre prístroje DynaMIC a MIC 10.

Rozsah merania dynamickou metódou: 150 ÷ 1000 HL, 75 ÷ 1000 HV, 75 ÷ 700 HB, 19 ÷ 70 HRC, 250 ÷ 2200 N/mm².

Rozsah merania statickou metódou: 20 ÷ 1740 HV, 76 ÷ 618 HB, 20 ÷ 68 HRC, 250 ÷ 2200 N/mm² (s 98 N sondou).

Typické použitie: všetky aplikácie pre UCI a dynamickú metódu.



TIV

Prenosný tvrdomer TIV je určený na optické meranie podľa Vickersa pod zaťažením. Ide o optický systém s CCD kamerou s automatickým alebo manuálnym vyhodnotením diagonál vpichu.

Rozsah merania: 30 ÷ 1000 HV, ručné sondy so skúšobným zaťažením 10 N alebo 50 N.

Typické použitie: meranie tvrdosti rôznych materiálov bez potreby kalibrácie, meranie tenkých materiálov (fólií, zvitkov) a vytvrdených povrchov.



Spoločné vlastnosti uvedených prístrojov

Všetky uvedené prístroje umožňujú výber stupnice tvrdosti, v ktorej má byť zobrazená hodnota nameranej tvrdosti. V prístrojoch sú tiež prevodné tabuľky pre automatický prepočet podľa DIN 50150 alebo ASTM E 140. Prístroje DynaPOCKET, DynaMIC a MIC 20 majú predkalibrované materiálové skupiny, v závislosti od Youngovho modulu materiálu.

VÝBER VHODNÉHO PRENOSNÉHO PRÍSTROJA

Ako už bolo uvedené v predchádzajúcich článkoch, voľba vhodnej metódy a prístroja významne ovplyvňuje relevantnosť nameraných hodnôt. Aj ten najlepší prístroj nesprávne aplikovaný nedokáže poskytnúť korektné hodnoty.

Metóda UCI sa odporúča na meranie jemnozrnných materiálov s hladkým povrchom. Používa sa hlavne na skúšanie materiálov, pri ktorých sa vyžaduje úzky tolerančný rozsah merania (napr. pri skúšaní spevnených povrchov). Malý rozmer vpichu umožňuje merať priebeh tvrdosti v tepelne ovplyvnenej oblasti zvarov a vo zvarovom kove.

Metóda TIV je takmer nezávislá od skúšaného materiálu a jeho geometrii. Preto sa môže použiť všade, kde konvenčné prenosné tvrdomery zlyhávajú, napr. na skúšanie rôznych materiálov bez potreby kalibrácie; tenkých a ľahkých častí; fólií a pod.

Dynamická metóda sa využíva hlavne na skúšanie veľkých, hrubozrnných materiálov; výkovkov a všetkých druhov odliatkov (rázové teliesko spôsobuje väčší odtlačok ako vickersov diamant, čím presnejšie „odhalí“ vlastnosti liatej štruktúry). Jednotlivé rázové hlavice umožňujú tiež špecifickú oblasť použitia:

- hlavica Dyna D je vhodná na väčšinu aplikácií,
- Dyna G s približne 9-krát väčšou rázovou energiou a väčším rázovým telieskom je vhodná na skúšanie nehomogénnych hrubozrnných povrchov,
- Dyna E s diamantovým hrotom je vhodná na skúšanie tvrdých materiálov (s tvrdosťou nad 650 HV/50 HRC).

Príklady aplikácie jednotlivých typov prístrojov uvádza *tab. 1*.

Aplikácia		Metóda UCI MIC 10, MIC 20	Dynamická metóda DynaPOCKET, DynaMIC, MIC 20	TIV
Masívne výrobky		+	++	++
Hrubozrnné materiály		-	++	0
Zliatiny železa a hliníka		0	++	0
TOO zvarových spojov		++	-	++
Rúrky	stena > 20 mm	++	++	++
	stena < 20 mm	++	-	++
Tenké plechy, fólie		0	-	++
Nehomogénny povrch		-	+	-
Tenké vrstvy		++	-	+
Tvrdené vrstvy		++	+	-
++ obzvlášť vhodné, + vhodné, 0 obmedzené, - neodporúčané				

Tab. 1 Príklady aplikácie jednotlivých typov prenosných prístrojov na meranie tvrdosti

ZÁVER

V sérii článkov venovaných problematike merania tvrdosti prenosnými prístrojmi sme sa snažili poukázať na faktory, vplývajúce na voľbu správnej metódy merania a dosiahnutie relevantných výsledkov. Prvým faktorom preto je správne zhodnotenie skúšobných podmienok, keďže tieto determinujú voľbu metódy. Výber konkrétneho prístroja je potom otázkou finančných možností užívateľa prístroja a jeho požiadaviek na komfort pri meraní: na rozsah vnútornej pamäte na uloženie dát, na možnosť prenosu dát do PC, ich ďalšie spracovanie a štatistické vyhodnotenie, na flexibilitu pri skúšaní rôznych materiálov atď. Aj keď vhodnú metódu nie je vždy možné jednoznačne odporučiť, skúsený pracovník má široké možnosti výberu tak, aby namerané hodnoty zodpovedali skutočnosti.