

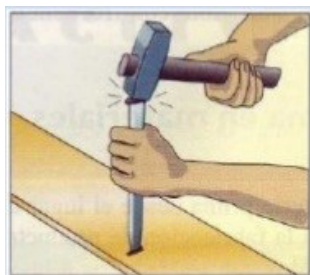
CANVIS EN LA NORMA D'APLICACIÓ PER AL MESURAMENT DE DURESA VICKERS

Sofía Potente Ara

Què és la duresa?

La duresa és una propietat dels materials que es pot definir com la resistència a la penetració o indentació.

El mesurament de la duresa en els materials pot ser utilitzat per a avaluar altres característiques com la resiliència, la resistència, la mal·leabilitat per a mecanitzar-lo; en general, s'usa per a determinar com és un material.



Font: <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy>.

Tipus de duresa

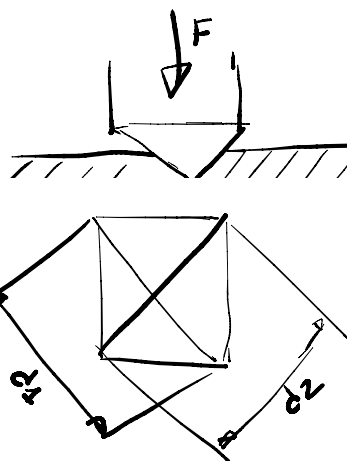
Existeixen dues classes principals de dureses: les dureses metàl·liques i les dureses per a materials orgànics. La duresa metàl·lica permet comprovar la duresa de materials com l'acer, i la duresa per a materials orgànics permet avaluar la duresa de materials com, per exemple, l'ebonita, plàstics o el cautxú.

En aquest article ens centrarem en les normes utilitzades per al mesurament de la duresa Vickers, que avalua la duresa de materials metàl·lics. Existeixen altres tipus de mesures de duresa de materials metàl·lics com la Brinell (per a gruixàries no petites), la Rockwell i la Rockwell superficial (per a peces de gruixària molt petita).

Duresa Vickers

El principi del mesurament d'aquesta duresa es basa en la penetració d'un diamant de forma piramidal recta amb base quadrada en una superfície de la peça sota assaig amb una força determinada. Es mesuren les diagonals de l'em-

premta que deixa el diamant sobre el material després de retirar la força d'assaig.



La duresa Vickers és proporcional al quocient obtingut de la divisió de la força de l'assaig per l'àrea de la superfície.

$$\text{Duresa Vickers} = \frac{(\text{Força d'assaig (kgf)})}{(\text{Àrea superficial d'empremta (mm}^2\text{)})}$$

$$\text{Duresa Vickers} \approx 0,1891 \cdot \frac{F}{d^2}$$

El principi de mesurament és semblant al de la duresa Brinell, però el millora, ja que permet mesurar peces amb un gruix molt petit. En el cas de la duresa Brinell, la penetració podria ser més gran que el gruix i, per tant, podria trencar la peça. Per aquest motiu, el mesurament de duresa Vickers és un dels mètodes més emprats.

Per a la realització dels mesuraments de duresa s'utilitzen uns equips denominats *duròmetres*, que prèviament han d'estar calibrats mitjançant les plaques de duresa patró o el calibratge dels paràmetres d'assaig (força, penetració, mesura de l'empremta).

La precisió de la mesura de la duresa i la seva incertesa associada venen determinades per la precisió en l'aplicació de la força i el mesurament de l'empremta. Aquest darrer aspecte és el més important per a la limitació dels instruments òptics per al mesurament d'empremtes petites.

Canvis de normativa de la duresa Vickers

El mesurament d'aquest tipus de duresa és regit per normatives internacionals. Les més utilitzades en el nostre entorn són les normes ISO (UNE-EN) o les ASTM.

ISO 6507-1:2018: Metallic materials - Vickers hardness test
 ASTM E384-17: Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials
 ASTM E92-17: Standard Test Methods for Vickers Hardness and Knoop Hardness of Metallic Materials.

Com podem apreciar en els anys que es detallen en les normes, recentment hi ha hagut un canvi. En les normes ISO, el canvi afecta les escales de duresa amb empremta petita (microduresa). En les versions anteriors, es permetia mesurar la duresa en escales en què les empremtes tenien diagonals menors a 20 µm; per exemple, escales de HV 0,001 amb valors de duresa superiors a 5, HV 0,05 amb valors de duresa superiors a 240, o HV 0,1 amb valors de duresa superiors a 460. En aquestes escales, com més gran és la duresa, més gran és la resistència a la penetració, i això fa que l'empremta sigui menor.

Malgrat que ni en les versions anteriors (ISO 6507-1:2005 i ISO 6507-2:2005), ni en la norma d'assaig ni en la norma de calibratge de duròmetres no hi havia limitació per a les empremtes, sí que hi havia limitació per a la part 3 (ISO 6507-3:2005), relativa al calibratge dels blocs patró que s'utilitzen tant per a la verificació diària i setmanal dels equips com per al calibratge. S'indicava clarament que la norma només s'aplicava a indentacions amb diagonals superiors o iguals a 20 µm. No obstant, els fabricants dels blocs patró de duresa donaven certificats amb traçabilitat metrològica referits a aquesta norma, cosa que no era adequada. És quan es revisa la norma ISO 6507-1 quan queda

clar que aquesta situació ja no és permesa: només és aplicable a diagonals d'empremta entre 0,020 mm i 1,4 mm, ja que per sota d'aquests valors la incertesa de la mesura serà molt gran, a causa de les limitacions de les mesures òptiques i de les imperfeccions geomètriques de la punta.

Les escales afectades segons la norma ISO són: (Vegeu la taula 1)

Les conseqüències d'aquesta limitació afecten tant els laboratoris d'assaig com els laboratoris de calibratge, ja que els primers no poden fer assajos amb càrrega a materials durs que creïn indentacions amb diagonals inferiors a 0,020 mm, i els laboratoris de calibratge no poden fer calibratges per mètodes indirectes, per als quals no es disposa de blocs patró amb traçabilitat metrològica.

Fins aquí, hem tractat la norma ISO, **però què passa amb les ASTM?** L'ASTM E92-17 no hi fa cap referència, ja que és una norma que no tracta la microduresa. Així doncs, hem d'analitzar el que indica la norma ASTM E384-17: *Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials*. En aquesta no hi ha limitació d'empremta i, per això, a priori sí que pot existir traçabilitat metrològica per als blocs patró i, per tant, no hi ha limitacions per als fabricants que donen traçabilitat metrològica (Gràfic 1).

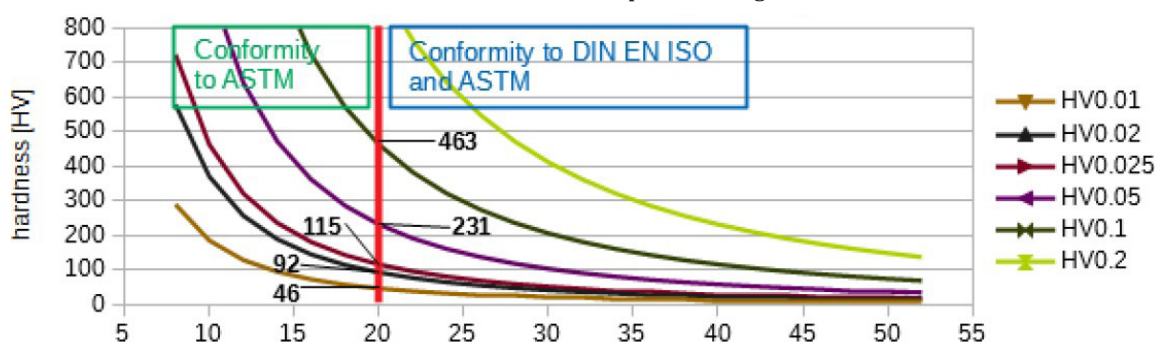
Malgrat que no hi ha limitacions taxatives d'empremta, sí que s'indica que les empremtes inferiors a 20 µm es consideraran assajos a evitar i els seus resultats seran considerats qualitius.

En resum, les noves edicions de les normes de duresa Vickers posen de manifest la importància de les incerteses associades a les mesures. Per tant, si un mesurament no es pot realitzar amb precisió per les variables que comporta —en aquest cas, el mesurament de les diagonals petites amb exactituds adequades dels mitjans òptics emprats—, és millor no realitzar-les i modificar el mètode de mesurament.

TAULA 1.

Força [mN]	9,807	19,61	49,03	98,07	196,1	245,2	490,3	980,7	1961
Vickers	HV 0,001	HV 0,002	HV 0,005	HV 0,01	HV 0,02	HV 0,025	HV 0,05	HV 0,1	HV 0,2
Duresa permesa	< 4,64	< 9,27	< 23,18	< 46,36	< 92,72	< 115,9	< 115,9	< 463,6	< 927

GRÀFIC 1.
Valors de la duresa Vickers respecte a la diagonal



Font: MPA NRW