

Essais de dureté

La dureté quantifie la **résistance d'un matériau à la pénétration** sous une certaine charge F (*valeur sans dimension*)

Elle est fonction de :

- ✓ déformations élastiques et plastiques
- ✓ forces de frottements sur la surface du matériau
- ✓ géométrie du pénétrateur
- ✓ force appliquée

La dureté est un paramètre permettant de caractériser les matériaux. Il existe plusieurs manières de déterminer la dureté d'un matériau dont certaines font l'objet de norme précise.

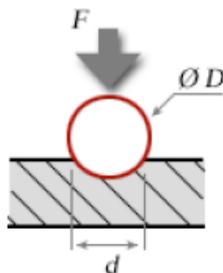
- ✓ La dureté de Mohs
- ✓ La dureté Brinell
- ✓ La dureté Vickers
- ✓ La dureté Knoop
- ✓ La dureté Rockwell B et C

Mesure de la surface :

La dureté est donnée en mégapascal (MPa) puisqu'elle est le rapport d'une force en Newton (N) sur une surface calculée en millimètres carrés (mm²).

Dureté Brinell

L'essai Brinell utilise comme poinçon une bille en acier trempé ou en carbure de tungstène de 10 mm de diamètre (D). La pression est maintenue pendant 15 à 30 s selon le métal.



On applique une charge (F) de 500 ou 3000 kgf.
On mesure le diamètre (d) de l'empreinte en millimètres.

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

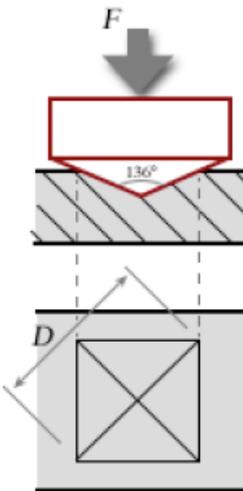
On doit l'essai Brinell à l'ingénieur métallurgiste suédois Johan Brinell (1849 - 1925). Il s'applique aux métaux "peu durs".

La norme Brinell de dureté a été éditée dès 1924.

On doit l'essai Brinell à l'ingénieur métallurgiste suédois Johan Brinell (1849 - 1925). Il s'applique aux métaux "peu durs".

La norme Brinell de dureté a été éditée dès 1924.

Dureté Vickers



La dureté Vickers a été conçue dans les années 1920 par les ingénieurs de la société Vickers en Angleterre.

Elle est caractérisée par l'empreinte faite par un indenteur sous une charge donnée durant 15 secondes. L'indenteur est formé d'une pyramide en diamant à base carrée dont les faces opposées font un angle de 136°. La charge appliquée est comprise entre 1 et 120 kgf. Le côté de l'empreinte est de l'ordre de 0,5 mm, la mesure s'effectuant à l'aide d'un microscope.

La dureté Vickers (**HV**) est calculée e à l'aide de la formule suivante :

$$HV = \frac{1,854 F}{D^2}$$

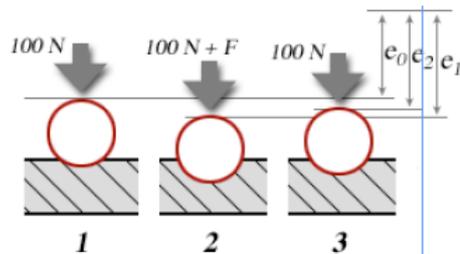
où F est la charge appliquée en kgf et D, la diagonale de l'empreinte en millimètres. La profondeur de pénétration H est $H = D / 7$.

Cet essai est appliqué principalement aux métaux, mais peut l'être également appliqué aux céramiques avec de très faibles charges.

La norme de dureté Vickers a été adoptée en 1952 et celle de microdureté, en 1969.

Dureté Rockwell

Essai Rockwell : mesure de la dureté d'un métal selon l'enfoncement d'une bille d'acier, appelé dureté Rockwell B (**HRB**) ou d'un cône de diamant de 120°, dureté Rockwell C (**HRC**).



La norme de dureté Rockwell date de 1932.

L'essai consiste à appliquer une précharge de 100 N sur le pénétrateur qui s'enfonce d'une profondeur e_0 . On applique une force supplémentaire F, pendant 3 à 8 s, le cône s'enfonce d'une profondeur e_1 . On supprime la force F, le cône reste enfoncé d'une profondeur e_2 . La profondeur rémanente ($e_2 - e_0$)

permet le calcul de la dureté selon la formule :

Les indices Rockwell peuvent se lire directement sur un cadran gradué.

ROCKWELL C

$$HRC = 500(100 - (e_2 - e_0))$$

Le pénétrateur est un cône de diamant de 120° et d'extrémité sphérique ($\varnothing 0,2$ mm).
La charge F est de 1400 N (150 kgf).

ROCKWELL B

$$HRB = 500(130 - (e_2 - e_0))$$

Le pénétrateur est une bille d'acier de 1,59 mm de diamètre.
La charge F est de 900 N (100 kgf).



Travail demandé :

1- Déterminez le diagonale D

La charge F est de 100Kgf

Fontes	Microdureté à l'état brut de coulée (HV)		Microdureté à l'état traité (HV)	
	Ferrite	Perlite	Ferrite bainitique	Ausferrite supérieure
FB	132	214	205	306
FA1	148	260	228	356
FA2	166	282	259	356
FA3	143	264	254	355
FA4	160	263	251	353
FA5	169	294	290	378
FA6	160	263	259	481
FA7	151	273	229	353
FA8	197	296	259	410
FA9	198	269	235	423
FA10	168	250	252	430

2- Déterminez le profondeur e_2 de l'empreinte :

$e_0 = 0.2 \text{ mm}$

Fontes	Dureté à l'état brut de coulée (HRB)	Dureté à l'état traité (HRC)
FB	93	15
FA1	95	19
FA2	97	23
FA3	97	26
FA4	98	27
FA5	97	25
FA6	96	22
FA7	94	20
FA8	98	27
FA9	99	28
FA10	97	24