

NOTA TECNICA :

Spessori di indurimento totale ed efficace per trattamenti termochimici e di tempra superficiale

Indice :

1.	CARBOCEMENTAZIONE	p. 1
2.	CARBONITRURAZIONE	p. 3
3.	NITRURAZIONE	p. 4
4.	NITROCARBURAZIONE FERRITICA	p. 5
5.	TEMPRA SUPERFICIALE	p. 6
6.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLO SPESSORE DI INDURIMENTO EFFICACE	p. 7

1. CARBOCEMENTAZIONE

Normativa di riferimento UNI 5381 : 1999

1.1 Spessore di indurimento totale

Per pezzi carbocementati e temprati, è rappresentato dalla distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui non si rileva più alcuna differenza nei valori delle durezza (cfr Fig. 1.1)

1.2 Spessore di indurimento efficace (Cmt)

Per pezzi carbocementati e temprati, è rappresentato dalla distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui la durezza di questo assume il valore convenzionale di 550 HV1.

Nel caso di durezza a cuore elevata (> 500 HV1) è consentito scegliere valori di durezza convenzionale differenti (es. 600 HV1) da concordare tra le parti (cfr Fig. 1.1 e Tab. 1.1)

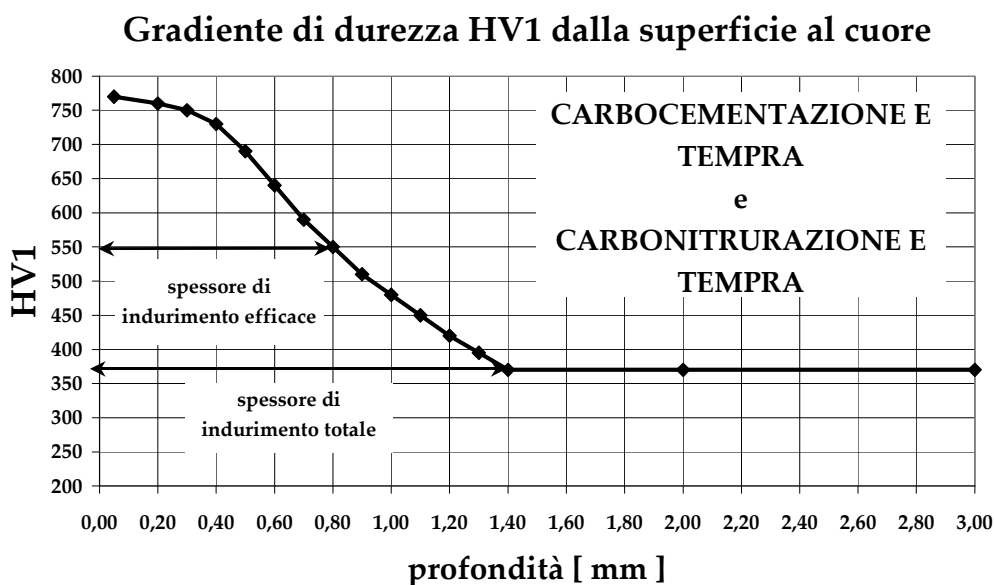


Fig. 1.1 Rappresentazione grafica degli spessori di indurimento totale ed efficace in carbocementazione e tempra e carbonitrurazione e tempra

Simboli delle classi	Valori nominali [mm]	Tolleranza [mm]	Modalità di misurazione
Cmt 2	0.20	± 0.05	HV1
Cmt 3	0.30	+ 0.10 ; - 0.05	HV1
Cmt 4	0.40	± 0.10	HV1
Cmt 5	0.50		HV1
Cmt 6	0.60		HV1
Cmt 7	0.70	± 0.15	HV1
Cmt 8	0.80		HV1
Cmt 9	0.90		HV1
Cmt 10	1.00		HV1
Cmt 11	1.10	± 0.20	HV1
Cmt 12	1.20		HV1
Cmt 13	1.30		HV1
Cmt 14	1.40		HV1
Cmt 15	1.50		HV1
Cmt 16	1.60		HV1
Cmt 17	1.70		HV1
Cmt 18	1.80		HV1
Cmt 19	1.90	± 0.25	HV1
Cmt 20	2.00		HV1
Cmt 21	2.10		HV1
Cmt 22	2.20		HV1
Cmt 23	2.30		HV1
Cmt 24	2.40	± 0.30	HV1
Cmt 25	2.50		HV1
Cmt 30	3.00	± 0.35	HV1
Cmt 35	3.50	± 0.40	HV1
Cmt 40	4.00	± 0.50	HV1

Tab. 1.1 Classificazione degli spessori di indurimento efficace in carbocementazione

2. CARBONITRURAZIONE

Normativa di riferimento UNI 5479 : 1999

2.1 Spessore di indurimento totale

Per pezzi carbonitrurati e temprati, è rappresentato dalla distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui non si rileva più alcuna differenza nei valori delle durezza (completa analogia con la carbocementazione, cfr Fig. 1.1)

2.2 Spessore di indurimento efficace (Cnt)

Per pezzi carbonitrurati e temprati, è rappresentato dalla distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui la durezza di questo assume il valore convenzionale di 550 HV1.

Nel caso di durezza a cuore elevata (> 500 HV1) è consentito scegliere valori di durezza convenzionale differenti (es. 600 HV1) da concordare tra le parti (completa analogia con la carbocementazione, cfr Fig. 1.1 e Tab. 2.1)

Simboli delle classi	Valori nominali [mm]	Tolleranza [mm]	Modalità di misurazione
Cnt 1	0.10	± 0.05	HV1
Cnt 2	0.20	± 0.05	HV1
Cnt 3	0.30	+ 0.10 ; - 0.05	HV1
Cnt 4	0.40		HV1
Cnt 5	0.50	± 0.10	HV1
Cnt 6	0.60	± 0.10	HV1
Cnt 7	0.70	± 0.15	HV1
Cnt 8	0.80	± 0.15	HV1

Tab. 2.1 Classificazione degli spessori di indurimento efficace in carbonitrurazione

3. NITRURAZIONE

Normativa di riferimento UNI 5478 : 1999

3.1 Spessore di indurimento totale (NtT)

Distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui non si rileva più alcuna differenza nei valori delle durezze (cfr Tab. 3.1, Fig. 3.1).

3.2 Spessore di indurimento efficace (NtE)

Distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui la durezza di questo assume il valore convenzionale di 100 HV più del cuore (cfr Tab. 3.1, Fig. 3.1)

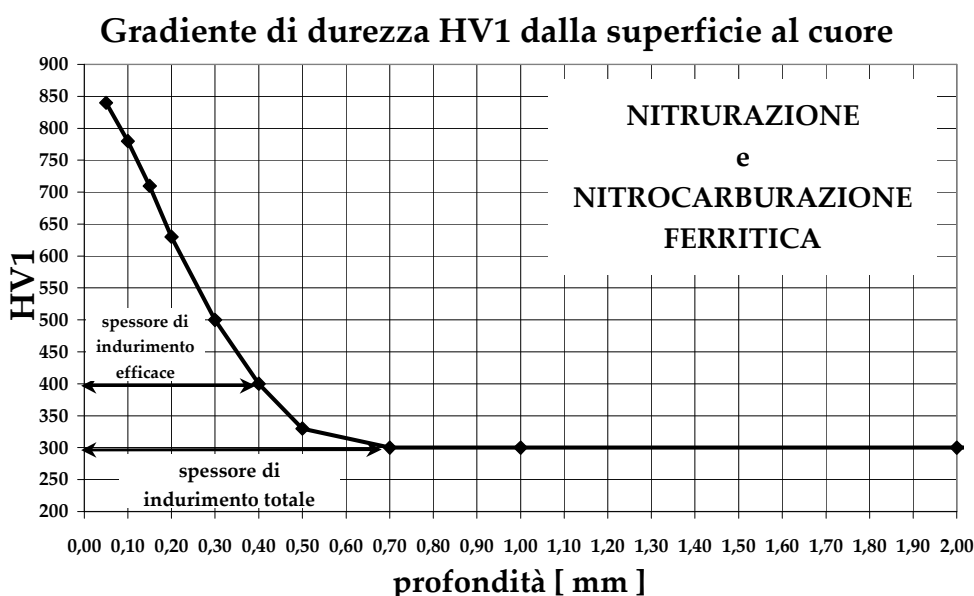


Fig. 3.1 Rappresentazione grafica degli spessori di indurimento totale ed efficace in nitrurazione e nitrocarburazione ferritica

Simboli delle classi	Valori nominali [mm]	Tolleranza [mm]	Modalità di misurazione
NtE1	0.1	0 ; + 0.05	HV0.5
NtE2	0.2	± 0.05	HV0.5
NtE3	0.3	± 0.10	HV0.5
NtE4	0.4		HV1
NtE5	0.5		HV1
NtE6	0.6	± 0.15	HV1
NtT7	0.7		HV1
NtT8	0.8	± 0.20	HV1
NtT9	0.9		HV1
NtT10	1.0		HV1

Tab. 3.1 Classificazione degli spessori di indurimento efficace in nitrurazione

4. NITROCARBURAZIONE FERRITICA

Normativa di riferimento UNI 10931 : 2001

4.1 Spessore di indurimento totale (NcT)

Distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui non si rileva più alcuna differenza nei valori delle durezza (completa analogia con la nitrurazione, cfr Tab. 4.1, Fig. 3.1).

4.2 Spessore di indurimento efficace (NcE)

Distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui la durezza di questo assume il valore convenzionale di 100 HV più del cuore (completa analogia con la nitrurazione, cfr Tab. 4.1, Fig 3.1)

Simboli delle classi	Valori nominali [mm]	Tolleranze [mm]	Modalità di misurazione
NcE1	0.1	0 ; + 0.05	HV0.5
NcE2	0.2	± 0.05	HV0.5
NcE3	0.3	± 0.1	HV0.5
NcE4	0.4		HV1
NcE5	0.5		HV1
NcT6	0.6	± 0.15	HV1

Tab. 4.1 Classi di spessori di indurimento efficace in nitrocarburaazione ferritica

5. TEMPRA SUPERFICIALE (ad induzione, laser, per fiammatura, EBM) Normativa di riferimento UNI 10932 : 2001

5.1 Spessore di indurimento totale

Per pezzi temprati superficialmente e sottoposti a rinvenimento di distensione ($T_{\text{rinv.dist.}} < 180^{\circ}\text{C}$) è rappresentato dalla distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui non si rileva più alcuna differenza nei valori delle durezza (cfr Fig. 5.1)

5.2 Spessore di indurimento efficace (T_{ps})

Per pezzi temprati superficialmente e sottoposti a rinvenimento di distensione ($T_{\text{rinv.dist.}} < 180^{\circ}\text{C}$) è rappresentato dalla distanza tra la superficie esterna dello strato indurito ed il punto in cui la durezza di questo assume un valore convenzionale HV1 (denominata *Durezza limite*), calcolato in funzione della durezza minima superficiale richiesta :

Durezza limite (HV1) = durezza minima in superficie (HV1) x 0.8

Es. Fig. 5.1 :

Durezza limite (HV1) = durezza minima in superficie (750 HV1) x 0.8 = 600 HV1

Nei casi in cui la durezza a cuore supera la durezza limite, si assume un valore convenzionale pari a :

Durezza limite (HV1) = durezza a cuore (HV1) + 100

Se tale valore supera quello della durezza superficiale prescritta, si deve utilizzare un metodo diverso da concordare tra le parti.

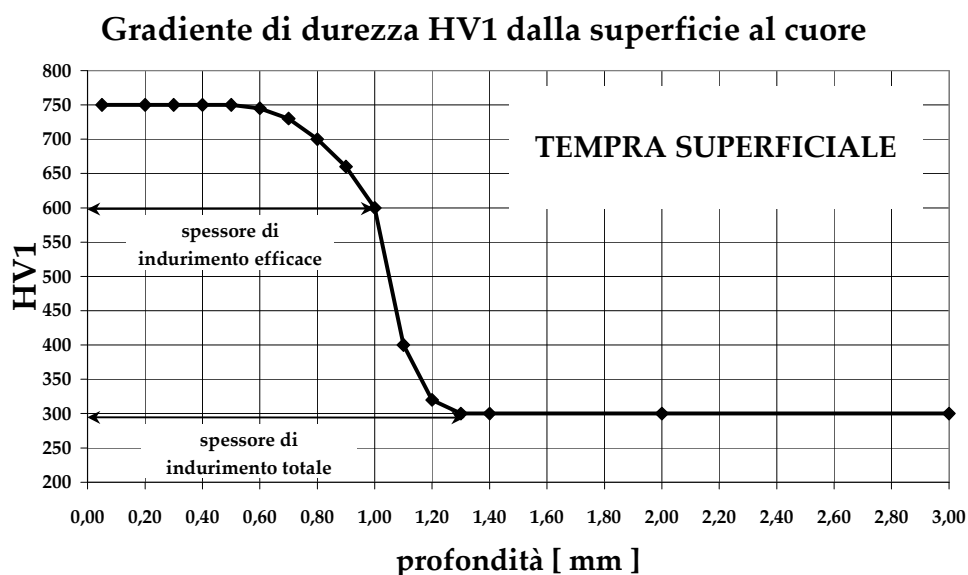


Fig. 5.1 Rappresentazione grafica degli spessori di indurimento totale ed efficace in tempra superficiale

Simboli delle classi	Valori nominali [mm]	Tolleranza [mm]	Modalità di misurazione
Tps 2	0.20	+ 0.20	HV0.5
Tps 3	0.30	+ 0.30	HV0.5
Tps 5	0.50	+ 0.50	HV1
Tps 10	1.0	+ 1.0	HV1
Tps 15	1.5	+ 1.0	HV1
Tps 20	2.0	+ 1.5	HV1
Tps 30	3.0	+ 2.0	HV1
Tps 40	4.0	+ 2.0	HV1
Tps 50	5.0	+ 2.0	HV1
Tps 60	6.0	+ 3.0	HV1
Tps 70	7.0	+ 3.0	HV1
Tps 80	8.0	+ 3.0	HV1
Tps 90	9.0	+ 4.0	HV1
Tps 100	10.0	+ 4.0	HV1
Tps 120	12.0	+ 5.0	HV1
Tps 150	15.0	+ 5.0	HV1

Tab. 5.1 Classificazione degli spessori di indurimento efficace in tempra superficiale

6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLO SPESSORE DI INDURIMENTO EFFICACE

Lo spessore di indurimento efficace deve essere il minimo necessario a garantire la resistenza del componente, in quanto un sovradimensionamento determina :

1. incremento delle deformazioni e delle rotture da trattamento termico
2. incremento dei costi di trattamento

Per il dimensionamento e la verifica dello spessore di indurimento efficace di elementi meccanici tipo : camme piane, piste di cuscinetti a rotolamento a rulli e rullini, ruote dentate cilindriche a denti dritti ed elicoidali, sono disponibili i 2 tool :

- DEEPHARDNESS 1.0 (dimensionamento)
- DEEPHARDNESS 2.0 (verifica)

al link di seguito specificato

<http://www.graniteng.com/tool.php>