Influenza di differenti tecniche di tempra su resistenza a corrosione e a usura dell'acciaio AISI 420B

R. Sola*, **G. Poli**, **R. Giovanardi**, **P. Veronesi**
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Ingegneria "E. Ferrari"
G. Parigi
Stav S.r.l., Barberino del Mugello

Introduzione

L'acciaio inossidabile AISI420B (UNI EN X30Cr13) viene spesso utilizzato nel settore alimentare per la costruzione di componenti soggetti ad usura come trafile o estrusori. E' noto che l'alimentarietà di un materiale è il risultato della combinazione di varie proprietà: elevata resistenza a corrosione, compattezza superficiale, buona resistenza agli urti e ad usura. Pur possedendo molte delle proprietà suddette, gli acciai inossidabili soffrono in termini di funzionalità tribologica della superficie.
Scopo del presente lavoro è lo sviluppo di trattamenti termici di tempra massiva o superficiale che compromettano il meno possibile la resistenza a corrosione dell'acciaio AISI420B.

Tecniche sperimentali

- **Composizione chimica dell'acciaio**:

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Al	Fe
0.277	0.477	1.061	0.034	0.004	12.479	0.382	0.071	0.059	0.020	resto

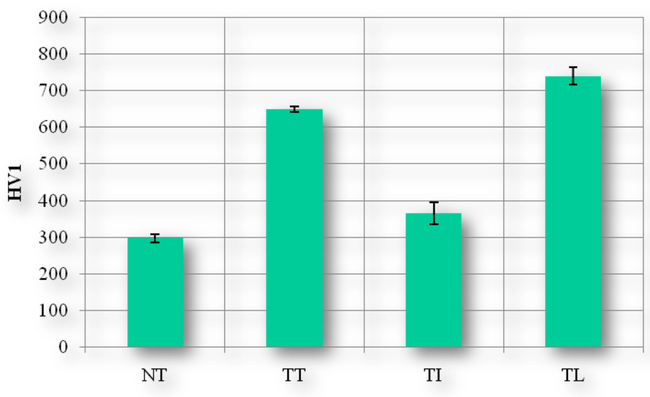
- **Condizioni di trattamento:**

trattamento	acronimo	condizioni di trattamento
non trattato (stato di fornitura)	**NT**	il materiale è stato fornito nello stato bonificato.
tempra massiva in vuoto	**TT**	austenitizzazione a 1010°C per una durata di 90 min in vuoto (10^{-2} mbar) seguita da raffreddamento in azoto (pressione 3 bar), vuoto finale 10^{-3} mbar
tempra a induzione	**TI**	temperatura di austenitizzazione 1100°C, potenza 600 W, frequenza 150 Hz
tempra laser	**TL**	potenza utilizzata 3 kW, larghezza fascia trattata 25 mm, velocità di avanzamento 5 mm/s, temperatura apparente 1300°C

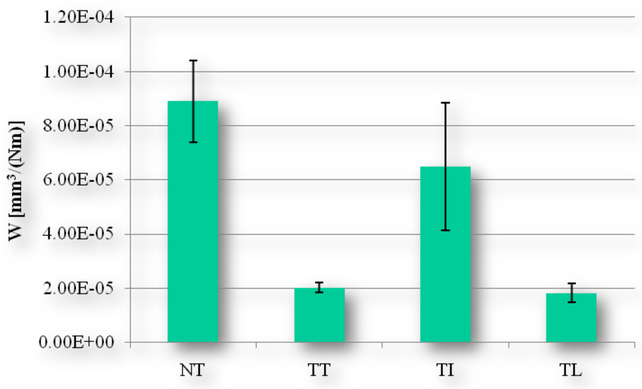
- **Prove eseguite:**
  - *Microdurezza Vickers in superficie*, carico 9.8 N, tempo di applicazione del carico 10s
  - *Microscopia ottica ed elettronica* in sezione previa preparazione di provini metallografici
  - *Prove di usura* con un tribometro in configurazione pin-on-disk (carico 5N, pin di Al_2O_3 Φ 6mm, condizione di terminazione 1000m, lubrificazione assente). Questo test ha permesso, attraverso la scansione della traccia di usura con un profilometro ottico, di calcolare il tasso di usura W [$mm^3/(Nm)$] del campione.
  - *Prove di polarizzazione* in cella elettrochimica utilizzando come elettrodo di lavoro il provino (superficie $1cm^2$), come controelettrodo una griglia di platino e come riferimento un elettrodo $Ag/AgCl/KCl_{(sat)}$. I campioni sono stati polarizzati dal loro valore di potenziale a circuito aperto E_0 fino a (E_0 + 1.7) V, con una velocità di scansione di 0.0004 Vs^{-1}. Le prove sono state condotte in tre diversi elettroliti: NaCl 3.5%$^m/_m$, H_2SO_4 0.5M ed Na_2SO_4 0.2M. Prima di ciascuna prova la soluzione elettrolitica è stata sottoposta a degasaggio mediante flussaggio di azoto per 40 minuti
  - *Test di cessione* secondo la procedura descritta nel Decreto Ministeriale del 21/03/1973 - Ministro della Sanità [8] che regolamenta l'attitudine all'alimentarietà dei materiali. Sono state eseguiti due tipi di test di cessione: a lungo termine per oggetti destinati a contatto prolungato temperatura ambiente e a breve termine per oggetti destinati ad uso ripetuto a caldo

Risultati e discussione

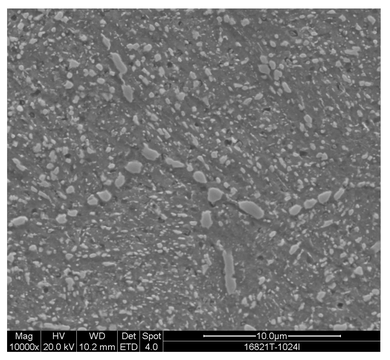
Microdurezza Vickers



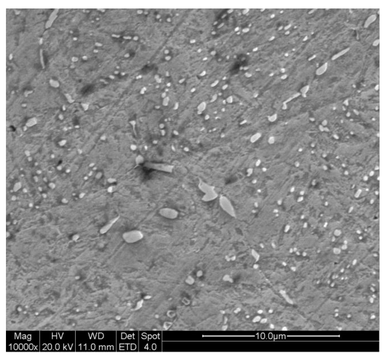
Microdurezza Vickers



Microscopia elettronica

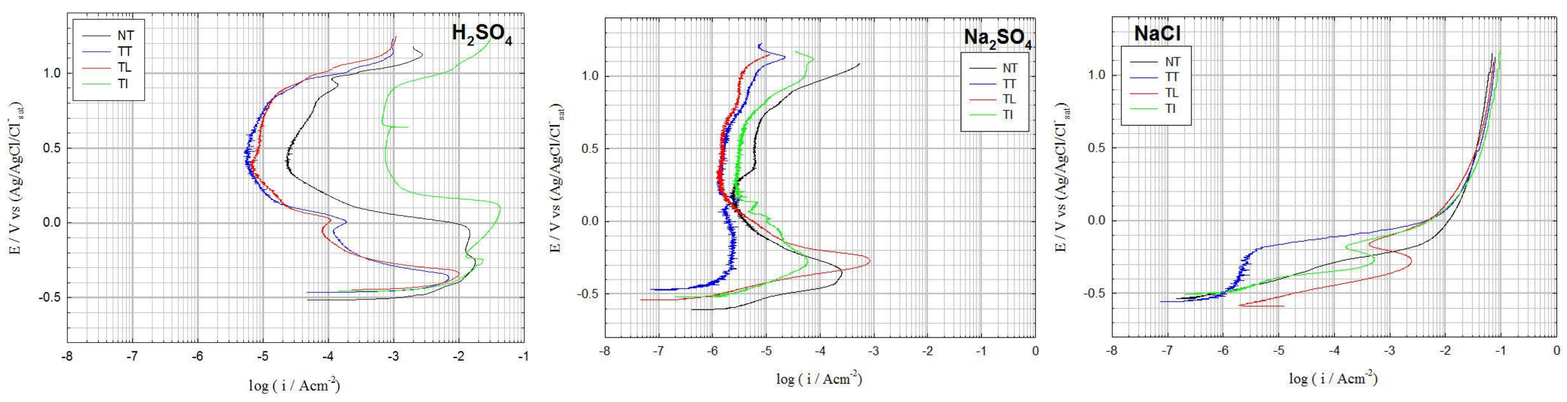


NT



TT

Curve di polarizzione



Test di cessione D.M.1973

Campione	Elementi	Rilascio BREVE termine (ppm)	Rilascio LUNGO termine (ppm)
NT	Cr	15.1	695.8
	Ni	2.3	24.0
TT	Cr	0.38	1.28
	Ni	0.63	0.45

Le prove di cessione sono state eseguite soltanto sul provino nello stato di fornitura (NT) e sul provino risultate il migliore dalle curve di polarizzazione

Conclusioni

La valutazione dei diversi trattamenti termici di tempra condotto ha permesso di determinare che:

1. tutti i trattamenti di tempra promuovono un notevole incremento della resistenza a usura del materiale, grazie all'incremento di durezza indotto. La migliore resistenza a usura si ottiene dopo tempra laser e non molto differente è il comportamento a usura dell'acciaio temprato in vuoto;
2. in tutti gli ambienti la tempra in vuoto garantisce la migliore resistenza a corrosione, ottimi risultati si raggiungono anche con la tempra laser;
3. in termini di alimentarietà la tempra massiva in vuoto permette di raggiungere valori di rilascio di Cr e Ni confrontabili coi limiti imposti dal D.M. del 1973.

In conclusione i trattamenti di tempra massiva in vuoto e di tempra laser consentono il raggiungimento di ottime prestazioni in termini di usura e di un eccellente comportamento a corrosione sia in ambiente acido che clorurato

Giornate Nazionali sulla Corrosione e Protezione
Villa Mondragone Monte Porzio Catone (Roma)
6-7-8 luglio 2011
www.aimnet.it/gncorr2011.htm

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI METALLURGIA
www.aimnet.it

• ramona.sola@unimore.it