

IL METALLO DURO LAVORABILE E TEMPRABILE AD ALTISSIMO RENDIMENTO PER
LAVORAZIONI A FREDDO E A CALDO

1

FERRO-TIC®

Per punzoni, matrici ed utensili ove sia indispensabile un'elevata
resistenza all'usura

FERRO-TIC® - marchio depositato e registrato



AG STEELS S.R.L. TEL +39 02.57605350 - FAX +39 02.57604468 - WWW.AGSTEELS.IT - P. IVA IT 07347370962

SEDE OPERATIVA: VIA LAMBRO N°36 20090 OPERA (MI) - SEDE LEGALE: P.ZZA MENTANA N°10 20123 MILANO

FERRO-TIC®

A PARI PASSO CON LA RAPIDA CRESCITA DELLA TECNOLOGIA MODERNA

2

Il **FERRO-TIC®** è un metallo duro particolarmente adatto per lavorazioni a freddo. E' lavorabile con asportazione di truciolo e temprabile.

Esso unisce alla ben conosciuta resistenza all'usura dei metalli duri sinterizzati una lavorabilità allo stato ricotto paragonabile a quella di taluni tipi di acciai da utensili.

Il **FERRO-TIC®** contiene un'alta percentuale di volume (circa il 45%) di durissimi carburi di Titanio amalgamati in modo perfettamente omogeneo in una matrice-base di acciaio da utensili.

Il **FERRO-TIC®** viene fornito in pezzi semigrezzi allo stato ricotto e, contrariamente ai metalli duri tradizionali che devono essere lavorati a piena durezza da specialisti, è facilmente lavorabile in officina con le convenzionali macchine utensili normalmente impiegate per l'acciaio.

Dopo la lavorazione il pezzo viene sottoposto a trattamento termico per ottenere la massima durezza.

La sua stabilità dimensionale è eccellente. Le variazioni dimensionali del **FERRO-TIC®** sono di $0,0003 \div 0,0004$ mm per millimetro durante il trattamento termico.

Molti utilizzatori lavorano il pezzo allo stato ricotto alle dimensioni definitive e lo utilizzano direttamente dopo la tempra.

La facile lavorabilità del **FERRO-TIC®** allo stato ricotto, la possibilità di frequenti reimpieghi, la sua elevata durezza e resistenza all'usura dopo il trattamento termico, sono le principali ragioni per le quali il **FERRO-TIC®** è stato così rapidamente adottato nelle maggiori industrie Nord Americane ed Europee.

IL FERRO-TIC® ASSICURA UNA PRODUZIONE DI LUNGHISSIMA DURATA

Gli utilizzatori del **FERRO-TIC®** apprezzano le notevolissime economie che si realizzano nelle produzioni di serie, in confronto con gli utensili in acciaio tradizionale.

I "tempi passivi" di produzione ed i costi di manutenzione delle attrezzature possono essere notevolmente ridotti avendo il **FERRO-TIC®** rispetto a quello dei migliori acciai da utensili un rendimento di 10-15 volte maggiore (secondo il campo di applicazione).

La resistenza del **FERRO-TIC®** al "grippaggio" ed allo "scheggiamento" ne fa un carburo di primissima scelta per utensili di trancitura e imbutitura, ed anche in particolare nelle lavorazioni degli acciai inossidabili e delle leghe ad alto tenore di Nickel.

IL FERRO-TIC® E' DISPONIBILE A MAGAZZINO IN MISURE STANDARD

Secondo necessità il **FERRO-TIC®** è fornibile in pezzi semigrezzi di forma parallelepipedica, cilindrica, ad anello ed in pezzi composti da due parti saldo-brasate assieme per diffusione: una in **FERRO-TIC®** e l'altra in acciaio AISI H13.

L'impiego di pezzi combinati **FERRO-TIC®**/acciaio è particolarmente favorevole quando solo una parte relativamente piccola dell'utensile totale viene sottoposta ad usura, oppure, quando è necessario, per esempio, realizzare la testa del punzone mediante ricalcatura o saldatura.

ALTRI PRINCIPALI VANTAGGI DEL FERRO-TIC® RISPETTO AGLI ACCIAI PER UTENSILI PER LAVORAZIONI A FREDDO

RISPETTO AGLI ACCIAI PER UTENSILI

Notevole economia in rapporto al costo/prestazioni ottenibili.

Minore incidenza della mano d'opera per uso e manutenzione.

Minore materiale da asportare ad ogni affilatura. Affilatura normale mm. 0,08÷0,1.

Maggiore numero di affilature e quindi maggiore numero di colpi totali.

Il **FERRO-TIC®** possiede un bassissimo coefficiente di attrito. Non "grippa" con i metalli in particolar modo nei particolari ottenuti per lavorazione plastica (imbutitura, piegatura, ecc.) dell'acciaio, dell'acciaio inossidabile e di tutti i metalli non ferrosi. Maggiore durata secondo il rapporto 10÷15: 1 (secondo i materiali ed il tipo di lavorazione).

Migliore fattore utilizzazione pressa o impianto.

Elevata resistenza all'usura unita ad un'elevata resistenza alla corrosione ed alle sollecitazioni termiche.

Contrariamente all'acciaio ha una struttura omogenea e non presenta orientamento di fibre.

Il **FERRO-TIC®** è magnetico, ma può essere fornito anche di tipo non magnetico.

Possibilità di collegamento con supporti di acciaio mediante collegamenti meccanici.

Possibilità di frequenti reimpieghi e di modifiche dopo tempra, previa anche ricottura, rilavorazione e nuovo trattamento termico.

Il **FERRO-TIC®** ammortizza le vibrazioni soprattutto allo stato ricotto.

Il **FERRO-TIC®** consente prove pratiche prima della tempra.

Minimissima deformazione al trattamento termico. Consente una lavorazione di finitura, secondo tolleranze finali, allo stato ricotto.

Rettifica dopo tempra, qualora necessaria, ridotta al minimo con sovrametalli nell'ordine di mm. 0,03 per lato.

Maggiore stabilità e resistenza degli spigoli vivi.

APPLICAZIONI DEL FERRO-TIC®

Utensili per tranciatura normale e fine, ritranciatura, piegatura, curvatura, arricciatura, bordatura, sagomatura, filettatura, profilatura, aggraffatura, flangiatura, imbutitura, trafilatura, estrusione, coniatura e profondo stampaggio dei più svariati tipi di materiale inclusi anche in particolare acciaio inossidabile, le leghe ad alto tenore di nickel, il nastro temperato e tutti i metalli non ferrosi.

Utensili per la lavorazione di contenitori metallici.

Anelli formatori per la produzione di tubi di acciaio saldati con macchine "YODER".

"Noccioli" e "tappi" fissi o flottanti per la trafilatura a freddo dell'acciaio e dei metalli non ferrosi.

Utensili per riscalatura a freddo dei metalli non ferrosi e dell'acciaio.

Rulli guida per cassette di entrata nella laminazione dell'acciaio e dei metalli non ferrosi.

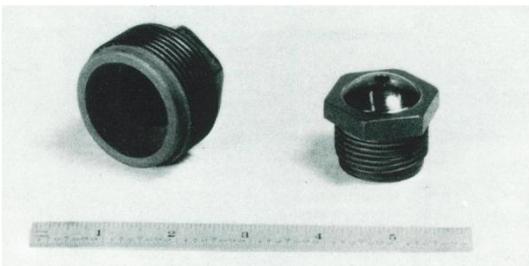
Anelli finitori ad alta velocità di laminazione dell'acciaio per blocchi "No-twist".

Elementi di stampi per lo stampaggio e l'iniettatura di termoindurenti e termoplastici abrasivi (ugelli di iniezione, spine, anime, cavità di stampi, ecc.).

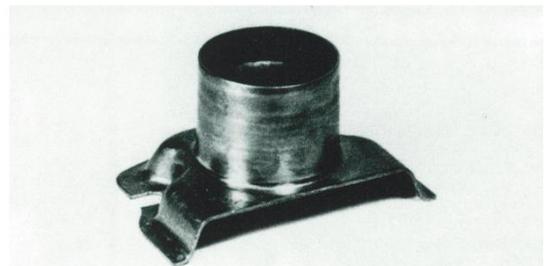
Elementi di stampi per la produzione delle fibre di vetro, del vetro e dei materiali abrasivi in genere.

Estrusori per polietilene, alimentatori a "vite" per sostanze abrasive.

Coltelli per il taglio e la macinazione di granuli di resine sintetiche.



Ugelli per iniezione materiale termoindurenti.
Produzione: ca 20 volte maggiore rispetto agli acciai convenzionali.



Imbutitura progressiva e tranciatura. Particolare per radiatore di automobile.
Materiale: lamiera di acciaio da profondo stampaggio a basso contenuto di carbonio - spessore mm. 1,6.
Stampo transfer a 8 stazioni.
Produzione con FERRO-TIC®: 700.000 colpi tra due affilature.
La produzione con acciai da utensili convenzionali non arriva a 90.000 pezzi.

ALCUNE APPLICAZIONI DEL FERRO-TIC® PER ORGANI DI MACCHINE SOGGETTE AD USURA

Parti in generale soggette a notevole usura quali:

Tenute meccaniche

Riporti in **FERRO-TIC®** per strumenti di misura. Punte per durezza shore.

Rulli di scorrimento, camme, punterie, eccentrici, ugelli per pompe Diesel, guarnizioni speciali per motori rotativi a combustione, pistoni per compressori, pistoni per pompe pneumatiche ad alta pressione, boccole di guida per giranti di turbine, sedi di valvole, pistoncini di pompe per liquidi corrosivi.

Alette per mescolatori di materiali abrasivi, guide non magnetiche per nastri magnetici, piastre resistenti ad impatti balistici, giranti per pompe ad alta pressione, innesti in genere, guide per fibre sintetiche, misuratori pneumatici di controllo, aste per barenatura, organi di pompe per l'industria Aeronautica e Aerospaziale.

PRINCIPI PER LA SCELTA DEL TIPO DI FERRO-TIC®

APPROPRIATA SCELTA DEL TIPO

Il tipo CM è, in genere, il più comunemente usato in quanto è maggiormente resistente al rinvenimento ed adatto ove la temperatura di lavoro arriva sino a 530 °C.

In applicazioni in cui le sollecitazioni meccaniche non sono elevate, la capacità di resistere alla temperatura ed alla corrosione, come ridotto coefficiente di attrito, sono alle volte più importanti dei valori di durezza massimi raggiungibili.

Vedi tabella relativa alle proprietà del **FERRO-TIC®** tabella 1.

PROPRIETA' DEL FERRO-TIC®

Tabella 1

| TIPO | % Carburo (Volume) | Matrice legante | Tempra* (°C) | Durezza Rockwell HRC ** | | Massima temperatura di rinvenimento (°C) | Peso specifico (gr. cc) | Modulo elastico (kg/mm ² x10 ³) | Resistenza alla trazione (kg/mm ²) | Variazioni dimensionali al trattamento termico (%) | Resistenza alla compressione (kg. mm ²) | Resistenza all'impatto (cm. kg. cm ²) | Resistenza agli Shock termici numero dei cicli (1) |
|-------|--------------------|---|--|-------------------------|----------|--|-------------------------|--|--|--|---|---|--|
| | | | | ricotto | temprato | | | | | | | | |
| CM | 45 | Lega di acciaio da utensili ad alto tenore di Cromo | 1080-olio o sotto vuoto. Rinvenimento: 2 volte a 520 | 46 | 67-69 | 535 | 6,45 | 31 | 175 | ±0,025 | 340 | 42 | 1 |
| C | 45 | Lega di acciaio da utensili di tipo medio | 954-olio. Rinvenimento: 190 - 1 ora | 43 | 70 | 200 | 6,60 | 31 | 210 | +0,04 | 290 | 55 | 2 |
| SK | 40 | Lega di acciaio da utensili resistente agli shock termici e meccanici | 1010-olio o sotto vuoto. Rinvenimento: 2 volte a 520 | 38 | 65 | 535 | 6,80 | 27,5 | 216 | ±0,03 | 250 | 83 | 15 |
| CS-40 | 45 | Lega di acciaio inossidabile di tipo Martensitico | 1024-olio o sotto vuoto. Rinvenimento: 204 | 50 | 68 | 425 | 6,45 | 31 | 175 | +0,043 | 320 | 34 | 1 |
| HT6-A | 45 | Lega a base nichel invecchiabile | invecchiamento a 760°C per 4 h. | 46 | 54 | 1090 | 7 | 28,1 | 140 | -0,045 | - | 100 | 3 |

*Istruzioni dettagliate per ogni tipo.

Il **FERRO-TIC®** CM è il più comunemente usato per utensili e parti di usura in genere.

Il **FERRO-TIC®** è disponibile anche nei seguenti tipi speciali:

CN-5, DN-1, HT-2, M-6, M-6, MS-5, S-45, che presentano un'elevata resistenza alla corrosione e negli altri tipi:

J, M-6A, S-45, CRHS, LT., CN-5.

Dati tecnici a richiesta.

**Per valori effettivi di durezza allo stato temprato utilizzare Vickers HV 30.

1) Riscaldare a 1000°C. Temperare in olio e ripetere l'operazione fino all'apparizione di "cricche".

TIPO CM – Elevata durezza sino a 535°C. Notevolmente più resistente al rinvenimento del tipo C, quindi meno sensibile anche ai surriscaldi superficiali dovuto alla rettifica ed all'affilatura. Adatto particolarmente per utensili e parti resistenti all'usura in genere, che lavorano sino a 535°C, con forti cadenze.

TIPO C – Elevata durezza sino a 200°C. Allo stato ricotto possiede un'elevata capacità di smorzamento alle vibrazioni. Adatto per utensili e parti resistenti all'usura in genere.

TIPO SK – Elevata durezza sino a 535°C. Particolare resistenza agli shock termici e meccanici. Adatto per matrici di formatura a caldo, stampi in conchiglia, matrici ed utensili in genere per lavorazioni a caldo con shock termici.

TIPO CS-40 – Elevata durezza sino a 425°C con notevole resistenza alla corrosione. Adatto per utensili e parti resistenti all'usura che debbano presentare una buona resistenza alla corrosione. Usato estensivamente nella

produzione di scatolame nell'industria alimentare. La sostanza corrosiva usata per la saldatura laterale dei contenitori metallici limitava la durata degli utensili.

HT6-A – Elevata resistenza a caldo. Eccellente resistenza all'ossidazione ed alla corrosione.

PRINCIPI COSTRUTTIVI DEGLI STAMPI

Nell'utilizzazione del **FERRO-TIC**[®] si devono considerare le sue proprietà, le sue caratteristiche fisiche, il suo grado di lavorabilità e le prestazioni ottenibili in rapporto al suo costo. La costruzione degli stampi è basata sul principio di riportare i punzoni e le matrici in **FERRO-TIC**[®] in elementi scomposti a mosaico nelle apposite sedi eseguite nelle piastre. E' necessaria quindi un'assoluta precisione ai fini anche di rendere possibile l'intercambiabilità delle parti. (Vedi fig. 5).

Gli inserti in **FERRO-TIC**[®] possono essere fissati su un supporto con delle viti e con tutti i collegamenti meccanici liberi, grazie alla sua lavorabilità allo stato ricotto. Vedi fig. 1,2,5. Nelle matrici di tranciatura, per esempio, allo scopo di ridurre il costo del materiale e di facilitare le lavorazioni meccaniche, si utilizzano sollecitazioni inferiori a quelle di matrici costruite in un solo pezzo.

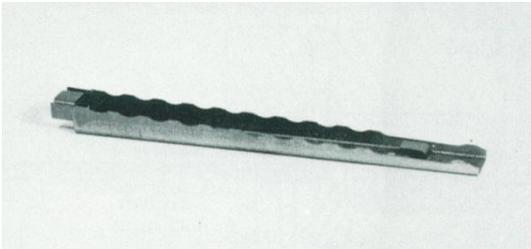
Ogni elemento sarà quindi rettificato con precisione e adattato in un supporto in acciaio temprato come indicato alla fig. 1, 2, 5.

CONSIDERAZIONI SPECIALI SUGLI UTENSILI DI TRANCIATURA

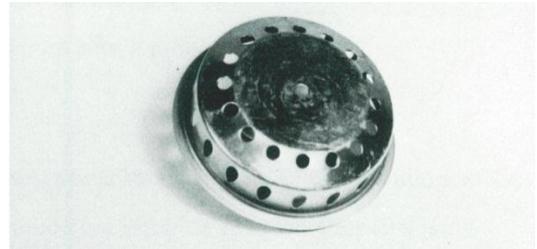
Per ottenere il massimo rendimento dagli utensili di tranciatura, si devono seguire certe regole importanti concernenti il gioco tra punzone e matrice. Per la maggior parte dei lavori di tranciatura (specie per la tranciatura di spessori medi-pesanti), bisognerà lasciare **un gioco radiale uguale al 7-10% dello spessore del materiale da tranciare**. In queste condizioni l'utensile darà il massimo rendimento. Di fondamentale importanza è inoltre l'utilizzazione del "prelaminiera".

Combinando questi due elementi, la matrice darà un eccellente rendimento e la formazione di bave sarà ridotta al minimo.

Matrici in **FERRO-TIC**[®] opportunamente dimensionate possono essere utilizzate per lavori combinati di tranciatura e imbutitura.



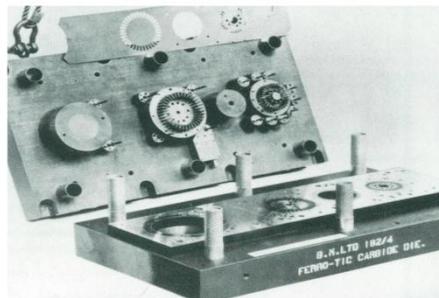
Piegatura e tranciatura di acciaio inossidabile AISI 409 per convertitore catalitico.
Spessore mm 1,6.
Produzione UX 200 C 13: non apprezzabile.
Produzione **FERRO-TIC**[®]: 500.000 pezzi prima di riaffilare.
Cadenza: 180 o 360 pezzi/min. su pressa Münster da 200 Ton.



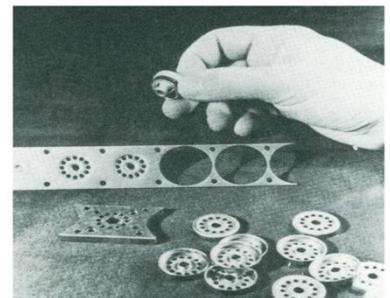
Imbutitura e tranciatura con stampo progressivo. Materiale acciaio inossidabile AISI 302 - Spessore mm 0,8.
Produzione con UX 200 C 13: non apprezzabile.
Produzione con **FERRO-TIC**[®]: 500.000 pezzi senza alcuna manutenzione.
Prima operazione: tranciatura fori.
Nelle seguenti operazioni di imbutitura i fori diventano uniformemente ovali con un alto gradi di finitura del particolare.



Profondo stampaggio.
Produzione 15 volte maggiore rispetto agli acciai convenzionali.



Stampo a passo per la tranciatura di lamierino magnetico normale dello spessore di mm 0,5.
Perdita 3 watt/Kg.
Produzione prima di riaffilare:
- Acciaio UX 200 C 13: 80.000 pezzi
- **FERRO-TIC**[®]: 800.000 pezzi
Cadenza di tranciatura: 120/min.



La "striscia" indica l'intera sequenza per la produzione di sedi-valvole.
Produzione con **FERRO-TIC**[®] 20 volte maggiore rispetto agli acciai da utensili convenzionali

IMBUSSOLAMENTO DI MATRICI PER FOGGIATURA A FREDDO

Per matrici di trafilatura, imbutitura, riduzione, ricalcatura, estrusione, sinterizzazione delle polveri ecc., si deve tenere presente che malgrado la resistenza alla compressione del **FERRO-TIC®** sia elevata, la sua resistenza alla trazione è limitata.

Di conseguenza le matrici (nocciolo) dovranno subire un pressaggio con montaggio conico in una bussola esterna di acciaio da utensili per lavorazioni a caldo. Vedi fig. 1 e 2.

In caso sia necessaria una pressione di imbussolamento elevata è necessario effettuare l'imbussolamento con interferenza (precarico) mediante bussola esterna in acciaio da utensili per lavorazioni a caldo (UNI X 35 CR MO 05) creando un precario elastico mediante interferenza (a freddo) dello 0,3-0,6% circa secondo i casi.

La bussola viene normalmente riscaldata ad una temperatura inferiore a quella del rinvenimento dell'acciaio. Se ciò non è sufficiente si può ricorrere anche ad un pressaggio con una conicità di circa 30' - 1°.

Evitare che il calore della bussola possa influenzare la matrice in **FERRO-TIC®**.

Si consiglia in questi casi di raffreddare la matrice durante l'imbussolamento con aria compressa.

RACCOMANDAZIONI

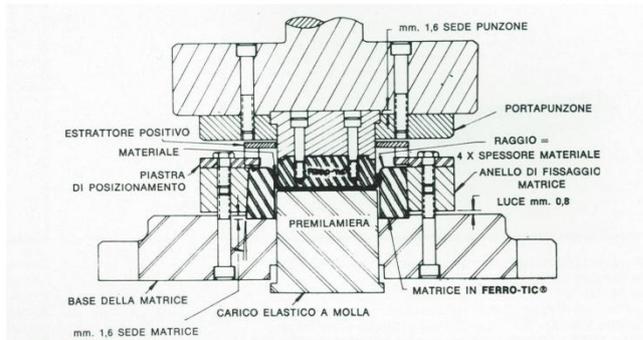
Le prestazioni di un utensile sono in diretto rapporto al grado di finitura delle superfici. Ciò in particolare nelle operazioni di imbutitura, piegatura, stampaggio ecc.

Superfici semplicemente rettificate (fig.3) presentano grani di carburo di Titanio asportati o fratturati durante l'operazione di rettifica che causano un danneggiamento della superficie ed un possibile principio di "saldatura a freddo" per attrito.

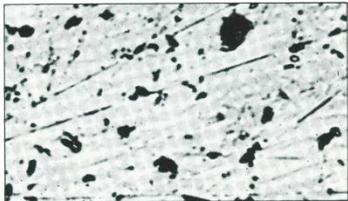
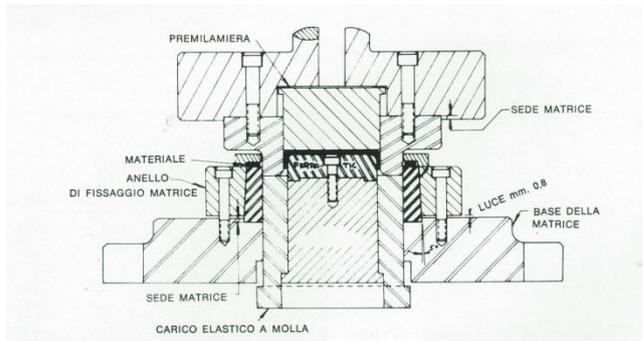
Superfici successivamente "lappate" consentono di ottenere una superficie in cui risultino bene evidenziati i carburi di Titanio (fig.4) per un massimo rendimento dell'utensile.

Vedi quanto detto a pag. 9.

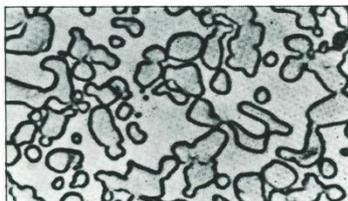
1



2

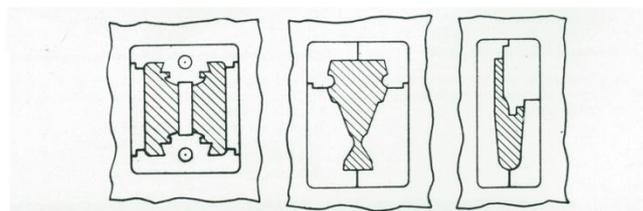


3



4

5



COMPORTAMENTO ALLA TEMPRA DEL FERRO-TIC®

Nella progettazione del lavoro rammentare che non è necessario prevedere un sovrametallo eccessivo per la rettifica dopo tempra.

Il **FERRO-TIC®** si modifica pochissimo al trattamento termico.

La variazione lineare è inferiore a 0,4 micron per millimetro.

La lavorazione e la rettifica devono essere eseguite nel modo più esteso allo stato ricotto; qualora si debbano osservare delle tolleranze molto ristrette, **riservare 0,03-0,04 mm max di sovrametallo per lato** per la rettifica dopo la tempra.

Sovrametalli eccessivi presentano maggiori difficoltà di rettifica e possono causare perdita di durezza per surriscaldi e rinvenimenti locali.

E' IMPERATIVO EVITARE LA DECARBURAZIONE E/O LA CARBURAZIONE DEL FERRO-TIC® DURANTE IL TRATTAMENTO TERMICO.

TRATTAMENTI TERMICI

Con il trattamento termico "sotto vuoto" o con forni ad atmosfera controllata si ottengono variazioni dimensionali quasi nulle.

Consultare attentamente le dettagliate istruzioni per ogni tipo di **FERRO-TIC®** che vengono allegate al tipo di materiale fornito.

ISTRUZIONI PER LE LAVORAZIONI MECCANICHE

(vedi pagg. 9-10-11)

Tecniche speciali: (dati speciali a richiesta)

1° FERRO-TIC® SP 20

Materiale di riporto in polvere mediante il processo Plasma

ACCESSORI FORNIBILI

Fogli in acciaio inossidabile Protec-Tool Wrap da 8/100 di spessore per il trattamento termico (mezzo protettivo).

Retino in Nylon impregnato di diamante Kwik-Lap per una rapida ed economica lappatura delle superfici.

Il **FERRO-TIC®** è coperto da brevetti internazionali: No. 2752666; No. 2828202; No. 3053706; No. 3145100; No. 3279049; No. 3369891; No. 3416976; No. 3653982 e Pats. Pending.



AG STEELS S.R.L. TEL +39 02.57605350 - FAX +39 02.57604468 - WWW.AGSTEELS.IT - P. IVA IT 07347370962

SEDE OPERATIVA: VIA LAMBRO N°36 20090 OPERA (MI) - SEDE LEGALE: P.ZZA MENTANA N°10 20123 MILANO

FERRO-TIC®

SEQUENZE DELLE OPERAZIONI NECESSARIE PER LA PREPARAZIONE DEL FERRO-TIC® IN UN PRODOTTO FINITO A PARTIRE DAL PEZZO SEMIGREZZO.

1. Lavorazione all'utensile
2. Trattamento di distensione per eliminare le tensioni interne di lavorazione meccanica. Solo in casi particolari per pezzi geometricamente complessi e con forti variazioni di sezione.
3. Finitura all'utensile ed alla rettifica.
4. Trattamento termico.
5. Rettifica finale, se necessaria
6. Lucidatura e lappatura: per rimuovere segni di rettifica ed ottenere una superficie in cui risultino bene evidenziati i carburi di Titanio, per un massimo rendimento.

ISTRUZIONI PER LE LAVORAZIONI MECCANICHE

Raccomandazioni in generale.

- Lavorare assolutamente a secco
- Togliere dagli utensili ogni traccia d'olio.
- Mantenere gli utensili sempre ben affilati.
- Adottare una velocità di taglio da 3 a 9 m/min. al massimo.
- La profondità di passata non dovrà essere inferiore a mm 0,08.

Non è necessario ed è antieconomico lasciare un sovrametallo eccessivo da togliere dopo la tempra.

Sovrametalli eccessivi presentano maggiori difficoltà di rettifica e possono causare perdita di durezza per surriscaldi e rinvenimenti locali. Il FERRO-TIC® si modifica pochissimo durante il trattamento termico.

Il tipo CM ha una dilatazione lineare inferiore a $\pm 0,4$ micron per mm in ogni dimensione.

Dal momento che l'asportazione di materiale è più agevole e rapida allo stato ricotto, tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite nel modo più esteso, se possibile, in questo stato.

Se è necessario ottenere una grande precisione, si lascerà solamente un sovrametallo di circa mm $0,03 \pm 0,04$ **per rettifica dopo tempra.**

• Per pezzi molto sottili specie se caratterizzati da forti variazioni di sezione, si raccomandano le seguenti operazioni: sgrossare il pezzo lasciando mm 0,4 di sovrametallo; eseguire il Trattamento di Distensione; finire il pezzo e sottoporlo al Trattamento Termico. **La tempra dovrà essere effettuata simmetricamente.**

REGOLAZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE – GIRI/MINUTO

Raccomandazione per le più comuni lavorazioni con asportazione di truciolo.

| Diametro dei pezzi in mm. | 3 | 5 | 6 | 12 | 25 | 38 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | |
|---------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| Velocità di taglio m/min. | 3 | 270 | 200 | 150 | 75 | 38 | 24 | 18 | 13 | 9 | 7 | 6 | 5 |
| di | 4,5 | 410 | 300 | 230 | 110 | 57 | 36 | 27 | 19 | 14 | 11 | 9 | 7 |
| taglio | 7,5 | 865 | 500 | 380 | 185 | 95 | 60 | 45 | 31 | 24 | 19 | 16 | 12 |
| m/min. | 10 | 1070 | 700 | 535 | 260 | 135 | 85 | 65 | 44 | 33 | 26 | 22 | 16 |

Se si osserva una "ghiacciatura" e/o lucidatura, ridurre la velocità di taglio.

TORNITURA

- Utensili: in metallo duro ISO K10 – K20 (consigliati).
- Angolo di spoglia: leggermente negativo $0 \div 5^\circ$.
- Aggiustamento dell'utensile: leggermente al di sotto del centro.
- Profondità di passata: minimo mm 0,08 per lato.
- Avanzamento: da mm 0,08 a 0,3 per giro.
- Velocità di taglio: 10 m/min. al massimo.
- Refrigerante: assolutamente nessuno.

FRESATURA (lavorare possibilmente in concordanza)

- Su fresatrici verticali lavorare possibilmente con frese a candela con dentatura elicoidale ($15^\circ - 25^\circ$).
- Su fresatrici orizzontali lavorare possibilmente con frese a tazza a lama riportate.
- Utensili: in acciaio rapido o metallo duro.
- Profondità di passata: minimo mm 0,08.
- Avanzamento: da mm 0,08 a 0,3 per giro.
- Velocità di taglio: 7,5 m/min. al massimo.
- Refrigerante: nessuno.
- Allontanare i trucioli mediante aria compressa.

ALESATURA

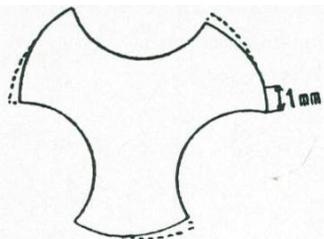
- Utensili: acciaio rapido o metallo duro.
- Geometria dei taglienti: scanalature elicoidali o diritte.
- Avanzamento: pressione costante.
- Velocità di taglio: 4,5 m/min. al massimo.
- Sovrametallo consigliato: mm. 0,1 per lato minimo.
- Refrigerante: nessuno.

FORATURA

- Utensili in metallo duro od acciaio rapido.
 - a) Per fori da $\varnothing 1,6$ mm. ed oltre. Angolo di punta 118° . Pressione di lavoro maggiore della normale usata per gli acciai. Velocità di taglio: da 4,5 a 6 m/min.
 - b) Per fori da $\varnothing 0,8$ a 1,6. Guidare la punta. Estrarre sovente la punta ed allontanare i trucioli mediante aria compressa. Velocità di taglio: 4,5 m/min. al massimo.
 - c) Per fori da $\varnothing 0,5$ a 1,10 mm. Utilizzare punte al diamante (grana 100). Velocità di rotazione 100.000 giri/minuto.
 - d) Per fori inferiori a $\varnothing 0,5$ mm. ed anche per i fori di cui al punto c) usare preferibilmente l'elettroerosione con elettrodo rotante.
- Refrigerante: assolutamente nessuno.

FILETTATURA

- Utensili in acciaio rapido o in metallo duro.
- Evitare possibilmente filettature inferiori a M4 specie in fori ciechi.
- Angolo di spoglia: preferibilmente zero-negativo.
- Utilizzare maschi preferibilmente a 4 o 5 taglienti. I maschi devono avere una spoglia scaricata sulla parte posteriore del filetto, come indicato nello schizzo. Lasciare solamente da 0,8 a 1 mm. del filetto originale. Eseguire fori maggiorati in modo da ottenere un filetto troncato del 50 – 60 % sulla sua altezza teorica.
- Maschiare assolutamente a secco con maschi puliti (senza tracce di olio). Soffiare aria compressa durante la maschiatura e prima e durante l'inversione del movimento.
- Per rimuovere i trucioli dai fori ciechi può essere utilizzata la cera.
- E' normalmente sufficiente una profondità del filetto di 1,5 volte il diametro.



TAGLIO CON FRESA

E' eseguibile. Seguire le raccomandazioni indicate alla voce "Fresatura"

TAGLIO ALLA SEGA

- Si consigliano seghe circolari a nastro. Aumentare leggermente la pressione di taglio rispetto a quella esercitata normalmente per gli acciai.
- Velocità di taglio: 9 m/min. al **massimo**.
- Refrigerante: nessuno. Assolutamente a secco.
- Nelle seghe alternative è indispensabile il sollevamento automatico della lama al ritorno. Utilizzare lame in acciaio al carbonio con 3-4 denti per cm.

LIMATURA

La limatura è sconsigliabile. E' invece eseguibile con lime diamantate.

INCISIONE A PANTOGRAFO

Utilizzare bulini in metallo duro ISO K10-K20. E' eseguibile sul FERRO-TIC® allo stato ricotto. Usare bulini ad unghia diritta con angolo di spoglia di circa 8° e larghezza del tagliente di 0,2-0,3 mm. Raggiungere con una prima operazione circa l'80% della profondità. Finire a velocità maggiore con utensili triangolari in metallo duro. Potrà essere necessaria alle volte una successiva finitura con bulini diamantati.

BROCCIATURA

E' eseguibile con le macchine convenzionali sia con brocche diritte che elicoidali. Sovrametallo minimo: mm 0,1. Velocità di taglio max.: 4,5 m/min. Pressione costante. Refrigerante: nessuno.

ELETTROEROSIONE

Sul FERRO-TIC® sono eseguibili tutte le operazioni di elettroerosione con i differenti tipi di apparecchiature e con una lavorabilità di quattro volte maggiore rispetto ai carburi di tungsteno, possono

essere usati elettrodi di tipo normale inclusi gli elettrodi di grafite/rame.

Rispetto al carburo di tungsteno il consumo dell'elettrodo è di circa quattro volte inferiore. L'elettroerosione a tuffo deve essere eseguita sul FERRO-TIC® allo stato ricotto. L'elettroerosione a filo sul FERRO-TIC® allo stato temprato, deve essere eseguita sul FERRO-TIC® allo stato ricotto.

Ciò per ottenere i migliori risultati ed evitare possibili alterazioni delle superfici. Dopo tempra rettificare se possibile le superfici e comunque in ogni caso provvedere alla loro lappatura.

RETTIFICA – IN PIANO O DI PROFILATURA

- La rettifica del FERRO-TIC® allo stato ricotto e temprato è eseguibile utilizzando le mole al sesquiossido di alluminio o equivalenti di durezza A.E.F.G.H.I.L.
 - La corsa longitudinale della tavola deve essere da 15 a 18 m/min.
- Le mole al diamante possono essere utilizzate ottimamente per rettifica di precisione del FERRO-TIC® allo stato temprato (Mola diamantata Norton tipo ASD da 100 a 180 – R75 B56 o loro equivalenti per superfinitura).
- Allo stato ricotto lavorare a secco, per contro è consigliabile un'azione di lavaggio con acqua pura o refrigerante misto, per la rettifica del FERRO-TIC® allo stato temprato.

RETTIFICA DI UN DIAMETRO ESTERNO

Metodo longitudinale.

Utilizzare le mole Norton tipo 32 A 601 H 8 VBE oppure 32 A 54 I 8 VBE.

Velocità di rotazione: la più bassa possibile.

Passata longitudinale della mola o del pezzo: 2,4 m/min.

Profondità di passata per sgrossatura: mm. 0,05.

Profondità di passata di finitura: da mm. 0,005 a 0,013.

Metodo a tuffo.

Utilizzare le mole Norton tipo 32 A 60 K 5 VBE.

Velocità di rotazione: la più bassa possibile.

RETTIFICA DI UN DIAMETRO INTERNO

Utilizzare una mola al diamante e vetrificata tipo Norton ASD-100-R-100-B 56 o ASD-120-R-75-B 56 in legante resinoide per superfinitura o loro equivalenti.

Velocità di rotazione circa 10 metri/secondo con velocità di rotazione del pezzo di circa 6-10 metri/minuto.

Profondità di passata: mm. 0,005 ca. Refrigerazione con acqua ed olio solubile.

NOTA:

Prevedere un leggero sovrametallo per il trattamento termico tenendo presente una leggerissima riduzione dei fori di piccolo diametro ed una leggera dilatazione per fori con notevole diametro.

FINITURA DELLE SUPERFICI – Lucidatura, lappatura

Utilizzare della pasta al diamante, al carburo di silicio o al carburo di boro. Si otterranno delle superfici sino a ½ micro – inch.

Questa operazione è necessaria quando si costruiscono trafilato o utensili da stampaggio e ciò allo scopo di rimuovere eventuali frammenti di carburi risultanti dall'operazione di rettifica.

Il risultato finale con una minimissima rugosità consentirà inoltre ai carburi di titanio di emergere liberamente evidenziati e di poter esercitare quindi tutta la loro eccezionale resistenza all'usura ed alle "saldature a freddo". Operare con poca pressione e lentamente.

COTATURA

Utilizzare pietre al diamante o all'ossido di alluminio per la superfinitura sia allo stato ricotto che temprato.

COLLEGAMENTI DEL FERRO-TIC® CON GLI ALTRI MATERIALI

BRASATURA

Deve essere eseguita sul FERRO-TIC® allo stato ricotto. Ne consegue che la temperatura di fusione del brasante deve essere superiore a quella di austenitizzazione per evitare il distacco del pezzo assemblato sottoposto al trattamento termico finale.

Normalmente l'acciaio da accoppiare è l'AISI H 13 o AISI H 11 che segue le esigenze della tempra del FERRO-TIC® senza subire deformazioni. La durezza dell'AISI H 13 – H 11 dopo tempra è di circa HRC 52-54.

L'operazione di saldo brasatura eseguita su pezzi in FERRO-TIC® temprati comporta inevitabilmente un parziale rinvenimento di questo materiale.

Anche i convenzionali brasanti all'argento non possono quindi essere usati.

La saldo brasatura viene eseguita in forni ad alto vuoto o ad atmosfera controllata alla temperatura di 1175 °C – 1201 °C (unione per diffusione). Questa alta temperatura di fusione consente di sottoporre i pezzi assemblati al trattamento termico finale dopo le lavorazioni meccaniche.

Elementi saldo brasati FERRO-TIC®/AISI H 13 sono disponibili in misure standard. Sono inoltre fornibili in breve tempo misure speciali a richiesta.

RESINE EPOSSODICHE – Collanti sintetici

Possono essere usate in determinati casi. La resistenza del collegamento è del 40% rispetto a quella ottenibile con la saldo brasatura.

TUTTI I DATI ESPOSTI SONO INDICATIVI

