Uddeholm
Sleipner®

UDDEHOLM

© UDDEHOLMS AB
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o trasmessa per fini commerciali senza l'autorizzazione del titolare del copyright

---

Queste informazioni si basano sulle nostre attuali conoscenze e vengono divulgate allo scopo di fornire delle informazioni generali sui nostri prodotti e il loro impiego. Esse quindi non devono essere interpretate come una garanzia sulle proprietà specifiche
dei prodotti descritti o come una garanzia della loro idoneità per un determinato scopo.
Omologato ai sensi della Direttiva Europea 1999/45/CE
Per ulteriori informazioni, consultare la "Schede di sicurezza"

Edizione: 6 rivisto, 07.2017, non stampati

SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

UDDEHOLM SLEIPNER

L'EVOLUZIONE NELL'AMBIENTE DEGLI STAMPI

L'ambiente degli stampi sta cambiando per adattarsi ai mutamenti del mercato. I tempi di consegna sono un aspetto di questo cambiamento e stanno diventando sempre più urgenti. Ciò significa, in ultima analisi, che vengono sempre più spesso accentuati sia l'affidabilità dell'attrezzatura che il suo tempo di realizzazione.

I materiali di produzione utilizzati al giorno d'oggi richiedono sempre di più maggiori prestazioni dagli stampi e dagli acciai per utensili impiegati per la loro lavorazione. Ad esempio, i materiali in lamiera di acciaio ad alta resistenza attualmente utilizzati per particolari nell'industria automobilistica, richiedono una maggiore resistenza alla scheggiatura e criccatura, resistenza all'usura ed alla compressione.

L'ACCIAIO CLASSICO MODERNO PER LAVORAZIONE FREDDO

I classici acciai con il 12% di Cr, come il AISI D2 o il W.-Nr. 1.2379 sono ancora la spina dorsale della lavorazione a freddo, ma i loro limiti stanno diventando sempre più evidenti nell'ambiente in evoluzione della produzione. L'Uddeholm Sleipner della Uddeholm Tooling è un nuovo acciaio all'8 % Cr. Le sue proprietà sono state accuratamente equilibrate ed il risultato è un acciaio per utensili molto versatile che supera i limiti degli acciai al 12% di Cr.

UN ACCIAIO PER STAMPI MOLTO VERSATILE

Le proprietà dell'acciaio Uddeholm Sleipner sono più versatili e superiori di quelle degli acciai con il 12% di Cr. La lavorabilità, rettificabilità e temprabilità sono nettamente superiori ed è più facile apportare piccole saldature di riparazione. Ciò significa che l'acciaio Uddeholm Sleipner è la scelta giusta se si desidera una più rapida produzione di stampi, migliore rendimento degli utensili e manutenzione semplificata.

Generalità

Uddeholm Sleipner è un acciaio per utensili legato al Cromo, Molibdeno e Vanadio, caratterizzato da:

- buona resistenza all'usura
- buona resistenza alla scheggiatura
- elevata resistenza alla compressione
- elevata durezza (>60 HRC) dopo rinvenimento ad alta temperatura
- buone proprietà di temperabilità a cuore
- buona stabilità dimensionale in seguito a trattamento termico
- buona resistenza alle alte temperature
- buona lavorabilità con elettroerosione a filo
- buona lavorabilità e rettificabilità
- substrato ideale per trattamenti superficiali

Analisi tipica %	C 0,9	Si 0,9	Mn 0,5	Cr 7,8	Mo 2,5	V 0,5
Specifica standard	Nessuna					
Condizioni di fornitura	Ricotto lavorabile a circa 235 HB					
Codice cromatico	Blu/marrone					

Applicazioni

Uddeholm Sleipner è un acciaio per utensili per lavorazioni a freddo, per uso generale. Ha buone caratteristiche di resistenza all'usura mista abrasiva/adesiva ed alla scheggiatura. Inoltre, poiché è possibile raggiungere un'elevata durezza (>60 HRC) dopo rinveni-mento ad alta temperatura, consente di effettuare trattamenti superficiali quali la nitrurazione o la deposizione PVD su un substrato ad elevata resistenza meccanica, e inoltre di sottoporre a elettroerosione a filo sagome complesse con livelli di durezza >60 HRC ricavate da blocchi con sezioni trasversali relativamente spesse, senza rischi di cricche (vedi monografia «lavorazione per elettroerosione degli acciai per utensili»).

Uddeholm Sleipner viene raccomandato per applicazioni di utensileria in cicli di produzione di media durata nelle quali si richiede resistenza all'usura abrasiva/adesiva ed una buona resistenza alla scheggiatura.

Uddeholm Sleipner rappresenta l'alternativa agli acciai ledeburitici per applicazioni a freddo grazie all'ottima tenacità (resistenza alla scheggiatura e rottura).

Esempi:

- Tranciatura e tranciatura fine
- Cesoiatura
- Formatura
- Coniatura
- Forgiatura a freddo
- Estrusione a freddo
- Filettatura
- Trafilatura e imbutitura profonda
- Compattazione delle polveri

Proprietà

Proprietà fisiche

Temprato e rinvenuto a 62 HRC. Dati a temperatura ambiente e a alte temperature.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densità kg/m³	7 730	7 680	7 620
Modulo di elasticità MPa	205 000	190 000	180 000
Coefficiente di dilatazione termica – dopo rinvenimento a bassa temperatura (60 HRC) per °C da 20°C	–	$12,7 \times 10^{-6}$	–
– dopo rinvenimento ad alta temperatura per °C da 20°C	–	$11,6 \times 10^{-6}$	$12,4 \times 10^{-6}$
Conducibilità termica W/m •°C	–	20	25
Calore specifico J/kg °C	460	–	–

Resistenza a compressione

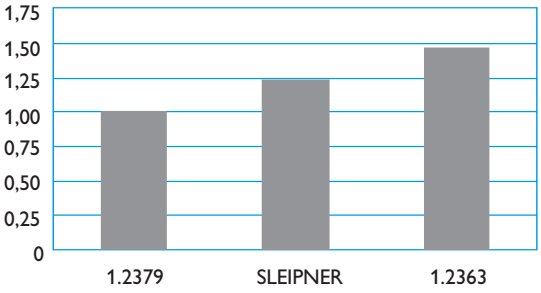
I dati devono essere considerati approssimativi.

Durezza HRC	Resistenza allo snervamento da compressione $R_{c0,2}$ MPa
50	1 700
55	2 050
60	2 350
62	2 500
64	2 650

Resistenza alla scheggiatura

Resistenza alla scheggiatura per 1.2379, Uddeholm Sleipner e 1.2363 allo stesso livello di durezza.

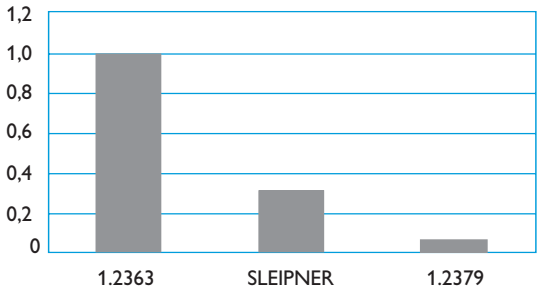
Resistenza relativa alla scheggiatura



Resistenza all'usura abrasiva

Resistenza relativa all'usura abrasiva per 1.2379, Uddeholm Sleipner e 1.2363 allo stesso livello di durezza (valori minori corrispondono a una migliore resistenza all'usura).

Resistenza relativa all'usura abrasiva



Trattamento termico

Ricottura di addolcimento

Proteggere l'acciaio dall'ossidazione e riscaldare a cuore sino a 850°C. Raffreddare quindi in forno con una rampa di 10°C per ora, fino a 650°C, poi in aria calma.

Ricottura di distensione

Dopo lavorazione di sgrossatura alla macchina utensile, riscaldare lo stampo a cuore fino a 650°C, tempo di permanenza: 2 ore. Raffreddare lentamente sino a 500°C, poi in aria calma.

Tempra

Temperatura di pre-riscaldo: 600 –650°C
Temperatura di austenitizzazione: 950 –1080°C, di norma 1030–1050°C, 1080°C per maggiore resistenza all'usura.
Tempo di permanenza: 30 minuti.

Nota: Tempo di permanenza = mantenimento alla temperatura di austenitizzazione dopo il raggiungimento della temperatura a cuore dello stampo. Una permanenza inferiore a quella consigliata può portare a una perdita della durezza.

Durante la tempra, proteggere l'utensile dalla decarburazione e dall'ossidazione.

Mezzi di raffreddamento rapido

- Forno sotto vuoto con flusso gassoso ad alta velocità e con una sovrapressione sufficiente (min. 2 bar)
- Bagno di tempra termale o a letto fluido a 200–550°C
- Gas a circolazione forzata

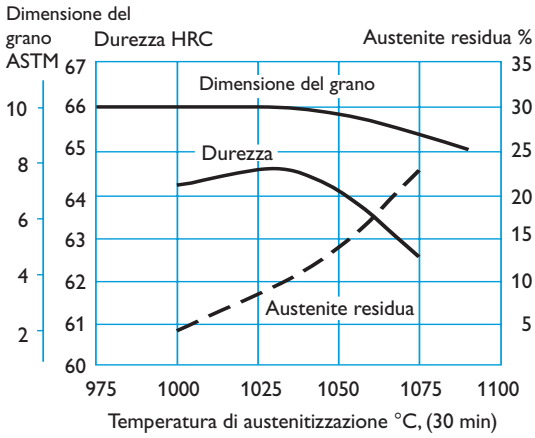
Nota: rinvenire l'utensile non appena la sua temperatura raggiunge i 50–70°C.

Al fine di ottenere le proprietà ottimali dello stampo la velocità di raffreddamento deve essere la massima compatibile con un livello di variazioni geometriche accettabili.

Uno spegnimento lento comporterà una perdita di durezza rispetto a quanto riportato nelle curve di rinvenimento.

Lo spegnimento in bagno di tempra termale deve essere seguito da un raffreddamento in aria forzata, se lo spessore dell'utensile è superiore a 50 mm.

DUREZZA, AUSTENITE RESIDUA E DIMENSIONE DEL GRANO IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI AUSTENITIZZAZIONE

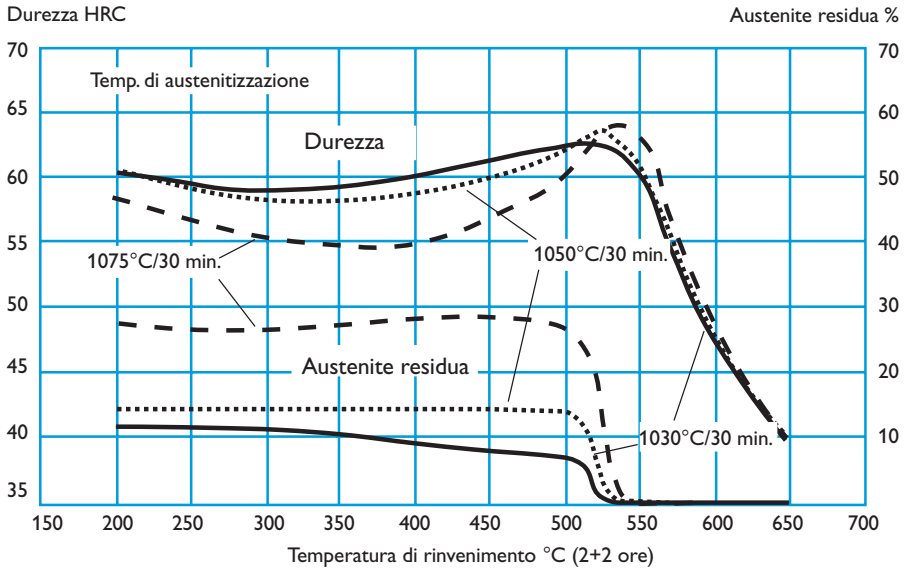


Rinvenimento

Selezionare la temperatura di rinvenimento in base alla durezza richiesta, facendo riferimento al diagramma di rinvenimento sottostante. Eseguire almeno due volte rinvenimenti, con raffreddamento intermedio a temperatura ambiente.

Per esigenze di elevata stabilità dimensionale in esercizio e duttilità si consiglia vivamente di eseguire tre rinvenimenti a temperature non inferiori di 540°C.

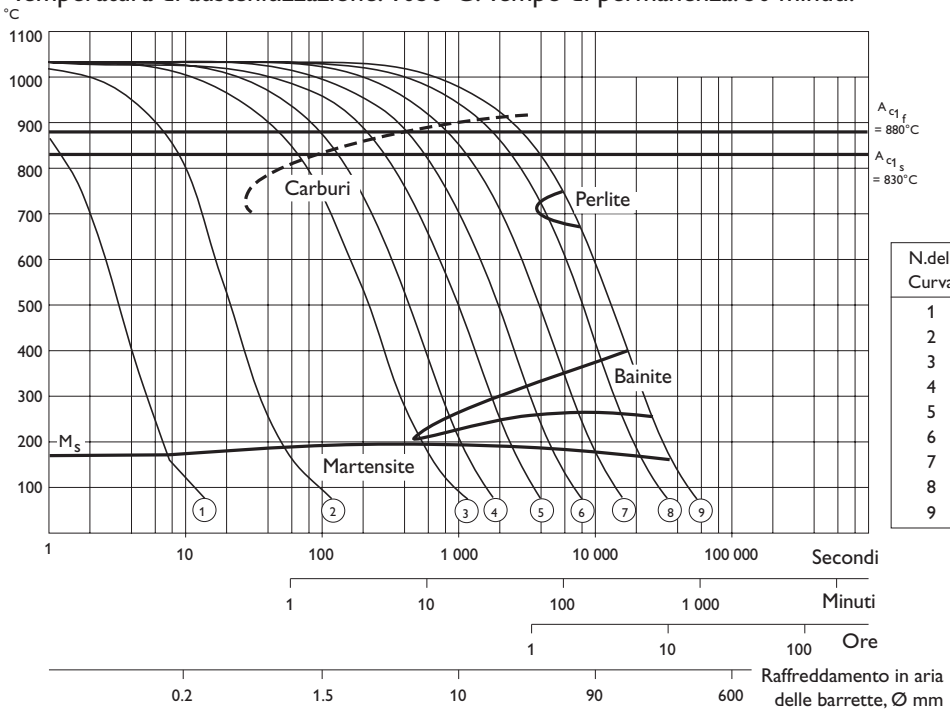
Effettuando rinvenimenti a temperature inferiori a 540°C può aumentare, in una certa misura, la durezza e la resistenza a compressione, ma anche influenzare negativamente la resistenza alla scheggiatura e la stabilità dimensionale. Tuttavia, volendo utilizzare una temperatura di rinvenimento inferiore, non rinvenire a temperature inferiori a 520°C. Effettuando due rinvenimenti il tempo minimo di permanenza è di due ore. Effettuando tre rinvenimenti il tempo minimo di permanenza è di un ora.



Le curve di rinvenimento sopra riportate sono state ottenute attraverso il trattamento termico di un provino avente dimensioni di 15 x 15 x 40 mm, spegnimento in aria forzata ($T_{800-500}$ = 300 sec.). Bisogna quindi tenere presente che, per ovvie ragioni quali le dimensioni reali dell'utensile ed i parametri di trattamento termico, si possono ottenere durezze inferiori a quelle sopra riportate.

DIAGRAMMA CCT

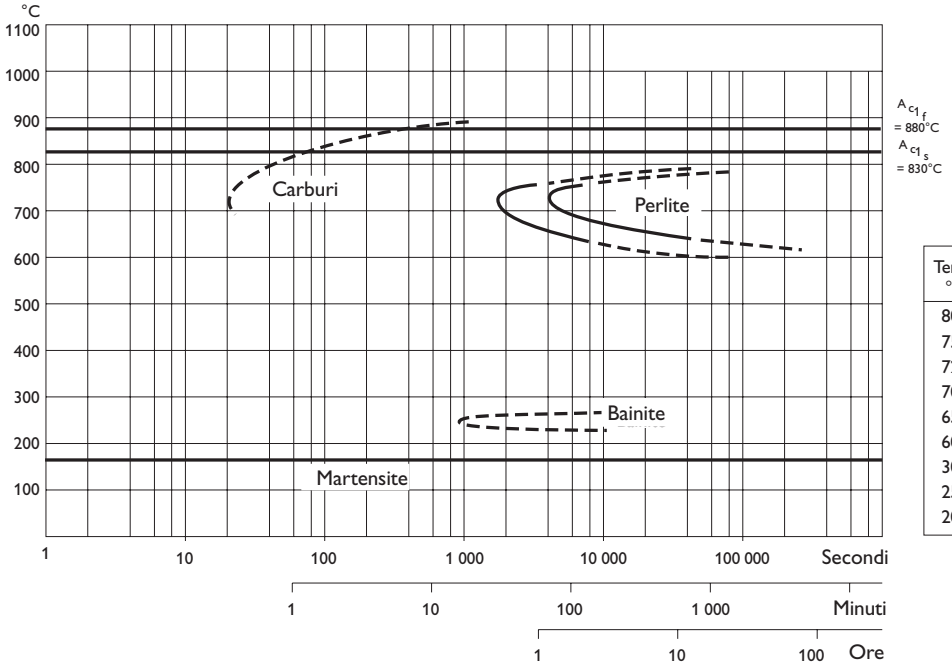
Temperatura di austenitizzazione: 1030°C. Tempo di permanenza: 30 minuti.



N.della Curva	Durezza HV 10	*$T_{800-500}$ (sec.)
1	824	2
2	824	11
3	813	140
4	813	280
5	813	630
6	813	1241
7	724	2482
8	649	5215
9	450	8360

DIAGRAMMA TTT

Temperatura di austenitizzazione: 1030°C. Tempo di permanenza: 30 minuti.



Temp. °C	Tempo ore	Durezza HV10
800	31,0	498
750	3,1	266
725	1,6	309
700	3,0	304
650	19,6	239
600	23,3	724
300	7,0	813
250	16,3	803
200	23,4	813

Variazioni dimensionali

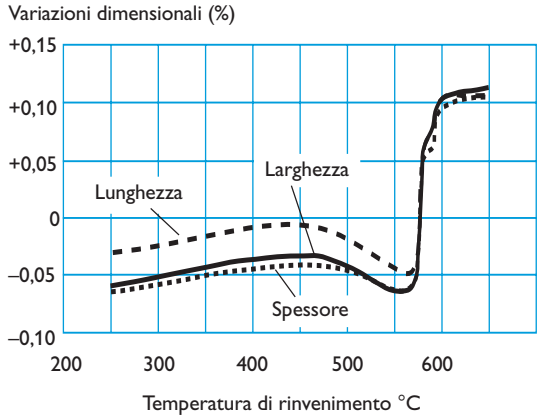
Le variazioni dimensionali sono state misurate in seguito ad austenitizzazione e rinvenimento.

Austenitizzazione: 1030°C/ 30 min, raffreddamento in forno sotto vuoto con rampa di 0,75°C al sec tra 800°C e 500°C.

Rinvenimento: 2 x 2 ore a varie temperature.

Dimensioni del provino: 100 x 100 x 100 mm

VARIAZIONI DIMENSIONALI IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI RINVENIMENTO



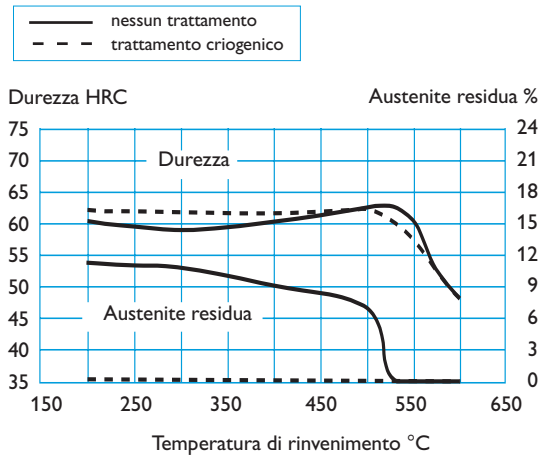
Trattamenti sottozero

I pezzi che richiedono la massima stabilità dimensionale in servizio devono essere sottoposti a trattamento a temperatura inferiore a 0°C. Tale trattamento riduce la quantità di austenite residua e modifica la durezza, come mostrato nel diagramma sottostante.

Austenitizzazione: 1030°C/ 30 min

Rinvenimento: 2 x 2 ore a varie temperature

DUREZZA E AUSTENITE RESIDUA IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI RINVENIMENTO E DEL TRATTAMENTO SOTTOZERO



Trattamenti superficiali

Alcuni acciai vengono sottoposti ad un trattamento superficiale per ridurre l'attrito ed aumentare la resistenza all'usura:
i trattamenti più comuni sono la nitrurazione ed i rivestimenti superficiali con strati resistenti all'usura prodotti tramite PVD o CVD.

L'elevata durezza e la buona resistenza alla scheggiatura, abbinate ad una buona stabilità dimensionale, rendono Uddeholm Sleipner idoneo come substrato di acciaio per vari rivestimenti superficiali.

Nitrurazione e nitrocarburazione

La nitrurazione e la nitrocarburazione producono uno strato superficiale a elevata durezza, molto resistente all'usura e all'incollaggio.

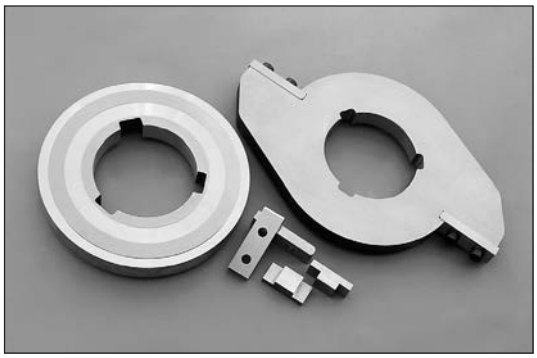
La durezza superficiale dopo nitrurazione è pari a circa 1100 $HV_{0,2kg}$. Lo spessore dello strato dev'essere definito in funzione dell'applicazione in questione.

PVD

La deposizione da fase vapore con metodo fisico (PVD) consente di applicare un rivestimento resistente all'usura a temperature comprese tra 200 e 500°C.

CVD

La deposizione da fase vapore con metodo chimico (CVD) viene utilizzata per applicare rivestimenti superficiali resistenti all'usura a temperature di circa 1000°C.
Si raccomanda di temprare e rinvenire gli utensili separatamente in un forno sotto vuoto dopo il trattamento superficiale CVD.



Raccomandazioni relative alla lavorazione a macchina utensile

I dati che seguono devono essere considerati indicativi e da adattare alla situazione contingente.

Per ulteriori informazioni, si rimanda alla pubblicazione Uddeholm «Raccomandazioni relative alle operazioni di taglio».

I consigli nella tabella seguente sono validi per l'acciaio Uddeholm Sleipner in condizioni di fornitura ricotto a ~235 HB.

Tornitura

Parametri di taglio	Tornitura con utensile in metallo duro		Tornitura con acciaio rapido
	Sgrossatura	Finitura	Finitura
Velocità di taglio, (v_c) m/min.	100–150	150–200	17–22
Avanzamento, (f) mm/giro	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Profondità di taglio, (a_p) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Designazione del carburo ISO	K20, P20 Inserto rivestito	K10, P15 Inserto rivestito	–

Foratura

PUNTE A FORARE IN ACCIAIO RAPIDO

Diametro della punta, mm	Velocità di taglio (v_c) m/min.	Velocità di avanzamento (f), mm/giro
– 5	13–18*	0,05–0,10
5–10	13–18*	0,10–0,20
10–15	13–18*	0,20–0,25
15–20	13–18*	0,25–0,30

* Per fresatura di profilatura con fresa in acciaio rapido v_c 25–35 m/min.

PUNTE IN METALLO DURO

Parametri di taglio	Tipo di punta		
	Ad inserto	A tutto corpo	A taglient riportato[1)]
Velocità di taglio (v_c) m/min	140–160	80–100	45–55
Velocità di avanzamento (f), mm/giro	0,05–0,15[2)]	0,10–0,25[2)]	0,15–0,25[2)]

[1)] Punta con inserti in metallo duro riportati o saldo-brasati
[2)] In funzione del diametro della punta

Fresatura

SQUADRATURA E SPIANATURA

Parametri di taglio	Fresa in metallo duro	
	Sgrossatura	Fresatura fine
Velocità di taglio (v_c) m/min	110–180	180–220
Velocità di avanzamento, (f_z) mm/dente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profondità di taglio (a_p) mm	2–5	–2
Designazione del carburo ISO	K20, P20 Inserto rivestito	P10–P20 Inserto rivestito

FRESATURA DI PROFILATURA

Parametri di taglio	Tipo di fresa		
	In metallo duro a tutto corpo	Ad inserto in metallo duro	In acciaio rapido
Velocità di taglio, (v_c) m/min	80–120	100–140	13–18[1)]
Velocità di avanzamento (f_z) mm/dente	0,03–0,20[2)]	0,08–0,20[2)]	0,05–0,35[2)]
Designazione del carburo ISO	–	P15–P40	–

[1)] Per fresatura di profilatura con fresa in acciaio rapido, v_c 30–35 m/min.

[2)] A seconda della profondità radiale di taglio e del diametro della fresa

Rettifica

Seguono alcune raccomandazioni generali sulle mole. Per ulteriori informazioni, leggere la pubblicazione Uddeholm «Rettifica degli acciai per utensili».

MOLE RACCOMANDATE

Tipo di rettifica	Allo stato ricotto	Allo stato bonificato
Rettifica tangenziale (con mola ad asse orizzontale)	A 46 HV	A 46 HV
Rettifica frontale (con mola a segmenti)	A 24 GV	A 36 GV
Rettifica in fondo	A 46 LV	A 60 KV
Rettifica interna	A 46 JV	A 60 JV
Rettifica di profilatura	A 100 KV	A 120 JV

Saldatura

È possibile ottenere buoni risultati nella saldatura degli acciaio per utensili se si prendono opportune precauzioni.

1. Le zone da unire devono essere preparate opportunamente.
2. Le saldature di riparazione devono essere effettuate a temperature controllate. Per i primi due strati, utilizzare lo stesso diametro dell'elettrodo e/o la stessa corrente.
3. Tenere sempre al minimo la lunghezza dell'arco. L'elettrodo deve formare un angolo di 90° con i lati della zona da saldare, per ridurre al minimo la sottoincisione. Inoltre l'elettrodo deve formare un angolo di 75–80° con la direzione di avanzamento.
4. Per la riparazione di pezzi di grandi dimensioni, saldare gli strati iniziali con un materiale riempitivo tenero (strato di tamponamento).

Materiale d'apporto

MATERIALI DI CONSUMO PER SALDATURA TIG

Materiale d'apporto	Durezza dopo saldatura
Tipo AWS ER312	300 HB (per strati di tamponamento)
UTP A67S	55–58 HRC
UTP A696	60–64 HRC
CastoTig 45303W*	60–64 HRC
Caldie TIG-Weld	58–62 HRC

* Non utilizzare per più di quattro strati, dato il maggiore rischio di cricche

MATERIALI DI CONSUMO PER SALDATURA MMA (SMAW)

Materiale d'apporto	Durezza dopo saldatura
Tipo AWS E312	300 HB (per strati di tamponamento)
Castolin EutecTrode 2	54–60 HRC
UTP 67S	55–58 HRC
UTP 69	60–64 HRC
Castolin Eutecrode 6	60–64 HRC
Caldie Weld	58–62 HRC

Temperatura di preriscaldo

La temperatura dell'utensile durante l'intero processo di saldatura deve essere mantenuta costante.

	Ricotto	Temprato
Durezza	230 HB	60–62 HRC
Temperatura di preriscaldo	250°C	250°C
Temperatura massima	400°C	400°C

Trattamento Termico dopo saldatura

	Ricotto	Temprato
Durezza	230 HB	60–62 HRC
Velocità di raffreddamento	Per la prime 2 ore 20–40°C/ore poi in aria calma	
Trattamento termico	Ricottura Tempra Rinvenimenti	Distenzione con temperatura inferiore di 10–20°C rispetto all'ultimo rinvenimento dopo tempra

Per informazioni più dettagliate, si rimanda alla pubblicazione Uddeholm "Saldatura dell'acciaio per utensili".

Elettroerosione (EDM)

Se l'elettroerosione viene effettuata allo stato temperato e rinvenuto, terminare con un trattamento di fine-sparking, ossia a bassa corrente e alta frequenza.

Per ottenere prestazioni ottimali, la superficie elettroerosa dev'essere rettificata / lucidata e l'utensile dev'essere rinvenuto di nuovo a una temperatura inferiore di circa 25°C di quella del rinvenimento che ha conferito la durezza desiderata.

Quando si effettua l'elettroerosione a filo di pezzi di grandi dimensioni o sagome complesse, lo Uddeholm Sleipner dev'essere rinvenuto ad alta temperatura, al di sopra di 500°C.

Tempra alla fiamma

Utilizzare apparecchiatura ossiacetilenica con una capacità di 800–1250 l/h.
Pressione dell'ossigeno: 2,5 bar, pressione dell'acetilene 1,5 bar. Regolare in modo da ottenere una fiamma neutra.
Temperatura: 980–1020°C. Raffreddare liberamente in aria.

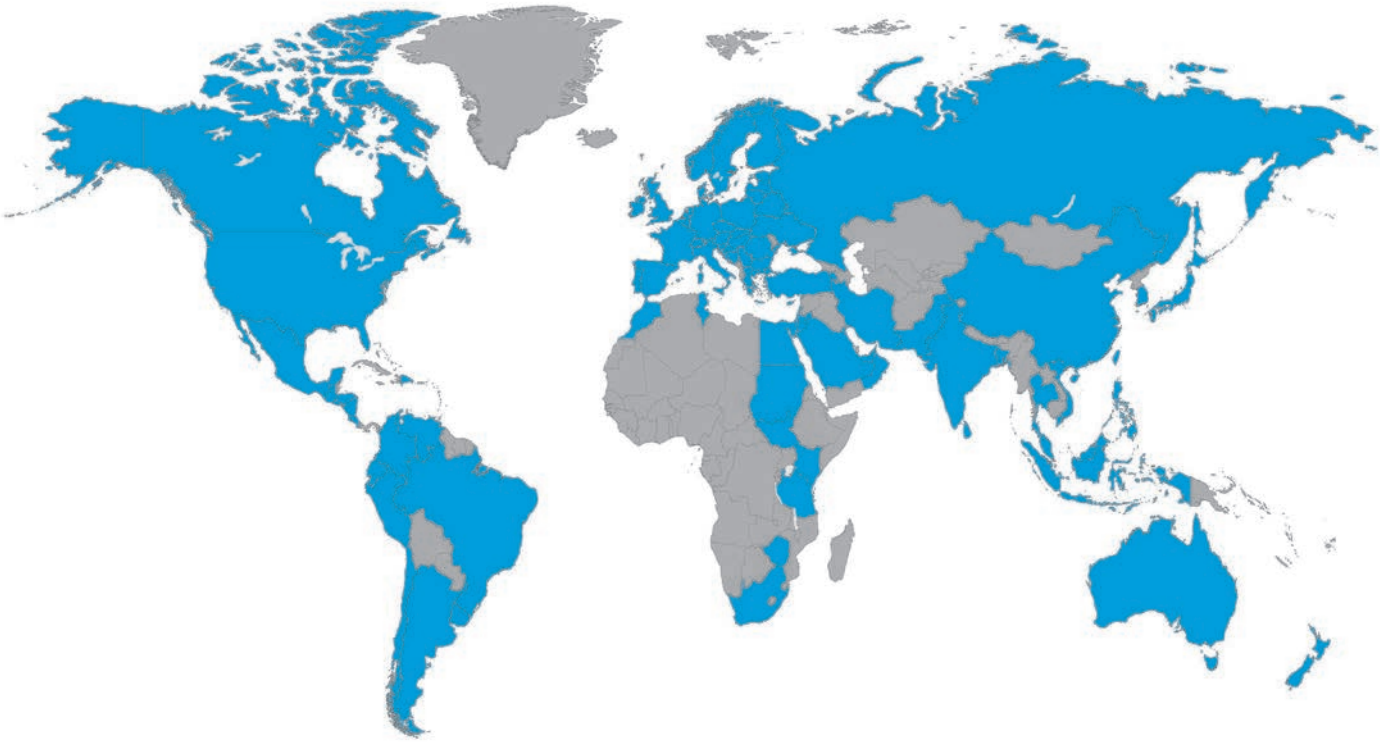
La durezza dev'essere pari a 58–62 HRC in corrispondenza della superficie e a 41 HRC (400 HB) a una profondità di 3–3,5 mm.

Confronto tra gli acciai per utensili Uddeholm per lavorazioni a freddo

Proprietà dei materiali e loro resistenza al fattori critici

Tipo di acciaio	Durezza/ Resistenza deformazione plastica	Lavora-bilità alla macchina utensile	Rettifica-bilità	Stabilità dimensionale	Resistenza alla		Resistenza alla rottura per fatica	
					Usura da abrasione	Usura da adesione	Duttilità resistenza alle scheggiature	Tenacità resist. alle macrocricche
Arne								
Calmax								
Caldie (ESR)								
Rigor								
Sleipner								
Sverker 21								
Sverker 3								
Vanadis 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vanadis 23*								
Vancron 40*								

* Uddeholm PM SuperClean



RETE DI ECCELLENZA

La presenza di Uddeholm in ogni continente assicura la disponibilità di acciaio per utensili svedese di elevata qualità e assistenza locale ovunque voi siate. In tal modo salvaguardiamo la nostra posizione di fornitore leader mondiale di materiali per utensili.

UDDEHOLM

UDDEHOLM Rev. 07.2017

Uddeholm è il fornitore leader mondiale di materiali per utensili, una posizione acquisita grazie al costante impegno nel migliorare le attività quotidiane dei nostri clienti. La lunga tradizione, abbinata a ricerca e sviluppo di nuovi prodotti, consente a Uddeholm di trovare sempre la soluzione giusta per ogni problema di attrezzaggio. È un processo difficile, ma l'obiettivo è chiaro: essere il vostro partner e il vostro fornitore di acciaio per utensili preferenziale.

Grazie alla nostra presenza in ogni continente, potete contare su una qualità elevata ed uniforme ovunque vi troviate. Operiamo in tutto il mondo. Per noi è una questione di fiducia, sia nelle partner-ship a lungo termine che nello sviluppo di nuovi prodotti. E la fiducia si conquista giorno dopo giorno.

Per maggiori informazioni, visitate www.uddeholm.com

UDDEHOLM