

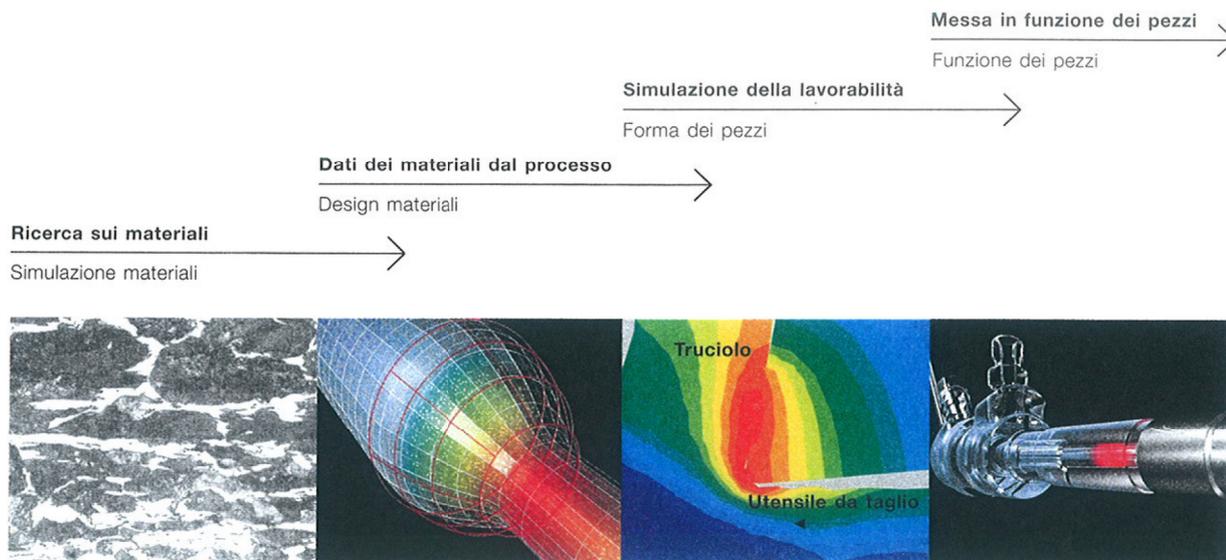
Acciaio – la forza della competitività

Da secoli l'acciaio è uno dei materiali più diffusi. Noi lo produciamo nella qualità e con le caratteristiche che permettono ai nostri clienti di essere competitivi in una situazione di mercato sempre più difficile. Gli acciai Steeltec vengono impiegati laddove i pezzi di precisione richiedono il massimo delle prestazioni; sicuri e affidabili per lunghi anni e milioni di volte. Pezzi che vanno prodotti in modo razionale e nel contempo a costi molto ridotti.

I requisiti che l'acciaio deve soddisfare cambiano nel tempo. Quel che resta, ieri, oggi e in avvenire, è il desiderio di soddisfare al meglio queste esigenze.

Innovazione attraverso partnership di ricerca e sviluppo

Gli ultimi progetti interaziendali, in cui si è fatto capo alle ultime ricerche sui materiali e alle tecnologie di lavorazione innovative, hanno aperto nuove possibilità all'acciaio, cogliendo come sfida la rottura della contrapposizione generale di determinate caratteristiche dei materiali quali la tenacità e la resistenza. La ricerca sui materiali è favorita dall'impiego di programmi di simulazione all'avanguardia.



Nuovi tipi di acciaio per pezzi sottoposti a sollecitazioni altissime

**HSX® 110, HSX® 130, HSX® Z12.
Acciai ad altissima resistenza per esigenze elevate.**

I costi di produzione dei pezzi sono costituiti, per la maggior parte e fino all'85% dai costi di processo. Vale quindi la pena ridurre i costi non a livello dell'acquisto del materiale ma a quello dei costi di processo.

I clienti della Steeltec, ed in particolare l'industria automobilistica, richiedono in misura crescente nuovi materiali per pezzi sottoposti a sollecitazioni altissime. Per l'acciaio impiegato a tale scopo ciò significa:

- elevata resistenza
- buona tenacità
- eccellenti caratteristiche di lavorazione

La Steeltec offre ai suoi clienti un'intera gamma di acciai ad alta resistenza unici nel loro genere, le cui caratteristiche si adattano facilmente all'utilizzo specifico e alle circostanze produttive dei singoli clienti. Si tratta degli acciai delle famiglie ETG® e HSX®.

Gli acciai speciali ad altissima resistenza HSX® sono caratterizzati da un'eccellente lavorabilità.

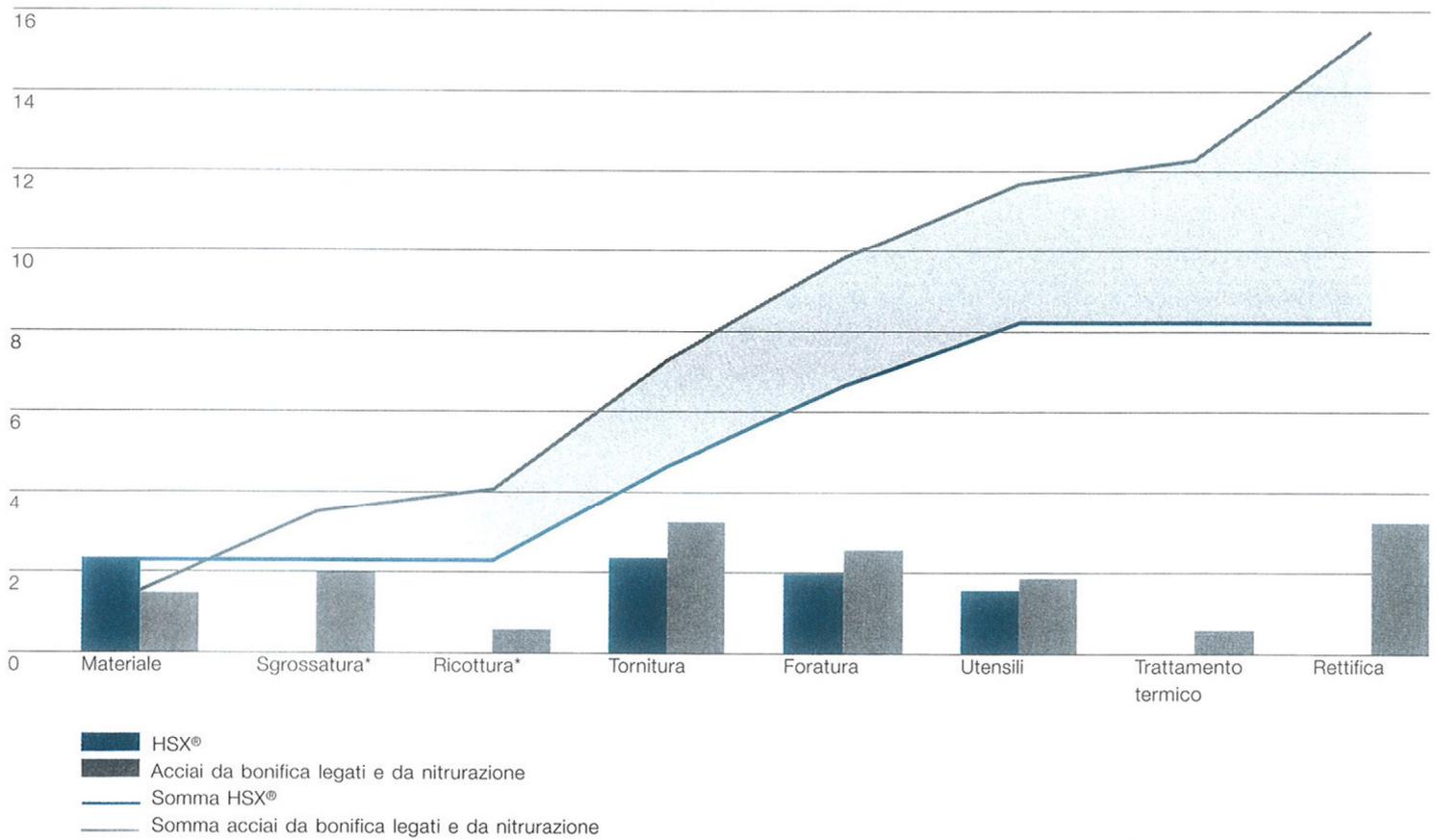
I trucioli sono corti e la durata di vita degli utensili – con paragonabili parametri di taglio – è del 50–70% rispetto all'ETG® 88. La lavorabilità nonché la durata di vita degli utensili risultano quindi nettamente migliori rispetto agli acciai da bonifica standard.

Con l'HSX® si ottimizza il processo produttivo sia in termini di tempi che di sicurezza. Ciò comporta vantaggi economici in tutte le fasi della lavorazione:

- qualità costantemente alta, e di conseguenza, un'elevata sicurezza di processo
- migliore asportazione dei trucioli e tempi di lavorazione ridotti rispetto agli acciai da bonifica
- nessuna operazione supplementare come tempra, raddrizzatura, rettifica e sbavatura
- tempi di ciclo inferiori
- omogeneità delle caratteristiche meccaniche su tutta la sezione e sull'intero programma dimensionale con conseguente dimensionamento ottimale, vale a dire costruzioni con ingombri più piccoli e di conseguenza più leggere
- frantumazione del truciolo per una lavorazione ottimale
- maggiore durata di vita degli utensili
- riduzione dei fermo-macchine
- possibilità di utilizzare più macchine contemporaneamente/minor presenza dell'operatore sulle macchine

HSX®: il materiale moderno per processi più brevi e costi inferiori dei pezzi.

Confronto costi dei pezzi HSX®/acciai da bonifica legati e da nitrurazione

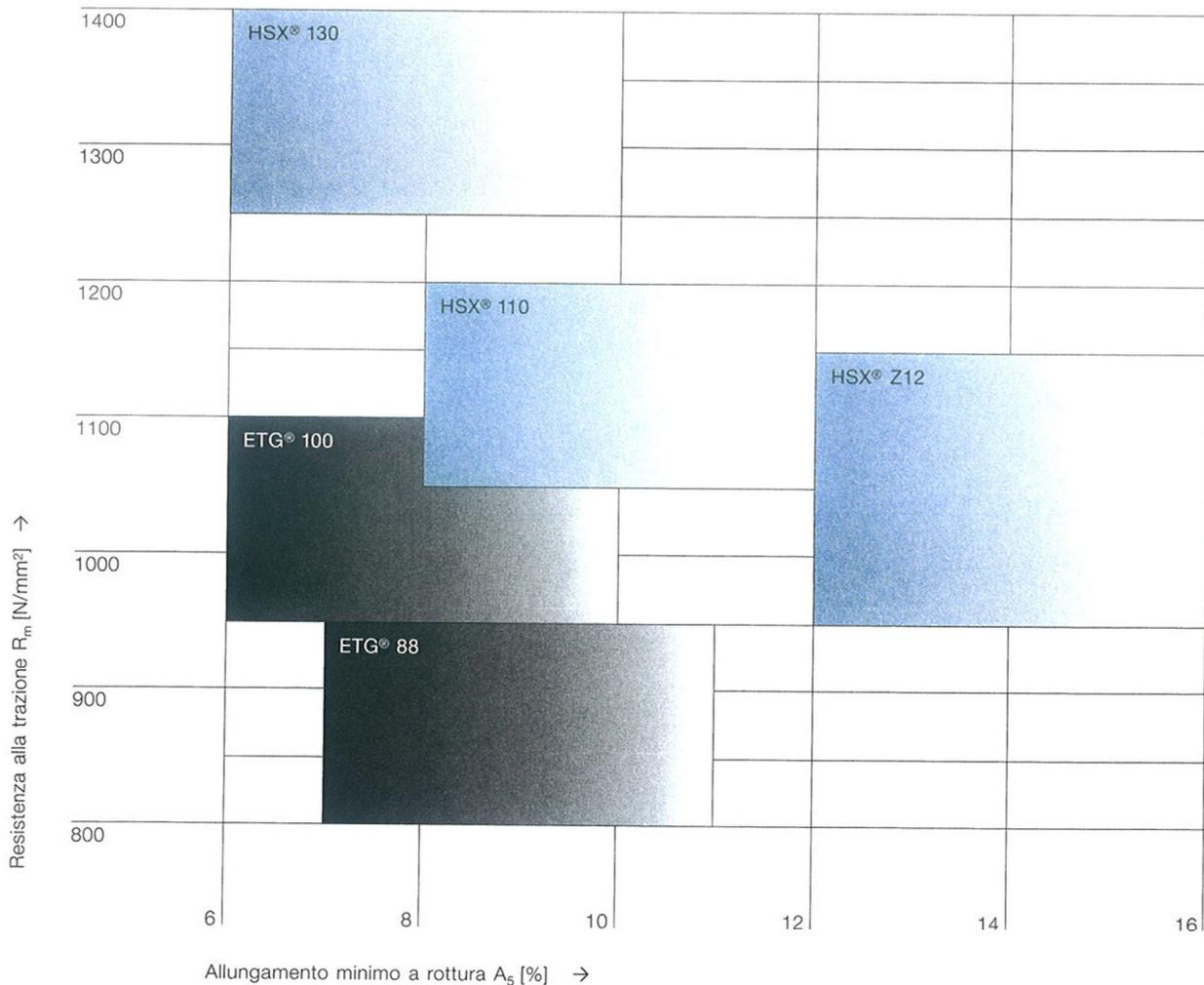


* per pezzi sensibili alle deformazioni

HSX® 110/130/Z12 – per pezzi dalle esigenze complesse

Grazie alle loro caratteristiche più estese, gli acciai speciali ad altissima resistenza HSX® 110, HSX® 130, HSX® Z12 sono adatti soprattutto a pezzi soggetti a sollecitazioni o carichi estremi. Il maggiore grado di resistenza dell'HSX® 110 e HSX® 130 è particolarmente adatto a pezzi che devono assorbire grandi forze statiche come per esempio pezzi di ingranaggi, camme, alberi di trasmissione e sistemi idraulici e pneumatici.

La tenacità nettamente maggiore dell'HSX® Z12 si adatta particolarmente ai pezzi sottoposti a sollecitazioni combinate statiche e dinamiche che oltre alla trasmissione di forza sono sottoposti a urti come i componenti idraulici oppure viti con coppie di serraggio ben definite nonché pezzi sottoposti ad alte cariche di compressione.



HSX® 110: Livello di resistenza maggiore, migliore tenacità

HSX® 130: Livello di resistenza notevolmente maggiore, buona tenacità

HSX® Z12: Livello di tenacità notevolmente maggiore, buona resistenza

Caratteristiche dei materiali e programma di produzione

Le caratteristiche dei tipi di acciaio HSX® sono il risultato di una combinazione tra know-how e la gamma di prodotti, tra cui figurano:

- impianti all'avanguardia che consentono d'integrare vari processi in un unico sistema produttivo. Fusione, deformabilità e programmi di produzione possono essere gestiti come unico sistema.
- l'impiego delle più moderne tecniche di controllo a tutti i livelli del processo di produzione, compreso il controllo delle cricche in superficie realizzato al 100% su tutti gli acciai HSX®.

Analisi chimica, analisi di colata in % della massa (valori indicativi)

	C	Si	Mn	S	Cr	Mo
HSX® 110	0,39	0,75	1,40	0,035		
HSX® 130	0,18	1,20	1,60	0,15	1,20	0,30
HSX® Z12	0,18	1,20	1,60	0,15	1,20	0,30

Caratteristiche meccaniche (valori indicativi)

				HSX® 110	HSX® 130	HSX® Z12
Valori statici						
Limite elastico	$R_{p0,2}$	N/mm ²	min.	950	1200	850
Resistenza a trazione	R_m	N/mm ²	min.	1050	1250	950
			max.	1200	1400	1150
Allungamento	A_5	%	min.	8	6	12
Durezza						
HRC				ca. 35	ca. 42	ca. 31
HB				ca. 330	ca. 395	ca. 300
Resilienza	AV_{RT}	J	ca.	15	20	40
	$AV_{-20^\circ C}$	J	ca.	8	16	20
Valori dinamici						
Resistenza alla sollecitazione di pressione alternata	σ_w	N/mm ²		ca. 495	ca. 600	ca. 515
Resistenza alla fatica per trazione pulsante	σ_{sch}	N/mm ²		ca. 830	ca. 980	ca. 865
Resistenza alla flessione alternata	σ_{bw}	N/mm ²		ca. 535	ca. 630	ca. 570

I valori di resistenza sono stati rilevati su provette lisce.

Programma di produzione

Tipo acciaio	Esecuzione	Campo dim. mm	Tolleranza
HSX® 110	trafilato tondo	17 - 45	h11
HSX® 130	trafilato tondo	17 - 50	h11
HSX® Z12	pelato tondo	18 - 50	h11

Colori di identificazione frontale

Tipo acciaio	Colori
HSX® 110	arancione
HSX® 130	rosso
HSX® Z12	purpureo

Utilizzo degli acciai speciali ad altissima resistenza HSX® per la sostituzione di acciai a norma

Le caratteristiche meccaniche garantite su tutto il campo dimensionale permettono una vasta gamma di applicazioni dell'HSX®. Gli acciai speciali ad altissima resistenza HSX® possono sostituire molti acciai a norma. Quello che conta è il rispettivo impiego. Ottimizzando il dimensionamento si possono raggiungere notevoli riduzioni di peso e di costi.

Limite elastico garantito $R_{p0,2}$ [N/mm²] secondo EN 10277-5, EN 10083-1* e EN 10085**

N. materiale	Rif. EN	Esecuzione	Campo dimensionale mm			
			5-10	> 10-16	> 16-40	> 40-50
1.7034	34CrS4	+C+QT	-	-	590	460
		+QT+C	800	800	690	560
1.7039	41CrS4	+C+QT	-	-	660	560
		+QT+C	900	850	770	640
1.7213	25CrMoS4	+C+QT	-	-	600	450
		+QT+C	800	770	670	520
1.7227	42CrMoS4	+C+QT	-	-	750	650
		+QT+C	920	900	830	730
1.6582	34CrNiMo6	+C+QT	-	-	900	800
		+QT+C	950	950	950	850
1.8159	51CrV4	+C+QT	-	900	800	700
1.6580*	30CrNiMo8	+QT	1050	1050	1050	900
1.8519**	31CrMoV9	+QT	-	-	900	800

HSX® 110	trafilato tondo	←	950	→
HSX® 130	trafilato tondo	←	1200	→
HSX® Z12	pelato tondo	←	850	→

Resistenza a trazione garantita R_m [N/mm²] secondo EN 10277-5, EN 10083-1* e EN 10085**

N. materiale	Rif. EN	Esecuzione	Campo dimensionale mm			
			5-10	> 10-16	> 16-40	> 40-50
1.7034	34CrS4	+C+QT	-	-	800-950	700-850
		+QT+C	900-1100	900-1100	800-950	700-850
1.7039	41CrS4	+C+QT	-	-	900-1100	800-950
		+QT+C	1000-1200	1000-1200	900-1100	800-950
1.7213	25CrMoS4	+C+QT	-	-	800-950	700-850
		+QT+C	900-1100	900-1100	800-950	700-850
1.7227	42CrMoS4	+C+QT	-	-	1000-1200	900-1100
		+QT+C	1000-1200	1000-1200	1000-1200	900-1100
1.6582	34CrNiMo6	+C+QT	-	-	1100-1300	1000-1200
		+QT+C	1000-1200	1000-1200	1000-1200	1000-1200
1.8159	51CrV4	+C+QT	-	1100-1300	1000-1200	900-1100
1.6580*	30CrNiMo8	+QT	1250-1450	1250-1450	1250-1450	1100-1300
1.8519**	31CrMoV9	+QT	-	-	1100-1300	1000-1200

HSX® 110	trafilato tondo	←	1050-1200	→
HSX® 130	trafilato tondo	←	1250-1400	→
HSX® Z12	pelato tondo	←	950-1150	→

Allungamento a rottura garantito A_5 [%] secondo EN 10277-5, EN 10083-1* e EN 10085**

N. materiale	Rif. EN	Esecuzione	Campo dimensionale mm			
			5-10	> 10-16	> 16-40	> 40-50
1.7034	34CrS4	+C+QT	-	-	14	15
		+QT+C	8	9	9	10
1.7039	41CrS4	+C+QT	-	-	12	14
		+QT+C	8	8	9	10
1.7213	25CrMoS4	+C+QT	-	-	14	15
		+QT+C	9	9	10	11
1.7227	42CrMoS4	+C+QT	-	-	11	12
		+QT+C	8	8	9	10
1.6582	34CrNiMo6	+C+QT	-	-	10	11
		+QT+C	8	8	9	10
1.8159	51CrV4	+C+QT	-	-	10	12
1.6580*	30CrNiMo8	+QT	9	9	9	10
1.8519**	31CrMoV9	+QT	-	-	9	10

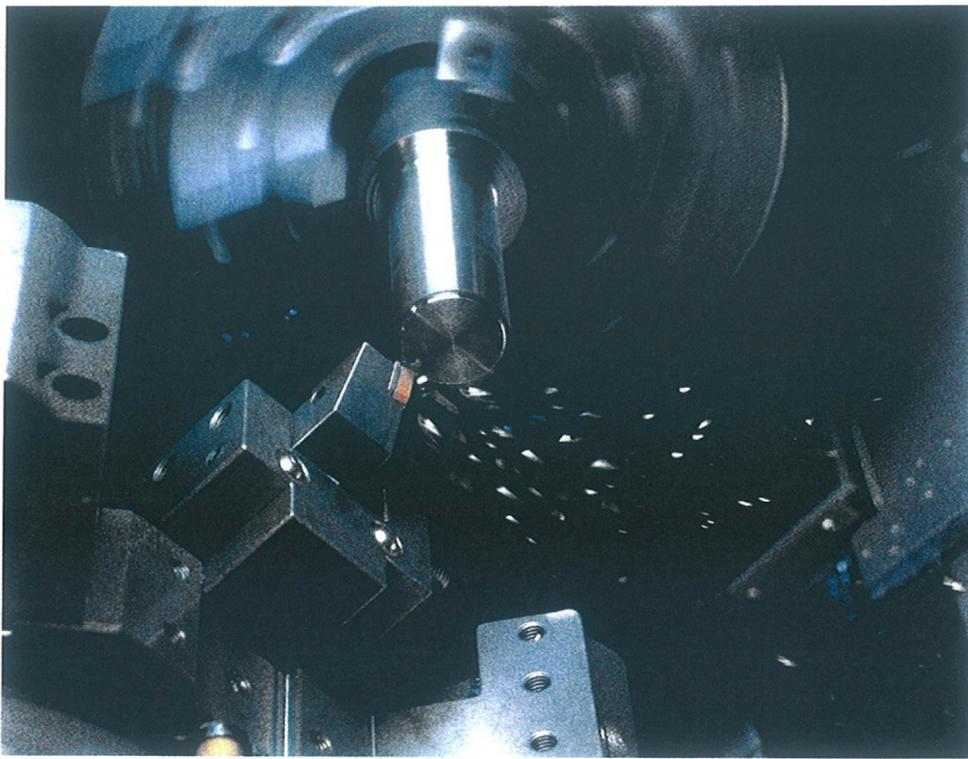
HSX® 110	trafilato tondo	←	8	→
HSX® 130	trafilato tondo	←	6	→
HSX® Z12	pelato tondo	←	12	→

Valore di resilienza A_V [J] secondo chiave dell'acciaio, EN 10083-1* e EN 10085**

N. materiale	Rif. EN	Esecuzione	Campo dimensionale mm		
			> 10-16	> 16-40	> 40-50
1.7034	34CrS4	+QT	30	35	35
1.7039	41CrS4	+QT	30	35	35
1.7213	25CrMoS4	+QT	45	50	50
1.7227	42CrMoS4	+QT	30	35	35
1.6582	34CrNiMo6	+QT	35	45	45
1.8159	51CrV4	+QT	30	30	30
1.6580*	30CrNiMo8	+QT	30	30	35
1.8519**	31CrMoV9	+QT	-	25	30

HSX® 110	trafilato tondo	←	ca. 15	→
HSX® 130	trafilato tondo	←	ca. 20	→
HSX® Z12	pelato tondo	←	ca. 40	→

+C	trafilato a freddo
+C+QT	trafilato a freddo e bonificato
+QT+C	bonificato e trafilato a freddo
+QT	bonificato



Processi produttivi sicuri grazie ai trucioli corti

Valori indicativi per differenti processi di lavorazione con asportazione di truciolo

Valori indicativi per la lavorazione Vc [m/min] e f [mm/g]

			HSX® 110	HSX® 130	HSX® Z12
Tornitura plurimandrino CNC (metallo duro con rivestimento)	Vc	sgrossatura	190 – 250	170 – 230	160 – 220
	f		0,20 – 0,60	0,20 – 0,60	0,20 – 0,60
	Vc	finitura	200 – 260	180 – 240	170 – 230
	f		0,10 – 0,30	0,10 – 0,30	0,10 – 0,30
	Vc	scanalatura/troncatura	120 – 200	100 – 180	90 – 170
	f		0,15 – 0,40	0,15 – 0,40	0,15 – 0,40
Tornitura plurimandrino a camme (metallo duro con rivestimento)	Vc	sgrossatura	150 – 210	130 – 190	120 – 180
	f		0,05 – 0,20	0,05 – 0,20	0,05 – 0,20
	Vc	finitura	160 – 220	140 – 200	130 – 190
	f		0,035 – 0,06	0,035 – 0,06	0,035 – 0,06
	Vc	scanalatura/troncatura	100 – 160	90 – 150	80 – 140
	f		0,10 – 0,35	0,10 – 0,35	0,10 – 0,35
Tornitura CNC con fantina fissa (metallo duro con rivestimento)	Vc	sgrossatura	190 – 250	170 – 230	160 – 210
	f		0,20 – 0,60	0,20 – 0,60	0,20 – 0,60
	Vc	finitura	200 – 260	180 – 240	170 – 230
	f		0,10 – 0,30	0,10 – 0,30	0,10 – 0,30
	Vc	scanalatura/troncatura	120 – 200	100 – 180	90 – 170
	f		0,15 – 0,40	0,15 – 0,40	0,15 – 0,40
Tornitura CNC con fantina mobile (metallo duro con rivestimento)	Vc	sgrossatura	130 – 190	110 – 170	100 – 160
	f		0,05 – 0,25	0,05 – 0,25	0,05 – 0,25
	Vc	finitura	140 – 200	120 – 180	110 – 170
	f		0,05 – 0,25	0,05 – 0,25	0,05 – 0,25
	Vc	scanalatura/troncatura	50 – 90	40 – 80	30 – 70
	f		0,05 – 0,30	0,05 – 0,30	0,05 – 0,30
Foratura (metallo duro con rivestimento)	Vc		110 – 170	100 – 160	90 – 150
	f		0,10 – 0,30	0,10 – 0,30	0,10 – 0,30
Foratura (HSS con rivestimento)	Vc		30 – 70	25 – 65	20 – 60
	f		0,05 – 0,20	0,05 – 0,20	0,05 – 0,20
Alesatura (HSS)	Vc		25 – 30	25 – 30	25 – 30
	f		0,10 – 0,30	0,10 – 0,30	0,10 – 0,30
Filettature – Filettature interne/esterne (pettinatura HM/HSS con rivestimento)	Vc		60 – 150	50 – 140	40 – 130
	Vc	(maschio HM/HSS con rivestimento)	6 – 9	6 – 9	6 – 9
	Vc	(maschio a deformare – HSS con rivestimento)	8 – 20	8 – 20	8 – 20

Qualità superficiale e indicazioni per la produzione dei trattamenti superficiali

Qualità superficiale

La qualità superficiale degli HSX® è conforme ai requisiti EN 10277-1. Gli acciai HSX® sono sottoposti a controlli standard delle cricche. Noi garantiamo la classe di qualità 3. Ricordiamo che nell'esecuzione standard, le estremità delle barre fino a 50 mm non sono controllate.

Per evitare che i difetti superficiali possano compromettere la funzionalità del pezzo durante una tempra superficiale, sarà indispensabile asportare uno spessore pari almeno alla tolleranza della profondità dei difetti ammessi.

Trattamenti superficiali

L'acciaio HSX® 110 si presta all'applicazione della maggior parte dei trattamenti superficiali, come ad esempio la zincatura a caldo, la cromatura, la nichelatura, la brunitura, ecc. I solfuri di manganese presenti esigono particolare cautela, soprattutto nel decapaggio e nella neutralizzazione. La temperatura di trattamento non dovrebbe superare i 500 °C. Un risultato ottimale lo si ottiene tuttavia con l'esecuzione rettificata.

Per gli acciai HSX® 130 e HSX® Z12, a causa della loro analisi chimica, la preparazione della superficie ed il trattamento devono essere ottimizzati tra di loro.

Indicazioni per il trattamento termico di acciai HSX®

Grazie agli alti valori di resistenza, l'HSX® può essere collocato tra gli acciai di bonifica, pur non avendo bisogno – nella maggior parte dei casi – di un ulteriore trattamento termico. Nel caso in cui fosse necessario aumentare la resistenza alla fatica o all'usura, è possibile utilizzare diversi metodi di indurimento superficiale. L'alta resistenza di base assicura una buona struttura di supporto, creando le condizioni ideali per i seguenti trattamenti:

- HSX® 110: Tempra ad induzione Nitrocarburazione
- HSX® 130: Nitrocarburazione
- HSX® Z12: Nitrocarburazione

Tempra ad induzione (ad alta frequenza)

- Temperatura di trattamento: 840–870 °C
- Liquido di spegnimento: olio, emulsioni speciali
- Durezza ottenibile: 50–55 HRC

Ridurre al minimo la penetrazione: di norma non dovrebbe superare 1 mm. Con lo spegnimento in acqua si possono raggiungere valori di durezza superiori tenendo conto, però, del rischio della formazione di cricche.

Consigli

- Evitare la tempra sugli spigoli, le fresature di chiavette o i fori passanti
- Evitare la tempra a tutto spessore delle pareti sottili
- Nel temprare le parti frontali o sferiche del pezzo, prevedere una distensione ad una temperatura di 180–200 °C
- Durante la tempra ad induzione non superare 1 mm di profondità
- Anche l'HSX® 110 – come tutti i prodotti laminati/trafilati – può presentare una leggera decarburazione superficiale che può influire sul risultato della tempra.
- Nella tempra ad induzione sulle ruote dentate, occorre temprare la base del dente per un min. di 0,2 mm.
- Evitare la tempra sulla superficie trafilata che può presentare difetti superficiali. Questi possono provocare delle cricche dovute alle tensioni di tempra.
- Dopo la tempra, i pezzi dovrebbero subire il trattamento di rinvenimento (200 °C per 1 ora circa) per evitare la formazione di cricche dovute alle tensioni del trattamento termico.

Profondità delle zone decarburate

(valori pratici)

Dimensione	Decarburazione
Ø ≤ 20 mm	max. 0,20 mm
Ø > 20 mm	max. 0,40 mm

Nitrocarburazione gassosa (su due livelli)

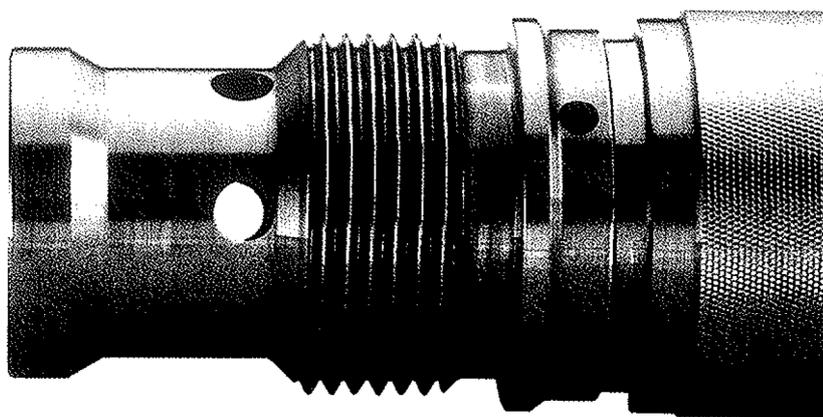
- Temperature di trattamento:
 - livello 1: 500 – 520 °C
 - livello 2: 530 – 550 °C
- Atmosfera:
 - livello 1: 70 – 75 % NH₃
 - livello 2: 50 – 80 % NH₃
- Durata del trattamento: 24 – 48 h
- Spessore della zona di diffusione: ca. 15 µm
- Liquido di spegnimento: raffreddamento gas, acqua, olio

La nitrocarburazione gassosa riduce la resistenza di base di circa 10%.

Nitrocarburazione al plasma

- Temperatura di trattamento: 480 – 510 °C
- Durata del trattamento: 20 – 36 h
- Spessore della zona di diffusione: fino a 10 µm

Questo processo – la nitrurazione sotto vuoto alla temperatura d'ionizzazione – ha dato buoni risultati sugli acciai HSX®. Grazie alle basse temperature del trattamento termico, la resistenza a cuore si abbassa di meno che utilizzando la nitrocarburazione gassosa.



Nitrocarburazione

Procedimento	Materiale	Durezza superficiale HV _{0,5} ¹⁾	Durezza nucleo HV _{0,5}	Profondità di nitrurazione per il limite di durezza	
				24 h	48 h
Nitrocarburazione gassosa	HSX® 110	450 – 600	300	0,40	0,50
Nitrocarburazione gassosa	HSX® 130, HSX® Z12	600 – 800	330	0,40	0,45
Nitrocarburazione al plasma	HSX® 130, HSX® Z12	600 – 850	350	0,30	0,55

Tutti i valori riportati sono indicativi.

1) misurato per una distanza limite di 0,1 mm

In funzione del processo di nitrocarburazione può essere necessario un rinvenimento a 350° per almeno 2 ore allo scopo di espellere l'idrogeno introdotto.