

CAPITOLO QUARTO

Materiali per costruire lame e frese integrali

04.1.1 - Acciai super- rapidi

Gli utensili per il taglio degli ingranaggi possono essere o acciaio rapido (HSS: **H**igh **S**peed **S**teel) oppure Metallo Duro oppure Lega Dura (Carbide in inglese).

L'acciaio rapido è un acciaio con alte percentuali di componenti di lega che, combinandosi con il carbonio formano dei carburi che sono estremamente duri.

Le varie qualità degli HSS dipendono in primo luogo dalle varie combinazioni dei componenti di lega, ma anche dalla tecnologia di produzione.

Per quanto riguarda il metodo di produzione si distinguono in acciai ottenuti per fusione e successive fasi di laminazione o fucinatura e in acciai ottenuti con un processo di sinterizzazione partendo dai vari componenti ridotti in polveri molto fini.

Questi ultimi acciai, ottenuti da polveri, hanno caratteristiche strutturali molto migliori degli acciai prodotti con metodi tradizionali e questo a causa della migliore distribuzione dei carburi.

Nella figura N°04.1 si vedono due strutture relative ad acciai rapidi, in quella di sinistra si nota una distribuzione di carburi più uniforme, con carburi di dimensione molto piccola: si tratta di un acciaio ottenuto da polveri.

L'immagine di destra invece si riferisce ad un acciaio tradizionale dove si possono notare i carburi distribuiti a bande. Le zone in cui si nota una concentrazione di carburi sono punti critici, in cui sono possibili rotture o usure precoci.

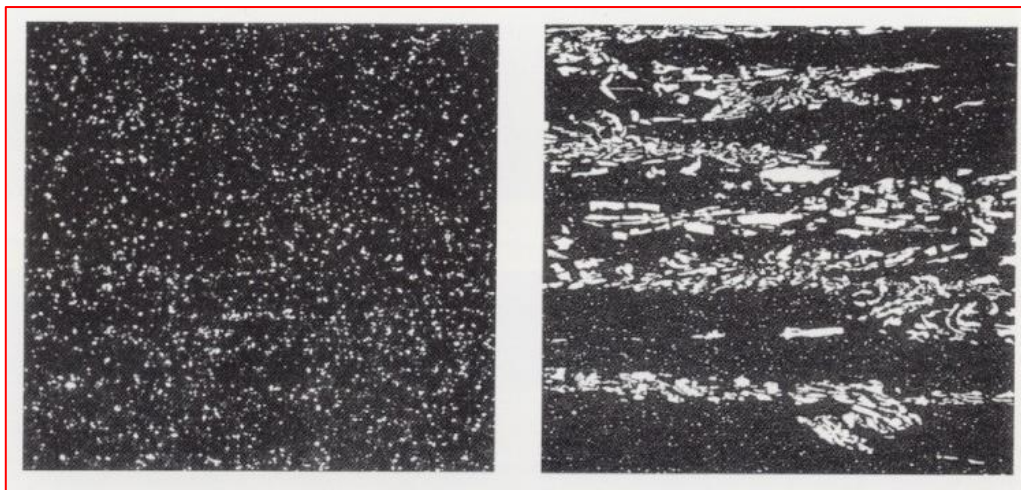


Figura N°04.1

Gli acciai ottenuti per sinterizzazione possono avere alte percentuali di componenti di lega mantenendo una buona lavorabilità ed una minore deformazione durante il trattamento termico. E' evidente quindi che per la costruzione di utensili di alta qualità si usino in prevalenza gli acciai da polvere.

Gli acciai comunemente usati dalla miniToolsCoating sono: ASP 2023, ASP2030 ed S390.

Acciaio ASP2023

Questa è una sigla commerciale (Erasteel), sarebbe più corretto denominare questo acciaio con la sigla M3-2PM che comprende gli acciai da polvere con le stesse caratteristiche, seguendo la normalizzazione AISI (American Iron and Steel Institute), ma le sigle commerciali sono molto più conosciute ed usate.

La composizione chimica di questo acciaio è:

C = 1,28 %

Cr = 4,10 %

Mo = 5,00 %

W = 6,40 %

Co = 0 %

V = 3,10 %

Totale componenti di lega = 19,88 %

E' quindi un acciaio che non contiene Cobalto ed è indicato per lavorazioni a freddo (rullatura ed estrusione) e per utensili da taglio ad alte prestazioni.

Raggiunge una durezza di HRC 66 con una temperatura di austenitizzazione di 1180 °C.

Acciaio ASP2030

Secondo normalizzazione AISI, l'acciaio fa parte del Group F-PM.

La composizione chimica è:

C = 1,28 %

Cr = 4,20 %

Mo = 5,00 %

W = 6,40 %

Co = 8,50 %

V = 3,10 %

Totale componenti di lega = 28,48 %

Rispetto all'acciaio precedente si nota l'aggiunta di Cromo e di Cobalto. Si ottiene una più alta durezza, ed una maggiore resistenza all'usura. Indicato per utensili da taglio ad alte prestazioni.

Raggiunge una durezza di HRC 67 con una temperatura di austenitizzazione di 1180 °C.

Acciaio S390

Questa è una sigla commerciale della Boehler e secondo la normalizzazione AISI questo acciaio fa parte del Group G-PM.

La composizione chimica è:

C = 1,60 %

Cr = 4,80 %

Mo = 2,00 %

W = 10,50 %

Co = 8,00 %

V = 5,00 %

Totale componenti di lega = 31,90 %

Questo acciaio si può catalogare tra gli acciai super-legati, avendo una altissima percentuale di Tungsteno ed una consistente presenza di cobalto.

Si raggiungono durezza intorno a HRC 67 ad una temperatura di austenitizzazione intorno a 1240 °C. E' un acciaio indicato per utensili da taglio ad altissime prestazioni.

Bisogna notare che a mano a mano che aumenta la percentuale totale dei componenti di lega, l'acciaio diventa più pregiato e assume caratteristiche strutturali via via migliori.

Per esempio, l'acciaio S390, è adatto a lavorare ad altissime velocità di taglio, perché mantiene la sua durezza e la sua resistenza all'usura anche a temperature d'esercizio relativamente alte.

Gli acciai per utensili sono in continua evoluzione ed attualmente si stanno sperimentando nuovi tipi di leghe per utensili ad altissime prestazioni. La miniToolsCoating applica alla sua produzione gli acciai più moderni, tenendo conto degli ultimi sviluppi in questo settore, con lo scopo di ottenere le massime prestazioni dei suoi utensili.

04.1.1 - Metallo Duro

Questo particolare tipo di materiale è conosciuto più comunemente come *Metallo Duro* o *Lega dura*, oppure, con la denominazione inglese di *Carbide*. Si userà indifferentemente una di queste denominazioni.

Negli ultimi anni ha avuto un sempre maggior impiego nella costruzione di utensili per il taglio degli ingranaggi sia cilindrici che conici.

Il metallo duro è costituito dal 70 – 90% di carburi di metalli pregiati, come: Tungsteno (W), Tantalio (Ta), Titanio (Ti), Niobio (Nb) ecc., tenuti insieme da un legante che normalmente è il Cobalto (Co).

Le proprietà dei vari tipi di *Carbide*, sono influenzate in maniera determinante da numerosi fattori (composizione chimica, dimensione dei carburi, compattezza, purezza, ecc.) che conferiscono ad ogni qualità di metallo duro una sua specifica attitudine operativa che viene definita dalle seguenti caratteristiche di impiego:

- *resistenza all'usura per abrasione;*
- *resistenza all'usura per craterizzazione;*
- *resistenza agli urti (tenacità)*
- *resistenza alle variazioni termiche.*

I valori delle caratteristiche appena elencate che risultano presenti in una determinata qualità di metallo duro, la definiscono dal punto di vista operativo, per cui la loro conoscenza mette in grado il tecnico di effettuare una giusta scelta per le lavorazioni che lo interessano.

Considerando che se si esaltano alcune delle caratteristiche suddette, vengono necessariamente depresse le altre, ne consegue che un unico metallo duro, ideale, adatto a qualsiasi lavorazione, non può esistere.

Le tecniche di sinterizzazione dei carburi metallici negli ultimi anni **hanno** registrato dei progressi eccezionali.

Oggi si possono produrre carbide con micrograna che conferisce alla struttura una maggiore durezza e quindi una maggiore resistenza all'usura.

La durezza è inversamente proporzionale alla dimensione del grano.

La micrograna usa carburi con dimensioni che possono essere anche di 0,5 μm in comparazione a quelli standard che hanno una dimensione intorno a 3 μm (fig. N°04.2).

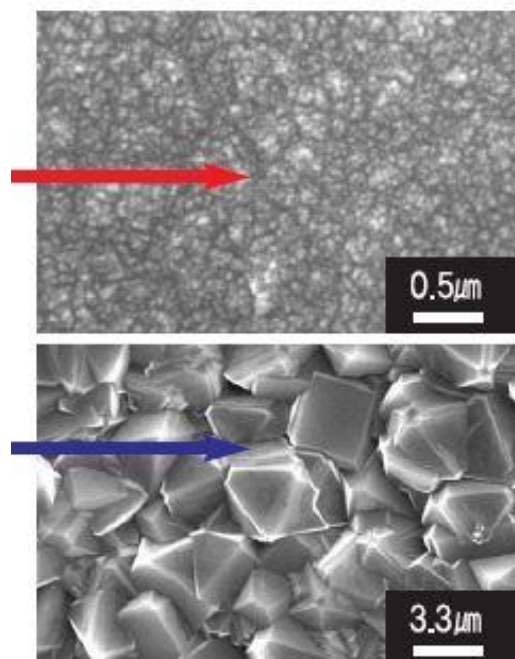


Figura N° 04.2

Le leghe dure si dividono, secondo le principali norme internazionali (DIN, ISO ecc.), in tre gruppi, distinti tra l'altro, da diversi colori, e che in linea di massima sono adatti a lavorare diversi tipi di materiale.

- Gruppo P (individuato dal colore blu): indicato per lavorazioni su acciaio.
- Gruppo M (individuato dal colore giallo): qualità universale.
- Gruppo K (individuato dal colore rosso): indicato per lavorazioni su ghisa

A loro volta queste tre categorie si dividono in altri numerosi sottogruppi in base alla composizione chimica ed ad altre caratteristiche fisiche.

Ogni fornitore varia la composizione e le altre caratteristiche in modo da ottenere materiali sempre migliori e quindi la tabella N°04.1 che dà le composizioni chimiche di ogni singolo tipo metallo duro è puramente indicativa, tanto più che oggi vengono impiegati anche altri componenti, come per esempio il niobio (Nb), con lo scopo di esaltare ora questa ora l'altra caratteristica fisico-meccanica.

Nelle sigle che individuano i singoli tipi di metallo duro, a numeri più piccoli corrispondono durezze più elevate e resistenza agli urti più basse.

Le leghe dure individuate da sigle con numeri alti sono quelle più tenaci e meno dure.

Le frese integrali non vengono costruite con metallo duro, questo materiale è riservato alle barrette di tipo RSR®, Pentac® oppure Arcon o altri tipi, sia nel caso di condizioni di lavoro impegnative sia nel caso di taglio a secco.

Tabella N°04.1 - Composizione chimica delle leghe dure

Gruppo	Tipo di lega	Composizione approssimata		
		WC %	TiC + TaC %	Co %
P (blu)	P01	30	64	6
	P05	62	33	5
	P10	65	26	9
	P20	76	14	10
	P25	70	20	10
	P30	82	8	10
	P40	74	12	14
	P50	67	15	18
M (giallo)	M10	84	10	6
	M20	82	10	8
	M30	80	8	12
	M40	79	6	15
K (rosso)	K01	92	4	4
	K05	91	3	6
	K10	92	2	6
	K20	92	2	6
	K30	91	--	9
	K40	88	--	12

Il grado più usato, anche nella lavorazione dell'acciaio, è il K10 (con micrograna) che raggiunge durezze molto elevate mantenendo una buona tenacità.

In genere le barrette in metallo duro vengono ricoperte con layers particolari e possono lavorare a secco.

Tenendo presente il continuo sviluppo della tecnologia di sinterizzazione dei carburi, e del grande numero di gradi oggi disponibili sul mercato, la tabella N°04.2 che dà le caratteristiche fisico-meccaniche delle leghe dure è da considerarsi puramente indicativa.

Tabella N°04.2 - Proprietà fisico-meccaniche delle leghe dure

Modulo di elasticità	45.000 – 67.000
Resistenza alla compressione Kg/mm ²	400 – 590
Carico di rottura alla flessione Kg/mm ²	90 – 260
Durezza Rockwell a 60 Kg	85 – 93
Durezza Rockwell a 150 Kg	75 – 82
Durezza Vickers a 20 Kg	1.100 – 1.900
Peso specifico g/cm ³	9 – 15
Conducibilità termica cal/°C/sec/cm	0,05 – 0,20
Coefficiente di dilatazione termica 10 ⁻⁶ /°C	5 – 7
Calore specifico cal/g/°C	0,05 – 0,12
Resistività elettrica Ω/mm ² / m	0,23 – 0,80

Il metallo duro viene sempre più usato nel taglio degli ingranaggi, sia cilindrici che conici, anche grazie alle nuove macchine operatrici che possono lavorare con condizioni di lavoro molto gravose senza per questo perdere in stabilità o generare vibrazioni.