

Utensili monotaglienti



Tecnologia Meccanica

Utensili monotaglienti

1

L'UTENSILE

■ In generale è costituito da:

- **uno stelo:** *consente di vincolarlo alla macchina utensile;*
- **una testa di taglio:** *è la zona dove avviene la deformazione plastica del soprametallo*
 - può essere dello stesso materiale dello stelo
 - può essere in un materiale differente saldato sullo stelo
 - può essere in un materiale differente e bloccato meccanicamente sullo stelo (inserti)



Tecnologia Meccanica-FR

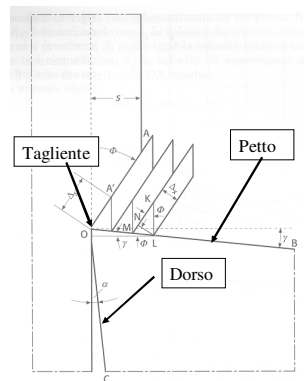
Utensili monotaglienti

2

ELEMENTI DELL'UTENSILE

■ L'utensile presenta:

- **Petto:** superficie su cui fluisce il truciolo.
- **Dorso:** superficie che si affaccia sulla superficie lavorata del pezzo.
- **Tagliente:** linea di intersezione tra petto e dorso.



Tecnologia Meccanica-FR

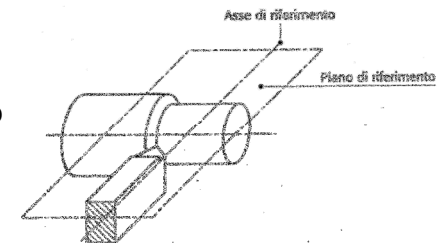
Utensili monotaglienti

3

ANGOLI CARATTERISTICI

SISTEMA DI RIFERIMENTO

- asse dello stelo
- piano passante per la punta dell'utensile e parallelo al piano di base



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

4

ANGOLI CARATTERISTICI

□ Angoli della sezione normale:

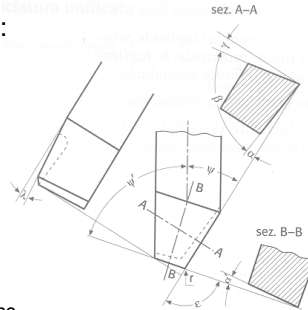
- γ angolo di spoglia superiore
- α angolo di spoglia inferiore
- α' angolo di spoglia inferiore sec.
- β angolo di taglio

□ Angoli del profilo:

- Ψ angolo tagliente principale
- Ψ' angolo tagliente secondario
- ϵ angolo dei taglienti
- λ angolo inclinazione tagliente princ.

□ Angoli di registrazione:

- χ angolo registrazione tagliente principale
- χ' angolo registrazione tagliente secondario



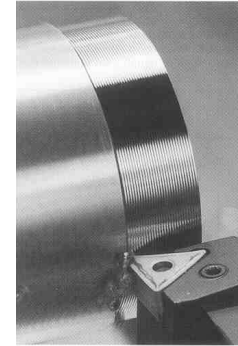
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

5

USURA UTENSILE

Durante la lavorazione l'utensile subisce una usura:



Tagliente nuovo Zona usurata



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

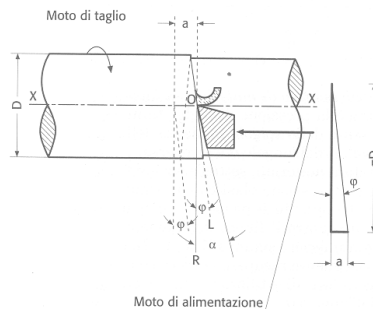
6

ANGOLI CARATTERISTICI

α angolo di spoglia inferiore:

Durante la lavorazione l'utensile descrive un'elica di passo a e diametro D . La traccia OL è inclinata di un angolo ϕ che riduce l'ampiezza di α .

$\alpha - \phi$ deve essere positivo per evitare lo strisciamento del fianco principale sulla superficie lavorata.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

7

ANGOLI CARATTERISTICI

α angolo di spoglia inferiore :

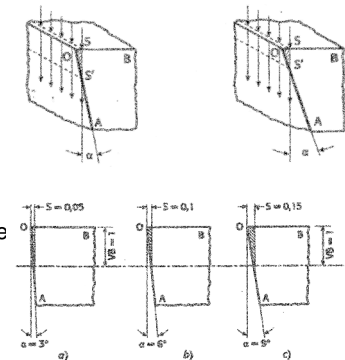
Se troppo elevato diminuisce la sezione resistente.

Angoli troppo bassi determinano un più veloce raggiungimento della usura limite VB.

Dipende dal materiale da lavorare (maggiore è la pressione di taglio minore deve essere α).

Dipende dal materiale dell'utensile (se poco tenace minori valori di α).

$$2^\circ < \alpha < 15^\circ$$



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

8

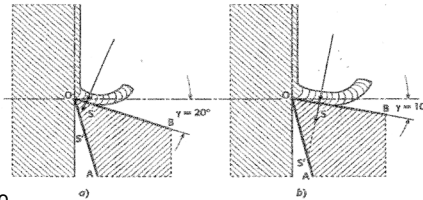
ANGOLI CARATTERISTICI

γ angolo di spoglia superiore :

Influisce sul meccanismo di formazione del truciolo.

γ maggiori determinano:

- ☐ minori deformazioni,
- ☐ minori pressione di taglio,
- ☐ minori forze,
- ☐ minore potenza assorbita,
- ☐ minore attrito di scorrimento,
- ☐ minori temperature di esercizio,
- ☐ minore resistenza dello spigolo tagliente,
- ☐ possibilità di aumentare i parametri di taglio.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

9

ANGOLI CARATTERISTICI

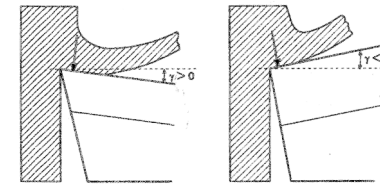
γ angolo di spoglia superiore :

Materiali in lavorazione poco tenaci consentono angoli γ maggiori.

Materiali dell'utensile poco tenaci richiedono elevate sezioni resistenti, quindi γ anche negativo.

γ negativi determinano:

- ☐ aumento delle forze, delle temperature e della potenza assorbita.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

10

ANGOLI CARATTERISTICI

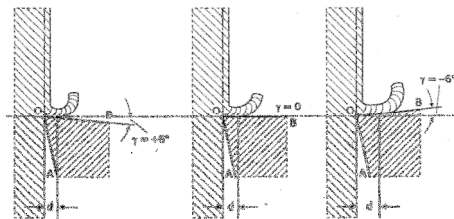
γ angolo di spoglia superiore : β angolo di taglio:

ha influenza sulla robustezza del tagliente dell'utensile.

γ negativi spostano verso l'interno la distanza del cratere di usura e determinano un minore indebolimento dell'utensile.

$$-15^\circ < \gamma < 30^\circ$$

$$\beta = 90^\circ - (\gamma + \alpha)$$



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

11

ANGOLI CARATTERISTICI

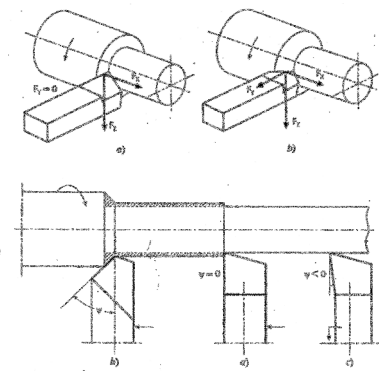
ψ angolo del tagliente principale:

Influenza le componenti della forza di taglio.

ψ elevati consentono maggiori durate del tagliente, ma determinano un aumento della forza principale e della forza di repulsione.

Si consigliano $\psi = 0$ o < 0 con pezzi poco rigidi o per realizzazione di spallamenti,

$\psi > 0$ in condizioni di lavoro normali e con sistemi macchina-pezzo-utensile rigidi.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

12

ANGOLI CARATTERISTICI

ψ' angolo del tagliente secondario:

Insieme a ψ determina l'angolo ε dei taglienti e quindi influenza la robustezza della punta.

ψ' dovrebbe avere valori elevati compatibilmente con l'angolo di registrazione del tagliente secondario che influenza la rugosità superficiale.

ε angolo dei taglienti:

Influenza robustezza della punta e finitura superficiale del pezzo.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

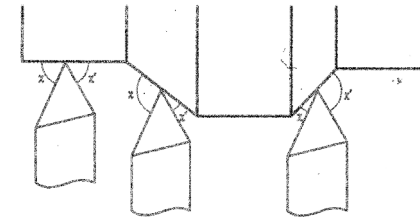
13

ANGOLI CARATTERISTICI

χ angolo di registrazione del tagliente principale

χ' angolo di registrazione del tagliente secondario

Insieme all'avanzamento e al raggio di punta dell'utensile determinano la rugosità teorica della superficie lavorata.



Tecnologia Meccanica-FR

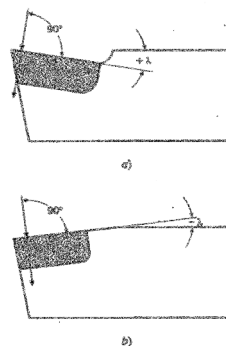
Utensili monotaglienti

14

ANGOLI CARATTERISTICI

λ angolo di inclinazione del tagliente principale:

Angoli negativi consentono di ottenere utensili più robusti e di passare da sollecitazioni di taglio a sollecitazioni di compressione. In questo caso agiscono forze più elevate (problema delle vibrazioni).



Tecnologia Meccanica-FR

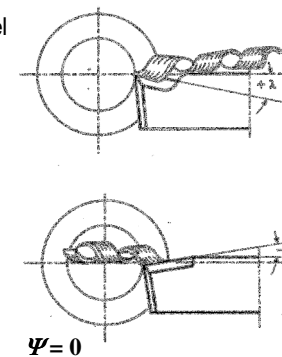
Utensili monotaglienti

15

ANGOLI CARATTERISTICI

λ l'angolo di inclinazione del tagliente principale e l'angolo ψ del tagliente principale agiscono sul meccanismo di formazione del truciolo.

λ positivi consentono migliore allontanamento del truciolo dalla superficie lavorata.



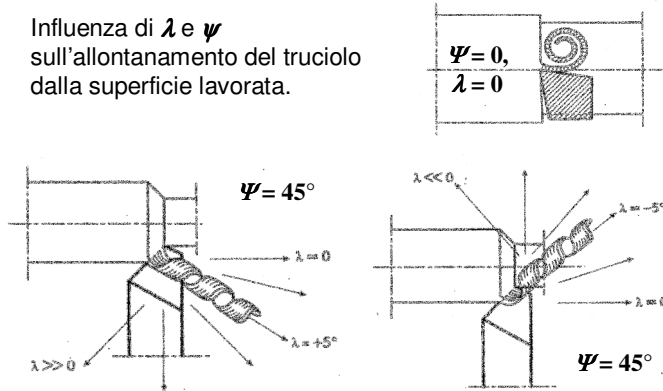
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

16

ANGOLI CARATTERISTICI

Influenza di λ e ψ sull'allontanamento del truciolo dalla superficie lavorata.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

17

ROMPITRUCIOLO

Il rompitruciolo è un piccolo gradino sulla faccia dell'utensile o dell'inserto oppure una piastrina fissata meccanicamente sulla placchetta.

Ha lo scopo di evitare la formazione di truciolo continuo dannoso per:

- ☐ superficie lavorata e tagliente dell'utensile,
- ☐ organi mobili della macchina,
- ☐ evacuazione del truciolo dalla macchina,
- ☐ l'operatore.



Tecnologia Meccanica-FR

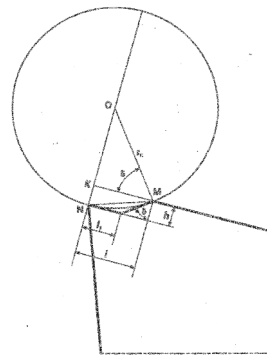
Utensili monotaglianti

18

ROMPITRUCIOLO

Le dimensioni fondamentali di un rompitruciolo sono:

- ☐ la larghezza l ,
- ☐ la profondità h ,
- ☐ l'angolo δ di inclinazione della spalla.



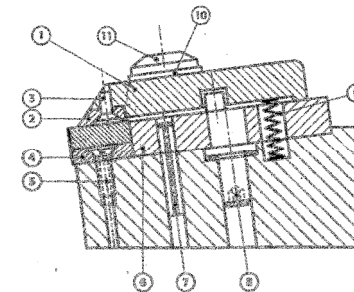
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

19

ROMPITRUCIOLO

Fig. 8-39 Piastrina rompitruciolo regolabile, applicata a un utensile con placchetta fissata meccanicamente (Krupp Widia): 1 = staffa di bloccaggio; 2 = rompitruciolo in carburi sinterizzati; 3 = spina di fissaggio per rompitruciolo; 4 = piastra di appoggio in carburi sinterizzati; 5 = vite per piastra di appoggio; 6 = bussola; 7 = spina di bloccaggio per bussola; 8 = eccentrico; 9 = molla elicoidale; 10 = rondella; 11 = vite di fissaggio.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

20

CODIFICA ISO DEGLI UTENSILI



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaliganti

21

SCELTA STELO

ili per esterno



PWLN R 25 25 M 06

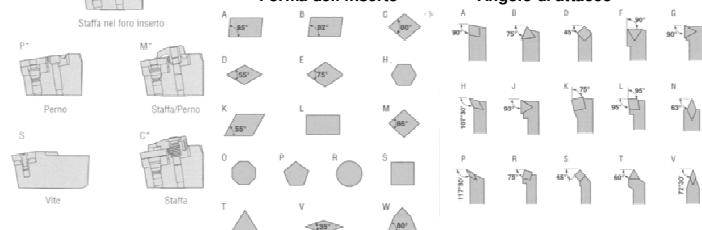
Sistema di bloccaggio



P	W	L	N	R	25	25	M	06	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Forma dell'inserto

Angolo di attacco



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaliganti

22

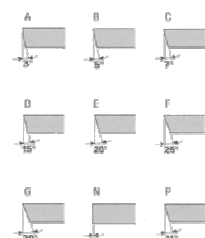
SCELTA STELO

ili per esterno



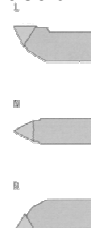
PWLN R 25 25 M 06

Spoglia laterale dell'inserto

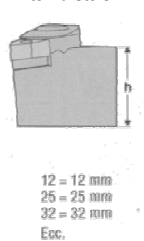


Ø = Spoglia laterale

Versione



Altezza stelo



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaliganti

23

SCELTA STELO

ili per esterno



PWLN R 25 25 M 06

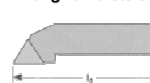
P	W	L	N	R	25	25	M	06	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Larghezza stelo



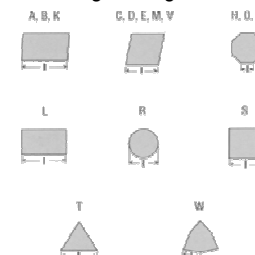
12 = 12 mm
25 = 25 mm
32 = 32 mm
Ecc.

Lunghezza stelo



A = 32 mm
C = 50 mm
D = 60 mm
E = 70 mm
F = 80 mm
H = 100 mm
K = 125 mm

Lunghezza tagliente



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaliganti

24

SCELTA INSERTI

Forma

Spoqia laterale

Tolleranze

Classe di tolleranza	Tolleranza +/- mm		Circonferenza inscritta d, mm									
	s	d	3,175	4,76	6,35	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	
A	0,025	0,025	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
E	0,025	0,025	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
F	0,025	0,013	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
G	0,13	0,025	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
H	0,025	0,013	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
J	0,025	0,05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
K	0,025	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
M	0,025	0,10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
N	0,025	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
O	0,025	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
P	0,025	0,05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
R	0,025	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
S	0,025	0,10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
T	0,025	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
V	0,025	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
W	0,13	0,05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
X	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Y	0,13	0,10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Z	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AA	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AB	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AC	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AD	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AE	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AF	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AG	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AH	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AI	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AJ	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AK	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AL	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AM	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AN	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AO	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AP	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AQ	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AR	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AS	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AT	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AU	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AV	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AW	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AX	0,13	0,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AY	0,13	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
AZ	0,13	0,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

D = Speciale
Utensili monotaglienti

25

SCELTA INSERTI

Tipo

Lunghezza tagliente

Spessore

W N M G 06 04 08 - M3

D = Speciale

SCELTA INSERTI

Inserti con smusso/raggio di punta

1a lettera

A = 45°
D = 60°
E = 75°
F = 85°
P = 90°

Z = Speciale

2a lettera

A = 3°
B = 5°
C = 7°
D = 15°
E = 20°

F = 25°
G = 30°
N = 0°
P = 11°

Z = Speciale

M0° = round inserts
00 = sharp corners
01 = 0,1 mm
02 = 0,2 mm
04 = 0,4 mm
06 = 0,6 mm
12 = 1,2 mm

Raggio di punta

Forma del tagliente

Dati non obbligatori

Orientamento di taglio

W N M G 06 04 08 - M3

D = Speciale

Utensili monotaglienti

27

USURA UTENSILE

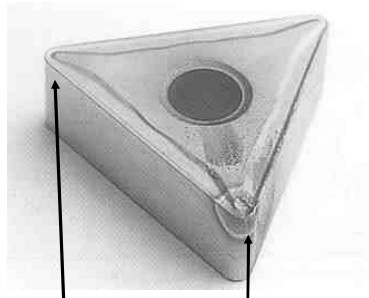
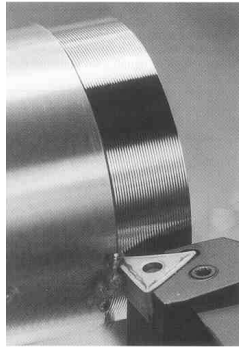
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

28

USURA UTENSILE

Durante la lavorazione l'utensile subisce una usura:



Tagliente nuovo Zona usurata



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

29

USURA UTENSILE

Le cause dell'usura sono di ordine:

- **meccanico:** principalmente legate all'abrasione dovuta allo scorrimento del truciolo sull'utensile;
- **termico:** durante la lavorazione la temperatura si innalza notevolmente;
- **chimico:** con l'aumento di temperatura possono innescarsi meccanismi di ossidazione o diffusione allo stato solido che infragiliscono l'utensile.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

30

USURA UTENSILE

Meccanismi di usura:

- **abrasione:** particelle di elevata durezza;
- **diffusione:** passaggio di atomi tra i materiali del pezzo e dell'utensile;
- **ossidazione:** ossigeno atmosferico forma ossidi facilmente asportabili;
- **adesione:** fenomeno del tagliente di riporto;
- **deformazione plastica:** dovuta a sollecitazioni meccaniche e termiche;
- **fatica:** dovuta a cicli meccanici e termici.

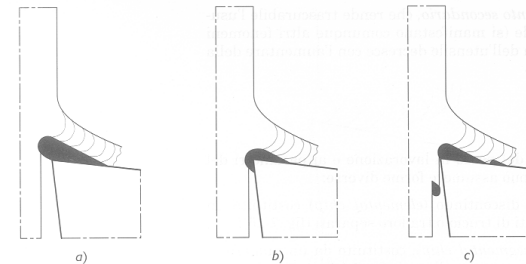


Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

31

TAGLIENTE DI RIPORTO



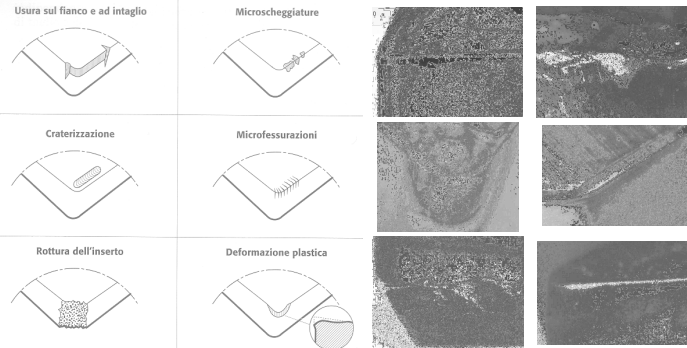
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

32

USURA UTENSILE

Le principali forme di usura sono:



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

33

USURA UTENSILE

Tra tutte le principali forme di usura, quella che si riflette maggiormente sulla qualità di lavorazione è l'usura sul fianco:

- influenza la precisione dimensionale e la finitura superficiale;
- si misura con le grandezze VB_{medio} e VB_{max} .



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

34

USURA UTENSILE

Sul petto dell'utensile si forma il cratere di usura che:

- determina l'indebolimento dell'utensile stesso;
- si misura tramite il KT profondità del cratere e il KM punto medio del cratere misurato dallo spigolo del tagliente originale.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

35

USURA UTENSILE

La rapidità con cui avviene l'usura dipende da molti fattori:

- Caratteristiche dell'utensile;
- Temperatura nella zona di lavorazione (velocità di taglio);
- Parametri di taglio;
- Refrigerazione della zona di lavorazione;
- Presenza di cicli termici;
- Lubrificazione nella zona di lavorazione;
- Affinità chimica tra utensile e materiale in lavorazione;
- ecc.



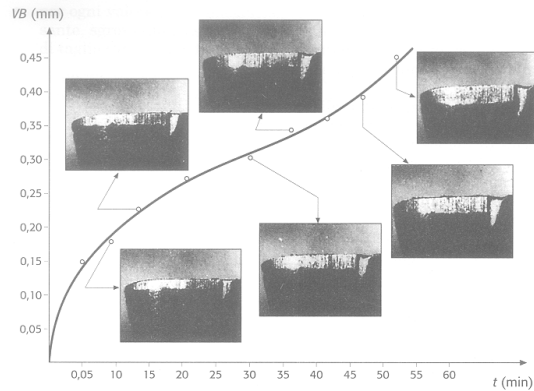
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

36

USURA UTENSILE

L'usura cresce con il tempo di contatto:



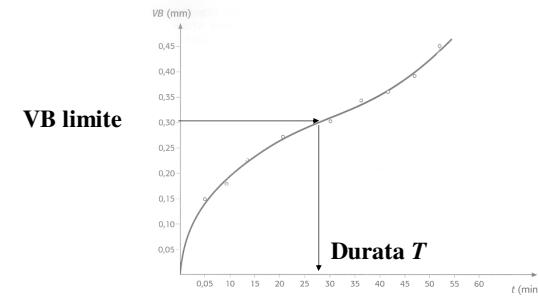
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

37

USURA UTENSILE

Si fissa quindi un criterio di fine vita utile in termini di usura (ad esempio $VB = 0.3 \text{ mm}$, $KT/KM = 0.1$) e si determina l'istante in cui fare la sostituzione dell'utensile:



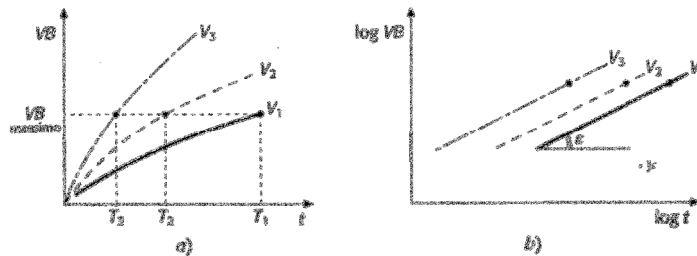
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

38

USURA UTENSILE

Influenza della velocità di taglio sull'usura utensile VB.



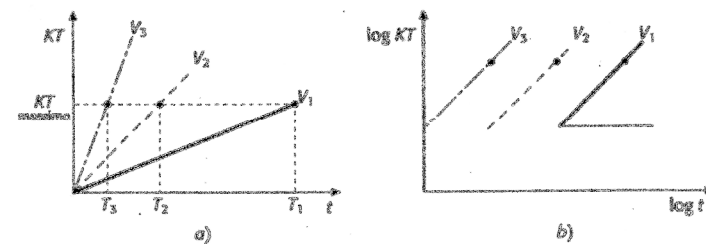
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

39

USURA UTENSILE

Influenza della velocità di taglio sull'usura utensile KT.

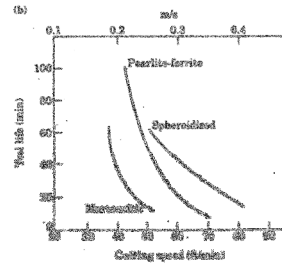
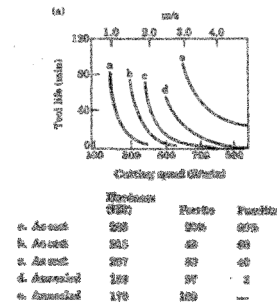


Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglianti

40

CURVE DI DURATA UTENSILE



Andamento della durata utensile in funzione della velocità di taglio per diverse microstrutture del pezzo



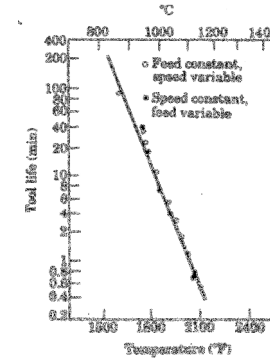
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

41

CURVE DI DURATA UTENSILE

Relazione tra temperatura misurata durante il taglio e durata utensile.



Work material: Heat-resistant alloy
Test material: Tungsten carbide
Test life criterion: 0.02% in. (0.5 mm) flank wear



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

42

USURA UTENSILE

E' possibile esprimere la durata dell'utensile mediante la seguente relazione di Taylor :

$$v_t T^n = C$$

dove v_t è la velocità di taglio,
 T è la durata dell'utensile,
 n è un esponente che dipende dai materiali dell'utensile e del pezzo,
 C è una costante che dipende dalle condizioni di taglio.

Ogni combinazione di materiale del pezzo e dell'utensile e ogni condizione di lavorazione ha i propri valori di n e C .



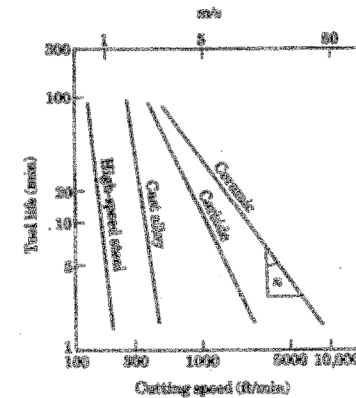
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

43

CURVE DI DURATA UTENSILE

Andamento della durata utensile in funzione della velocità di taglio per diversi materiali utensile.



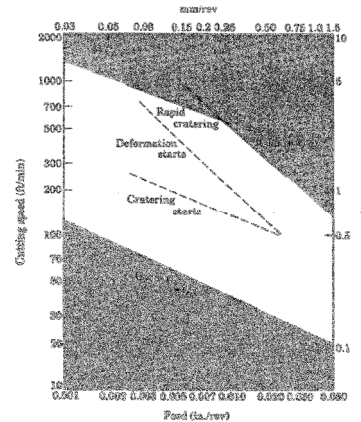
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotaglienti

44

USURA UTENSILE

Influenza della velocità di taglio e dell'avanzamento sull'usura utensile.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalienti

45

MATERIALI PER UTENSILI



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalienti

46

MATERIALI PER UTENSILI

Le caratteristiche tecnologiche principali dei materiali per utensili sono:

- ☐ durezza a freddo;
- ☐ durezza a caldo;
- ☐ tenacità;
- ☐ resistenza all'usura;
- ☐ conducibilità termica;
- ☐ coefficiente di attrito;
- ☐ costo.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalienti

47

I materiali con cui si realizzano utensili sono:

- ☐ Acciai per utensili
- ☐ Leghe fuse (stelliti)
 - leghe di cobalto (50%) cromo (30%) e tungsteno (20%)
- ☐ Carburi metallici sinterizzati
 - WC, eventualmente rivestiti
- ☐ Ceramiche
 - Al_2O_3
- ☐ Cermets (ceramic metals)
- ☐ CBN: nitrato cubico di boro
- ☐ Diamante: naturale, artificiale

↓ + V_t
(a parità di usura)



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalienti

48

MATERIALI PER UTENSILI

I materiali più utilizzati sono:

□ Acciai per utensili

- acciai speciali al carbonio
- acciai debolmente legati (<5%)
- acciai fortemente legati (>5%) o acciai rapidi (HSS)

□ Carburi metallici sinterizzati

- WC
- eventualmente rivestiti di TiC, TiN, TiCN, TiAlN.



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalgenti

49

MATERIALI PER UTENSILI

Una usura più contenuta comporta:

□ Aumento della capacità produttiva

- aumento del volume rimosso nell'unità di tempo;
- minori tempi morti di sostituzione dell'utensile usurato.

□ Riduzione dei costi

- minor costo dell'utensile;
- minor costo imputato al pezzo.



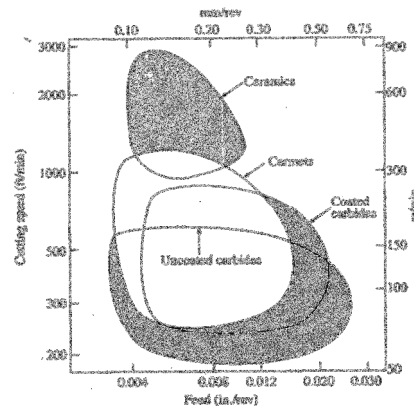
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalgenti

50

MATERIALI PER UTENSILI

Range di velocità di taglio e avanzamento in funzione del materiale dell'utensile.



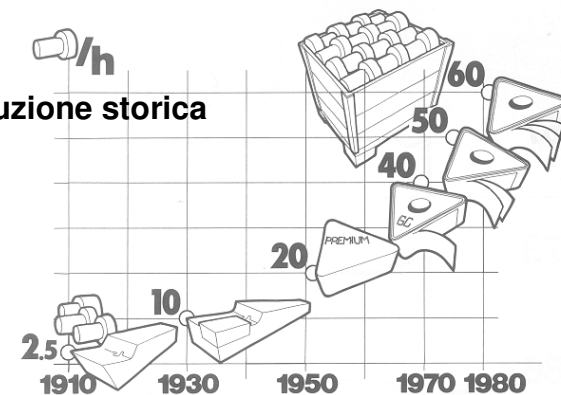
Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalgenti

51

MATERIALI PER UTENSILI

Evoluzione storica



Tecnologia Meccanica-FR

Utensili monotalgenti

52