

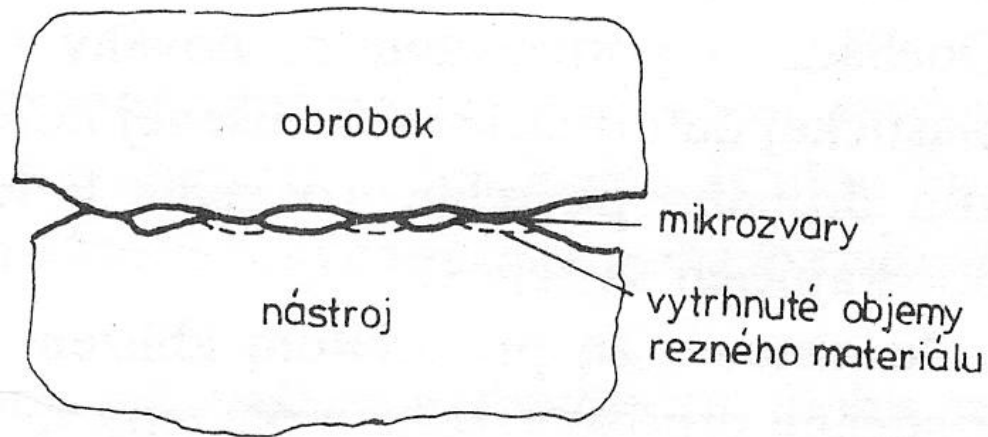
Opotrebovanie, trvanlivosť a životnosť rezného nástroja

Opotrebovanie rezného nástroja

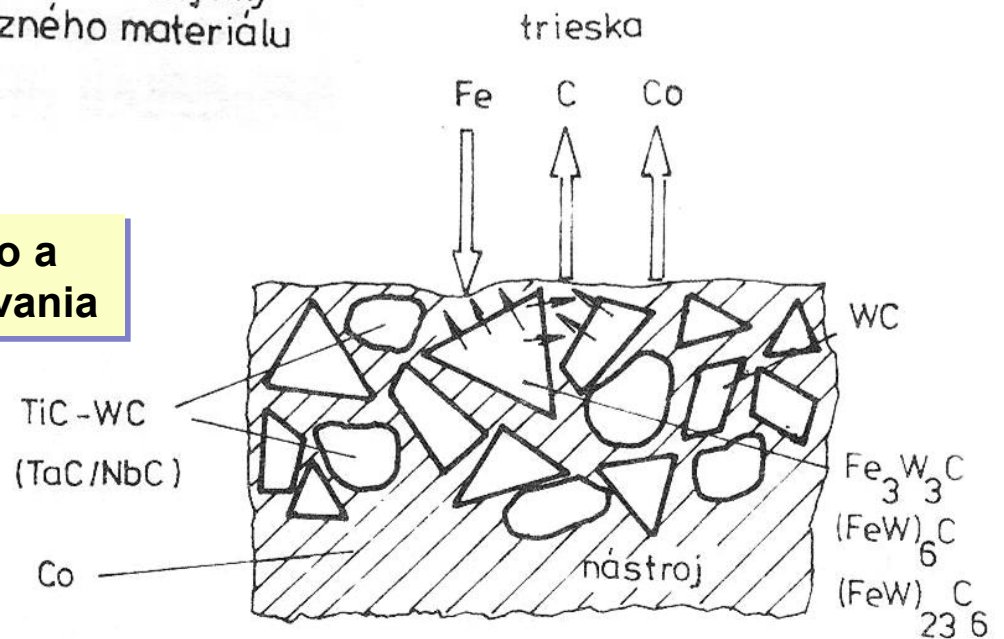
V dôsledku relatívneho pohybu nástroja voči obrobku, pri ich vzájomnom kontakte, rezný klin nástroja sa opotreboáva, t. j. stráca svoj pôvodný tvar, čo môže byť spojené so zmenou jeho mechanických vlastností.

Sumárne opotrebovávanie je, z hľadiska fyzikálneho, dôsledkom troch čiastkových mechanizmov opotrebovávania:

- **mechanicko-brúsneho opotrebovávania,**
- **molekulárno-adhézneho opotrebovávania,**
- **chemicko-difúzneho opotrebovávania.**

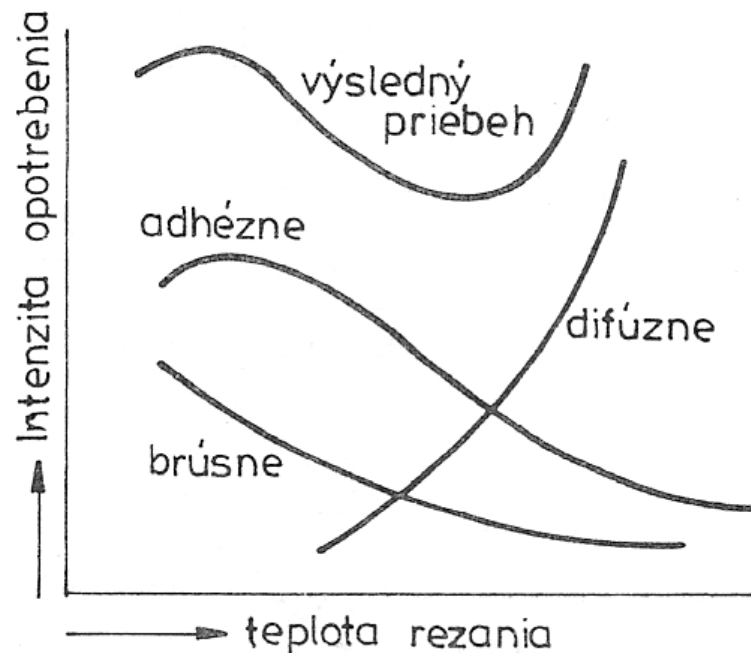


Princíp molekulárno-adhézneho a chemicko-difúzneho opotrebovávania



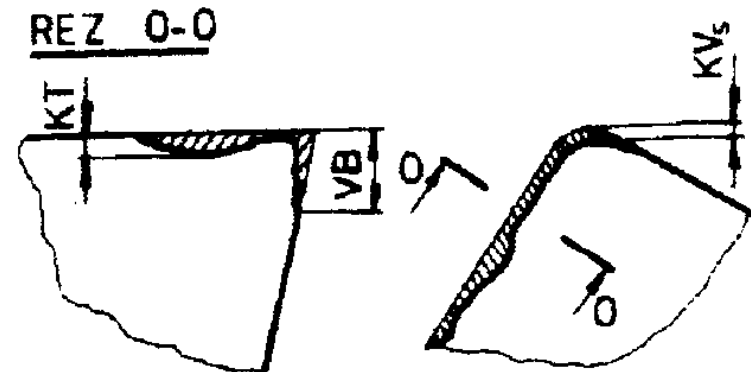
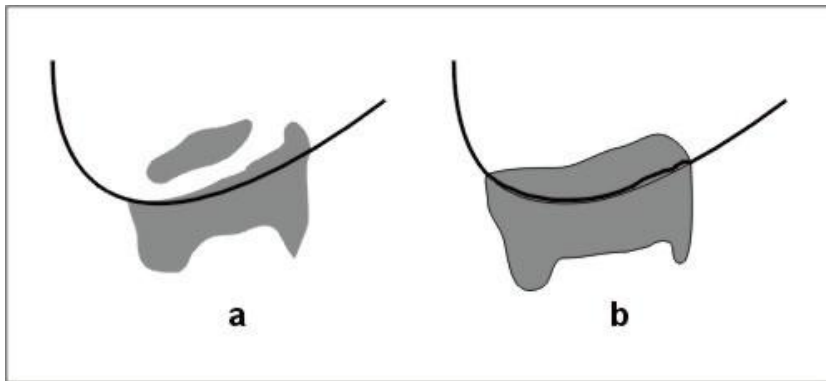
Intenzita opotrebovania

$$i = \frac{dM}{d\tau} \cong \frac{\Delta M}{\Delta \tau}$$



Intenzita brúsneho, adhézneho a difúzneho opotrebovania v závislosti na teplote rezania

Opotrebovanie rezného klina nástroja



KT (Kolktiefe) – hĺbka žliabku na čele

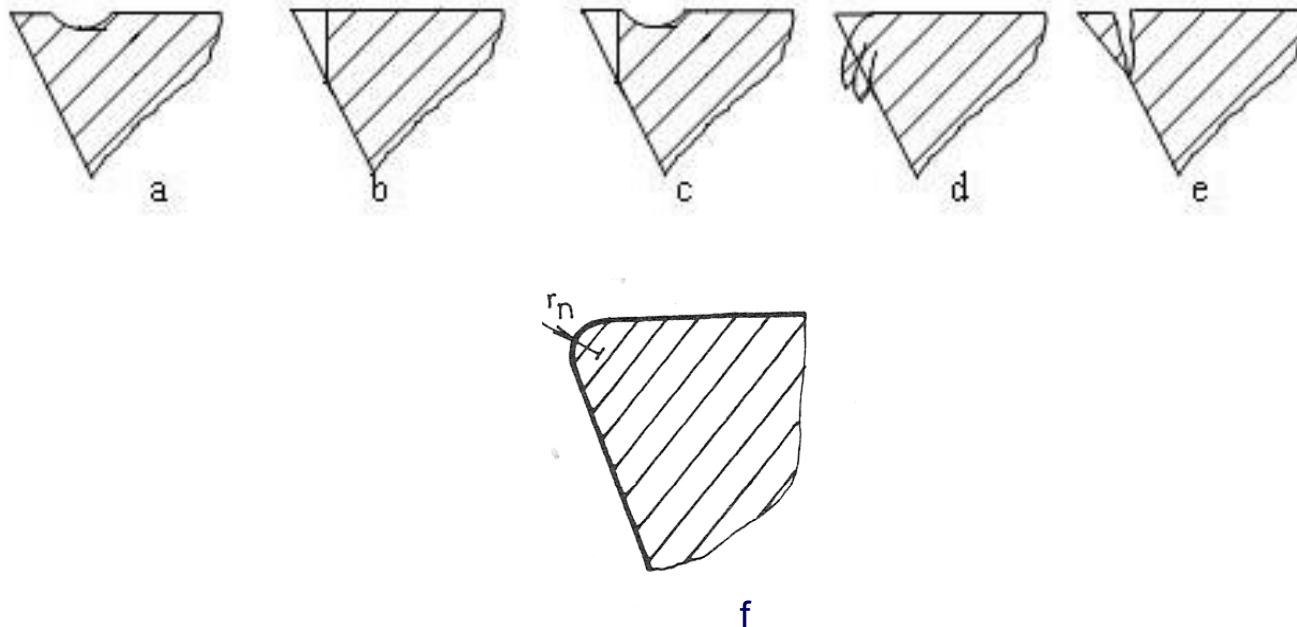
VB (Verschleissmarkenbreite) – šírka žliabku na chrbte

KV_s – (*Kantenversetzung an der Spanfläche*) – rozmerové opotrebovanie

Základné geometrické prejavy opotrebovania a ich kvantifikácia

a – opotrebenie po obrábání húževnatého materiálu (ocel'), **b** – opotrebenie po obrábání krehkého materiálu (liatina)

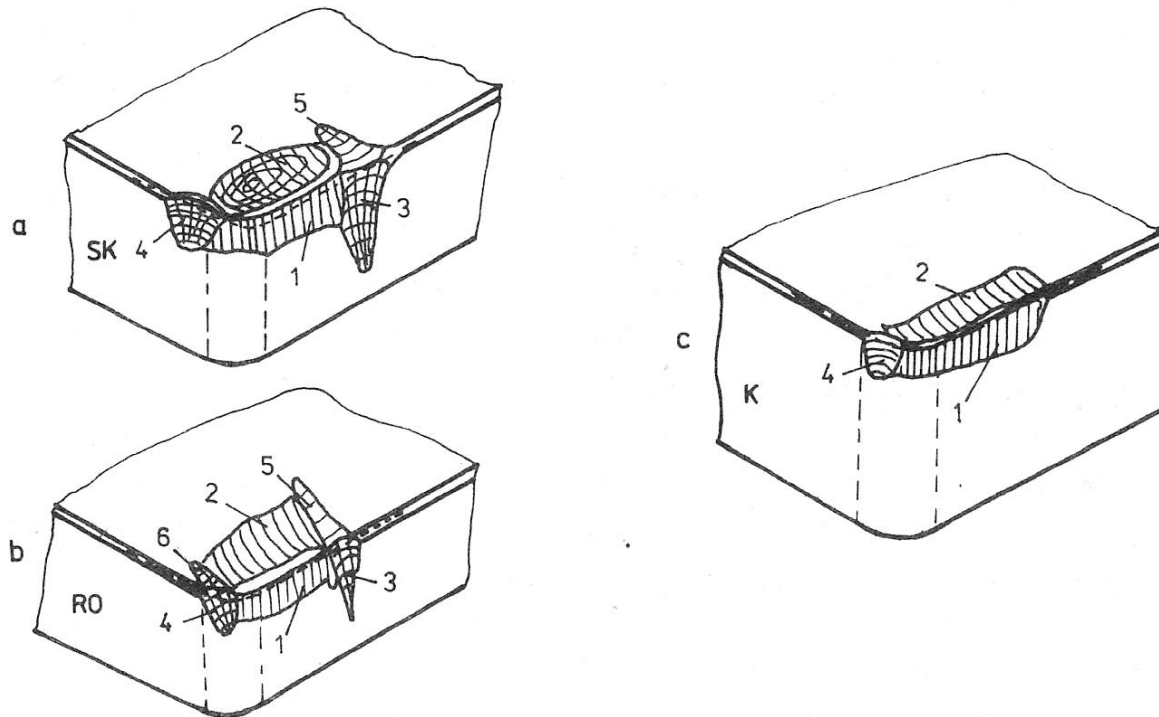
Opotrebovanie rezného klina nástroja



Spôsoby opotrebenia nástroja

a – žliabok na čele, b – opotrebenie na chrbte, c – súčasné opotrebenie na čele a chrbte, d – plastická deformácia rezného klina, e – krehký lom, f – zaoblenie rezného klina

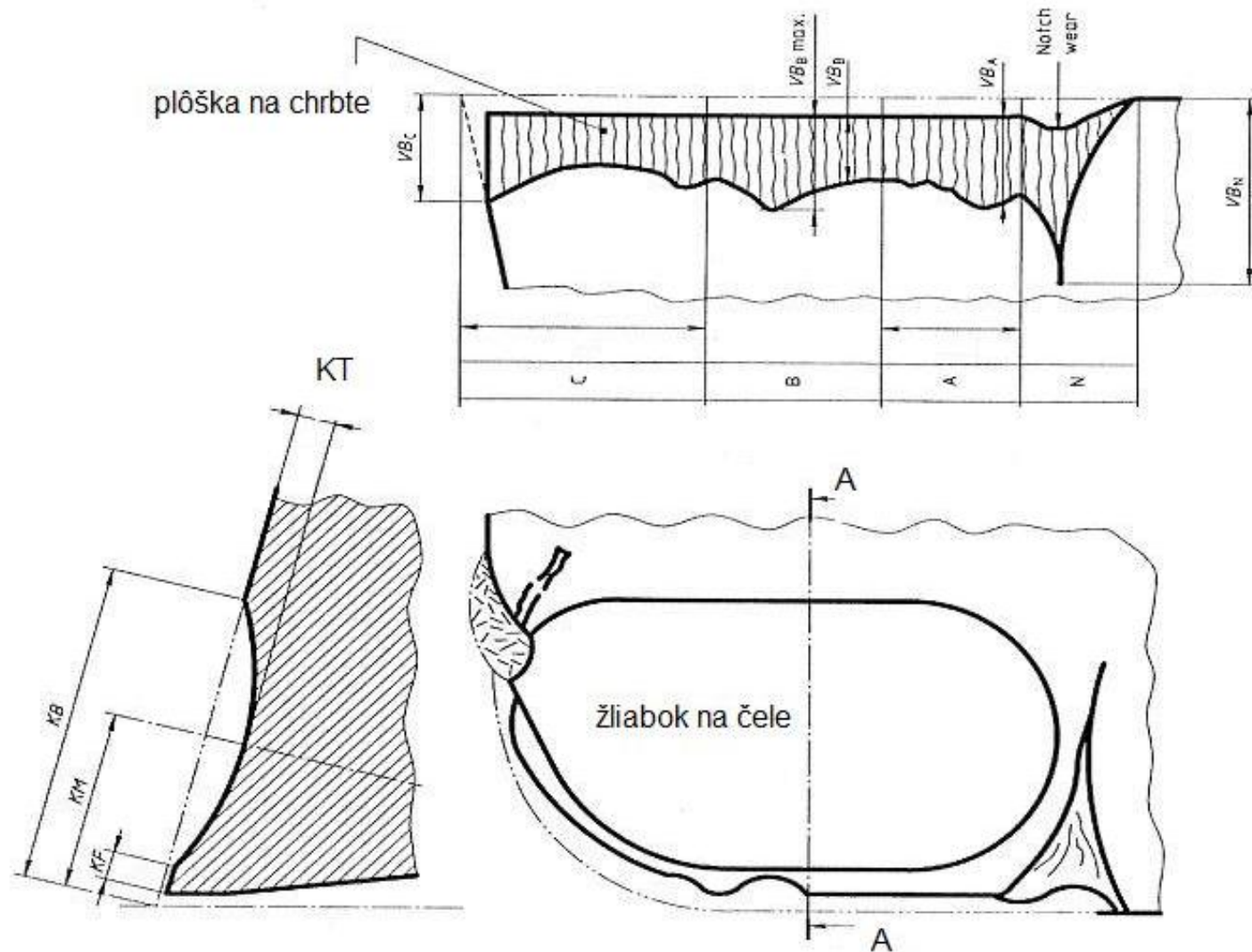
Opotrebovanie rezného klina nástroja



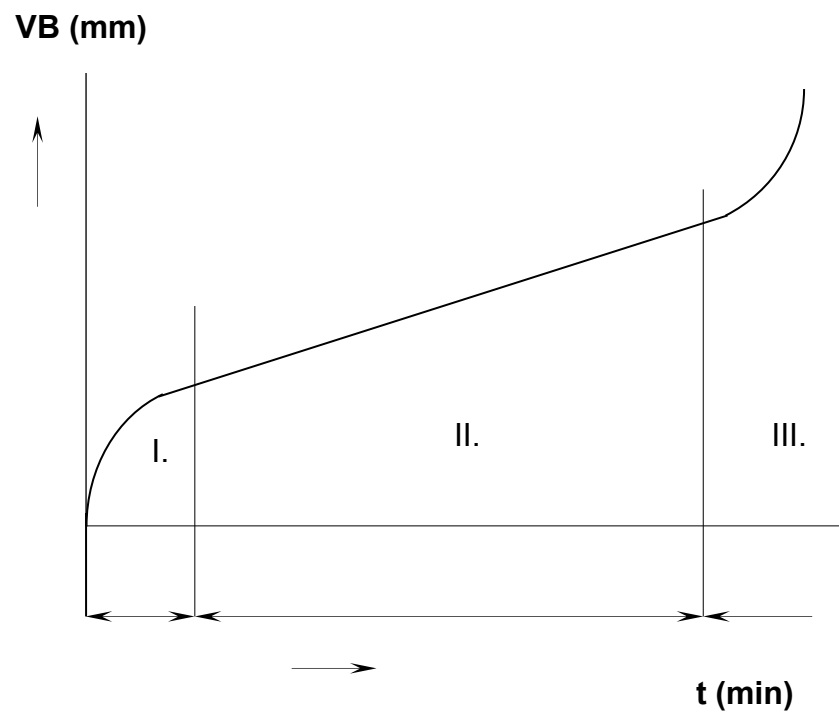
Typické prejavy opotrebovania nástroja

a/ nástroj zo SK, b/ nástroj z RO, c/nástroj z RK

**1 – oterová plôška na chrbte, 2 – žliabok na čele, 3 – drážka na hlavnom chrbte,
4 – drážka na vedľajšom chrbte, 5,6 – drážky na čele**



Charakteristické prejavy opotrebenia pri sústružení podľa normy ISO 3685



Krivka opotrebenia rezného klina na chrbte

Opotrebovanie rezného klina nástroja

Druh nástroja	Spôsob práce	VB_k (mm)	Obrábaný materiál
nože RO uberacie	s použitím RK	0,8 - 1	ocel'
Nože SK WC+Co	$f = 0,3\text{mm}$	0,8 - 1	liatina
valcové frézy	hrubovanie na čisto	0,4 - 0,6 0,15 0,25	ocel' ocel'
tvarové frézy	hrubovanie	0,3 - 0,4	ocel'
vrtáky z RO	vrtanie vrtanie	1 – 1,5 0,9 – 1,2	ocel' liatina

Kritériá otupenia pre rôzne podmienky obrábania

Trvanlivost' a životnosť rezného klina nástroja

Trvanlivost' (T) rezného nástroja je doba práce nástroja až po dosiahnutie zvoleného kritéria otupenia.

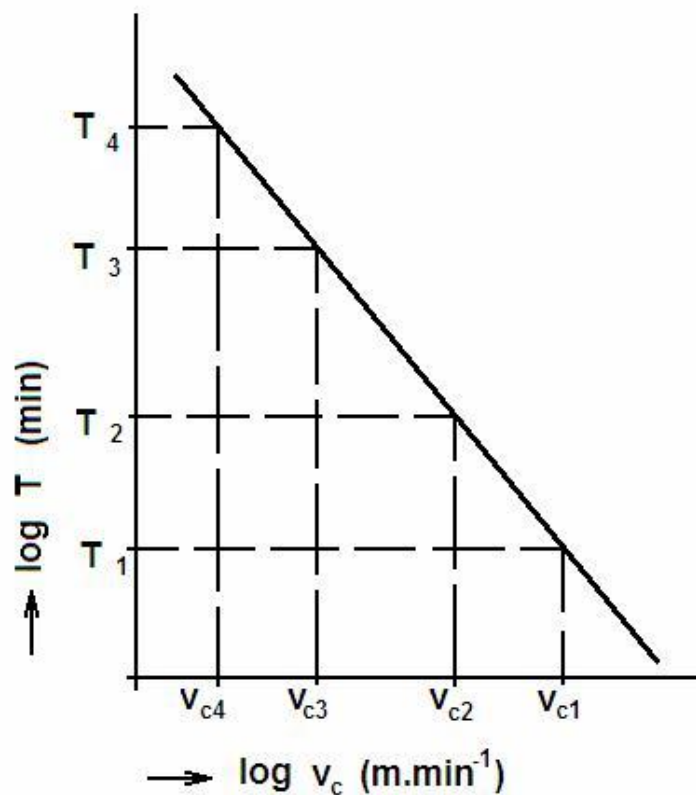
Trvanlivost' je doba práce nástroja medzi dvoma preostreniami.

Životnosť (Ž) rezného nástroja je súčet všetkých trvanlivostí.

Životnosť je súčin priemernej trvanlivosti nástroja a počtu jeho nasadení $(n + 1)$.

$$\check{Z} = \sum_1^n T = (n + 1) T$$

Taylorova závislosť



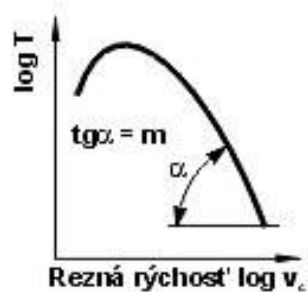
$$T = \frac{C_T}{v_c^m}$$

$$T = \frac{C_T}{v_c^m f^{Y_T} a_p^{X_T}}$$

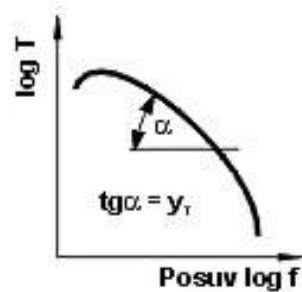
Exponent	Rezný materiál	
	rýchlurezná oceľ	spekaný karbid
m	5 až 8	3 až 5
x_T	0,4	0,3
y_T	2	0,9 až 1

Závislosť medzi trvanlivosťou rezného klina nástroja a rýchlosťou hlavného rezného pohybu v dvojítych logaritmických súradniciach

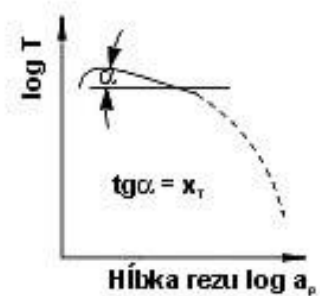
Trvanlivosť rezného klina nástroja



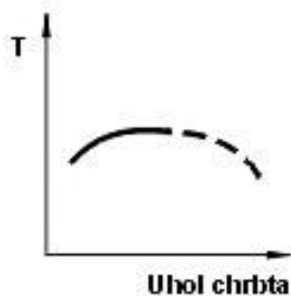
a



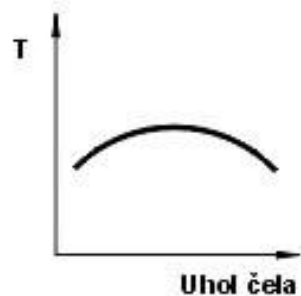
b



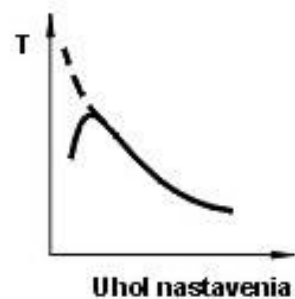
c



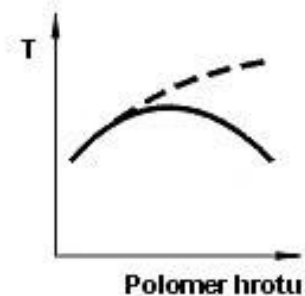
d



e



f



g

Skúšky trvanlivosti rezného klina nástroja

Experimentálne skúšky trvanlivosti:

- a/ **dlhodobé** – sú časovo a materiálne veľmi náročné,
- b/ **krátkodobé** – vychádzajú z intenzity opotrebovania a kritéria otupenia (objemu materiálu alebo lineárneho rozmeru opotrebovania, pri ktorom sa nástroj považuje za otupený).

Najznámejšie krátkodobé skúšky trvanlivosti sú:

- **Bezprozvaného skúška,**
- **mikroskúška,**
- **metóda rádionukleidov,**
- **metóda čelného sústruženia.**

Skúšky trvanlivosti rezného klina nástroja

Bezprozvanného skúška

- úplnú krivku opotrebovania zostrojíme iba pre jednu hodnotu reznej rýchlosti. Z tejto krivky určíme kritérium otupenia a konštantu C_T empirickej rovnice trvanlivosti. Pri ostatných hodnotách reznej rýchlosti sledujeme opotrebovanie len na čas nevyhnutný na stanovenie intenzity opotrebovania. Trvanlivosť zistíme výpočtom.

Mikroskúška

- podstatou skúšky je práca s veľmi starostlivo naostreným nástrojom, takže zábehové pásmo opotrebovania sa neprejavuje. V tomto prípade už po niekoľkominútovej práci je možné stanoviť intenzitu opotrebovania nástroja. Trvanlivosť zistíme výpočtom.

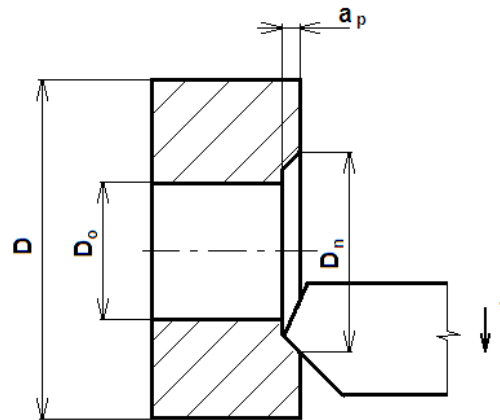
Metóda rádionukleidov

- vychádza z objemového opotrebovania. Pracuje sa s nástrojom, ktorý obsahuje rádioaktívne izotopy niektorého prvku (napr. Co alebo W). Produkty opotrebovania prilipnú k odchádzajúcej trieske a na základe známej špecifickej aktivity rezného materiálu a aktivity triesok, obrobku a okolia koreňa triesky vypočítame objem rezného materiálu odnášaný trieskou za daný čas.

Skúšky trvanlivosti rezného klina nástroja

Metóda čelného sústruženia

- je vhodná na určenie trvanlivosti sústružníckych nožov z RO. Obrobok kotúčového tvaru s otvorom v osi sústružíme smerom od osi k obvodu pri konštantných otáčkach n . Rezná rýchlosť sa postupne zväčšuje. Ku kritickému opotrebovaniu dôjde na určitom polomere R . Hodnota polomeru je závislá od frekvencie otáčania obrobku. Z frekvencie otáčania a polomeru zistíme výpočtom konštantu C_T a exponent závislosti $T - v_c$.



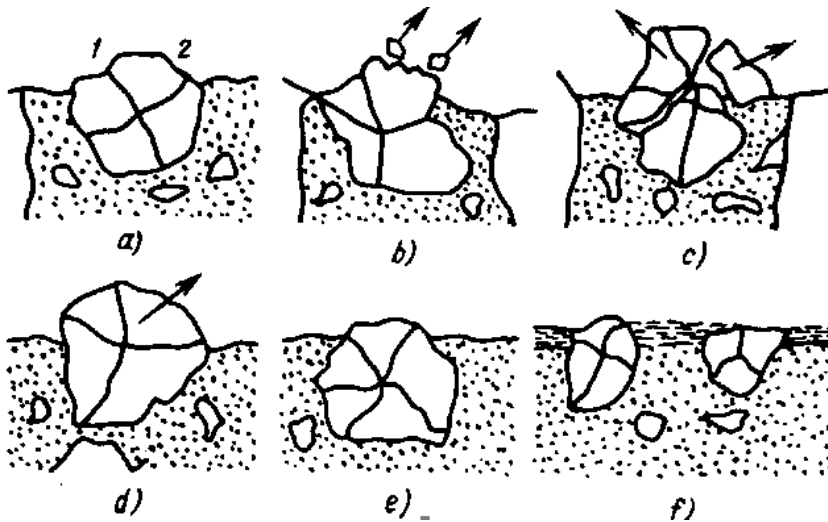
Princíp metódy čelného sústruženia

Opotrebovávanie a trvanlivosť brúsnych kotúčov

V procesoch brúsenia je nutné striktné rozlíšiť pojmy:

a/ opotrebovanie brúsneho kotúča,

b/ opotrebovanie brúsneho zrna.



$$G = \frac{V_k}{V_b}$$

Merný obrus

V_k je objem odrezaného materiálu, V_b je objem spotrebovaného brusiva

Základné mechanizmy opotrebovania brúsnych zrn

a – oter, b – povrchové vyštrbenie, c – objemové porušenie, d – vylúpnutie zrna zo spojiva, e – porušenie pôsobením chemických vplyvov, f – zanášanie

Slovník anglických výrazov

- **Cutting wedge wear** – opotrebenie rezného nástroja
- **Flank wear** – opotrebenie na chrbte
- **Crater wear** – opotrebenie na čele
- **Nose wear** – opotrebenie hrotu nástroja (radiálne opotrebenie)
- **Tool life** – trvanlivosť rezného nástroja
- **Taylor Tool Life Equation** – Taylorova rovnica

Použité zdroje:

1. BÉKÉS, J. *Inžinierska technológia obrábania kovov*. Bratislava : Alfa, 1981.
2. BEŇO, J. *Teória rezania kovov*. Košice : Viena, 1999.
3. **JANÁČ, A., LIPA, Z., PETERKA, J. *Teória obrábania*. Bratislava: STU v Bratislave, 2006. (kap. 8.1 – 8.4, 8.6)**
4. NESLUŠAN, M. et al. *Experimentálne metódy v trieskovom obrábaní*. Žilina : EDIS, 2007.
5. NESLUŠAN, M. -- ČILLIKOVÁ, M. *Teória obrábania*. Žilina : Žilinská univerzita, 2007.
6. VASILKO, K. *Analytická teória trieskového obrábania*. Prešov : FVT TU, 2007.