



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Obrábění

Téma: Silové poměry, tepelná bilance

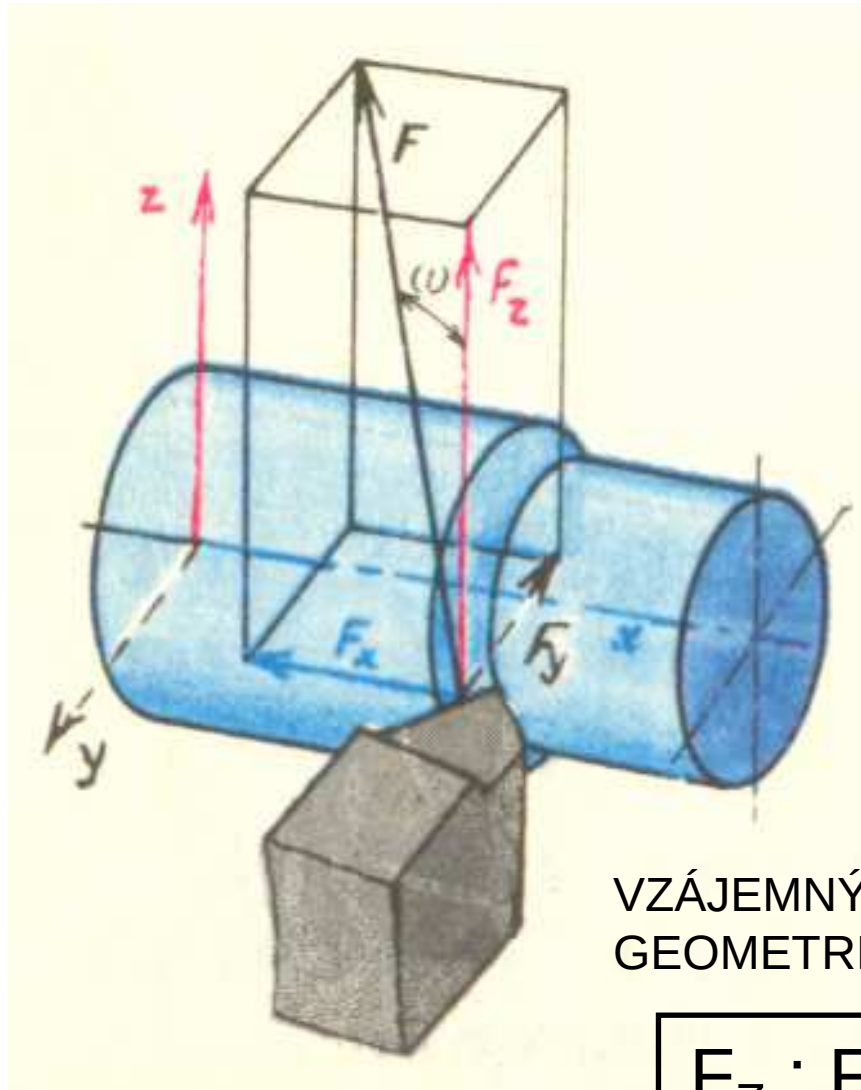
Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: VY_32_INOVACE_19 – 07

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku teorie obrábění. Složky řezné síly, jejich směr a velikost. Řezný odpor a výkon při řezání. Teplo a teplota. Text určen pro studenty 1. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

SILOVÉ POMĚRY

SLOŽKY ŘEZNÉ SÍLY



F_x – **AXIÁLNÍ SLOŽKA ŘEZNÉ SÍLY**

- ROVNOBĚŽNÁ SE SMĚREM
VEDLEJŠÍHO ŘEZNÉHO POHYBU

F_y – **RADIÁLNÍ SLOŽKA ŘEZNÉ SÍLY**

- KOLMÁ NA OSU ROTACE OBROBKU

F_z – **TANGENCIÁLNÍ SLOŽKA ŘEZNÉ SÍLY**

- PŮSOBÍ VE SMĚRU HLAVNÍHO
ŘEZNÉHO POHYBU

– KOLMÁ K POVRCHU

VZÁJEMNÝ POMĚR SIL JE PROMĚNLIVÝ A ZÁVISÍ NA
GEOMETRII BŘITU NÁSTROJE. PRO $\kappa = 45^\circ$ PLATÍ

$$F_z : F_y : F_x = 1 : 0,4 : 0,25$$

SILOVÉ POMĚRY

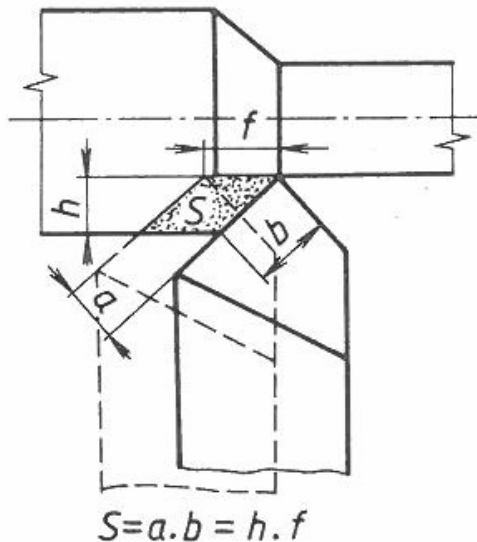
- Pro složky řezné síly platí

- $$F = \sqrt{F_Z^2 + F_Y^2 + F_X^2}$$

- Největší význam má složka F_z
- Určuje velikost kroutícího momentu u rotačního způsobu obrábění
- **Výkon** $P = F_z * v$
- v – hlavní řezná rychlost ($m * min^{-1}$)

SILOVÉ POMĚRY

- **ŘEZNÝ ODPOR – $p = F_z / S$**
- **S – plocha třísky**



a – tloušťka třísky, b – šířka třísky, f – posuv,
 h – hloubka řezu, S – průřez (plocha) třísky

HODNOTY ŘEZNÉHO ODPORU p

Materiál	R_m (MPa)	Řezný odpor p (MPa)		
		soustružení	frézování	vrtání
Nelegovaná ocel	450	2 100	3 650	2 700
Nelegovaná ocel	600	2 160	4 500	3 400
Nelegovaná ocel	700	2 450	4 950	4 000
Chrómniklová ocel	500	2 500	5 050	4 300
Chrómniklová ocel	700	2 800	5 400	5 200
Bronz	200 až 300	1 100	1 750	1 500
Bronz	300 až 500	1 400	2 100	1 800
Hliníkové slitiny	180 až 250	850	1 300	1 150
Hliníkové slitiny	250 až 350	1 150	1 450	1 300
Šedá litina*)	140 až 160	1 380	2 650	1 750
Šedá litina*)	160 až 180	1 480	2 800	2 050
Šedá litina*)	180 až 200	1 580	3 050	2 500

*) U litiny se místo pevnosti udává tvrdost HBS

TEPELNÁ BILANCE

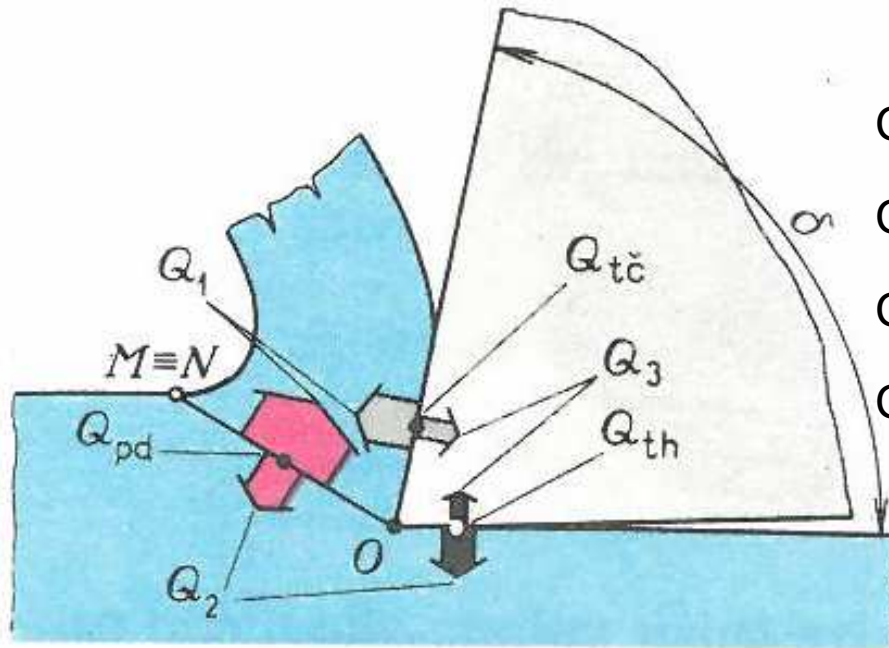
- **TÉMĚŘ VEŠKERÁ MECHANICKÁ PRÁCE (95 – 98 %)**
VYNALOŽENÁ NA PŘEMĚNU ODŘEZÁVANÉ VRSTVY
V TRÍSKU **SE PŘEMĚŇUJE V TEPLO**
- **TEPLO SE VYVÍJÍ V MALÉ OBLASTI A JE PŘÍČINOU**
VYSOKÉ TEPLoty
- **TEPLOTA MÁ NEPŘÍZNIVÝ VLIV NA**
 - **OPOTŘEBENÍ NÁSTOJE**
 - **PŘESNOST OBRÁBĚNÍ**
 - **JAKOST OBROBENÉ PLOCHY**

TEPELNÁ BILANCE

$$Q = A$$

Q – CELKOVÉ MNOŽSTVÍ TEPLA

A – CELKOVÁ PRÁCE VYKONANÁ SLOŽKOU ŘEZNÉ SÍLY F_z



Q1 – TEPLA ODVÁDĚNÉ TŘÍSKOU

Q2 – TEPLA ODVÁDĚNÉ OBROBKEM

Q3 – TEPLA ODVÁDĚNÉ NÁSTROJEM

Q4 – TEPLA ODVÁDĚNÉ DO OKOLÍ

Qpd – přeměna práce plastické deformace v teplo v oblasti OMN

Qtč – přeměna práce tření v teplo – NA PLOŠE ČELA

Q_{th} – přeměna práce tření v teplo – NA PLOŠE HŘBETU

TEPELNÁ BILANCE

$$Q_1 > Q_2 > Q_3 > Q_4$$

Podíl jednotlivých složek odváděného tepla je závislý na :

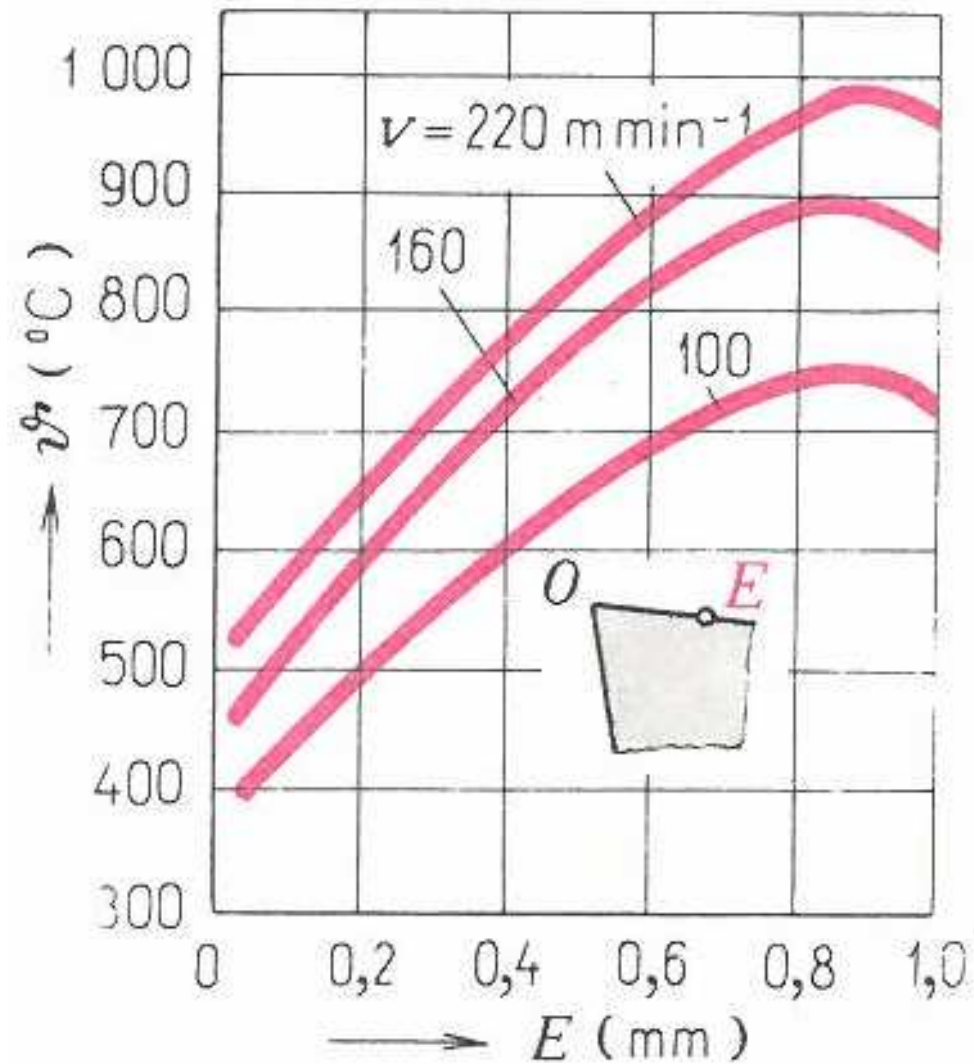
- tepelné vodivosti materiálu obrobku a nástroje
- řezných podmínkách
- řezném prostředí a způsobu chlazení a mazání
- geometrii břitu nástroje

Pro dílčí zdroje tepla a pro složky odváděného tepla platí ROVNICE

$$Q_p + Q_{tč} + Q_{th} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4.$$

TEPELNÁ BILANCE

PRŮBĚH TEPLIT NA ČELE NÁSTROJE



Zdroje

- HLUCHÝ M., HANĚK V., STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE 2, DÍL 2, SCIENTIA, PRAHA, 2001, ISBN 80-7183-245-6
- HLUCHÝ M., STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE 1, SNTL, PRAHA 1986, 04-212-86