

Integrita obrobeného povrchu

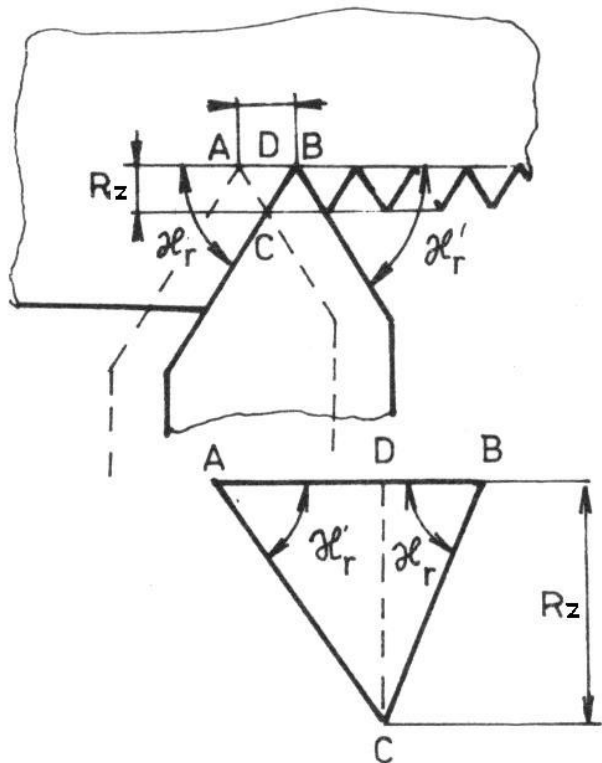
Integrita obrobeneho povrchu

Integrita obrobeneho povrchu je súhrn vlastností obrobeneho povrchu, ktoré determinujú jeho funkčnosť.

Charakterizovaná je:

- a) **geometriou obrobeneho povrchu** – sem patrí rozmerová presnosť, obrobov, odchýlky geometrického tvaru a polohy, vlnitosť a drsnosť,
- b) **fyzikálno-mechanickými vlastnosťami povrchovej vrstvy** – tvrdosť, spevnenie a zvyškové napätia,
- c) **fyzikálno-chemickým stavom povrchu**.

Mikrogeometria obrobenej plochy

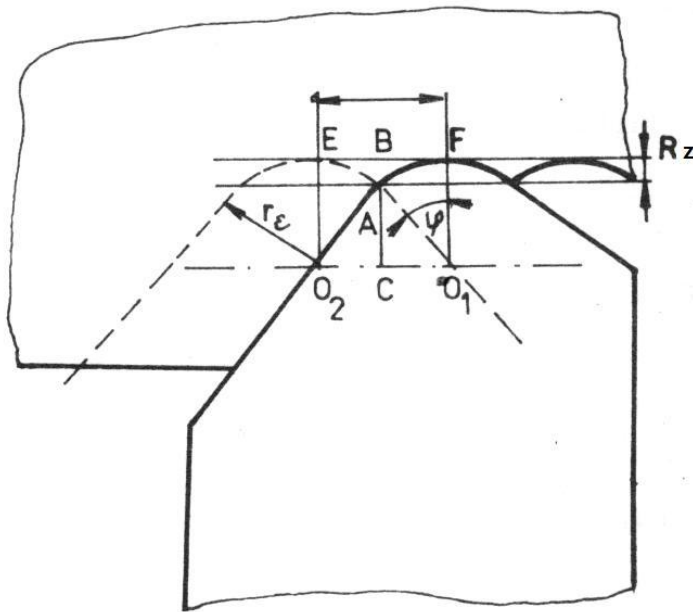


$$AB = AD + BD = \frac{Rz}{\operatorname{tg} \kappa_r'} + \frac{Rz}{\operatorname{tg} \kappa_r} = Rz \frac{\operatorname{tg} \kappa_r + \operatorname{tg} \kappa_r'}{\operatorname{tg} \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \kappa_r'}$$

$$Rz = f \cdot \frac{\operatorname{tg} \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \kappa_r'}{\operatorname{tg} \kappa_r + \operatorname{tg} \kappa_r'}$$

Model vzniku mikroprofilu obrobenej plochy, ak $r_\epsilon = 0$

Mikrogeometria obrobeneho povrchu



$$R_z = CB - AC = CB - \sqrt{AO_2^2 - CO_2^2}$$

$$CB = AO_2 = AO_1 = r_\epsilon$$

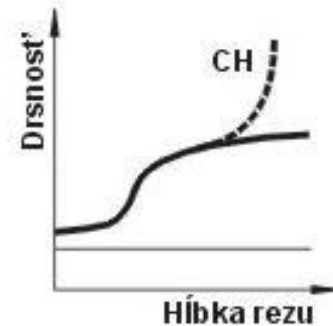
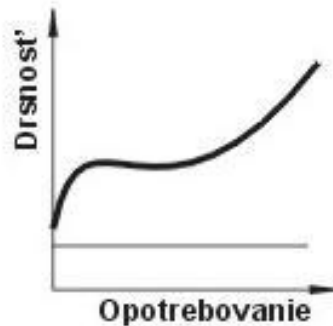
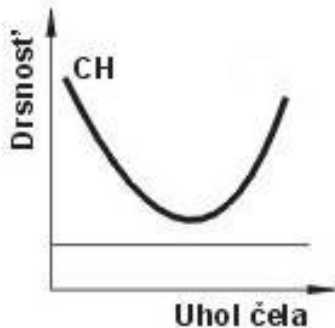
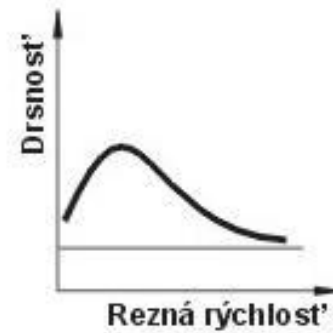
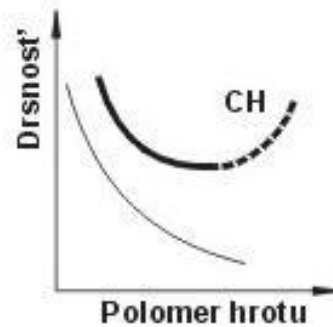
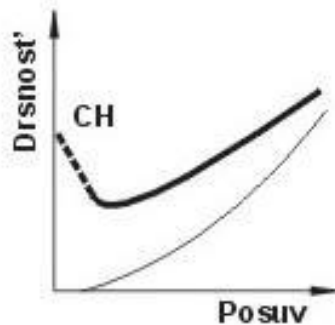
$$O_2C = \frac{f}{2}$$

$$R_z = r_\epsilon - \sqrt{r_\epsilon^2 - \frac{f^2}{4}}$$

$$R_z = \frac{f^2}{8r_\epsilon}$$

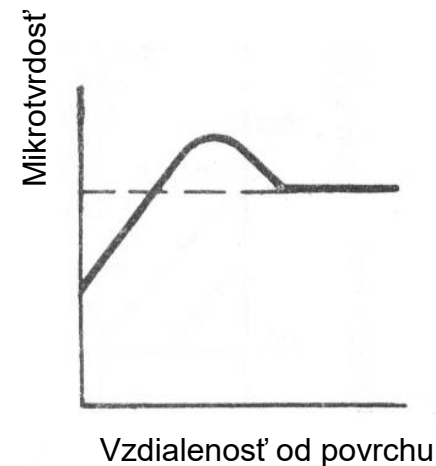
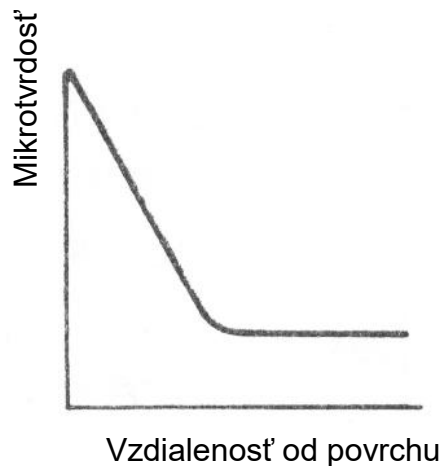
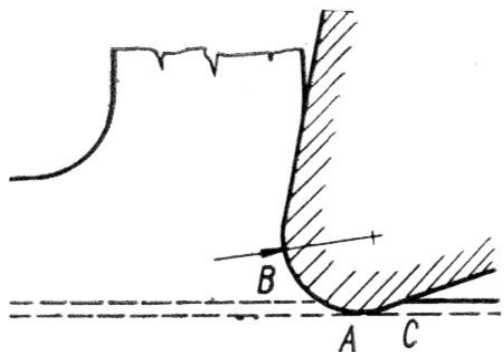
Model vzniku mikropofilu obrobenej plochy, ak $r_\epsilon \neq 0$

Mikrogeometria obrobeneho povrchu



**Vplyv vybraných parametrov procesu obrábania
na drsnosť obrobeneho povrchu**

Spevnenie povrchovej vrstvy



Stupeň spevnenia povrchovej vrstvy obrobenej plochy:

$$\varphi = [(HV_{Ms} - HV_{Mz}) / HV_{Mz}] \cdot 100 \quad [\%]$$

kde HV_{Ms} je mikrotvrdość povrchovej vrstvy,
 HV_{Mz} – mikrotvrdość základného materiálu.

Zostatkové napätia v povrchovej vrstve

Zostatkové napätia **I. druhu**:

Zasahujú celý objem súčiastky, či ich podstatnú časť, t. j. majú makroskopický charakter.

Zostatkové napätia **II. druhu**:

Zasahujú objem niekoľkých kryštálových zŕn.

Zostatkové napätia **III. druhu**:

Prejavujú sa v objeme niekoľkých atómových vzdialeností a dosahujú rovnováhu len v dostatočne veľkej časti zrna.

Dôvodmi vzniku zostatkových napätí sú:

- nerovnomerná plastická deformácia v obrobenom povrchu,
- nerovnomerný ohrev a ochladzovanie materiálu,
- nerovnomerné zmeny štruktúry, vyvolané pôsobením tepla a mechanických síl,
- chemické procesy, spojené s reakciou častíc, prenikajúcich do povrchovej vrstvy.

Zvyškové napätia v povrchovej vrstve

Meranie zostatkových napätí:

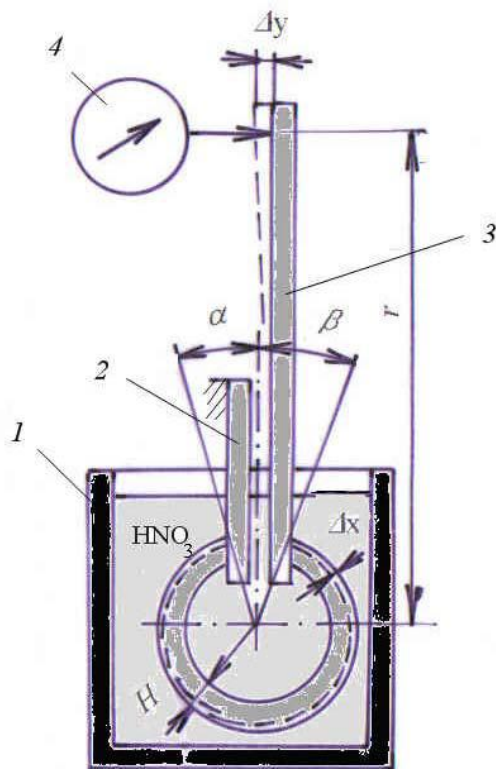
Priame metódy:

- **mechanické metódy**, založené na meraní deformácie skúšobných telies
- **ultrazvukové metódy** využívajú rozdiely rýchlosti šírenia US vln v závislosti od prítomnosti alebo neprítomnosti napätí
- **röntgenové metódy** (RTG difrakcia)

Nepriame metódy:

- **metóda krehkých náterov**
- **fotoelasticimetria**
- **metóda vŕtania** (aplikácia tenzometrov)
- **pozorovanie orientácie magnetických domén**
- **leptanie povrchu** (hĺbka a počet trhlín na jednotkovú plochu)

Zvyškové napätia v povrchovej vrstve



Zariadenie na meranie
zvyškových napätí na
vonkajšej valcovej ploche
tenkostenného krúžku

1- sklená nádoba,

2 - pevná tyč

3- pohyblivá tyč

4 - odchýlkomer

Fotoelasticimetria

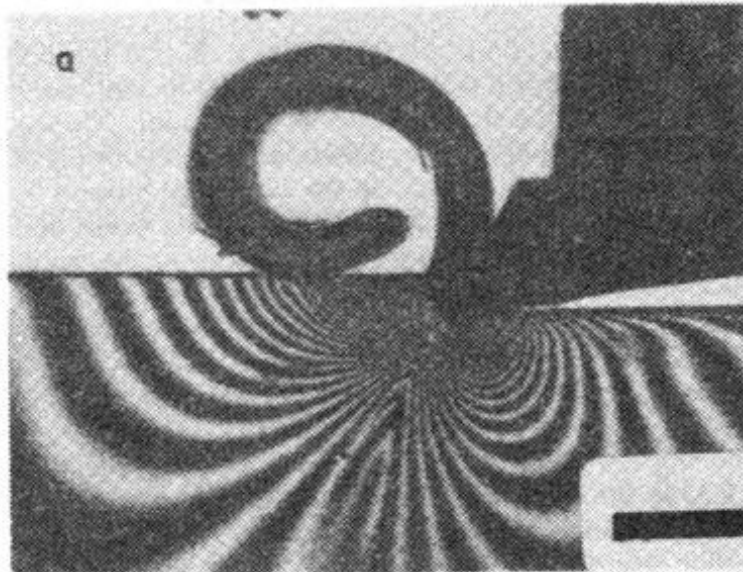
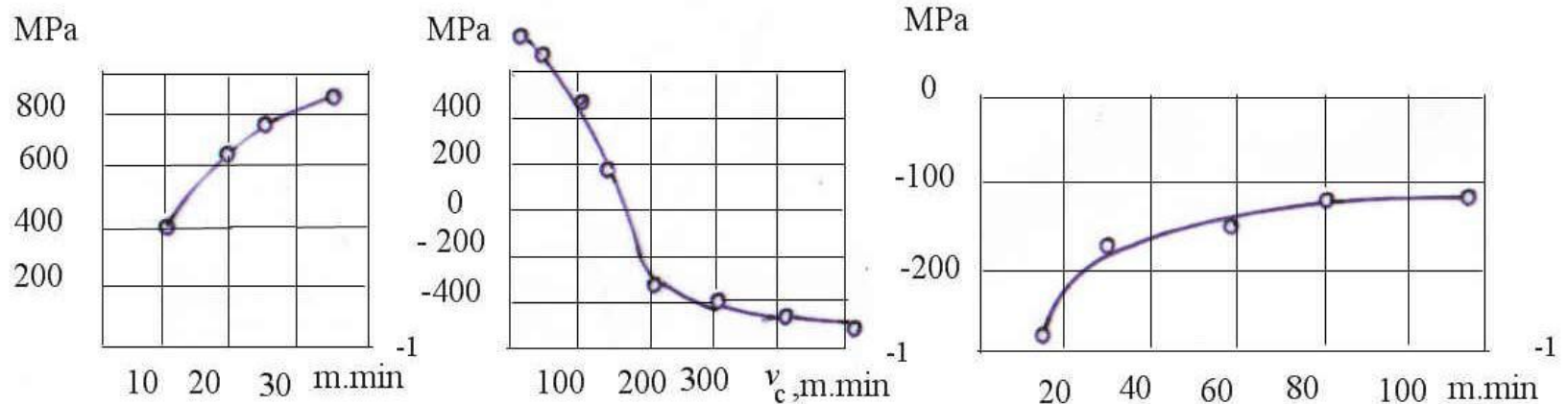


Schéma napätí v obrábanom materiáli – *fotoelastický model*

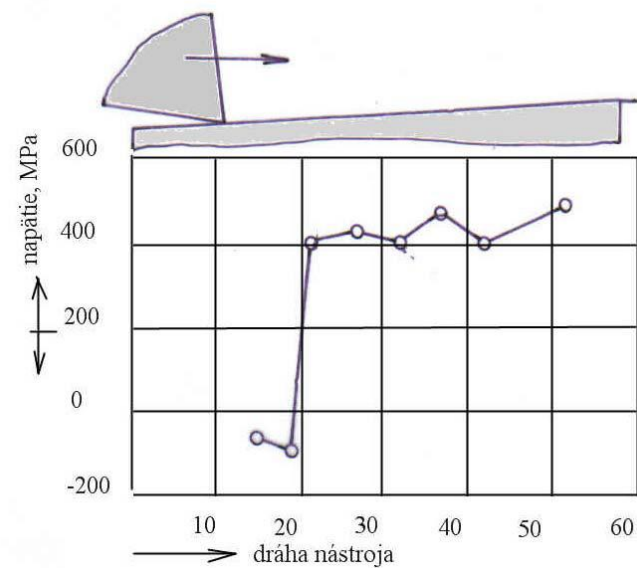
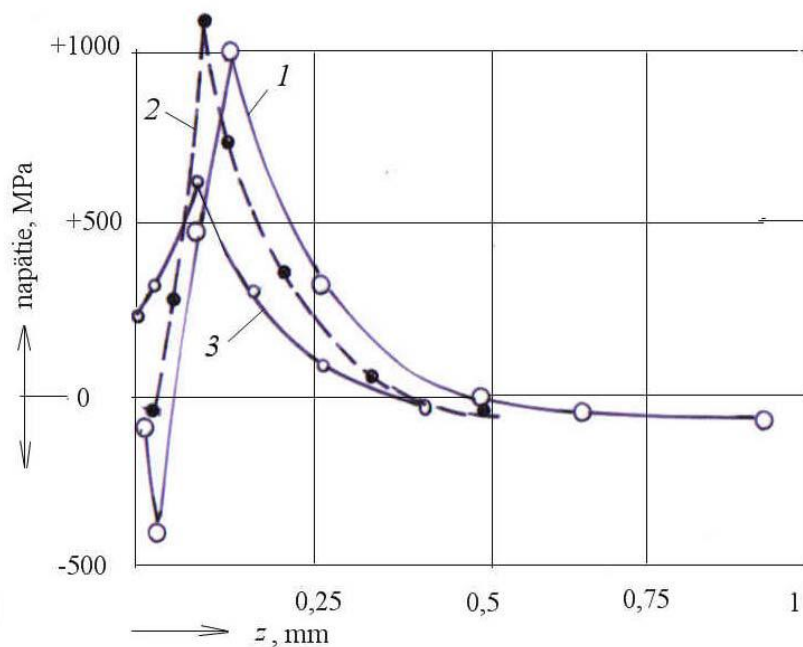
Zostatkové napätia v povrchovej vrstve



Vplyv reznej rýchlosti na rozloženie zvyškových napätí

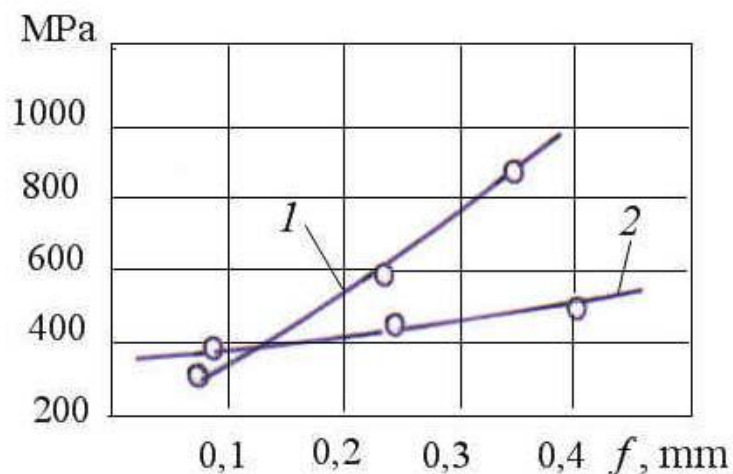
a – mäkká ocel', b – kaliteľná ocel', c – zakalená ocel'

Zostatkové napätia v povrchovej vrstve

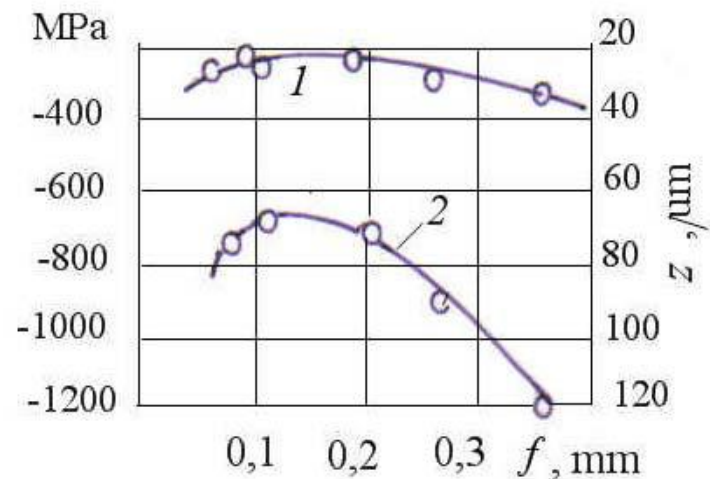


Vplyv hĺbky rezu na veľkosť zvyškových napätí
1 – $a_p = 0,6$ mm, 2 – $a_p = 0,4$ mm, 3 $a_p = 0,2$ mm

Zostatkové napätia v povrchovej vrstve



a



b

Vplyv posuvu na veľkosť zvyškových napätí

a: 1 – oceľ 11373 (S235JRG1), 2 – oceľ 11 600 (E335),

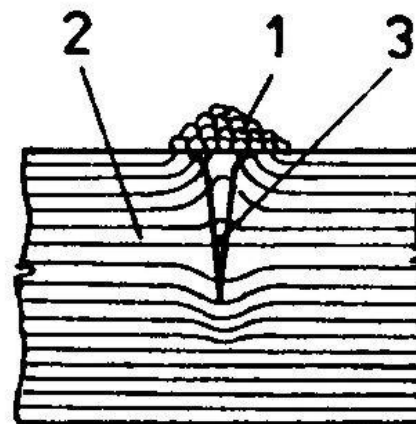
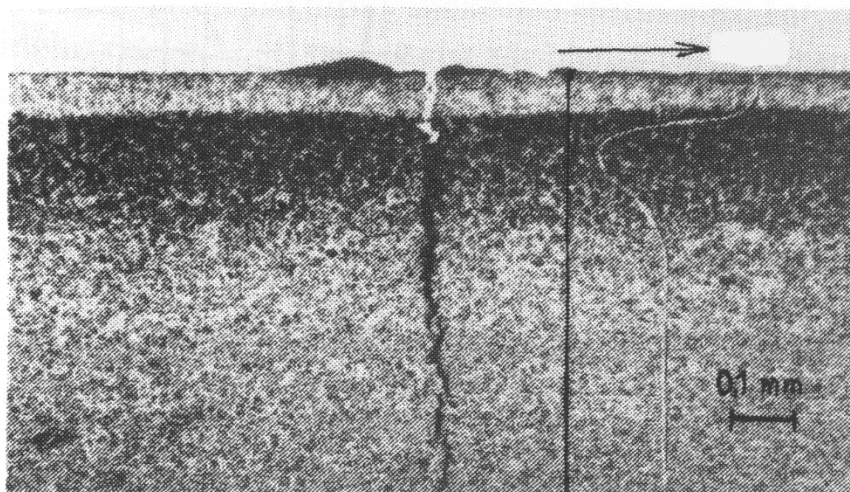
b: titánová zliatina VT 6, 1 – zvyškové napätie, 2 – hĺbka spevnenia

Zostatkové napätia v povrchovej vrstve

Na elimináciu škodlivých zvyškových napätí možno použiť viacero metód:

- **Prirodzené stárnutie súčiastok**
- **Umelé stárnutie**
- **Pôsobenie silného striedavého magnetického poľa** (u magneticky aktívnych materiálov)
- **Aplikácia intenzívneho ultrazvuku**
- **Valčekovanie, guľkovanie, balotinovanie**

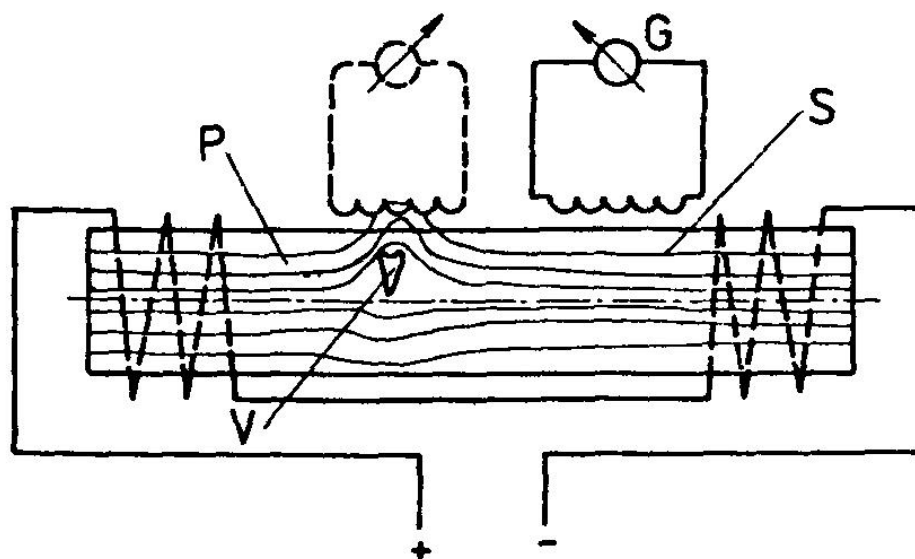
Povrchové trhliny a ich zisťovanie



Magnetická prášková metóda

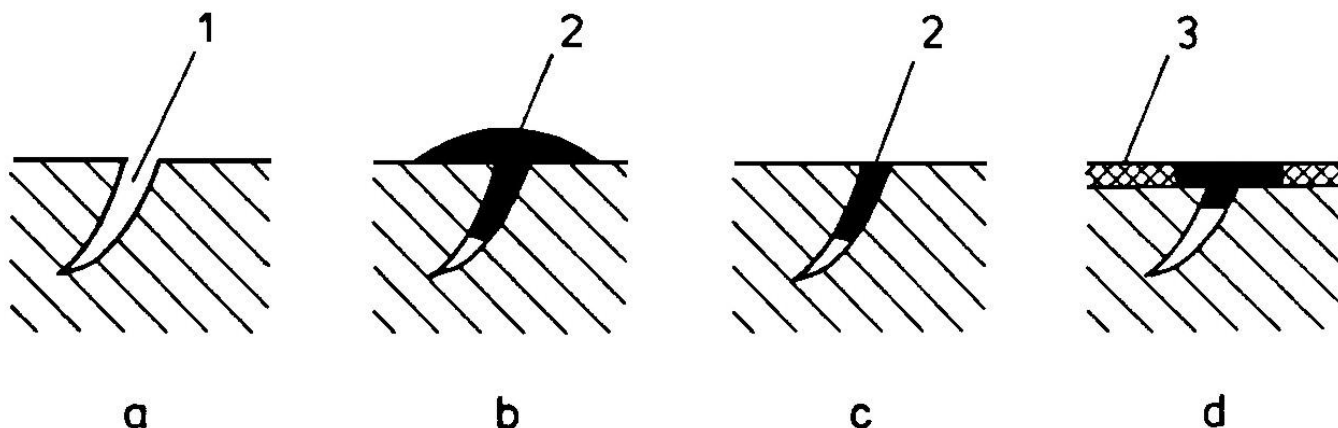
**1 – feromagnetický prášok, 2 – siločiar magnetickeho poľa,
3 – trhlina**

Povrchové trhliny a ich zisťovanie



Indukčná metóda
(princíp rozptyľového poľa alebo vírivých prúdov)

Povrchové trhliny a ich zisťovanie



Kapilárna skúška

- a – povrch odliatku pred nanesením indikačnej kvapaliny,
b – po nanesení indikačnej kvapaliny, c – po odstránení prebytočnej
indikačnej kvapaliny, d – po nanesení detekčnej látky
1 – trhlina, 2 – indikačná kvapalina, 3 – detekčná látka

Slovník anglických výrazov

- **Surface finish** – kvalita obrobenej plochy
- **Surface integrity** – integrita obrobenej plochy
- **Surface roughness** – drsnosť povrchu
- **Surface residual stresses** – zvyškové napätia v podpovrchových vrstvách obrobku
- **Strain hardening** – spevnenie

Použité zdroje:

1. BÉKÉS, J. *Inžinierska technológia obrábania kovov*. Bratislava : Alfa, 1981.
2. BEŇO, J. *Teória rezania kovov*. Košice : Vienala, 1999.
3. JANÁČ, A., LIPA, Z., PETERKA, J. *Teória obrábania*. Bratislava: STU v Bratislave, 2006.
4. KALPAKJAN, S., SHMID, S. R. *Manufacturing Engineering and Technology*. 6th Edition, Pearson Prentice Hall, 2009.
5. NESLUŠAN, M. et al. *Experimentálne metódy v trieskovom obrábaní*. Žilina : EDIS, 2007.
6. NESLUŠAN, M., ČILLIKOVÁ, M. *Teória obrábania*. Žilina : Žilinská univerzita, 2007.
7. PLUHAŘ, J. et al. *Nauka o materiálech*. Praha : SNTL, 1989
8. VASILKO, K. *Analytická teória trieskového obrábania*. Prešov : FVT TU, 2007.