



INTERACTION OF MATERIAL CHARACTERISTIC BY STRUCTURE OF  
SPECIAL CHAINS  
INTERAKCIA MATERIÁLOVÝCH CHARAKTERISTÍK SO ŠTRUKTÚROU  
ŠPECIALNYCH REŤAZÍ

Pešlová, F., Kopecký, M.

Modern technology has advanced the development of many new materials and products which in turn have created the need for new and advanced test methods of these materials and products. The material must be thoroughly investigated for mechanical properties such as fatigue or maximum strength and material characteristic, as well as safe design of component structures.

The method described in this paper deals with the experimental structure characteristic such as character and mode of failures. The results of its are shown.

#### Úvod

Táto práca sa venovala štúdiu príčin praskania vysokopevných reťazí pre banské dopravníky. VP reťaze sú vyrobené z legovanej ocele na báze Mn-Ni-Mo-V, ktoré majú výrobné označenie podľa percentuálneho obsahu jednotlivých prvkov (pribl. zloženie ako oceľ tr. 16).

Ukázalo sa, že niektoré články reťaze v prevádzke praskali tak, že lomová plocha vykazovala netypické porušovanie, ktoré sa dalo popísať ako "drevnatý lom" v pozdĺžnom smere článku reťaze.

Druhý typ lomu sa javil ako krehký v priečnom smere článku. K čiastočnému porušeniu, alebo k úplnému prasknutiu dochádzalo vždy na druhej strane zvaru. Z tohto sa dalo jednoznačne konštatovať, že technológia zvarovania a samotný zvar nebol príčinou porušenia materiálu.

## Mechanické vlastnosti

Z pevnostného hľadiska, za predpokladu použitia materiálu tr. 16 pre výrobu ťažných banských reľazí, dovolené alebo skúšobné zaťaženie článkov reľazí sa volí podľa tab. 1.

Tab. 1 Závislosť hrúbky článku na zaťažení

Hrúbka článku d (mm)	Zaťaženie reľaze	
	dovolené (N)	skúšobné (N)
18,5	30 900	61 800
26	61 800	123 600

Zjednodušeným spôsobom je možné dovolené zaťaženie reľaze určiť aj zo vzťahu

$$Q = 95 d^2 \quad (\text{N}) \quad (1)$$

Toto dovolené zaťaženie ale platí len pre rýchlosti do 1m/sec a pre bezrázovú prevádzku. Pri strojnej prevádzke, kde sa vyskytujú rázy, sa musí ich účinok započítať do namáhania reľaze. V tomto prípade sa uvažuje s dovoleným zaťažením podľa vzťahu

$$Q = 50 d^2 \quad (\text{N}) \quad (2)$$

Miera bezpečnosti voči dynamickému dovolenému namáhaniu použitého materiálu sa pohybuje v rozsahu 1,49 – 2,83.

V dôsledku výskytu trhlin nastalo zoslabenie hrúbky článku reľaze, ktoré už v minimálnom rozsahu 12,2 % – 16,8 % môže spôsobiť jej následné mechanické porušenie.

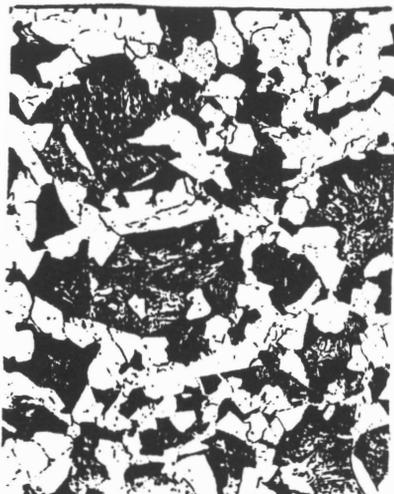
Mechanickým simulovaním zaťaženia článku reľaze v laboratórnej skúšobni sa tieto pevnostné charakteristiky overovali na vybraných článkoch (podľa ČSN) a napriek tomu dochádzalo u niektorých reľazí k havarijným stavom. Z porušených článkov a z tyčového materiálu boli pripravené skúšobné vzorky podľa normy pre skúšku v ťahu, skúšku rázom v ohybe a kontrolu tvrdosti v smere priečnom a pozdĺžnom.

Medza pevnosti východzieho materiálu bola  $R_m \approx 650 \approx 850$  MPa

a u materiálov po tepelnom spracovaní  $R_m \approx 1050 \approx 1200$  MPa.

Nameraná tvrdosť vykazovala tiež rozptyl ako u východzieho materiálu 15 HRC  $\approx$  27 HRC, tak aj u materiálu po tepelnom spracovaní a kalibrácii 40 HRC  $\approx$  50 HRC.

Pre ďalšie štúdium štruktúry a lomových plôch boli okrem havarovaných článkov vybrané materiály s nízkym  $R_m$  a HRC.



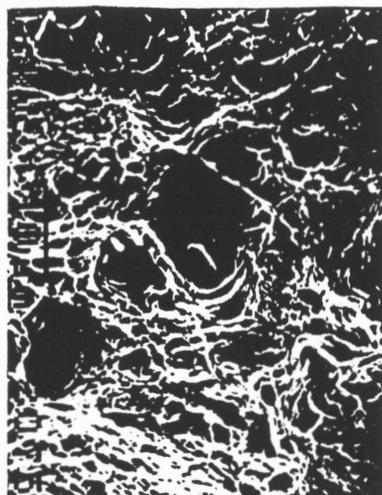
Obr. 1 Vzorka 18,5  
Východiskový stav  
Feriticko-perlit.štruktúra  
lept. 1 % Nital zv. 400 x



Obr. 2 Vzorka 18,5  
Kalená  
Veľké ihlice martenzitu  
lept. 5 % Nital zv. 500 x



Obr. 3 Vzorka 18,5  
Popustený martenzit s  
predchádzajúcou orientá-  
ciou ihlíc martenzitu  
lept. 5 % Nital zv 400 x



Obr. 4 Vzorka 18,5  
Lomová plocha s jamkovou  
morfológiou so sulfidic-  
kou inklúziou

## Metalografické a fraktografické hodnotenie

V tejto práci je prezentovaný materiál na výrobu článkov, aj samotné články o priemere 18,5 mm. Východiskový stav bol feriticko-perlitická oceľ obr. 1. Kalením bola vytvorená martenzitická štruktúra s veľkými ihlicami martenzitu obr. 2. Popustený martenzit si zachoval orientáciu ihlíc pôvodného martenzitu a javil sa ako veľmi nehomogénny obr. 3. Tento typ štruktúry je nevyhovujúci, vznikajúci z nedodržania tepelného režimu s veľkými napäťovými stavmi v štruktúre.

Lomová plocha východiskového materiálu obr. 4, bola charakteristická jamkovou morfológiou, kde sa nachádzali inklúzie. Prítomnosť inklúzie spôsobujú koncentráciu napätia a zároveň pôsobia na rýchlosť deformácie.

Plastická deformácia kovovej matrice v okolí inklúzie je vyššia a v tomto mieste nastáva najskôr aj vyčerpanie plasticity matrice. Týmto sa zvyšuje interakcia inklúzií s matricou. Po určitom naraste spevnenia matrice, alebo po predĺžení, môže inklúzia prasknúť za vzniku dutinky, alebo nastať kohézia cudzej častice s matricou tiež za vzniku dutinky.

Najväčšia nehomogenita deformácie sa prejavuje u veľkých ostrých hranných inklúzií.

Najmenšie zmeny koncentrácie napätia sa prejavujú u inklúzií so zaoblenými hranami.

### Záver

Havarované VP reľaze, ktoré boli skúmané, vykazovali okrem nehomogenity štruktúry aj sulfidy, prípadne komplexy oxysulfidov. Malá zásoba plasticity a značne veľká citlivosť na prítomnosť vrubov (inklúzií) spôsobovali v štruktúre veľký stav napätosti, čo viedlo k praskaniu reľazí aj veľkých priemerov.

### Literatúra :

MITURA, K., LANDOVA, S. : Vměstky v oceli a jejich vliv na užité vlastnosti oceli, SNTL Praha, 1986

Ing.Františka Pešlová,CSc.,VŠDS,KMT, Veľký diel, 010 26 Žilina  
Doc.Ing.M.Kopecký, CSc., VŠDS, KMPP, Veľký diel, 010 26 Žilina