

SLEDOVANIE MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ A MEDZE ÚNAVY DRÔTOV OCEĽOVÝCH LÁN V PRIEBEHU ICH PRÁCE

Doc. Ing. Ján Boroška, CSc.

Katedra banskej mechanizácie a automatizácie BF VŠT Košice

V skúšobni lán, pracujúcej na Katedre banskej mechanizácie a automatizácie, vykonávame v súlade s platným banským bezpečnostným predpisom číslo 10/1971 a ČSN 02 4301, skúšky ťažných oceľových lán. Skúšané sú najmä laná nové a tiež laná naložené na tých ťažných zariadeniach, na ktorých nie je robená ich nedeštruktívna kontrola defektoskopmi alebo defektografmi. Pri skúške skratky ťažného lana sú skúšané jednotlivé drôty rozpleteného lana na ťah, krut a ohyb. Zisťujeme teda hodnoty niektorých mechanických vlastností drôtov lana z obdržanej skratky o dĺžke cca 1,5 m. Na základe takto získaných výsledkov posudzujeme spôsobilosť i niekoľkost metrov dlhého ťažného lana. Do nosnosti ťažného lana sa nezapočítavajú nosnosti tých drôtov, ktoré nevyhovujú požiadavkám ČSN 024301, v ktorej sú udané minimálne počty krutov a ohybov, ktoré skúšané drôty majú dosiahnuť a tiež je stanovená tolerancia pre ich nosnosť. Neberie sa pritom ohľad na miesto uloženia drôtov v lane, i keď od neho v značnej miere závisí namáhanie aj opotrebovanie. Zohľadňuje sa menovitá pevnosť drôtov, ich priemer a povrchová úprava. Lano, ktorého nosnosť poklesne počas prevádzky o viac ako 20 % voči nosnosti zistenej skúškou nového lana, sa považuje za nevyhovujúce a nesmie byť ďalej používané. Keďže skúšky týchto mechanických vlastností sa vykonávajú v stanovených časových intervaloch, napr. 3 alebo 6 mesiacov, je možné porovnaním následných výsledkov posúdiť zmeny mechanických vlastností drôtov v lane, ktoré v nich nastávajú počas práce lana.

V uplynulom období sme takto sledovali výsledky skúšok niektorých lán naložených na ťažných zariadeniach SSR. Okrem skúšok drôtov na ťah a ohyb sme ako doplnujúci ukazovateľ sledovali tiež priebeh medze únavy drôtov v závislosti na dobe naloženia lana, ktorú sme získali ich skúškami na únavovom stroji firmy Schenk (namáhanie ohybom pri súčasnem

krútení).

V príspevku rozoberieme výsledky skúšok lán zo šachty Zimná v Rudňanoch počas celej doby ich naloženia. Naložené láná boli konštrukcie ČSN 02 4322.41 (114 drôtov o priemere 1,8 mm, stavba konštrukcie lana 6(1+6+12)+v, priemer lana 28 mm, drôty holé o menovitej pevnosti 1570 MPa). V priebehu doby naloženia bola urobená skúška lana celkom 5x, interval medzi jednotlivými skúškami bol 3 mesiace. Pred naložením lana bola preskúšaná skratka z nového lana, výsledky ktorej uvažujeme ako východziu hodnotu pre ďalšie porovnávaní. Sledovaná bola veľkosť a hodnoty nasledujúcich veličín:

- medza únavy,
- skutočná menovitá pevnosť drôtov (priemerná),
- skutočná nosnosť drôtov (priemerná),
- priemerný počet ohybov drôtov,
- nosnosť lana.

V tabuľkách uvádzame niektoré výsledky a to pre možnosť lepšieho porovnania i v percentuálnom vyjadrení.

Medzu únavy sme určovali pre počet zatažovacích cyklov $n = 2 \cdot 10^6$, výber drôtov pre skúšky bol náhodný. Veľkosť medze únavy nového lana je považovaná za základnú (100 %). Z výsledkových tabuliek vidíme (tab. 1), že medza únavy vonkajších drôtov má vyššie hodnoty v porovnaní s medzou únavy drôtov vnútorných. Pokles jej veľkosti v priebehu práce lana je však v absolútnom i percentuálnom vyjadrení väčší. Je to dôsledok väčšieho opotrebovania vonkajších drôtov, prechádzajúcich cez lanovnicu i pôsobenia korózie. Medza únavy počas práce lana sústavne klesá a môžeme ju považovať za skutočný obraz opotrebovania lana počas jeho naloženia. Pri pohľade na percentuálny rozdiel maximálnej a minimálnej hodnoty medze únavy (tab. 2) vidíme, že u vonkajších drôtov predstavuje viac ako 1/3 pôvodnej hodnoty (35,07 %), u vnútorných drôtov je dvojnásobne menší (16,29 %). Táto skutočnosť plne podporuje závery poľských výskumných pracovníkov, ktorí pre posudzovanie stavu lana pomocou zlomov berú do úvahy len zlomy vonkajších drôtov. Na zlomy drôtov vplyva najviac práve pokles ich medze únavy, ktorá po odskúšaní piatej skratky je už u vonkajších drôtov menšia oproti drôtom vnútorným i v absolútnej hodnote.

Ako sa menia v priebehu práce lana mechanické vlast-

nosti drôtov vzhľadom na ich polohu v prameni, môžeme zistiť z údajov v tabuľkách 3 a 4.

Z tabuliek vidíme, že veľkosť sledovaných hodnôt kolíše, nemá klesajúcu tendenciu ako je to pri medzi únavy. Najmä nosnosť sa mení len vo veľmi malom rozsahu. Medzi hodnotou strednej nosnosti drôtu u nového lana a poslednej skratky je to vo všetkých prípadoch len okolo 1 %. Ohyby majú síce oproti hodnotám skúšky nového lana pokles hodnôt, no tento sa zreteľne prejavil len u vonkajších drôtov. Rozdiely medzi jednotlivými vrstvami až na poslednú skratku sú prakticky zanedbateľné, medzi hodnotami priemerých ohybov nového lana a poslednej skratky sú v rozsahu 22 až 46 %. Keď sme porovnávali priemerné hodnoty ohybov a nosností drôtov celého lana bez ohľadu na ich polohu v lane, boli tieto rozdiely ešte zanedbateľnejšie.

Rozbor priebehu mechanických vlastností drôtov a ich medze únavy počas jeho práce nám umožňuje urobiť určité závery a konkrétne zhodnotenie. Prakticky neexistuje závislosť medzi sledovanými mechanickými veličinami - ohybom a nosnosťou, zo získaných hodnôt nie je možné celkom zodpovedne posúdiť stav pracujúceho lana. Stav lana najmä v poslednej fáze jeho práce môžeme dobre posúdiť ohybmi, ktorých priemerná hodnota začína najmä u vonkajších vrstiev prameňov rýchle klesať. Sledovanie len pevnostných vlastností ocelových drôtov nie je pre objektívne posúdenie stavu lana dostatočné. Medza únavy ocelových drôtov najviac zodpovedá stavu skúšanej skratky. Priebeh priemerých hodnôt mechanických vlastností drôtov celého lana je odlišný od priebehu priemerých hodnôt jednotlivých jeho vrstiev. Toto zistenie poukazuje na rôznu intenzitu a spôsob namáhania a opotrebovávania drôtov v jednotlivých vrstvách lana. Možné je i grafické znázornenie týchto závislostí.

Tabuľka 1. Medze únavy drôtov v MPa

Skratka lana	nové	1	2	3	4	5
vonkajšie drôty	302,0	311,8	283,4	260,9	241,2	205,9
vnútorné drôty	241,2	255,0	239,3	221,6	220,6	215,7

Tabuľka 2. Percentuálne porovnanie medze únavy

Číslo skratky	Vonkajšie drôty	Vnútorne drôty
1	103,25	105,72
2	93,84	99,21
3	86,39	91,87
4	79,87	91,46
5	68,18	89,43

Tabuľka 3. Hodnoty priemerných ohybov a nosností drôtov

Skratka	V r s t v a					
	stredná		vnútorná		vonkajšia	
	ohyby	nosnosť (N)	ohyby	nosnosť (N)	ohyby	nosnosť (N)
nové lano	15,67	4408,1	16,42	4209,5	15,72	4195,5
1. skr.	15,17	4450,6	14,47	4234,3	13,17	4350,3
2. skr.	14,00	4403,2	13,83	4197,8	14,18	4339,5
3. skr.	15,00	4243,0	13,81	4136,2	13,88	4313,8
4. skr.	11,67	4386,8	11,64	4179,5	11,15	4322,4
5. skr.	12,33	4377,0	11,72	4166,0	8,63	4145,2

Tabuľka 4. Percentuálne zmeny ohybov a nosností drôtov

Skratka	V r s t v a					
	stredná		vnútorná		vonkajšia	
	ohyby	nosnosť	ohyby	nosnosť	ohyby	nosnosť
nové lano	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1. skr.	96,81	100,96	88,12	100,59	83,78	103,69
2. skr.	89,34	99,89	84,23	99,72	90,20	103,43
3. skr.	95,72	96,25	84,10	98,26	88,30	102,82
4. skr.	74,47	99,52	70,89	99,29	70,93	103,02
5. skr.	78,69	99,29	71,38	98,97	54,50	98,80