

Praktické skúsenosti z defektoskopickej kontroly oceľových lán vrtných súprav v Nafta Gbely, a.s.

Ján Pinka¹, Stanislav Kropuch¹ a Jozef Lumtzer¹

Practical experience with the defectoscopic tests of drilling rig steel wire ropes in Nafta Gbely, a.s.

In the industry tensile ropes are used in many technologies. During their application they get damaged for many reasons. That is the topic of this presentation.

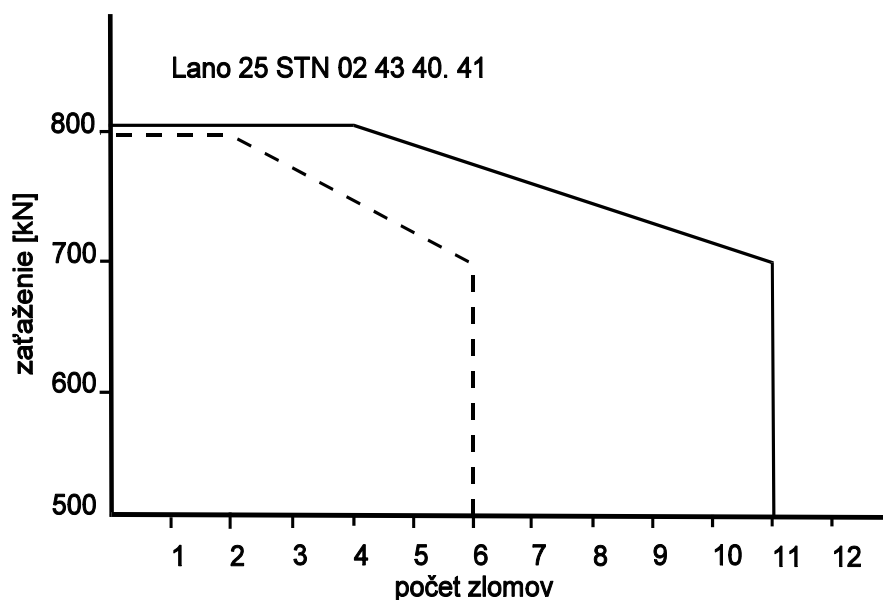
Key words: tensile ropes, steel wire ropes, drilling rig.

Úvod

Od roku 1964 realizuje naše pracovisko defektoskopické kontroly oceľových lán ťažných zariadení na banských závodoch. V roku 1992 sme začali aj s defektoskopickými kontrolami oceľových lán v Nafta Gbely a.s., a to na závodoch PŤZ Michalovce, potom od r.1994 v PŤZ Gbely a od roku 1995 aj v ZŤP a PZ Malacky.

U všetkých lán je nutné v dobe ich naloženia, ale aj počas prevádzky, poznať technický stav a postupný úbytok nosnosti. Úbytok nosnosti je zapríčinený počtom a rozmiestnením únavových zlomov v lane, a to ako viditeľných, tak aj podpovrchových. Značný vplyv na úbytok nosnosti má aj vonkajšia, resp. vnútorná korózia a obrusovanie.

Všeobecne je možné konštatovať, že charakteristickou vlastnosťou lán v prevádzke je, že u všetkých sa v priebehu kratšej, resp. dlhšej doby objavia únavové zlomy, korózia a opotrebovanie. Počas prevádzky sa zväčšuje počet únavových zlomov v lane, to však môže aj naďalej plniť svoju funkciu a jeho prevádzka je stále bezpečná.



Lano sa musí odložiť až vtedy, keď koncentrácia únavových zlomov, opotrebovanie, alebo korózia dosiahne medznú hodnotu, ktorá zníži jeho nosnosť pod stanovenú bezpečnostnú hranicu. Pri posudzovaní prevádzkyschopnosti lana sa berie do úvahy miestne zníženie nosnosti. U kladko-strojových lán v naftovom priemysle túto hranicu stanovuje smernica GR Nafta Gbely, a.s., č. 29/93 „Oceľové láná vrtných a ťažobných súprav“. (obr.1).

Obr. 1. Prípustný počet zlomov pre lano 25 STN 02 43 40.41 na dĺžke 1m -----, na dĺžke 200mm - - -.

¹ Katedra mechanizácie, dopravy a vrtania F BERG Technickej univerzity, 043 84 Košice, Park Komenského 14 (Recenzovali: Prof.Ing. Ján Boroška, CSc. a Prof.Ing. Peter Bigoš, CSc. Revidovaná verzia doručená 29.1.1997)

Poťahovanie lana na základe sledovania jeho ťažnej práce

V praxi sa z dôvodu hospodárneho využívania a rovnomerného opotrebovania kladkostrojových lán vykonáva sledovanie ich ťažnej práce. Výpočet tejto práce jemožný viacerými spôsobmi. Jedným z najpoužívanejších je výpočet, uvedený v literatúre (Nafta Gbely, 1991).

1.) Práca lana pri ťahaní a zapúšťaní vrtnej kolóny

$$A = \{ h^2 \cdot q_{iE} + L \cdot h \cdot q_{iE} + 4 \cdot h \cdot [M_K + 0,5 \cdot l \cdot (q_{ZE} - q_{iE})] \} \cdot g \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

kde A - práca lana pri ťahaní a zapúšťaní vrtnej kolóny [kJ]

h - hĺbka vrtu [m],

q_{iE} - dĺžková hmotnosť vrtnej rúry vo výplachu [kg.m⁻¹],

L - dĺžka pásov vrtných trubiek [m],

M_K - hmotnosť kladkostroja [kg],

l - dĺžka záťažiek [m],

q_{ZE} - hmotnosť záťačky vo výplachu [kg. m⁻¹],

g - gravitačné zrýchlenie [m.s⁻²].

2.) Práca lana pri vŕtaní vrtu

$$A_V = 3 \cdot (A_K - A_P) \quad (2)$$

A_V - práca lana pri vŕtaní vrtu [kJ]

A_K - práca na 1 cyklus pre konečnú hĺbku vrtu [kJ]

A_P - práca na 1 cyklus pre počiatočnú hĺbku vrtu [kJ]

kde A_K a A_P sa vypočítajú podľa vzťahu (1).

3.) Práca lana pri jadrovaní

$$A_J = 2 \cdot (A_K - A_P) \quad (3)$$

A_J - práca lana pri jadrovaní vrtu [kJ].

4.) Práca lana pri priberaní vrtu

$$A_R = 2 \cdot (A_K - A_P) \quad (4)$$

A_R - Práca lana pri priberaní vrtu [kJ].

5.) Práca lana pri pažení vrtu

$$A_Z = 0,5 \cdot [h^2 \cdot q_{PE} + L_p \cdot h_q \cdot q_{PE} + 4 \cdot h \cdot (M_K + 0,5 \cdot L_p \cdot q_{PE})] \cdot g \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

A_Z - Práca lana pri pažení vrtu [kJ]

q_{PE} - efektívna dĺžková hmotnosť pažnice vo výplachu [kg. m⁻¹]

L_p - dĺžka pažnice [m]

h_q - hĺbka paženia [m]

g - gravitačné zrýchlenie [m.s⁻²].

Najväčšia časť práce lana sa vykonáva pri zapúšťaní a ťahaní vrtnej kolóny. Celková práca je súčtom prác jednotlivých operácií. Po dosiahnutí doporučenej práce sa nové lano potiahne zo zásobnej cievky podľa výpočtu poťahovania (Nafta Gbely, 1991), čím sa značne zvýši jeho životnosť. Aj napriek sledovaniu ťažnej práce často dochádza k nadmernému miestnemu opotrebovaniu lán. Z uvedeného dôvodu má nenahraditeľné miesto pri kontrole ich stavu defektoskopická kontrola.

Defektoskopické kontroly lán

Rozvoj elektromagnetickej defektoskopie nastal vo svete po druhej svetovej vojne. Koncom šesťdesiatych rokov v západnej Európe boli používané prístroje firmy Brant. Priekopníkom defektoskopie vo východnej Európe bola AGH Kraków. Prístroje radu MD majú tradične vysokú technickú úroveň. Na Ukrajine boli vyvinuté a aj v súčasnosti sa vyrábajú prístroje rady IISK.

V bývalom Československu, dnes v ČR, sa výskumom a výrobou týchto prístrojov zaoberá VVUÚ v Ostrave-Radvaniciach. Po roku 1982 sa v defektoskopoch používajú okrem elektromagnetických cievok aj hallové sondy. Výhodou prístrojov osadených týmito sondami je lepšia rozlišovacia schopnosť snímaného signálu počas merania. Zisťujú aj opotrebovanie a koróziu a tým určujú úbytok kovového prierezu lana. V poslednom čase sú vyrábané digitalizované defektoskopické prístroje, a to MID-3, MID-5H, MID-5HVS. Výhodou digitalizovaného signálu je možnosť jeho matematicko-štatistického spracovania priamo na počítači (Lešňák, 1996).

Na našom pracovisku sa zaoberáme defektoskopickými kontrolami ťažných a kladkostrojových lán. Defektoskopická kontrola má tú výhodu, že zisťuje skutočný stav lana v jeho celom priereze

a celej meranej dĺžke. Opodstatnenosť defektoskopických kontrol je ilustrovaná na vyhodnotených meraniach, ktoré boli vykonané v rokoch 1994-1996 a ich prehľad je uvedený v tabuľke č. 1.

Počet vykonaných kontrol	106
Dĺžka kontrolovaných lán (m)	8 570
Počet meraných lán (ks)	47
Počet kontrol, pri ktorých lano, alebo jeho časť nevyhovela	23
Celková dĺžka, ktorá nevyhovela defektoskopickej kontrole (m)	2 353

Tab. 1. Súhrnný prehľad defektoskopických kontrol kladkostrojových lán v rokoch 1994-1996.

V tabuľke č.2 je uvedený výber meraných lán, spolu s typom vrtnej súpravy, počtom mesiacov naloženia lana, dôvodom a dĺžkou vyradeného úseku lana z prevádzky. V tabuľke č.3 uvádzame prehľad používaných vrtných súprav v Nafta Gbely, a.s. a lán, ktoré jednotlivé súpravy používajú.

Na obr. 2 sú uvedené stĺpcové diagramy dĺžky vyradených úsekov lán vzhľadom na dĺžku ich používania. V prvom mesiaci od naloženia bolo prostredníctvom defektoskopickej kontroly vyradených 5,3 % lán. Išlo o dva prípady vyradenia. V prvom prípade išlo o mechanické poškodenie lana. Lano muselo byť vyradené v dĺžke 50 m. V druhom prípade bolo vyradené celé lano, v dôsledku zvýšenej korózie, z dôvodu zlého skladovania. Celková dĺžka vyradených lán pri defektoskopických kontrolách dosiahla 27,5 % skutočnej dĺžky používaných lán.

Z uvedených diagramov vyplýva opodstatnenosť defektoskopickej kontroly kladkostrojových lán z hľadiska zvýšenia bezpečnosti a spoľahlivosti počas ich prevádzky.

Záver

Vykonanou analýzou meraní sa potvrdzuje opodstatnenosť defektoskopickej kontroly lán v prevádzke. Pre budúcnosť, vzhľadom na vykonávanie objektívnych analýz, je nutné uvažovať s použitím digitalizovaných defektoskopických súprav. Týmto sa vylúčia subjektívne vplyvy pri vyhodnocovaní merania a zabezpečí sa väčšia objektívnosť. Digitalizované záznamy je možné použiť pre matematicko-štatistické spracovanie výsledkov a ich následnú analýzu. Okrem toho je možné ich archivovať v digitálnej forme. Príspevok vznikol počas riešenia grantového projektu 1/1868/94-9106.

Literatúra

- Nafta Gbely, š.p., Gbely: Smernica č. 7/93: *Poťahovanie kladkostrojových lán za účelom ich hospodárneho využitia*, 1991.
 Lešňák, M.: *Procesy digitalizácie a filtrácie výstupných signálu defektoskopu ocelových lán. Doktorandská diz.práca, Fakulta VŠB TU, Ostrava, 1996.*

Počet mesiacov prevádzky lana.																
Typ vrtnej súpravy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BIRR 8005	+							+				Z,+			SZ,K,189	
BIRR 8005	SZ,50			SZ,O,50												
BIRR 8005			Z,+													
DIR 558	+	+		Z,O,30				Z,O,+								
DIR 558				+		SZ,60					Z,+	SZ,K,50			Z,K,+	
F 200			+													
F 200			Z,+													
F 200			Z,+			SZ,65			Z,O,+	+						
F 200		+			O,+				VO,100							
P 80		Z,+			Z,+			Z,VO,+			SZ,VO,77			Z,+		
A 50		+			+											
A 50		+			+			Z,O,+								
A 50		+			+				Z,+							
A 50	+			Z,+												
F 320		Z,+				Z,+										
F 320		SZ,Z,50			SZ,220											
DIR 7005		Z,+			O,Z,+			SZ,O,150								
DIR 7005		+								SZ,191						
DIR 7005					SZ,O,20											
DIR 558				+				SZ,40								
P - 20				Z,+			SZ,O,89			Z,+						
P - 20							SZ,O,90				SZ,O,K,94					
P - 20		Z,+			SZ,O,K,50											
P - 20		+		+			+			Z,O,+				Z,+		
P - 80		+			SZ,+											
DIR 3009				+				+			+		Z,O	+		
TA 50 / V				+			+									
Ostatné	SZ,K,405	SZ,88		SZ,O,K,90												
CELKOVA VYRADEN'A DL'ZKA	455	138	0	170	290	65	239	295	100	191	171	50	0	0	189	0

Tabuľka č.2 Prehľad lán defektoskopicky kontrolovaných.

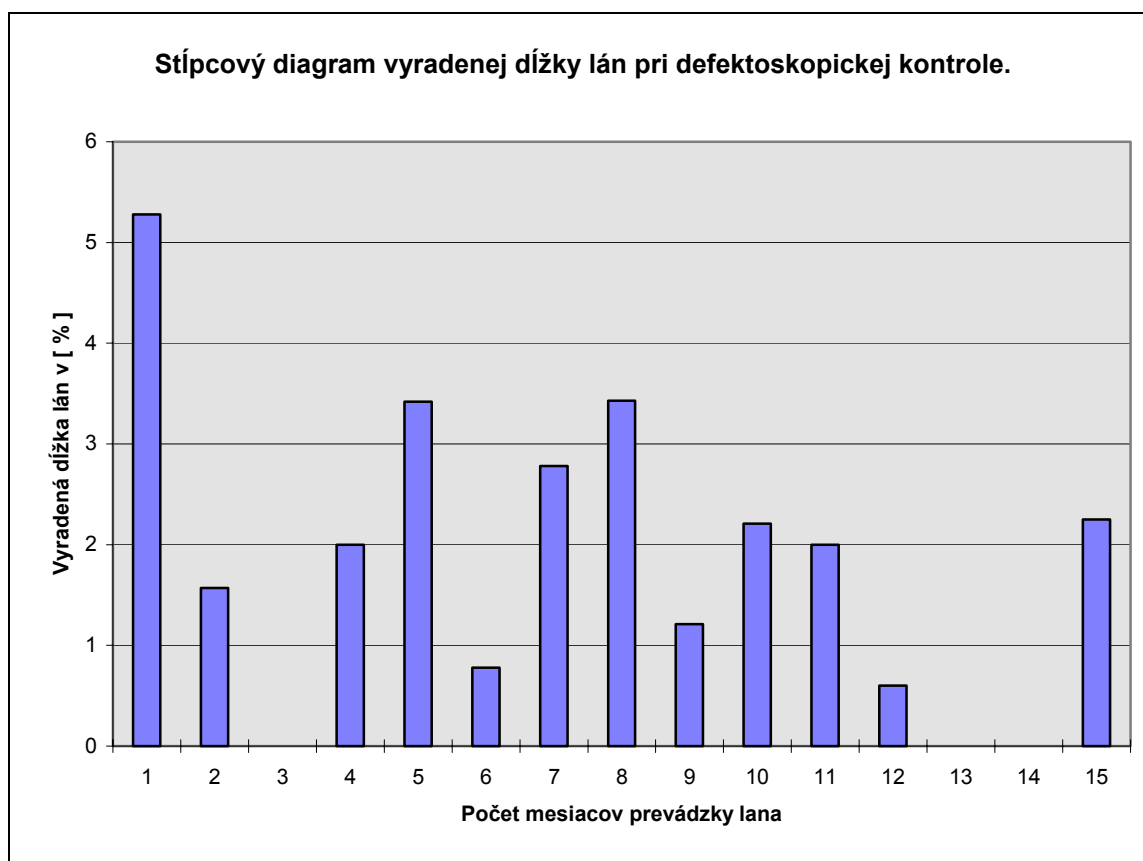
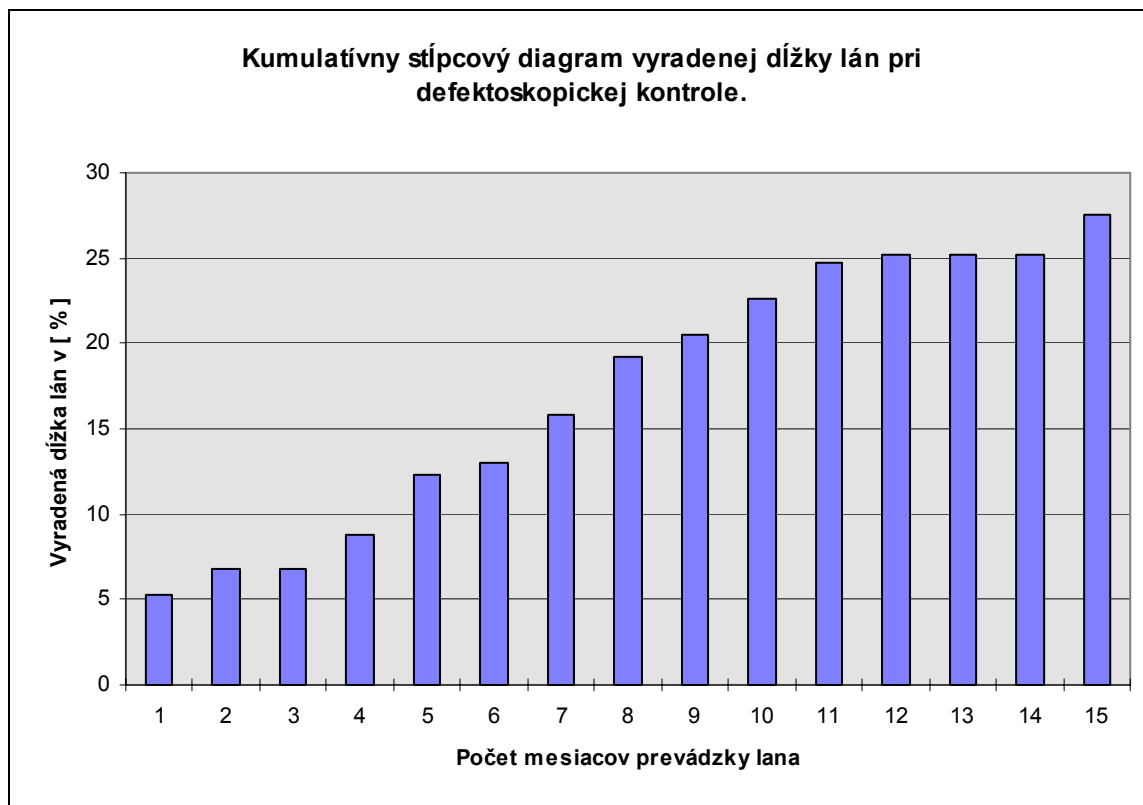
Legenda k tabuľke č.2:

- + - lano bez záved
- Z - zistené jednotlivé zlomy
- K - zistená korózia
- SZ - zistené skupiny zlomov
- O, VO - zistené opotrebenie, veľké opotrebenie

Typ súpravy	Max. krátkodobé zaťaženie na háku [kN]	Nominálne zaťaženie na háku [kN]	Počet lán [ks]	Koeficient bezpečnosti	Priemer lana [mm]	Nosnosť lana [kN]	Číslo normy STN
F 320	3.160,0	2.000,0	10	2,51	35,5	.909	024342.51
F 200 3DH	2.500,0	2.000,0	12	2,59	31,5	.636,0	024342.41
F 200	2.000,0	1.250,0	10	2,75	31,5	.636,0	024342.41
F 125	1.250,0	.800,0	8	2,85	28,0	.511,0	024342.41
F 100 / P80	1.000,0	.800,0	8	2,91	25,0	.411,0	024342.41
BIR 8005	1.451,0	-	8	2,50	28,0	.511,0	024342.41
DIR 7005	1.200,0	-	8	3,23	28,0	.511,0	024342.41
DIR 5505	.8200,0	-	6	2,67	25,0	.411,0	024342.41
DIR 558	.820,0	-	6	2,67	25,0	.411,0	024342.41
DIR 3009	.800,0	-	6	2,52	22,4	.369,0	024342.51
A 50	.600,0	-	6	3,76	25,0	.411,0	024342.41
A 50	.500,0	-	6	4,41	25,0	.411,0	024342.41
FS - 32	.300,0	-	6	2,71	18,0	.201,0	024342.41
P - 20	.300,0	.200,0	4	2,51	18,0	.201,0	024342.41

Tabuľka č.3

Prehľad kladkostrojových lán používaných v Nafta Gbely, a.s.
Poznámka: Okrem uvedených typov lán sa používajú aj láná STN 024340 . 41.



Obr. 2. Stĺpcové diagramy dĺžky vyradených úsekov lán vzhľadom na dĺžku ich používania.