The International Journal of
TRANSPORT & LOGISTICS
Medzinárodný časopis
DOPRAVA A LOGISTIKA

ISSN 1451-107X

VPLYV PRIEMERU DRÔTU OCEĽOVÉHO LANA NA JEHO SKUTOČNÉ NAPÄTIE

THE STEEL ROPE WIRE DIAMETER EFFECT ON ITS REAL STRESS

Ján Boroška, Vieroslav Molnár, Gabriel Fedorko[1]

[1]Katedra logistiky a výrobných systémov, TU v Košiciach, Boženy Němcovej 3, 040 01 Košice, tel.: 055/602 5162, e-mail: jan.boroska@tuke.sk

Abstrakt: *Článok sa zaoberá namáhaním drôtov oceľového lana pri jeho zaťažení osovou silou. Táto vyvoláva v drôtoch napätie. Drôty v lane nemajú rovnaký priemer a preto i napätie v nich je rôzne. Rozobraná a porovnávaná je situácia rovnakej konštrukcie oceľového lana troch rôznych výrobcov.*

Kľúčové slová: *drôt, priemer, oceľové lano, osová sila, zaťaženie, napätie*

Abstract: *The paper deals with steel rope wires stress by its loading with the axis force. The force causes the stress in wires. Wires in a rope do not have the same diameter and so variability in stress in them. The situation for the same steel rope structures from three various producers is analysed and compared in the paper.*

Key words: *wire, diameter, steel rope, axial force, loading, stress*

1. ÚVOD

V normách STN jednotlivých konštrukcií oceľových lán sú uvedené menovité hodnoty ich viacerých charakteristických veličín, medzi nimi tiež menovitý priemer drôtov lana. Norma STN 024301 Oceľové laná. Technické dodacie predpisy [7], v tabuľke 1 uvádza dovolené medzné odchýlky priemeru drôtu, ktoré sa pohybujú v hraniciach ± 0.010 až ± 0,060 mm. Výrobcovia drôtov nedokážu vyrobiť z technologických dôvodov drôty rovnakého priemeru, čo následne ovplyvňuje skutočný prierez drôtu i celého lana, ich nosnosť a predovšetkým napätie,

1. INTRODUCTION

There are shown rating values for the various characteristic parameters of steel ropes in the STN standards for steel rope structures. The nominal diameter of rope wires is one of them. The standard STN 024301 Steel ropes, Technical delivery rules [7], in the table 1 shows allowed marginal divergences for the wire diameter that are in the interval ± 0.010 to ± 0,060 mm. The wires producers are not able to produce wires with the same diameter due to the technological reasons and it affects the real wire cross-section as well as the whole rope,

vznikajúce v drôtoch od osového zaťaženia lana [2].

Keď predpokladáme rovnakú veľkosť zaťažovacej sily na každý z drôtov lana, potom pri predpokladanom nerovnakom priemere drôtov vzniká v nich rôzne napätie. Dochádza k nerovnomernému ťahovému namáhaniu drôtov v závislosti na ich skutočnom priemere a to je tiež jeden z faktorov, negatívne ovplyvňujúcich životnosť oceľových lán [5].

V nasledujúcich častiach článku sa budeme zaoberať rozborom situácie troch oceľových lán rôznych výrobcov klasickej konštrukcie s počtom 114 drôtov, majúcich rovnaký menovitý priemer.

2. PARAMETRE HODNOTENÝCH OCEĽOVÝCH LÁN

Laná 3 výrobcov z rôznych štátov zodpovedajú svojou konštrukciou našej norme STN 02 4322. Je to klasická šesť pramenná konštrukcia s týmito parametrami [6] :

their capacity and stress from the axis loading of a rope [2].

If we suppose the same value of the onerous force for every rope wire then by the expected unequal wires diameter the various stress is developed in them. An irregular tensile loading is developed according to their real diameter and it is one of the factors that negatively influence the steel rope lifetime [5].

We will deal with the analysis of the situation for the three steel ropes from different producers with classical structure that consists of 114 wires with the same nominal diameter in the next parts of the paper.

2. THE STRUCTURE OF THE COMPARED STEEL ROPES

The ropes from producers, coming from different countries, respond by their structure to our standard STN 02 4322. It is the classical six strands structure with the following parameters [6]:

Tabuľka 1 Parametre lana šesť pramennej konštrukcie
Table 1 Parameters for rope of sixstrands structure

konštrukcia lana	rope structure	6(1+6+12)+v
menovitý priemer lana	rope nominal diameter	25 mm
menovitý priemer drôtov	wires nominal diameter	1,6 mm
menovitý prierez lana	rope nominal cross-section	229,17 mm^2
menovitý prierez drôtov	wires nominal cross-section	2,0106 mm^2
počet prameňov	number of strands	6
počet drôtov v prameni	number of wires in a strand	19
počet drôtov v lane	number of wires in the rope	114
povrch drôtov	wires surface	holé / uncovered
menovitá pevnosť drôtov	wires nominal hardness	1570 MPa
menovitá nosnosť lana	rope nominal capacity	359,80 kN

Prierez hodnotených a porovnávaných oceľových lán je na obr. 1 .

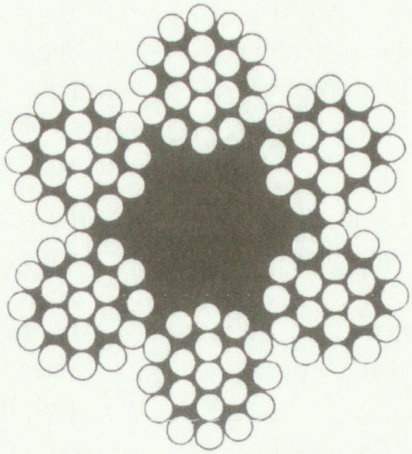
The cross-section for tested and compared steel ropes is shown in the fig. 1.

3. HODNOTENÉ A POROVNÁVANÉ VELIČINY

Potrebné vstupné údaje boli získané z protokolov o skúškach. Z nich sme pre

3. TESTED AND COMPARED PARAMETERS

Necessary input data were acquired from the test reports. The real diameters



Obr. 1 Prierez lana STN 02 4322
Fig. 1 The rope cross-section STN 02 4322

hodnotenie skutočného napätia, vznikajúceho osovým zaťažením oceľového lana, potrebovali skutočné priemery a nosnosť drôtov. Skutočné priemery boli zistené meraním mikrometrom s presnosťou na 0,01 mm, nosnosť drôtov s presnosťou na 10 N bola získaná ich skúškami na ťah.

Skutočný priemer drôtov v hodnotených lanách sa pohyboval v intervale 1,58-1,62 mm, norma STN 02 4301 povoľuje odchýlku od menovitého priemeru ± 0,03 mm[7]. Drôty všetkých 3 lán teda túto požiadavku splnili.

V tabuľke 2 je uvedený počet drôtov skutočného priemeru v prameňoch lana i lana ako celku.

and wires capacity were used from the data for the purpose of real stress testing due to the axis steel rope loading. The real diameters were acquired by the micrometer with the accuracy for 0,01 mm. The wires capacity with the accuracy for 10 N was acquired by their tensile tests.

The real wires diameter in the tested ropes was in the interval 1,58-1,62 mm, the standard STN 02 4301 allows the divergence from the nominal diameter ± 0,03 mm[7]. Wires for all the three ropes were in the limit.

There is shown number of wires with the real diameter in rope strands as well as the whole rope in the table 2.

Tabuľka 2 Počet drôtov skutočného priemeru v prameňoch a v lane
Table 2 Number of wires with real diameter in strands and in the rope

Lano	Skutočný priemer drôtov	Prameň. č						Celé lano
		1	2	3	4	5	6	
1	1,58	3	2	0	1	2	1	9
	1,59	3	4	4	5	8	12	36
	1,60	5	9	10	10	2	1	37
	1,61	7	3	2	2	3	3	20
	1,62	1	1	3	1	4	2	12
2	1,58	0	0	0	0	0	0	0
	1,59	1	1	0	2	2	1	7
	1,60	13	16	16	12	13	14	84
	1,61	4	2	3	0	4	4	17
	1,62	1	0	0	5	0	0	6
3	1,58	2	2	2	1	2	2	11
	1,59	1	3	0	2	1	2	9
	1,60	13	12	13	13	13	13	77
	1,61	3	2	4	3	3	1	16
	1,62	0	0	0	0	0	0	1

Pre výpočet skutočného napätia v drôtoch oceľových lán je potrebné poznať ďalšie pomocné východzie veličiny. Takýmito sú:

a) skutočný prierez drôtov a lana,
b) zaťaženie oceľového lana osovou silou,
c) zaťaženie jedného drôtu lana,
d) nosnosť, resp. pevnosť drôtu (menovitá a skutočná).

Skutočný prierez drôtov a lana bol vypočítaný zo skutočného priemeru drôtov. Pre priemery drôtov uvedené v tabuľke 2 tento prierez je :

1,58 mm - 1,9607 mm^2
1,59 mm - 1,9856 mm^2
1,60 mm - 2,0106 mm^2
1,61 mm - 2,0358 mm^2
1,62 mm - 2,0612 mm^2

Z týchto prierezov a počtu drôtov skutočného priemeru bol vypočítaný skutočný prierez lán, ktorý u jednotlivých vzoriek je :

- lano 1.....230,17 mm^2
- lano 2.....229,71 mm2
- lano 3.....228,79 mm^2

Pri určovaní zaťaženia oceľového lana osovou silou F_{max} sme vychádzali z predpokladu, že bezpečnosť lana má hodnotu b = 6. Pre výpočet bezpečnosti platí vzťah [1] :

$$b = \frac{N_m}{F_{max}} \qquad (1)$$

v ktorom :
N_m - menovitá nosnosť oceľ. lana [kN],
F_{max} - maximálne statické zaťaženie oceľového lana [kN].

Zo vzťahu (1) vypočítame F_{max} :

There is necessary to know the other auxiliary initial parameters for the real stress calculation in the steel ropes wires. There are as followed:

a) the real cross-section of wires and the rope,
b) steel rope loading with the axis force,
c) one rope wire loading,
d) wire capacity or wire hardness (nominal and real).

The real cross-section of wires and the rope - was calculated from the wire real diameter. According to the table 2 the cross-section for the wire diameters is the following:

1,58 mm - 1,9607 mm^2
1,59 mm - 1,9856 mm^2
1,60 mm - 2,0106 mm^2
1,61 mm - 2,0358 mm^2
1,62 mm - 2,0612 mm^2

The real rope cross-section was calculated from the cross-sections and from number of wires with the real diameter. It is for particular samples as followed:

- rope 1.....230,17 mm^2
- rope 2.....229,71 mm2
- rope 3.....228,79 mm^2

For calculation of the steel rope loading with the axis force F_{max} we assumed that the rope safety value b = 6. The following formula is valid for safety calculation [1]:

in which :
N_m - the nominal steel rope capacity [kN],
F_{max} - the maximal static steel rope l oading [kN].

F_{max} can be calculated from the formula (1):

$$F_{max} = \frac{N_m}{b} \text{ [kN]} \quad (2)$$

Po dosadení

After substitution

$$F_{max} = \frac{359,80}{6} = 59,96 \text{ [kN]}$$

Ďalšou veličinou potrebnou k výpočtu napätia vznikajúceho v jednotlivých drôtoch je zaťaženie jedného drôtu lana. Získame ho ako podiel zaťaženia celého lana osovou silo F_{max} a počtu drôtov v lane:

The next parameter that is necessary for stress calculation in particular wires is one rope wire loading. It can be acquired as the ratio between the whole rope loading with the axis force F_{max} and the number of wires in a rope:

$$F_1 = \frac{F_{max}}{114} \text{ [N]} \quad (3)$$

kde

F_1 - zaťaženie pripadajúce na 1 drôt lana [N],

F_{max} - maximálne statické zaťaženie oceľového lana [N],

114 - počet drôtov hodnotených lán.

where

F_1 - the loading for 1 wire of the rope [N],

F_{max} - the maximal static steel rope loading [N],

114 - number of wires from tested ropes.

$$F_1 = \frac{59960}{114} = 526,00 \text{ [N]}$$

Menovitá nosnosť drôtu predstavuje podiel menovitej nosnosti lana a počtu drôtov lana, môžeme ju tiež získať ako súčin menovitej pevnosti drôtu a jeho menovitého prierezu. Menovitá nosnosť drôtu je pre všetky 3 hodnotené laná rovnaká a to:

The nominal wire capacity is represented as ratio between the nominal rope capacity and the number of rope wires. It can be calculated as conjunction of the nominal wire hardness and its nominal cross-section. The nominal wire capacity is the same for all the three tested ropes and its value is:

$$N_{123m} = \frac{N_m}{114} \text{ [N]} \quad (4)$$

kde

N_{123m} - menovitá nosnosť jedného drôtu lana [N],

114 - počet drôtov lana.

where

N_{123m} - the nominal capacity of one rope wire [N],

114 - number of wires in the rope.

Po dosadení :

$$N_{123m} = \frac{359800}{114} = 3156 \text{ [N]}$$

Skutočná nosnosť drôtov bola zistená ich skúškou na ťah, v tejto časti uvedieme priemernú skutočnú nosnosť drôtov pre každé hodnotené lano. Bola vypočítaná z vypočítanej nosnosti lana (N_v), získanej ako súčet skutočných nosností všetkých drôtov lana. Vypočítaná nosnosť lán je :

N_{v1} = 395020 N
N_{v2} = 384960 N
N_{v3} = 385050 N

Priemernú skutočnú nosnosť drôtov vo vzorkách lán vypočítame :

After substitution :

The real wires capacity was discovered by the tensile test. The average real wires capacity for every tested rope is stated in the part. It was calculated from computed rope capacity (N_v), obtained as the sum of real capacities of all the rope wires. The calculated ropes capacity is:

N_{v1} = 395020 N
N_{v2} = 384960 N
N_{v3} = 385050 N

The average real wires capacity in rope samples can be computed:

$$N_{1s} = \frac{N_{v1}}{114} = \frac{395020}{114} = 3465 \text{ [N]} \quad (5)$$

$$N_{2s} = \frac{N_{v2}}{114} = \frac{384960}{114} = 3377 \text{ [N]} \quad (6)$$

$$N_{3s} = \frac{N_{v3}}{114} = \frac{385050}{114} = 3378 \text{ [N]} \quad (7)$$

kde
N_{123s} - priemerná skutočná nosnosť drôtov [N],
N_{v123} - vypočítaná nosnosť vzoriek lán [N].

where
N_{123s} - the average real wires capacity [N],
N_{v123} - the calculated rope samples capacity [N].

4. VÝPOČET NAPÄTÍ V DRÔTOCH OCEĽOVÉHO LANA

Napätia, vznikajúce v drôtoch oceľového lana jeho zaťažením osovou silou, boli počítané pri uvažovaní zaťaženia drôtu silou vypočítanou podľa vzťahu (3) – 526,00 N.

Pre výpočet napätí bol použitý vzťah [3] :

4. STRESS CALCULATION IN STEEL ROPE WIRES

The stresses in steel rope wires by its loading with the axis force was calculated at the assume of wire loading with the force, calculated according to the formula (3) – 526,00 N.

The formula (3) was used for the stress computing [3]:

$$\sigma = \frac{F_1}{S_d} \text{ [N.mm}^{-2}\text{]} \quad (8)$$

kde
F_1 - zaťažujúca osová sila, pripadajúca na jeden drôt [N],
S_d - prierez drôtu [mm^2].

in which
F_1 - loading axis force for one wire in [N],
S_d - wire cross-section [mm^2].

V prípade dosadenia menovitých hodnôt do vzťahu (8) dostaneme menovité napätie σ_m, ktoré vznikne v ideálnom lane, majúcom všetky drôty s menovitým priemerom a menovitou pevnosťou a tým i nosnosťou [2] :

After substitution the nominal values in the formula (8) the nominal stress σ_m can be calculated that occur in the ideal rope with all the wires with nominal diameter and nominal hardness and so capacity [2]:

$$\sigma = \frac{F_m}{S_{dm}} \text{ [N.mm}^{-2}\text{]} \quad (9)$$

kde
F_m - menovitá zaťažujúca sila [N],
S_{dm} - menovitý prierez drôtu v [mm^2].

where
F_m - the nominal loading force [N],
S_{dm} - the nominal wire cross-section [mm^2].

Po dosadení:

After substitution:

$$\sigma = \frac{526}{2{,}0106} = 261{,}61 \text{ [N.mm}^{-2}\text{]}$$

Vyrobené oceľové laná ale nie sú ideálne a preto i napätia v drôtoch nie sú rovnaké. Ďalším našim krokom bol preto výpočet napätí v závislosti na priemere drôtu lana a tým i jeho prierezu. Do úvahy boli brané priemery drôtov podľa tabuľky 1 a vypočítané priemerné nosnosti drôtov hodnotených lán 1, 2 a 3, ako aj lano s menovitou nosnosťou ale rôznymi priemermi (v tabuľke označené M). Vypočítané hodnoty napätí sú v tabuľke číslo 3.

Produced steel ropes are not ideal and so stresses in wires are not equal. The next step was therefore stress calculation in dependence on rope wire diameter and so on its cross-section. We take into account wires diameters according to the table 1 and calculated average wires capacities of tested ropes 1, 2 and 3 as well as the rope with nominal capacity, but with different diameters (in the table marked as M) . Calculated stress values are shown in the table 3.

Tabuľka 3 Stredné napätia v drôtoch lana skutočného priemeru
Table 3 Average stresses in wires of rope with real diameter

Priemer drôtu / The wire diameter [mm]	Napätie v drôte lana / Stress in a rope wire [N.mm^{-2}]			
	M	1	2	3
1,58	268.27	294,5	287,0	287,1
1,59	264,91	290,8	283,5	283,5
1,60	261,61	287,2	279,9	280,0
1,61	258,62	283,9	276,7	276,8
1,62	255,19	280,2	273,0	273,1

Pre všetky laná bolo uvažované zaťaženie osovou silou, ktorej veľkosť zodpovedá bezpečnosti b = 6 pre lano M.

Okrem priemernej veľkosti napätia sme v hodnotených 3 vzorkách lán vypočítali tiež hodnoty minimálneho a maximálneho napätia pre jednotlivé priemery drôtov. Získané hodnoty sú uvedené v tabuľke číslo 4.

For all the ropes it was assumed loading with the axis force responding to the safety b=6 for the rope M.

Except of average stress value we calculated also minimal and maximal stress for particular wires diameters in the three tested rope samples. The acquired data are shown in the table 4.

Tabuľka 4 Minimálne a maximálne napätia v drôtoch
Table 4 Minimal and maximal stress in wires

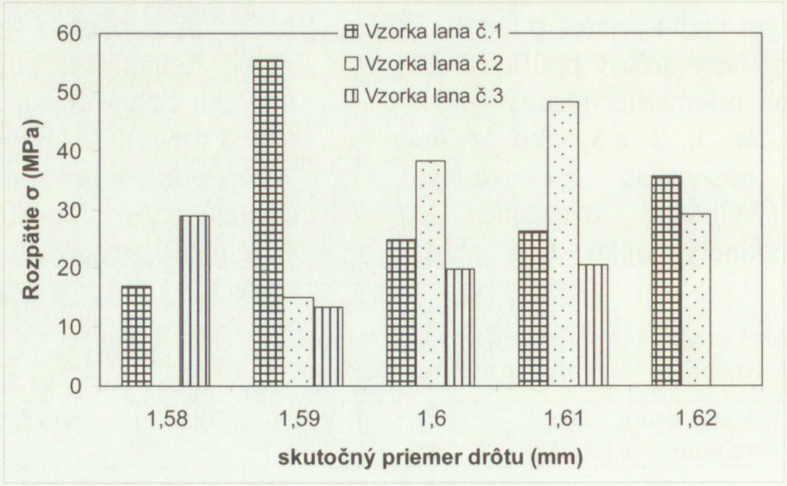
Priemer drôtu / The wire diameter [mm]	Napätie v drôte lana / Stress in a rope wire [N.mm^{-2}]					
	1		2		3	
	min	max	min	max	min	max
1,58	263,5	280,5	–	–	255,0	283,9
1,59	258,5	313,9	277,0	292,1	275,3	288,7
1,60	280,2	305,0	260,2	298,4	268,6	288,5
1,61	278,6	304,8	265,5	313,8	272,9	293,4
1,62	279,8	315,4	268,4	297,5	282,1	282,1

5.1 ROZPÄTIE NAPÄTÍ V DRÔTOCH RÔZNEHO PRIEMERU HODNOTENÝCH LÁN

Vychádzajúc z hodnôt minimálnych a maximálnych napätí drôtov jednotlivých skutočných priemerov a hodnotených vzoriek oceľových lán bolo spočítané ich napätie. Veľkosť napätia v závislosti na skutočnom priemere drôtu ja na obr. 2.

5.1 STRESS INTERVAL IN WIRES WITH DIFFERENT DIAMETER OF THE TESTED ROPES

According to the minimal and maximal stresses values for wires of particular real diameters and tested steel rope samples it was calculated their stress. Stress value in dependence on the real wire diameter is shown in the fig. 2.



Obr. 2 Rozpätie napätí v drôtoch hodnotených lán
Fig. 2 Stress interval in wires of tested ropes

Okrem týchto absolútnych hodnôt rozpätia napätí bola vyhodnotená tiež ich percentuálna hodnoty ako i percentá minimálnych a maximálnych napätí vzhľadom k veľkosti napätia príslušného priemeru pri uvažovaní menovitej pevnosti drôtov. Získané výsledky sú v tabuľke 5.

Except of the absolute values for stress interval also their percentage was evaluated as well as percent for minimal and maximal stresses with respect to the stress value of particular diameter with reflection to the nominal wire hardness. The acquired results are shown in the table 5.

Tabuľka 5 Percentuálny podiel napätí v drôtoch hodnotených lán
Table 5 Percentage of stresses in wires of tested ropes

Priemer drôtov [mm]	Percentuálny podiel napätí								
	1			2			3		
	min	max		min	max		min	max	
1,58	98,22	104,56	6,34	–	–	–	95,05	105,83	10,78
1,59	97,58	118,49	20,91	104,56	110,26	5,70	103,92	108,98	5,06
1,60	107,11	116,58	9,47	99,46	114,06	14,60	102,67	110,28	7,61
1,61	107,72	117,86	10,14	102,6	121,34	18,74	105,52	113,45	7,93
1,62	109,64	123,59	13,95	105,18	116,58	11,40	110,54	110,54	0,0

6. ZÁVER

Na základe získaných výsledkov týkajúcich sa porovnávania skutočných priemerov drôtov lán troch rôznych výrobcov a napätí vznikajúcich pri zaťažení lán osovou silou je možné urobiť nasledujúce závery:

a) Skutočný priemer drôtov sa vo všetkých prípadoch pohybuje v tolerancii v súlade s normou STN 024301
b) Vzorka lana číslo 1 má pomerne nízky počet drôtov o maximálnou priemere 1,60 mm a zvýšený počet drôtov ostatných priemerov. Veľké rozdiely sú tiež v počte drôtov rôznych skutočných priemerov medzi jednotlivými prameňmi oceľového lana. Menovitý priemer má len 32% drôtov lana
c) Vzorky lán číslo 2 a 3 majú omnoho vyšší počet drôtov menovitého priemeru, ktorý dosahuje 73 resp. 67%
d) Lano č.1 má o 10000N vyššiu vypočítanú nosnosť v porovnaní s lanami 2 a 3. Oproti menovitej

6. CONCLUSION

According to the acquired results with respect to the comparing of the rope wires real diameters from the three different producers and stresses by the ropes loaded with axis force, the following can be stated:

a) The real wires diameter is for all the cases in tolerance in accordance with the standard STN 024301
b) The rope sample number one has relatively low number of wires with maximal diameter 1,6 mm and increased number of wires with other diameters. Big differences are also in number of wires with various real diameters among individual steel rope strands. The nominal diameter has only 32% of rope wires.
c) Rope samples number 2 a 3 has many more number of wires with nominal diameter that makes 73 or 67%
d) The rope number 1 has higher calculated capacity by 10000N in

nosnosti predstavuje rozdiel viac ako 35000 N, čo je tolerancia 10%

e) Skutočný prierez lán je u vzoriek číslo 1 a 2 väčší ako prierez menovitý, vzorka číslo 3 má skutočný prierez menší. Rozdiely predstavujú len niekoľko desatín percenta.

f) Priemerná skutočná nosnosť drôtov závisí od vypočítanej nosnosti lana, najvyššia je u lana číslo 1

g) Stredné napätia v drôtoch sú závislé na ich skutočnom priemere, s rastúcim priemerom sa znižujú

h) Rozpätie napätí je u rôznych skutočných priemerov rôzne. Najvyššiu hodnotu má priemer drôtu 1,59 mm vzorky lana 1, vysoké rozpätie majú tiež priemery drôtov 1,60 a 1,61 u vzorky číslo 2.

i) Pri percentuálnom vyhodnotení rozdielov skutočných napätí medzi ich minimálnou a maximálnou hodnotou s napätím menovitým má najnižšie hodnoty vzorka lana 3, ktorú môžeme považovať z tohto hľadiska za homogénnu. Laná 2 a 3 majú vysoký percentuálny rozdiel nielen pri porovnávaní s menovitým napätím, ale i medzi skutočnými priemermi drôtov.

Uvádzané závery ukazujú, že nie všetci výrobcovia vedia zabezpečiť pre výrobu lán drôty príslušného menovitého priemeru a sú medzi nimi z hľadiska ich počtu značné rozdiely. Táto skutočnosť následne ovplyvňuje napätie v drôtoch vznikajúce osovým zaťažením lana. Rôzne, v niektorých prípadoch pomerne vysoké rozdiely sú potom príčinou nerovnomerného namáhania drôtov, ktoré je činiteľom negatívne ovplyvňujúcim životnosť oceľového lana.

comparison with the ropes number 2 and 3. The difference makes more than 35000 N against the nominal capacity. It is tolerance of 10%

e) The real rope cross-section is for samples number 1 and 2 higher than the nominal one, the sample number 3 has minor real cross-section. Differences makes only a few tenths of a percent.

f) The average real wires capacity depends on the calculated rope capacity .The biggest is for the rope number 1.

g) The medial stresses in wires depend on their real diameter. They decrease with growing diameter.

h) The stress interval is different for various real diameters. The highest value has the wire diameter 1,59 mm for rope sample 1, high interval also have wire diameters 1,60 a 1,61 for sample number 2.

i) According to the percent evaluation of differences for real stresses between their minimal and maximal value in comparison with the nominal stress the lowest values has rope sample number 3 that can be considered as homogeneous from the point of view. Ropes number 2 and 3 has high percent difference not only in comparison with the nominal stress, but also among real wires diameters.

Introduced conclusions show that not all the producers are able to ensure for rope production the wires of relevant nominal diameter and there are significant differences among them from the number point of view. The fact consequently effect stress in wires due to the axis rope loading. Various, in some cases relatively high differences are then the reason for an unequal wires stress. It is the factor with negative influence on a steel rope lifetime.

Literatúra / References

[1] Boroška, J., Hulín, J., Lesňák, V. : Oceľové laná. Alfa Bratislava 1982, 479 s.
[2] Hankus, J. : Budowa i wlasnosci mechaniczne lin stalowych, GIG Katowicw 2002, 283 s.
[3] Boroška, J. : Vplyv nerovnomernosti pevnosti drôtov oceľového lana na ich namáhanie. In: LOADO 2001, KLaVS Fakulty BERG TU v Košiciach, Podbanske 2001, s. 210 -214
[4] Stanová, E. , Fedorko, G. : Matematický model protismerného oceľového lana. In: Aplimat 2004 – geometria v technickej praxi, s. 879 – 882
[5] Vidanović N; Tokalić R. (2000): APPLICATION OF THE WIRE ROPES FOR SUPPLYING OF MINE BY USING OF THE EXISTING EQUIPMENT; In: XI International Conference – Výskum, vyroba a použite oceľovych lán, Book of Proceedings, pages 267-272, Vysoke Tatry, Slovakia.
[6] Katalóg oceľové laná. Drôtovňa, a. s. Hlohovec, 1999
[7] STN 024301 Oceľové laná. Technické dodacie predpisy.

Tento článok je časťou riešeného grantových projektov č. 1/1129/04 – Optimalizácia technických a ekonomických parametrov konštrukčných prvkov dopravných strojov a zariadení pri získavaní a spracovaní nerastných surovín a č.1/2162/05 – Aplikácia moderných matematických a štatistických metód pri tvorbe nových ekologických systémov dopravy v stavebnom a ťažobnom priemysle.

Reviewal / Recenzia : *prof. Ing. Eduard Štroffek, CSc.*