

Ing. Bohuslav K o r b , VÚHU:

Posouzení účelnosti generálních oprav pryžových pásů

1. Ú v o d

Na lomech s dálkovou pásovou dopravou jsou instalovány značné délky pryžových pásů. Tak například na lomu Merkur v SHR bylo v roce 1969 instalováno přes 40 km rozvinuté délky pryžových pásů dálkové pásové dopravy. Cena 1 běžného metru nového pásu závisí na konstrukci nosné kostry, šíři pásu a tloušťce krycí pryže. Například 1 bm pryžového pásu PAK 300, počet vložek 5 + 4 PAN 25, tloušťka krycí pryže 6 + 3 mm, šíře 1600 mm stojí 874,- Kčs/1 bm. Pás PA 700, 4 + 4 PAN 25, krycí pryž 6 + 3 mm, šíře 1600 mm stojí 1 323,- Kčs/1 bm a v provedení o šíři 2000 mm stojí 1 662,- Kčs/1 bm.

Z uvedeného vysvítá, že cena nového pásu je vysoká a je tedy zřejmé, že správným hospodařením s pryžovým pásem je možno výrazně a příznivě ovlivnit ekonomické ukazatele pásové dopravy. Jednou z možných cest směřujících k tomuto cíli je provádění generálních oprav na odložených pryžových pásích. Avšak generální oprava pryžového pásu za současného stavu technologie oprav je značně pracná a poměrně drahá záležitost. Cena za provedení generální opravy se pohybuje kolem 70 % ceny nového pásu. Bude tedy účelné posoudit, zda je vhodné provádět generální opravy pryžových pásů a za jakých podmínek. Na uvedenou otázku se snaží odpovědět tento článek.

2. Obecné vyjádření účelnosti generálních oprav pryžových pásů

Směrodatné pro posouzení účelnosti provádění generálních oprav pásů bude zjištění, jak vysoké budou náklady vynaložené na vytěžení 1 m³ z titulu provedení generální opravy pásu. Takto vyšetřené údaje v porovnání s poměry při použití nového pásu umožní vyhodnocení a doporučení vhodného postupu.

K výpočtu bude zapotřebí zjistit tyto ukazatele:

- náklady na pořízení 1 bm nového pásu $K_1 \dots$ Kčs/1 bm, položky nákladů:
pořizovací cena nového pásu,
cena za dopravu pásu od výrobce do skladu
- náklady na generální opravu 1 bm pásu $K_2 \dots$ Kčs/1 bm, položky nákladů:
cena za opravu pásu,
cena za dopravu pásu z dolu do opravy a zpět
- množství těživa, které přenesl 1 bm pásu za dobu od položení do sejmutí pásu $q \dots m^3/1 \text{ bm}$
(pro nový pás se používá označení q , pro opravený pás q')
- výše nákladů z titulu pořízení pásu vztaženo na 1 m^3 těživa $k \dots \text{Kčs}/m^3$
(pro nový pás označeny náklady k_n , pro opravený pás pak k_s)

Pro nový pás bude platit:

$$K_1 = q \cdot k_n$$

$$k_n = \frac{1}{q} \cdot K_1 \quad \text{kde}$$

" k_n " a " q " jsou proměnné, K_1 je konstanta pro daný případ. Rovnici lze tedy psát ve tvaru:

$$y = \frac{1}{x} \cdot \text{konst.},$$

což je rovnice hyperboly s asymptodami v osách x , y .

Pro starý pás bude platit obdobně:

$$k_s = \frac{1}{q} \cdot K_2$$

Po vyšetření hodnot K_1 a K_2 je možno nakreslit příslušné hyperboly.

Možnost hodnocení vysvítá z obr. č. 1, kde jsou zakresleny hyperboly

$$y = \frac{1}{x} K_1 \text{ (nový pás) a } y = \frac{1}{x} K_2 \text{ (opravený pás).}$$

Hodnocení spočívá v tom, že se stanoví množství q , které alespoň musí přenést opravený pás, aby náklady k_s opraveného pásu nepřekročily náklady k_n nového pásu. V podstatě tedy musí platit, má-li být oprava pásu rentabilní:

$$k_s \leq k_n \quad \text{kde}$$

$k_s \dots$ značí výši nákladů z titulu pořízení opraveného pásu vztaženo na 1 m^3 těživa Kčs/ m^3 ,

$k_n \dots$ značí totéž, ale pro nový pás.

Podmínku $k_s \leq k_n$ možno vložit do grafu obr. č. 1 tak, že se zjistí pro vyšetřené q příslušné k_n vedením svislice v hodnotě q . Kde svislice protne křivku $y = \frac{1}{x} K_1$ (nový pás), je hodnota k_n . Protože má platit $k_s \leq k_n$, vedeme rovnoběžku na hodnotě k_n , která nám vytne na křivce $y = \frac{1}{x} K_2$ (opravený pás) bod, kterému odpovídá příslušné q' . Tím je stanoveno množství, které opravený pás musí minimálně přenést, aby oprava pásu se jevila jako rentabilní.

3. Účelnost generální opravy, výpočet

Jako příklad výpočtu se uvádí posouzení účelnosti generální opravy na pásu PAK 300, počet vložek 5 + 4 PAN 25, tloušťka krycí pryže 6 + 3 mm, šíře pásu 1600 mm, důl Merkur.

Náklady na pořízení 1 bm nového pásu:

Cena 1 bm nového pásu 873,60 Kčs/1 bm

Doprava po železnici, vůz Vtr na trati

Púchov - Kadaň, sazba ČSD 1 393,- Kčs/vůz,

přeprava 300 bm pásu (12 t)

Cena za dopravu přepočtená na 1 bm pásu ..

4,60 Kčs/1 bm

(včetně dopravy vlečkou až do skladu)

$K_1 = 878,20 \text{ Kčs/1 bm}$

Náklady na generální opravu 1 bm pásu:

Cena za opravu 1 bm pásu

544,- Kčs/1 bm

(oprava I. kategorie ve výši 70 %)

Cena za dopravu automobilem T 138

z Tušimic do Řetenic a zpět, zátěž

10 Mp, tj. 264 bm pásu, 1 088,- Kčs.

Cena za dopravu 1 bm pásu

4,10 Kčs/1 bm

$K_2 = 548,10 \text{ Kčs/1 bm}$

Závislost výše nákladů z titulu pořízení pásu na přeneseném množství těživa udává rovnice hyperboly:

pro nový pás $k_n = \frac{1}{q} 878,2$

pro pás po generální opravě $k_s = \frac{1}{q} 548,1$

Má-li být provedení generální opravy pásu rentabilní, musí být výše nákladů z titulu pořízení pásu vztahená na 1 m^3 těživa u opraveného pásu menší anebo alespoň stejná jako u nového pásu. Musí tedy platit:

$$k_s \leq k_n$$

$$\frac{1}{q} \cdot 548,1 \leq \frac{1}{q} \cdot 878,2$$

$$q' \geq q \cdot 0,625$$

Průběh závislosti k_s a k_n na q' a q pro pás výše uvedené konstrukce udávají hyperboly na obr. č. 1.

Podle výpočtu by měl pás po generální opravě přenést alespoň 63 % množství těživa, které přenesl nový pás během své provozní doby.

Další příklad výpočtu pro pás PAK 300, počet vložek 4 + 4 PAN 25, tloušťka krycí pryže 5 + 2 mm, šířka pásu 1200 mm, důl Merkur.

Náklady na pořízení 1 bm nového pásu:

Cena 1 bm nového pásu	557,— Kčs/1 bm
Doprava po železnici, vůz Vtr na trati Púchov - Kadaň, sazba ČSD 1 393,— Kčs/vůz, přeprava ca 450 bm pásu (12 t)	
Cena za dopravu přepočtena na 1 bm pásu	3,10 Kčs/1 bm
	$K_1 = 560,10 \text{ Kčs/1 bm}$

Náklady na generální opravu pásu:

Cena za opravu 1 bm pásu	380,— Kčs/1 bm
(oprava I. kategorie ve výši 70 %)	
Cena za dopravu automobilem T 138 z Tušimic do Řetenic a zpět, zátěž 10 Mp, tj. 380 bm pásu, 1 088,— Kčs	
Cena za dopravu 1 bm pásu	2,80 Kčs/1 bm
	$K_2 = 382,80 \text{ Kčs/1 bm}$

Pro nový pás platí závislost $k_n = \frac{1}{q} \cdot 560,1$

Pro opravený pás platí závislost $k_s = \frac{1}{q} \cdot 382,8$

Aby byla oprava rentabilní, musí být $k_s \leq k_n$

$$\frac{1}{q} \cdot 382,8 \leq \frac{1}{q} \cdot 560,1$$

$$q' \geq q \cdot 0,683.$$

Průběh závislosti k_s a k_n na q' a q udávají hyperboly na obr. č. 2.

Podle výsledků šetření by tedy měl přenést pás PAK 300, 4 + 4 PAN, 5 + 2, šíře 1200 mm po generální opravě alespoň 68 % množství těživa, které přenesl nový pás během své celé provozní doby, aby jeho oprava byla rentabilní.

Množství přeneseného těživa vyjádřené číselně možno vyšetřit snadno z grafu na obr. č. 2. Jako vzor je na grafu vyšetřena hodnota q' pro pás, kde q činilo $30\,000\text{ m}^3/\text{bm}$. Z grafu zjistíme, že pro $q = 30\,000\text{ m}^3/\text{bm}$ činí $q' = 20\,500\text{ m}^3/\text{bm}$. Výhodou grafického řešení je, že možno stanovit názorně rozsah $q_{\min.}$ až $q_{\max.}$

4. Rozsah generálních oprav pryžových pásů v letech 1968 a 1969

Rozsah oprav pásů dálkové pásové dopravy na dolech Merkur a Šmeral v letech 1968 a 1969 je patrný z tab. č. 3. Tabulka je sestavena z údajů podle evidence vedené na závodech a údaje byly konfrontovány se záznamy opravny pásů v Řetenicích, kde se generální opravy pásů prováděly. V evidenci některé údaje chyběly, přesto však celková sestava za léta 1968 a 1969 podává obraz, který umožňuje vytvořit si názor o rozsahu generálních oprav pásů.

Na dole Merkur bylo dáno do generální opravy 39 % pásů šíře 1200 mm z celkem sejmutých (vyměněných) pásů šíře 1200 mm. Z generální opravy se navrátilo 19 % z celkem sejmutých pásů $\delta = 1200\text{ mm}$.

U pásů šíře 1600 mm na dole Merkur bylo dáno do generální opravy 32 % celkem sejmuté délky pásů a z generální opravy se navrátilo 28 % z celkem sejmuté délky pásů.

Na dole Šmeral, kde činí šíře pásů dálkové pásové dopravy 1000 mm, bylo dáno do generální opravy 25 % z celkem sejmutých pásů. Z generální opravy se navrátilo 44 % z celkem sejmutých pásů počítáno včetně pásů daných do generální opravy již v předchozím roce. Po odečtení délky pásů daných do generální opravy v minulém roce a navracených v lednu, by činilo procento na vrácených pásů 19 %.

Přehled celkových rozvinutých délek pásů je na tab. č. 3, část B.

Podle uvedených materiálů dávala se tedy do generální opravy zhruba jedna třetina sejmuté délky pásů a z generální opravy se navracela asi jedna čtvrtina sejmuté délky pásů. Chybějící část pásů, které se z generální opravy nenavrátily, jsou odpady, kde není možné anebo únosné provádět generální opravy.

5. Z á v ě r

Pořizovací cena 1 běžného metru pásu sestává v podstatě z vlastní ceny pásu buď nového nebo po generální opravě a z ceny za dopravu. Položka nákladů na dopravu 1 bm pásu činí necelé 1 % z celkových nákladů na pořizování 1 bm pásu ať již nového nebo po generální opravě a je tedy zanedbatelná. Z toho důvodu je možno počítat s prováděním generálních oprav centrálně v dobře vybavených opravárnách s využitím moderní techniky. (Např. pro SHR i HDBS dohromady).

Za současného stavu opravárenské techniky v oblasti pryžových pásů by měl přenést pás po generální opravě minimálně 60 - 70 % těživa, které přenesou nový pás, aby jeho oprava byla rentabilní. (Přesnější údaje % možno určit pro dané místní podmínky dle metodiky v tomto článku popsané).

Údaje o množství pásů daných do generální opravy představují současný stav. Objektivní kritiku těchto údajů není zatím možno provést pro nedostatek podkladů. Za účelem získání potřebných podkladů v této záležitosti se provádí výzkum vlivu dopravovaného těživa na životnost pryžových pásů.

S h r n u t í

V článku je provedeno zobecnění vztahů pro stanovení rentability generálních oprav pryžových pásů. Na praktických příkladech je proveden výpočet, z kterého je patrné, jaká podmínka musí být splněna, aby oprava byla rentabilní.

PŘEHLED GENERÁLNÍCH OPRAV PÁSŮ ĎÁLKOVÉ PÁSOVÉ DOPRAVY

(důl Merkur skryvka+uhlí, důl Šmeral uhlí)

O b d o b í : 1968 a 1969 .

A.

Důl a rok	Pásy		Vyměněno pásů		Dáno do G.O. pásů		Navraceno z G.O. pásů	
	typ	šíře mm	celkem bm	počet výměn	celkem bm	% ze sl.4	celkem bm	% ze sl.4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Merkur 1968	PAK 300	1 200	1 740	4	570	33	443	25
	PAK 300	1 600	-	-	205	-	280	-
	PA 700	1 600	950	3	-	-	-	-
Merkur 1969	PAK 300	1 200	1 520	2	692	46	180	12
	PAK 300	1 600	-	-	120	-	-	-
	PA 700	1 600	60	1	-	-	-	-
Šmeral 1968	PA 250	1 000	160	1	-	-	-	-
	PAK 160	1 000	-	-	157	-	367	-
Šmeral 1969	PAK 160	1 000	690	1	-	-	-	-
	PAK 300	1 000	204	3	105	52	100	49
Celkem pásy		1 000	1 054	5	262	25	467 (195)	44 (19)
		1 200	3 260	6	1 262	39	623	19
		1 600	1 010	4	325	32	280	28

Vysvětlivky : V údajích navraceno z G.O. Šmeral 1968 jsou zahrnuty i pásy dané do G.O. v předcházejícím roce a navracené v lednu 1968. V položce navraceno celkem jsou v závorce uvedeny hodnoty po odečtení délky pásů navracených v lednu 1968.

B.

DÉLKY PÁSOVÝCH OBLOŽENÍ DLE STAVU K 31.12.1968

Důl	Šíře pásu mm	Délka dopravníků m	Počet dopravníků	Rozvinutá délka pásu celkem m	Vyměněno %	
					1968	1969
Merkur	1 200	11 210	21	22 798	7,6	6,7
	1 600	8 941	14	18 134	5,2	0,3
Šmeral	1 000	7 966	25	16 107	1,0	5,6

Vysvětlivky : Rozvinutá délka pásů vypočtena jako dvojnásobek délky dopravníků (osová vzdálenost bubnů) zvětšená u dopravníků š = 1 000 a 1 200 mm o 7 m a u dopravníků š = 1 600 mm o 18 m. (napínání)

VŮHU MOST

Kčs/m²

1,5

1

0,5

0,1

PRŮBĚH ZÁVISLOSTI NÁKLADŮ Kčs/m² Z TITULU PORÍZENÍ PASU NA PŘENESENÉM MNOŽSTVÍ TĚŽIVA m³/1bm

OBR. Č. 1

TYP PASU	: PAK 300
POČET VLOŽEK	: 5+4 PAN 25
KRYCÍ PRYŽ	: 6+3mm
ŠÍŘE PASU	: 1600mm
DŮL	: MERKUR

— NOVÝ PAS — $y = \frac{1}{x} \cdot 878,2$

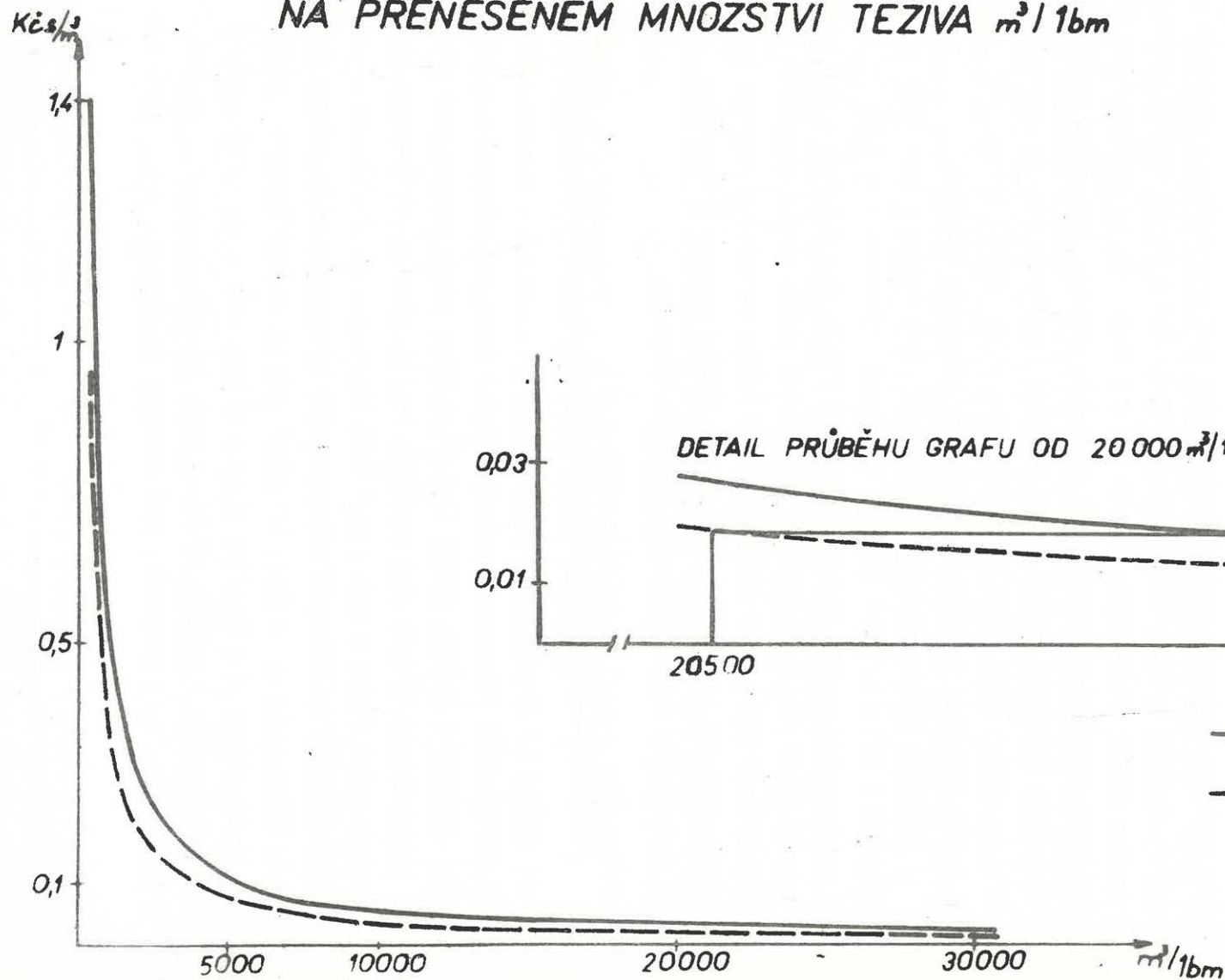
- - - OPRAVENÝ PAS — $y = \frac{1}{x} \cdot 548,1$

5000 10000 20000 30000 m³/1bm

VÚHU MOST

PRŮBĚH ZÁVISLOSTI NÁKLADŮ Kčs/m³ Z TITULU POŘÍZENÍ PASU NA PRENESENÉM MNOZSTVÍ TEŽIVA m³/1bm

OBR. Č. 2



TYP PASU : PAK 300
POČET VLOŽEK : 4+4 PAN 25
KRYCÍ PRYŽ : 5+2 mm
ŠÍŘE PASU : 1200 mm
DŮL : MERKUR

— NOVÝ PAS - $y = \frac{1}{x} \cdot 560,1$
- - - OPRAVENÝ PAS - $y = \frac{1}{x} \cdot 382,8$