

RNDr. Jaroslav J o c h m a n , VÚHU

Nové metody měření tloušťek krycích vrstev dopravních pásů

Úvod

V posledních letech došlo k podstatnému rozšíření dálkové pásové dopravy, která slouží jako součást technologických celků TC 2 k přepravě skrývky na povrchových dolech SHR. Na pásových transportérech jsou převážně používány pryžotextilní dopravní pásy typ 2 000, 4 PA 700 s pryžovými krycími vrstvami 8 + 4 nebo 6 + 3 mm kategorie A v šířkách 1 600, 1 800 a 2 000 mm, nebo ocelolanové dopravní pásy (OLDP) typ St 2 500, St 3 150 a St 4 000 s pryžovými krycími vrstvami 12 + 8, 12 + 10 a 14 + 10 mm kategorie M o šířkách 1 600, 1 800, 2 000 a 2 200 mm.

Na každém TC 2 existují specifické provozní podmínky, které určují výslednou životnost a profil opotřebení dopravních pásů. Velké rozdíly jsou v charakteru přepravovaného materiálu, který mohou tvořit lepidlo, písečné jílky, štěrky a písek a ojediněle dochází též k výskytu kusovitého materiálu, který může způsobovat průrazy a jiná poškození dopravních pásů. V závislosti na charakteru přepravovaného materiálu vznikají zcela rozdílné požadavky na provedení stěračů, přesypů a dopadových míst. Projevují se rozdíly v životnosti horních a dolních válečků a dalších dílů konstrukce pásového transportéru. Ve svých důsledcích se rozdílný charakter přepravovaného materiálu, technický stav a funkce jednotlivých částí transportérů projevují též v požadavcích na čištění pod spodní větví DPD, které má v souvislosti s životností dopravních pásů mimořádný význam.

Obecně lze tedy konstatovat, že se na každém TC 2 vytvoří v průběhu jeho provozu zcela rozdílné provozní vlivy na dopravní pás, přičemž je velmi obtížné nalézt hlavní příčiny opotřebení jeho pryžových krycích vrstev.

Z uvedených skutečností vyplývá, že na životnost dopravních pásů působí velký počet zcela specifických vlivů, které se mohou velmi lišit nejen pro jednotlivé TC 2, ale též pro jednotlivé pásové transportéry tvořící technologický celek. Některé mechanismy opotřebení pryžových krycích vrstev se navíc projevují pouze v určitých časových obdobích, které jsou obvykle závislé na organizaci a systému údržby DPD.

Na základě dlouhodobého sledování životnosti dopravních pásů a příčin jejich opotřebení lze konstatovat, že specifickým provozním podmínkám pásového transportéru odpovídá rozdílný profil opotřebení pryžových krycích vrstev. Existují též značné rozdíly v rychlosti, opotřebení dopravních pásů na jednotlivých transportérech, které vyplývají mimo jiné z toho, že pracovníci údržby neznají hlavní příčiny opotřebení dopravních pásů na daném zařízení a nemohou tyto závady včas odstranit. Hlavní příčinu snížení životnosti dopravních pásů lze obvykle snadno stanovit z profilu opotřebení jejich pryžových krycích vrstev. Proto vznikl v SHR požadavek na průběžné měření a vyhodnocování profilu opotřebení pryžových krycích vrstev dopravních pásů. Tato měření umožňují již během provozu dopravního pásu realizovat účinná opatření k odstranění negativních vlivů na jeho opotřebení a výslednou životnost. Výsledky měření jsou dále využívány pro objektivní plánování výměn dopravních pásů a pro zavádění norem jejich životnosti v SHR.

Metody měření tloušťek pryžových krycích vrstev dopravních pásů

Pro průběžná měření opotřebení pryžových krycích vrstev dopravních pásů je nutné používat metody, které umožňují dosáh-

nout přesnost měření $\pm 0,1$ mm pro tloušťky v rozmezí 0 - 15 mm.

Vývoj a stupeň opotřebení pryžových krycích vrstev dopravních pásů je možno poměrně jednoduše sledovat na drážce šířky 1 až 2 cm, jejíž hloubka závisí na tloušťce pryžové krycí vrstvy. Pomocí hloubkoměru upraveného pro tyto účely lze proměřit původní hloubku drážky v celém profilu a vývoj opotřebení sledovat opakovaným měřením. Měřicí drážky byly původně zhotoveny při výrobě zalisováním speciálních ocelových pravítek. Měření bylo usnadněno číselným značením měřících míst, čímž bylo zaručeno, že opakované měření bude vždy provedeno na stejném místě. Výsledky měření byly vynášeny do grafu, který znázorňuje opotřebení pryžové krycí vrstvy v celém profilu dopravního pásu. Měřena byla horní i dolní pryžová krycí vrstva.

Počet měřících míst na každé drážce byl volen tak, aby bylo v profilu opotřebení možno vynášet hodnoty ve vzdálenosti 10 cm od sebe. Měřicí drážku a její okolí bylo nutno před měřením pečlivě očistit, vlastní měření vyžadovalo určitou zkušenost a profesionální zručnost. Při malém počtu drážek nastávaly případy, že vzhledem k poloze dopravního pásu nebyla měřicí drážka přístupná. Ve spolupráci s pracovníky příslušného technologického celku bylo nutno uvést pás do chodu a zastavovat postupně v polohách přijatelných pro měření drážek. Tato opatření značně komplikují a prodlužují jednotlivá měření. Vznikají velké časové ztráty, zvyšují se požadavky na zajištění bezpečnosti práce a měření vyžaduje účast několika pracovníků. Pro praktické účely je tato metoda nevýhodná, lze ji však doporučit ve zjednodušeném provedení.

Pokud bude u výrobce či uživatele nalezen vhodný postup pro zhotovení několika drážek definované hloubky, lze orientálně sledovat na těchto drážkách vývoj a profil opotřebení pryžových krycích vrstev pouhou vizuální kontrolou.

Tato zjednodušená metoda umožní poměrně snadno zjistit místo, kde dochází k nadměrnému opotřebení dopravního pásu a při pravidelných kontrolách lze již během provozu objektivně posoudit, zda vývoj opotřebení je v souladu s předepsanými normami životnosti dopravních pásů. Tato orientační měření lze dobře využít i pro plánování výměn dopravních pásů.

Měření tloušťek pryžových krycích vrstev pomocí ultrazvuku bylo v SHR ověřováno na pryžotextilních i ocelolanových dopravních pásích. V principu je toto měření možné a v laboratorních podmínkách je využíváno ve státní zkušebně č. 224 v Gottwaldově.

Při ověřování možnosti využití této metody v SHR však bylo zjištěno, že praktickému využití brání několik důvodů. Běžné komerční ultrazvukové přístroje mají univerzální charakter a při měření je nutná kvalifikovaná obsluha přístroje. Šíření ultrazvukových vln je závislé na kvalitě materiálu, úpravě povrchu a při každém měření je nutno přístroj ocejchovat. Ultrazvukové měřicí přístroje a speciální sondy nejsou v ČSSR běžně dostupné a vývoj specializovaného přístroje upraveného pro měření tloušťek pryžových krycích vrstev dopravních pásů nelze zajistit. Při konzultacích na specializovaných pracovištích nebyla tato metoda pro běžnou provozní praxi doporučena.

Průběžné měření profilu opotřebení pryžových krycích vrstev je obzvlášť významné pro ocelolanové dopravní pásy, které se používají na velmi dlouhé pásové transportéry. Velká délka transportéru, silnější pryžové krycí vrstvy a vysoká cena OLDP způsobují, že výměny dopravních pásů se uskutečňují po velmi dlouhé době a jsou spojeny s mimořádně velkými náklady. Opotřebení těchto pásů je nutno sledovat v průběhu několika let a jejich výměny je třeba plánovat s velkou přesností. Některé typy a šířky OLDP se navíc používají v omezeném množství

a jejich výroba se proto realizuje pouze na konkrétní zakázku.

Na základě výše uvedených zkušeností byl ve VÚHU Most, k.ú.o., v roce 1987 ve spolupráci s MFF UK Praha vyvinut a provozně odzkoušen nový přístroj na měření tloušťky pryžových krycích vrstev OLDP. Měřicí přístroj vytváří magnetické pole, které je ovlivňováno ocelovými lany, jež tvoří kostru dopravního pásu. Originální konstrukce snímací sondy, která je předmětem přihlášky vynálezu, umožňuje převést vzdálenost lan na výstupní napětí snímací sondy, přičemž vzájemná závislost je lineární.

Měření s přesností $\pm 0,1$ mm je možno provádět až do vzdálenosti lan 20 mm. Cejchování měřicí stupnice je závislé na průměru a roztečích lan. Přístroj lze použít též pro měření tloušťek pryžových obložení bubnů a obecně je využitelný v libovolném případě pro měření vzdálenosti feromagnetických materiálů ve známém geometrickém uspořádání, pro které bylo provedeno cejchování. Měřicí přístroj má tvar válce o průměru 100 mm a výšce 200 mm. Na spodní straně je umístěna snímací sonda, na vrchní straně ručkový měřicí přístroj a přepínač, který slouží k uvedení přístroje do chodu a ke kontrole napětí baterií. Používají se dvě devítivoltové baterie umístěné pod horním víkem. Celková hmotnost přístroje je 1 kg.

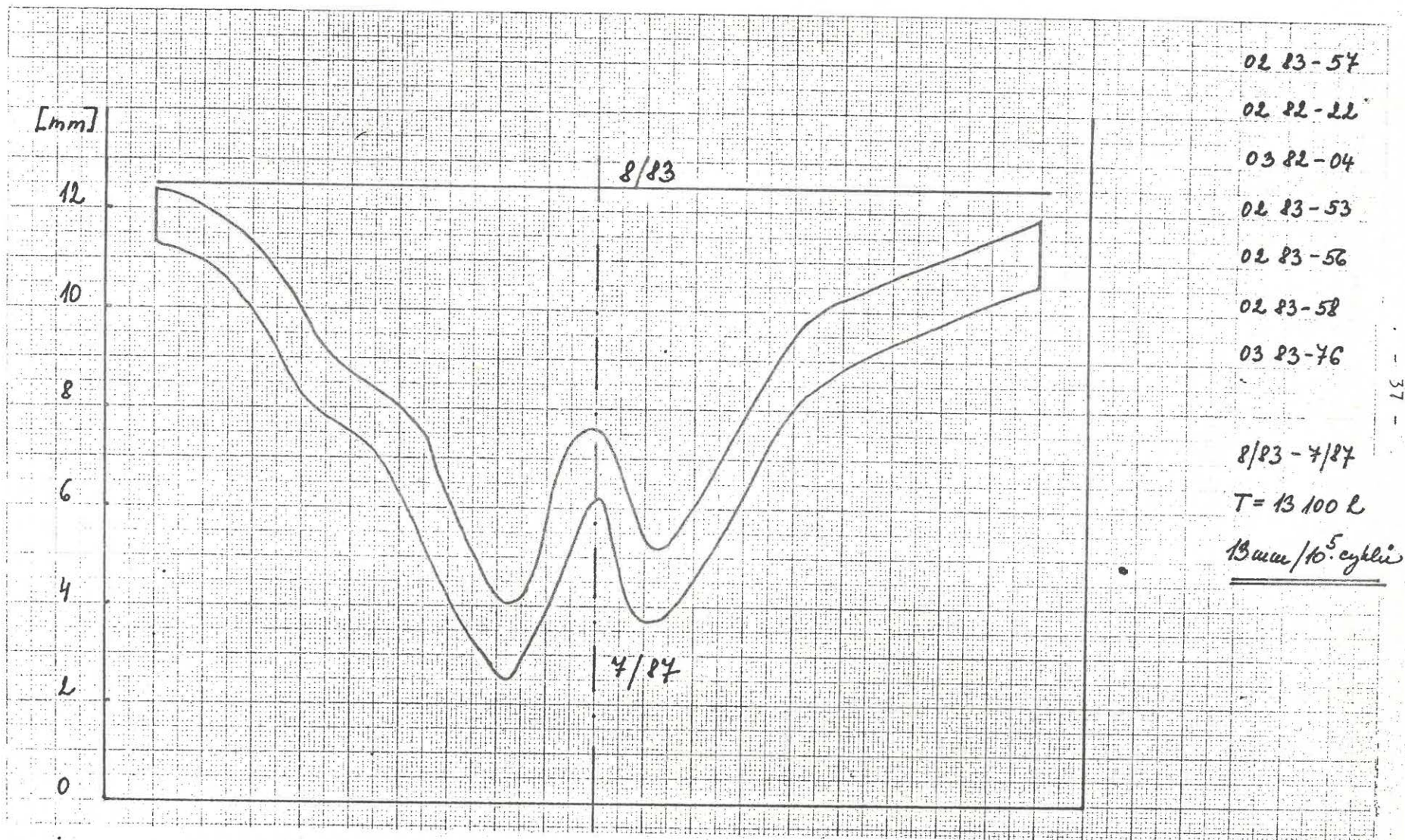
Přístroj je zhotoven z tuzemských součástek, jejichž cena je cca 1 000 Kčs. Náklady na zhotovení přístroje jsou 5 až 15 000 Kčs v závislosti na režii případného výrobce. Ověřovací provoz byl uskutečněn koncem roku 1987 a počátkem roku 1988 na k. p. DJF Bílina pro OLDP St 2 500, St 3 150 a St 4 000 na 1., 3. a 4. TC 2. V souvislosti s ověřováním přesnosti a spolehlivosti přístroje byla ověřena nová metoda vyhodnocování výsledků měření.

Doposud bylo měření vždy opakováno na označeném místě a opotřebení krycích vrstev bylo stanoveno z rozdílu mezi původními a následně měřenými profily opotřebení. Tato metoda eliminovala vliv poměrně velkých výrobních tolerancí tloušťek pryžových krycích vrstev. Vyžadovala však označování měřících míst a jejich vyhledávání při opakovaném měření. V praxi je tento postup nevýhodný.

Výrobní tolerance mají náhodný charakter a jsou v rozmezí $\pm 0,8$ mm od střední hodnoty. Provedeme-li větší počet měření profilů opotřebení na pásích s různým výrobním označením, které tvoří po spojení dopravní pás na daném pásovém transportéru, lze všechny výsledky měření vyjádřit v jediném grafu. Tento graf dává informaci o profilu opotřebení pryžové krycí vrstvy včetně tolerancí na různých místech pásu. Prakticky je životnost OLDP určena nejnižšími naměřenými hodnotami v místě největšího opotřebení.

Sloučením většího počtu měření provedených po celé délce pásu získáme objektivní informaci o stavu sledovaného dopravního pásu a statistickým zpracováním většího počtu měření lze získat prakticky stejné informace o vývoji opotřebení v jednotlivých místech jako opakovaným měřením na předem označených místech.

Příklad měření profilu opotřebení OLDP získaného statistickým zpracováním většího počtu měření na sedmi rolích pásu řazených za sebou je na obr. 1. Profil opotřebení je doplněn údaji o datu nasazení pásu a datu měření, provozních hodinách, rychlosti opotřebení v mm na 100 000 cyklů a výrobními čísly měřených OLDP. Na obr. 2 je pro srovnání profil opotřebení získaný z jediného měření na témže OLDP o několik měsíců později.



Obr. 1: Profil opotřebení OLDP na PD 150 - 3 150 bm St 2 500 š. 2 000 m

02 83-56

[mm]

12

10

8

6

4

2

0

8/83

2/88

8/83 - 2/88

$T = 15000 \text{ L}$

$13 \text{ mm}/10^5 \text{ cyklů}$

- 38 -

Obr. 2: Profil opotřebení OLDP na PD 150 - 3 150 km St 2 500 š. 2 000 mm

V současnosti probíhá možnost využití výše popsaného přístroje i pro měření profilu opotřebení pryžových krycích vrstev pryžotextilních dopravních pásů, avšak v tomto případě je nutno při výrobě nebo dodatečně u uživatele zavulkanzovat v označených místech na povrchu textilní kostry proužek feromagnetického materiálu.

Závěr

Problém měření tloušťek pryžových krycích vrstev OLDP lze považovat v současné době za vyřešený v plném rozsahu včetně zavedení měřících přístrojů do praxe. Měření na pryžotextilních dopravních pásích bude možno nadále realizovat pouze pro výzkumné účely.

Výsledky měření profilu opotřebení pryžových krycích vrstev mohou nalézt uplatnění nejen u provozovatele při vyhodnocování provozních vlivů na dopravní pás, ale slouží též konstruktérům pásových transportérů pro objektivní posouzení vlivu nové konstrukce pásových transportérů na opotřebení pryžových krycích vrstev dopravních pásů.

Obdobně může měření tloušťky pryžových krycích vrstev OLDP nalézt uplatnění u výrobce jako kontrolní metoda dodržování povolené výrobní tolerance nebo při ověřování nových konstrukcí a provedení dopravních pásů. Perspektivně lze očekávat velké uplatnění výše popsané metody měření při výběru a přípravě OLDP pro jejich renovace.