

Ing. Ferdinand V o n d r á ě k, VÚHU

D.t. Josef H a v e l k a, VÚHU

Pásová doprava na povrchových dolech z hlediska provozních
zkušeností v SHR

Úvod

V tomto příspěvku se zabýváme získanými zkušenostmi z provozu dálkové pásové dopravy /DPD/, které snižují, resp. v některých případech eliminují negativní vlivy na výkonnost a tím ekonomiku celého technologického celku /TC/. Procentuální podíl uváděných činitelů na výkonnosti DPD je velmi složité zobecnit, vzhledem k rozdílným geologickým, technologickým a technickým podmínkám na jednotlivých důlních lokalitách. Přesto však lze na základě rozborů dlouhodobého sledování provozu DPD pomocí SAPO, vizuálního pozorování a výsledků parametrických a výkonostních měření konstatovat, že na výkonnost a spolehlivost DPD mají rozhodující vliv:

- půdně geologické podmínky, hlavně pak kusovitost a lepivost těživa;
- počet sekcí pásových dopravníků /PD/ zařazených v dopravní lince a vhodné konstrukční uspořádání přesypů;
- vlastní spolehlivost a životnost jednotlivých prvků a uzlů DPD, hlavně dopravního pásu;
- snadná udržitelnost, úroveň údržby a dostatek vhodných prostředků pro zajištění bezporuchového provozu v těžkých důlních podmínkách - pomocná a doplňková mechanizační zařízení.

Pro eliminaci či snížení důsledků negativních vlivů je nutno zlepšovat úroveň provedení pásových dopravníků. K tomu docházíme dvojím způsobem, a to:

- řadou úprav, resp. vývojem nových prvků a uzlů odzkoušených na provozovaných PD formou "rekonstrukcí" dodavatelským způsobem výrobcem technologických zařízení koncernem.

Vítkovice či vlastními výrobními prostředky v rámci koncernu SHD Most;

- na základě nově získaných poznatků a provozních zkušeností, inovací technologických celků vývojem nové generace PD.

Pro objasnění negativních vlivů, které mají rozhodující podíl na spolehlivost a výkonnost DPD v dalším uvádíme:

Půdně geologické podmínky

Geologické složení nadložních zemin v SHR se značně rozdílnými geomechanickými vlastnostmi se nepříznivě promítá do tvorby nadměrné kusovitosti dobývaných zemin. Tvorba nadměrné kusovitosti je dána nejen podmínkami nasazení dobývacích strojů /složení zeminy/, ale také provedením rozpojovacího a nabíracího orgánu kola. U plastických zemin vzniká nadměrná kusovitost jen při velké vlhkosti, která umožňuje zachovat celistvou, dlouhou třísku. Na přesypech se však tyto kusy poměrně snadno lámou a dělí, takže nevyvolávají podstatné potíže. U mimořádně vlhkých spraší je nebezpečí vzniku hrud, jejichž počátek je dán pýchováním zeminy v korečcích rypadla. Ale ani toto nepřináší podstatné potíže, které by přispívaly např. k tvorbě průrazů dopravního pásu. Jinak je tomu při výskytu ostrohranných kamenů a proplástků, nebo při výskytu tvrdých šedých jílu a jílovců v nadložních zeminách, kde příčiny vzniku nadměrné kusovitosti jsou složitější s ohledem na skutečnost, že celé nadloží je prostoupeno a porušeno nepravidelným systémem trhlin a puklin. Při dobývacím procesu jsou pak vylamovány celé bloky, resp. nadměrné kusy, které způsobují nejen průraz dopravního pásu na přesypech, ale deformují i díly transportního zařízení /bubny, válečky apod./. Geologickým složením zemin v SHR a způsobem provedení kola dobývacích strojů je pak překračována povolená kusovitost zeminy jak ji udává norma pro pásové transportéry ČSN 263102, z které vyjímáme používané typorozměry a přípustnou kusovitost.

MATERIÁL	Šířka pásu B /mm/				
	1000	1200	1600	1800	2000
	Největší délka hrany materiálu /mm/				
Tříděný	250	300	400	450	500
Netříděný ^{x/}	400	500	675	750	800

x/ Největším rozměrem netříděného materiálu se podle této tabulky rozumí ojedinělý výskyt kusů těchto rozměrů v množství do 5 % z dopravovaného materiálu.

Pro snížení nepříznivých důsledků zvýšené kusovitosti na DPD se ověřovalo v SHR několik způsobů řešení, a to:

- trhací práce v předpolí
- drticí zařízení na pásovém dopravníku
- konstrukční úpravy na kolese.

Uvedená řešení byla zkoušena na vybraném pracovišti III. řezu skrývky lomu Merkur s výsledky uvedenými v následující tabulce:

Kusovitost	Koleso KU 800					Trhací práce	Drtič
	Bez úprav	Předřezávací nože	Zábrany v korečku	Kruhadlo	Větší počet korečků /16 ks á 15001/		
četnost kusů na 100 bm /ks/	10	9	Řešení se neosvědčilo	3	10	Řešení se neosvědčilo	3
rozměr hrany kusu /mm/	1000	900		900	800	700	
ojedinělé kusy o hraně /mm/	1400	1200		1100	1000	700	

V současné době technologické celky pracující s rypadly KU 800 jsou vybavovány drtiči umístěnými na DPD, po případě na dobývacím stroji, nebo na obojím zařízení dle uvedené tabulky. Z uvedeného vyplývá, že problematika nadměrné kusovitosti v SHR je nasazením nově vyvíjených drtičů skrývky na DPD a velkostrojích, popřípadě rekonstrukcí kola /snížení obvodové rychlosti, větší počet koreček menšího obsahu apod./ a tím snížení průrazů dopravních pásů řešena.

Kolesové rypadlo	Důl	Dobývací podmínky	Drtič na DPD	Drtičí zařízení na kol.rypadle	Poznámka
KU 800/1	VMG	kusovité těživo	ano		úprava kola KSK -větší počet korečků 15
KU 800/3	VMG	kusovité těživo	ano		
KU 800/5	VMG	písky	ano		
KU 800/6	DNT	kusovité těživo	ano	kruhadlo ano	rekonstrukce korečků
KU 800/7	VČSA	lehké dobýv.podmínky - plastické zeminy			příprava rekonstrukce kola KSK
KU 800/8	DNT	kusovité těživo	ano	drtič u kola KSK	rekonstrukce kola KSK
KU 800/9	VČSA	lehké dobývací podmínky plastické zeminy			
KU 800/10	PKAZ				
KU 800/11	Vršáky				

Počet sekcí pásových dopravníků zařazených v dopravní lince

Počet sekcí pásových dopravníků v dopravní lince ovlivňuje spolehlivost dálkové pásové dopravy, což lze dokumentovat z výsledků sledování provozu pomocí SAP0. Simulováním provozního stavu ve VÚPEKU a VÚHU bylo prokázáno, že rostoucí počet sekcí v dopravní lince snižuje časové využití a limituje tak výkonost celého technologického celku. Dle výsledků sledová-

ni se jeví jako únosný pro provozovatele především z ekonomického hlediska maximální počet 10 sekcí pásových dopravníků zařazených v dopravní lince při jejich průměrné délce 1000 m.

Pro snížení vlivu velkého počtu sekcí pásové dopravy je patrna snaha dosáhnout co možná nejdelších osových vzdáleností pásových dopravníků, protože přináší:

- vzrůst spolehlivosti celé dopravní linky;
- klidnější tok těživa včetně zvýšení živostnosti dopravních pásů v důsledku snížení počtu přesypů;
- snížení jednotkových nákladů s prodlužující se délkou jedné sekce.

Zvětšení osových vzdáleností pásových dopravníků bylo umožněno /v zahraničí/ zavedením vysokopevnostních pásů s OL a výrobou pohonných jednotek o výkonech až 2000 kW, které jsou zabudovány na poháněcí a vratné stanici, takže celkový příkon činí až 6 x 2000 kW.

Tuzemský výrobce k.p. TRANSPORTA Chrudim zpracoval projekt a plánuje zavedení nové generace pásových dopravníků, a to š. 1200 mm s pohony 4 x 315 kW a š. 1800 mm s OLDP a pohony maximálně 6 x 630 kW.

Mimo této nové generace pásových dopravníků se v zahraničí odzkoušela i jiná uspořádání pohonu dopravního pásu, která umožnila prodloužení PD, tj. pomocí mezipohonů, event. s použitím nosných hnáných válečků. Přednost mezipohonů, popřípadě vložení krátkých třecích dopravníků, nebo použití poháněcích válečků spočívá ve snížení nároků na pevnost dopravního pásu. V zahraničí jsou mezi pohony /viz Braunkohle č. 10/1981/ nasazeny ve více než 100 případech a to zejména v hlubinách. Jejich předností je, že uspoří předávací místa, redukuje tahové síly a vyznačují se měkkým a rovnoměrným rozběhem. Při rozběhu se mezipohony zapínají se dvouteřfinovým zpožděním za hlavními pohony. Mezipohony oproti vícebubnovému pohonu vykazují vyšší ekonomické efekty.

Základem řešení je přenos sil třením a ukazuje se, že velikost tření a optimálních osových vzdáleností musí být řešena speciálně pro jednotlivé případy nasazení. Tyto systémy však nejsou dosud dlouhodobě ověřeny tuzemským výrobcem transportních zařízení k.p. TRANSPORTA Chrudim a nedodávají se.

V současné době tento výrobce zpracovává studii pásových dopravníků šíře 2250 mm s OLDP a pohony o výkonu 6 x 1000 kW, a to tak, aby prototypově byly nasazeny na 5. stavbu Velkolomu Maxim Gorkij. Pro tyto nové technické parametry bude nutno přeřešit technologii a nelze vyloučit nutnost úprav na jednotlivých technologických zařízeních z titulu geomechaniky.

Neméně důležitým činitelem při provozu DPD je i provedení přesypů.

V provozu technologických celků zásadně rozeznáváme předávací místa - přesypy:

- z dobývacího stroje na DPD;
- mezi jednotlivými pásovými dopravníky v lince;
- mezi DPD a zakladačem.

Přesyp se skládá z jeho vrchní části a spodní části /násypek/. Po teoretické stránce musí přesyp svým konstrukčním řešením umožňovat:

- soustředění a usměrnění materiálu do středu pásového dopravníku bez vyvození bočních sil na dopravní pás;
- minimální stavební výšku;
- bezporuchovou funkci.

Při konstrukčním řešení předávacích míst se musí splnit tyto následující požadavky:

- dopravovaný materiál nesmí dopadat na stojící plochy /štít, stěny násypek a podobně/ pod úhlem větším než 30° . Při překročení tohoto úhlu dochází k nalepování materiálu, velkému dynamickému namáhání, obtížnému soustředění toku materiálu a utěsňování násypek.
- systém poháněcí i vratné stanice u PD musí být pokud možno univerzální, musí vyhovovat jak při souosém, tak i úhlovém

uspořádání dvou návazných dopravníků. Řešení musí skýtat možnost zabudování dodatečných zařízení, jako stěrače, prašné pásy apod. jsou

K požadavkům na komplexní řešení přesypu blíže uvádíme:

Horní část přesypu

Horní část přesypu u všech předávacích míst musí být řešena tak, aby umožňovala:

- maximální průchodnost těživa a jeho soustředění do úzkého proudu;
- zamezení nálepů na pracovní plochy přesypu;
- snížení vrhové paraboly těživa s cílem dosažení minimální osové vzdálenosti pásových dopravníků;
- utěsnění prostoru přesypu;
- předávání těživa s minimální pádovou výškou s určitou dopřednou rychlostí ve směru chodu následujícího pásového dopravníku.

Tyto požadavky jsou u československých konstrukcí zajišťovány:

- úhlem náběhu dopravního pásu na vynášecí buben;
- vhodným tvarem tlumícího štítu;
- u přesypu z dobývacího stroje na DPD pomocí třídičné výsyvky /viz obr. č. 1/.

Úhel náběhu dopravního pásu

Při používání malých rychlostí v podstatě do $v_m = \sqrt{r \cdot g}$, tzn. pokud poloměr vynášecího bubnu PD je větší nebo roven poloměru osculační kružnice vrhové paraboly nevznikají konstrukční problémy s docílením minimální osové vzdálenosti PD, nebo se zamezením nálepů na pracovní plochy přesypu. Pro běžné průměry bubnů D budou mezní rychlosti v_m podle následující tabulky:

D /mm/	630	800	1000	1250
v_m /m.s ⁻¹ /	1,8	2,0	2,2	2,5

Na základě provozních zkušeností lze konstatovat, že ještě při rychlostech do 5 m.s^{-1} a při málo lepivém materiálu nevznikají z tohoto titulu zvláštní potíže. U pravoúhlých a šikmých přesypů je však třeba utlumit složku pádové rychlosti těživa kolmou na podélnou osu následujícího dopravníku tlumicím štítem. Konstrukční vzdálenost tlumicích štítů od osy vynášecího bubnu se pohybuje mezi 2200 až 2600 mm pro šířku pásu 1200 až 2000 mm. Použití větších vzdáleností by vedlo ke značným konstrukčním komplikacím. Úpravou úhlu náběhu na vynášecí buben se dosáhne podstatného zmenšení stavebních rozměrů přesypu a správného dopadu materiálu na tlumicí štít. V praxi je řešen tento případ pomocným bubnem, viz obr.č.2, z něhož je patrný velký úhel na sestupné části vrhové paraboly v místě vynášecího bubnu. Výhodou je podstatné snížení konstrukční vzdálenosti mezi větvemi pásového dopravníku. V provezech SHR se toto řešení používá, protože zejména u lepivých materiálů snižuje možnost nalepování na plochy tlumicích štítů. Námitky, že úprava náběhu pásu na pomocný buben snižuje životnost dopravního pásu je neopodstatněna, protože bez větších obtíží lze změnu náběhu řešit změnou sklonu válečkových stolic, a to tak, že prodloužení krajního a středního vlákna nepřesáhne povolené prodloužením dopravního pásu $C = 2 \%$.

Tvar tlumicího štítu

Požadavky na tvar tlumicího štítu jsou velmi různorodé a nalézt univerzální a naprosto vyhovující řešení není možné. Přes to však existují určité základní zákonitosti, kterým je možno, nebo nutno vyhovět:

- a/ tlumicí štít musí maximálně utlumit příčnou složku rychlosti na následující dopravní pás;
- b/ naopak by neměl tlumit rychlost ve směru chodu následujícího dopravního pásu;
- c/ musí tlumit dynamické účinky materiálu a pokud možno soustřeďovat těživo do úzkého proudu.

Řešení použitelné pro všechny směry navazujícího dopravníku představují parabolické tlumicí štíty /viz obr. č. 3/, které umožňují plynulý průchod těživa, odstraňují zahlcování přesypů a nalepování těživa. U některých úhlových přesypů DPD /např. pro $B = 2000$ mm/ vzhledem ke stísněnému prostoru přesypu je nutno upustit od univerzálního řešení, protože při výkonech blízkých se hodnotám $10\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ dochází k jejich zahlcování. Otevřením jedné strany parabolického tlumicího štítu o 45° ve směru navazujícího PD je však umožněna bezpečná průchodnost těživa. Je však třeba podotknout, že v tomto případě je štít použitelný jen pro jeden směr toku těživa /viz obr. č. 4/. Dalším řešením pro snížení možnosti nalepování těživa je úprava tlumicího štítu tak, aby jeho površka s tečnou vrhové paraboly svírala úhel do 30° .

Třídílná výsypka

Třídílná výsypka je zařízení, které soustřeďuje těživo na následující pásový dopravník v úzkém proudu, uděluje mu dostatečně velkou složku rychlosti ve směru toku těživa a podstatně snižuje dynamické účinky těživa z titulu pádové výšky. Zasunutím jednotlivých dílů třídílné výsypky je zajištěno očištění případných nálepů na jejích pracovních plochách.

Přesyp z dobývacího stroje na DPD

Tento přesyp, řešený pomocí parabolického tlumicího štítu, třídílné výsypky a násypky se sklonem bočních válečků 60° , je vysoce spolehlivý a používaný u TC 1 a TC 2.

Spodní část přesypu - násypka

Úkolem násypek a násypných bočních vedení je utlumit účinky dopadu těživa, těživo účinně urychlit a usměrnit do středu pásu. Dále pak dokonale utěsnit celou spodní část přesypu.

Konstrukce násypek vychází ze zkušenosti, že účinky kolmé složky dopadové rychlosti materiálu nejlépe utlumí dopravní pás. Podstata pružení, resp. utlumení spočívá v tom, že dynamickému účinku dopadajícího těživa vzdoruje tažná síla v dopravním pásu. V místě dopadu těživa jsou vynechány střední válečky a boční válečky mají úhel 60° . Pomocný buben, případně zesílená válečková stolice zdvihají dopravní pás poblíž místa dopadu těživa. Naklonění dopravního pásu v násypce má nejen podstatný vliv z hlediska velikosti dynamického namáhání dopravního pásu, ale také proto, že zlepšuje urychlení těživa. U pevných násypek je vhodné mezi boční válečky s velkým sklonem vkládat dvouválečkové girlandy /případně tří- nebo pětiválečkové dle šířky dopravního pásu/, které jsou kloubově spojeny, s cílem vymezení spodní polohy dopravního pásu při dopadu abnormálně velkých kusů těživa.

Vhodným vedením a soustředěním toku těživa do velmi úzkého proudu pomocí parabolického tlumicího štítu a při současném sevření dopravního pásu do hlubokého koryta jsou vytvořeny velmi dobré předpoklady k naložení dopravního pásu minimálně do normalizovaného průřezu. Popsané řešení navíc snižuje možnosti vzniku průrazů dopravního pásu oproti konstrukčnímu řešení eliminujícímu dopad těživa pomocí pevných válečkových stolic /válečkový rošt/. Zásady pro správnou funkci přesypu jsou uvedeny na přiloženém obrázku^{č.5}, ze kterého je rovněž patrné, že pro snížení pádové výšky by bylo vhodné část vratné stanice se spodní částí přesypu uložit kloubově na konstrukci PD a to tak, aby bylo možno docílit co nejmenší pádové výšky.

Analýza konstrukčního provedení přesypů

Při analýze provedení přesypů bylo použito výsledků ze zpráv zemí RVHP, ze které vyjímáme jednotlivá konstrukční řešení přesypů resp. jejich hlavní zásady:

NDR - V horní části přesypu se používá rovného i parabolického štítu, utěsnění přesypu je provedeno pryžovými plen-

tami. Ve spodní části přesypu se používají pětiválečkové girlandové stolice upevněné na amortizérech, sestavené do válečkového roštu, boční sklon válečků 60° .

PLR - V horní části přesypu se používá tlumicích štítů různé konstrukce, utěsnění přesypu je zajišťováno pryžovými plentami. Ve spodní části přesypu se používají pětiválečkové stolice na amortizérech. Pro eliminaci účinků dopadu těživa se využívá vlastní pružnosti dopravního pásu /zvednutí dopravního pásu/ v místě dopadu těživa, boční sklon válečků 60° .

SSSR- V horní části přesypu se používá tlumicích štítů různé konstrukce. Ve spodní části přesypu jsou zabudovány girlandové válečkové stolice v provedení pro různé druhy těživa/plastické, tvrdé horniny/. Stolice jsou zavěšeny na lanech, nebo v ocelové konstrukci. Pro kusovité horniny se používají podavače různé konstrukce /bubnové, diskové, válečkové, válečkové o různých tvarech se samočisticím efektem/ zkušebně do výkonnosti $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Tyto podavače se nehodí pro transport lepivých hornin.

Mimo uvedených řešení se např. v PLR zkoušely různé podavače, resp. rošty pro tvrdé, kusovité zeminy s odpruženými závěsy pro snížení dynamických vlivů kusovitého těživa na dopravní pás. K jejich hromadnému nasazení však nedošlo, vzhledem k zalepování roštů a potížím na přesypech.

Pro informaci je třeba uvést, že řešení přesypů československé konstrukce bylo v rámci licence předáno do NDR, MLR a SSSR.

Řešení předávacích míst v SHR

V jednotlivých koncernových podnicích SHD jsou provozovány přesypy PD v provedení jak bylo již uvedeno s různými odchylkami, které plynou z úprav prováděných jednotlivými k.p. SHD a z časového postupu dodávek k.p. TRANSPORTA Chrudim. Jedná se např. o změny při řešení:

- úhlu náběhu dopravního pásu

Tento je řešen mimo uvedeného vytváření trasy horní větve dopravního pásu poháněcí stanice za podmínky, že nesmí být překročeno dovolené prodloužení středního a krajního vlákna dopravního pásu $\epsilon = 2 \%$ u PA konstrukce.

- tlumicího štítu

Mimo parabolických tlumicích štítů se používá tlumicích štítů rovných, rovných tlumicích štítů s řiditelnými bočnicemi /PD š.2200 mm od fy WESERHÜTTE/ a při přímých přesypech se používá pouze dvou desek, které soustřeďují tok těživa do úzkého proudu.

- spodní částí přesypu - násypky

Násypka je řešena bez pevných bočních válečků pouze pětiválečkovými girlandami s amortizéry /PD š.2000 mm/ nebo bez amortizérů /PD š.2200 mm/ s úhlem sklonu 60° a pevnými válečkovými stolicemi /PD š.1200 mm/. Pro utěsnění přesypu při dopadu nadměrných kusů se používá pevných pogumovaných válečků ve střední části přesypu a využívá se pružícího efektu dopravního pásu. Všechny tyto odchylky nemají však podstatný vliv na průchodnost těživa /tvorbu závalů/ jak vyplývá ze zprávy GR SHD, ve které bylo konstatováno, že cca 86 % příčin závalů není způsobeno konstrukcí přesypu, ale zával je až druhotným důsledkem závady na PD. Zbývajících 14 % příčin závalů je dáno nadměrnou kusovitostí, lepkavostí /10,5 %/ a neidentifikovanou příčinou - ostatní /3,49 %/. V rámci typizace jednotlivých prvků a uzlů DPD při řešení rekonstrukcí a inovací PD byla v k.ú.o. VÚTZ Praha zpracována zpráva, která se studijně zabývá řešením násypek, resp. výzkumem přesypů. Ze závěru zprávy, zpracované na principu měření a sledování násypek různých provedení, vyjímáme:

Provedení podle VÚHU Most

Násypka a vratné stanice je dobře k dopravnímu pásu utěsněna, prašnost a spad materiálu z tohoto titulu je mi-

minimální. V místě přímého dopadu materiálu není dopravní pás podepřen středním dopadovým válečkem, takže má možnost průvěsu podle rázového zatížení dopadajícím materiálem. Průvěs je omezen pouze napětím pásu a jeho podepřením válcem před místem násypu a za ním dvouválečkovými girlandami, zavěšenými na lanech. Tento princip se jeví jako vhodný a další řešení by mělo vycházet z této koncepce.

Provedení dle NSR

Na všech lomech^{v NSR} se používají vrtné stanice s přesypy v provedení dle fy Weserhütte. Princip provedení je v neodpružených girlandových stolicích jež jsou připojeny pomocí příčného samosvorného klínu do konstrukce. Jednotlivé ocelové, hladké válečky girlandy jsou spojeny pomocí plochých článků a čepů. Girlandové válečky umožňují pohyb girlandy pouze ve směru kolmém na osu pásu. Jelikož v místě násypu je třeba i omezený pohyb girlandy ve směru osy pásu, je v závěsech vytvořen kloub. Při konzultaci s pracovníky "Rýnských povrchových dolů" bylo sděleno, že tento typ přesypu vyhovuje jejím dobývacím podmínkám, poruchovost je minimální. Prostor pod a okolo přesypu však vyžaduje téměř neustálé čištění. Dopravovaný materiál je písek a drobný, snadno rozpojitelný žlutý jíl, který pouze ojediněle tvoří kusy o max. velikosti hrany 300 mm.

Provedení v NDR

Zhruba je stejné nadloží jako v NSR. Používá se i stejný tvar vratných stanic s tím rozdílem, že každá pětiválečková girlanda je buď přímo, nebo přes úhlovou páku odpružena. Pryžové prstence girland se vyznačují malou životností. Přesypy nejsou dobře utěsněny, což má za důsledek prašnost a spad materiálu.

Z uvedeného je patrné, že řešení přesypů byla v SHR, resp. i v ČSSR věnována značná úsilí. V provozech SHR na jednotlivých koncernových podnicích a v Báňských projektech Teplice je však nutno řešení tohoto problému věnovat neustá-

lou pozornost a volit provedení přesypů /hlavně jejich horní části/ dle technologického nasazení.

Mimo již uvedeného se v současné době ve VÚHU Most připravuje nové konstrukční řešení spodní části přesypu, které by se mělo odzkoušet v podmínkách SHR /Doly Nástup, Tušimice; Velkolom Maxim Gorkij, Bílina/ s následujícím řešením:

Nová konstrukce spodní části přesypu

Nová konstrukce spodní části přesypu vychází z teoreticky správného a prakticky ověřeného principu, že účinky kolmé složky dopadové rychlosti nejlépe utlumí dopravní pás. Podstata pružení spočívá v tom, že dynamickému účinku dopadajícího materiálu vzdoruje tahová síla v pásu.

Vzhledem ke skutečnosti, že v místě vratné stanice tahové síly v páse jsou relativně malé a délka nepodepřené části pásu nebyla vymezena jen na místo dopadu těživa, docházelo k velkým průhybům dopravního pásu a bylo nutno spodní polohu vymežit. Tím byl do dráhy těživa vložen opět relativně tuhý prvek a při dorazu dopravního pásu vznikaly velké rázové síly a stoupla pravděpodobnost poškození dopravního pásu.

Proto při návrhu spodní části přesypu bylo nutno zajistit v dopravním pásu dostatečně velkou tahovou sílu, schopnou utlumit kinetickou energii osamocенého nadměrného kusu provozně přípustným průhybem tak, aby nedocházelo k obnažování boků násypného vedení.

Tuto tahovou sílu dodává tzv. sekundární nosný pás, který obíhá mezi vratným bubnem a napínacím bubnem ve středním díle. Mezi válečky v násypném vedení jsou vloženy 2 válce, které vymezují délku nepodepřené části dopravního pásu v místě dopadu těživa. Tato délka byla stanovena $l_N = 1,2 + 1,3 / B$. Šíře sekundárního nosného pásu je stejná jako šíře dopravního pásu. Předepnutí sekundárního nosného pásu zajišťuje napínací buben, pohybující se v napínací dráze středního dílu, umístěného před vratnou stanicí. Minimální vzdálenost obou bubnů by měla být cca 15 m. Tato délka byla

odvozena z potřebného počtu cyklů oběhu sekundárního nosného pásu.

Ve středním díle je rovněž zařízení umožňující vyzvednutí dopravního pásu při vulkanizaci sekundárního nosného pásu.

Samostatným problémem je vyřešení regulace obou pásů při náběhu na vratný buben. Proto byla vyvinuta nová konstrukce negativní regulační stolice, která umožňuje vícenásobné natočení válečků regulační stolice oproti natočení základního rámu při vybočení dopravního pásu. Tím se zvýší i kvalita regulace.

Při konstrukci nového řešení spodní části přesypu byl hlavním kritériem požadavek zvýšení spolehlivosti tohoto důležitého uzlu v dálkové pásové dopravě. Provedení je patrné z následujícího obrázku č. 6.

Dalším činitelem, který má vliv na výkonnost a spolehlivost DPD je:

Vlastní spolehlivost a životnost jednotlivých prvků a uzlů dálkové pásové dopravy

Spolehlivost dálkové pásové dopravy je dána:

- vlastní spolehlivosti zařízení;
- úrovní obsluhy a udržitelnosti /spolehlivosti používání/.

Tyto dvě složky časové pohotovosti nelze chápat odděleně.

Vlastní spolehlivost dálkové pásové dopravy

Z provozovaných pásových dopravníků šíře 1600, 1800 a 2000 mm v podmínkách SHR dodávaných k.p. TRANSPORTA Chrudim, vykazují nejvyšší poruchovost následující uzly:

- 1/ dopravní pásma;
- 2/ bubny, válečky, stěrače;
- 3/ převodovky;
- 4/ spojky;
- 5/ násypky, násypná vedení, tlumicí štíty;
- 6/ konstrukce /střední díly, poháněcí a vratné stanice, shazovací vůz a násypné vedení/.

Protože nejvyšší poruchovost ze všech uzlů vykazuje dopravní pás, chceme problematice životnosti tohoto důležitého uzlu věnovat další část obsahu tohoto příspěvku, zejména pak vlivům, které snižují životnost dopravního pásu jako např.:

- vlastní konstrukce dopravního pásu;
- ostrohranné předměty;
- kusovitost těživa;
- podmínky údržby dopravního pásu.

Konstrukce dopravního pásu

Hlavní částí dopravního pásu je jeho kostra a její ochranné pryžové krytí. Kvalitu textilní kostry u polyamidových dopravních pásů ovlivňuje její konečné zpracování /použitá textilní vazba/ a kvalitu ochranného pryžového krytí ovlivňuje složení použitých kaučukových směsí. Textilní vazba má být konstruována tak, aby zajišťovala celkovou pevnost a poměrné prodloužení dopravního pásu. Měřením bylo zjištěno, že současnou konstrukcí dopravního pásu není dodrženo dovolené poměrné prodloužení dopravního pásu. Provozním důsledkem jsou pak prokluzy na hnacích bubnech, a to hlavně u takových pásových dopravníků, které nejsou vybaveny automatickým napínacím zařízením dopravního pásu. Uvedené má vliv nejen na dopravní pás /destrukce spojů vlivem dynamických účinků/ a ocelovou část pásového dopravníku /destrukce hřídelů bubnů apod./, ale spolu s mírou znečištění prostoru pod spodní větví dopravního pásu danou otěrem těživa, nevystředěním dopravního pásu, neutěsněním prostoru přesypu a použitím nevhodných stěračů, hlavně na opotřebení pryžových krycích vrstev.

Životnost krycích vrstev

Z dlouhodobého sledování životnosti krycích vrstev PA pásu vyplývá, že existuje závislost životnosti krycích vrstev na délce dopravníku, kterou lze obecně formulovat vztahem

$$T = \frac{h}{v \cdot 3600} \cdot \frac{L}{A + /B \cdot L/}$$

nebo

$$C = \frac{h}{A + /B \cdot L/}$$

kde T - životnost vyjádřená v provozních hodinách /h/
C - životnost vyjádřená počtem oběhů pásu
L - délka rozvinutého pásu /m/
v - rychlost pásu /m.s⁻¹/
h - tloušťka krycí vrstvy /m/
A, B - konstanty charakterizující míru otěru
na jeden oběh pásu

Konstanty A, B jsou závislé na charakteru přepravovaného materiálu, údržbě a kvalitě krycích vrstev. V různých těžebních podmínkách mohou tyto nabývat různých hodnot. Ze sledování životnosti dopravních pásů v letech 1967 - 1981, nasazených v SHR, lze konstatovat, že došlo k podstatným změnám životnosti dopravních pásů, a to u dopravních pásů s krycími vrstvami AA kategorie, které mají antiabrazivní vlastnosti, avšak horší fyzikálně mechanické vlastnosti, než krycí vrstvy A kategorie. Dopravní pásy s krycí vrstvou AA kategorie jsou vhodné pro přepravu abrazivního materiálu malé kusovitosti. Při jiném mechanismu opotřebení krycích vrstev se negativně projevují nízké fyzikálně mechanické vlastnosti této krycí vrstvy. Ukazuje se rovněž, že dopravní pásy PA 700/150 AA, nasazené po roce 1977 se od dříve používaných typů liší nejen v chemickém složení krycích vrstev, ale i ve změnách textilu, tj. změnách fyzikálně mechanických vlastností vláken /přechod z NPK na VPK/ a v konstrukci nosných vložek /změny v útku a v osnově/. Tyto změny způsobily, že životnost dopravních pásů poklesla v průměru o 30 až 60 % proti dříve používaným dopravním pásům. Tento rozptyl životnosti je dán provozními podmínkami nasazení.

Životnost dopravního pásu je dána nejen uvedenými sku-

tečnostmi, ale i dalšími vlivy jako jsou podélná rozříznutí, průrazy a životnost spojů.

Životnost spojů

Z dlouhodobého sledování životnosti spojů dopravního pásu na SAPO vyplývá, že i zde jsou výsledky sledování na jednotlivých sekcích DPD odlišné. Obecně lze stanovit, že životnost spojů vyjádřená v provozních hodinách roste s délkou dopravníku. Pokud však chceme porovnávat vlivy na životnost spojů, je nutné se omezit na porovnání spojů na témže dopravníku. Ze sledování asi 100 spojů za 8 let provozu vyplývá, že u plných 90 % všech sledovaných spojů je příčinou dožití spoje výměna dopravního pásu, poškození spoje cizím předmětem a jinými vlivy nesouvisejícími s kvalitou spoje. Pouze u 10 % spojů lze hovořit o jejich skutečném dožití, kdy k výměně dopravního pásu dochází po havárii, resp. dožití spojů. Za havárie jsou považovány i preventivní výměny spojů. Větší výskyt havárií je pouze u velmi málo sekcí DPD. Lze předpokládat, že životnost PA dopravních pásů prudce klesá s nerovnoměrným opotřebením dopravního pásu. Rozbor havárie na nerovnoměrně opotřebeném pásu prokázal, že v takových případech u spoje nelze při vulkanizaci dosáhnout rovnoměrného rozložení tlaku. V místech, kde není dosaženo požadovaného tlaku při vulkanizaci, vznikají dutiny, které postupně způsobují rozlepení spoje. Lze též prokázat, že s časem se počet spojů v důsledku rozříznutí pásu, vyříznutí průrazů a dalších zásahů na dopravním páse zvyšuje na dvojnásobek až trojnásobek původního počtu. Spolu s přirozeným stárnutím spojů mají uváděné skutečnosti za důsledek, že s rostoucím stářím dopravního pásu /jeho opotřebením/ a spojů roste pravděpodobnost havárie spojů a tím klesá životnost dopravního pásu. U většiny sledovaných dopravníků však došlo k dožití dopravního pásu z titulu opotřebení dříve, než se tato situace se spoji mohla vytvořit.

Spoje na nerovnoměrně opotřebovaných dopravních pásích jsou problematikou, které byla v SHR věnována značná pozornost. Pro docílení rovnoměrného tlaku se z důvodů životnos-

ti spoje musí volit technologie, kdy v místě spoje se krycí vrstvy strhávají /brousí/, zabrušují počátky a konce /stěrače/, což je pracné a časově náročné.

Ve VÚHU Most byla vyvinuta nová technologie spojování nerovnoměrně opotřebených dopravních pásů pomocí nanesení silikonové vrstvy. Tato technologie je v současné době již přes rok v ověřovacím provozu na lomech Merkur a Chabařovice s velmi dobrými výsledky. Tato nově vyvinutá technologie byla popsána ve Zpravodaji VÚHU číslo 9-10/1982.

Průrazy dopravního pásu

Dalším vlivem, který snižuje životnost dopravního pásu, jsou jeho průrazy. Průrazy dopravního pásu jsou způsobeny nejen zvýšenou kusovitostí dopravovaného těživa, pádovými výškami na přesypech, ale rovněž i nevhodností konstrukce dopravního pásu. Je obecně známo, že u OLDP zesílená krycí vrstva svým tlumicím účinkem snižuje výskyt průrazů, což analogicky platí i pro textilní dopravní pásy. Silnější krycí vrstva u dopravních pásů umožní provádění jeho generální obnovy. Vhodnost konstrukce dopravního pásu je míněna tak, že dříve používané dopravní pásy, např. typu FA 700, respektovaly možnosti snížení výskytu průrazů pomocí protiprůrazových vložek PAN 25. Dalším vývojem dopravních pásů došlo k tomu, že protiprůrazové vložky nové konstrukce již neobsahují a jsou nahrazeny textílem se zvýšenou příčnou pevností v útku, což je patrné z označení dopravního pásu, např. PA 700/150. Tato příčná pevnost se pravděpodobně dále snižuje, jak je patrné z výrobního katalogu Gumáren 1. máje v Púchově, kde je uvedena pevnost v útku 108 N.mm^{-1} namísto dříve používaných 150 N.mm^{-1} .

Podélné rozřiznutí dopravního pásu

Jak již bylo uvedeno, na životnost dopravního pásu má vliv i jeho podélné rozřiznutí. Příčiny podélného rozřiznutí dopravního pásu mohou být způsobeny technickým stavem

dopravníku např. vypadlé válečky, uvolněná čela u válečků, uvolněné plechy v násypkách apod., nebo charakterem dopravovaného těživa např. nasazením rypadel na bývalých skládkách, v místech oprav strojů apod., čili v takových podmínkách, kde lze očekávat výskyt železných předmětů. Řadu příčin podélného rozříznutí dopravního pásu zaviněných technickým stavem pásového dopravníku se podařilo odstranit jako např. svařováním čel válečků, použitím girlandových válečkových stolic namísto stolic pevných apod., avšak význam důsledné kontroly technického stavu pásového dopravníku /chybějící válečky, zdeformované válečky, vypadlé klíny z uchycení otěrových plechů/ zůstává v platnosti v plném rozsahu. Pro snížení vlivu železných předmětů na podélné rozříznutí dopravního pásu se zavádí jejich indikace. Jsou známy indikátory železných předmětů, které se umísťují zejména na pásových dopravnících rypadel. Nevýhodou těchto indikátorů je, že vykazují nerovnoměrnou citlivost v kontrolovaném profilu. Na stejný kus železného předmětu reaguje indikátor rozdílně podle hloubky jeho uložení v přepravovaném materiálu. Mimo to je třeba se zmínit o vlivu chvění okolní konstrukce vlastního dopravníku, kdy její změna vzdáleností od snímače může vyvolat falešný signál a zastavit dopravní pás. Na rypadlech VMG jsou pro eliminaci nerovnoměrné citlivosti zabudovány snímače dva, jeden na kolesovém výložníku, druhý na spojovacím mostě. Účelem zdvojení je zachytit železný předmět, který prvním snímačem prošel bez povšimnutí vlivem nepříznivé polohy /na povrchu těživa, příčné uložení apod./. Je předpoklad, že vlivem účinku přesypu dojde ke změně jeho uložení vůči snímači a tento druhý snímač železný předmět zaregistruje a zastaví chod dopravníku. Takto upravené zařízení, které umožňuje současně regulovat délku kovových předmětů, při které dochází k zastavení dopravních pásů, je v provozu DJF na více strojích s pozitivními výsledky.

Podmínky údržby dopravního pásu a jeho generální opravy

Problematika údržby dopravního pásu má vliv na jeho životnost a lze ji zásadně rozdělit na vlastní údržbu dopravního pásu /gumařskou/ a údržbu pásového dopravníku /strojní/, včetně jeho čištění.

Při údržbě dopravního pásu je nejčastější pozornost věnována spojům dopravního pásu. Ostatní údržbářské úkony, jako oprava průrazů, zátrhů okrajů a obnova krycích vrstev dopravního pásu, nejsou prováděny systematicky a v dostatečném rozsahu. Příčinou je, že v ČSSR nejsou vyvinuty rychle vulkanizující opravářské materiály nevyžadující přídavný ohřev a zvýšený tlak. Od těchto materiálů se vyžaduje, aby obnovily a chránily nosnou kostru dopravního pásu s dostatečnou spolehlivostí do doby 60 dopravního pásu a umožnily zvýšení operativnosti a časového nároku na údržbářské úkony. Zde by bylo nutné stanovit charakteristické znaky poškození, technologický pracovní postup na opravy poškození dopravního pásu, parametrické rozměry a druh opravářského materiálu, kontrolu kvality opravářského materiálu, seznam vulkanizérského nářadí, podmínky skladování opravářského materiálu apod. K uvedeným požadavkům materiálním je důležité zpracovat i část organizační, tj. organizaci údržby dopravního pásu /centralizovaně či decentralizovaně/, vedení a doplňování evidence o opotřebení krycích vrstev, opravářských zásazích prováděných na základě evidence poškození a určení jeho priority odstranění, provádění kontrol spojů defektoskopem a organizace výměny dopravního pásu za účelem provedení generální opravy. Zde se pak bude jednat nejen o technologicko ekonomická hlediska kdy je ještě únosné provádět 60, ale i o potřebné zařízení pro manipulaci a dopravu dlouhých úseků dopravního pásu.

Životnost dopravního pásu, jak bylo uvedeno v úvodu, je odvislá i od strojní údržby pásového dopravníku. Samostatnou problematikou je pak čištění dopravního pásu, které má vliv na opotřebení krycích vrstev, jakož i čištění prostoru

PD pod dopravním pásem. Tato problematika je spojena nejen s potřebným zařízením pro odstranění spadaneho otěru pod spodní větví dopravního pásu, ale i s výstavbou cest, resp. úpravou terénu pro jejich práci.

Všechny uváděné skutečnosti dokazují, že přes veškerou snahu GŘ SHD /řešení snížení kusovitosti, indikace železných předmětů, údržby apod./ nebylo dosaženo podstatného zvýšení životnosti dopravních pásů vzhledem k jejich snížené kvalitě.

Snížená životnost dopravního pásu je pro provoz DPD neúnosná a proto se v rámci státního úkolu připravuje řešení nové konstrukce textilních dopravních pásů do těžkých důlních podmínek, což by bylo největším přínosem k řešení celé problematiky.

Dalším důležitým faktorem na spolehlivost DPD a technologického celku je:

Udržitelnost dálkové pásové dopravy

Pro splnění požadavku snadné udržitelnosti DPD je třeba, aby konstrukce pásových dopravníků byla uzpůsobena k vytvoření prostoru pro použití mechanizačních prostředků pro:

- čištění prostoru pod spodní větví pásového dopravníku;
- výměnu válečků v době PPO;
- výměnu bubnů;
- výměnu pohonů;
- přesun pásových dopravníků apod.

Dále je podmínkou, aby uživatel byl vybaven dostatečnou pomocnou mechanizací, jako např. mobilními zvedacími prostředky, terénními nákladními transportéry, pojízdnou dílnou apod.

Neméně významné je dbát při dodávkách DPD na důslednou unifikaci a typizaci jednotlivých prvků a uzlů, aby bylo možno obhospodařovat co nejúžší sortiment náhradních dílů a byla zajištěna jejich zaměnitelnost. Tento požadavek je do jisté míry ovlivněn vývojem jednotlivých prvků a uzlů, kte-

ré se promítají v pozdějších dodávkách.

Vlastní konstrukce pásového dopravníku by měla být uzpůsobena pro maximální využití moderních metod bezdemontážní diagnostiky /teplota ložisek válečků, bubnů, převodovek apod./ s cílem přípravy údržby, což je úkolem této pětiletky.

Pomocná mechanizační zařízení - úroveň údržby a dostatek vhodných prostředků pro zajištění bezporuchového provozu

Pro zajištění provozu technologického celku s pásovou dopravou je nutné tento vybavit řadou mechanizačních prostředků. Převážná část těchto zařízení nebyla konstruována zvlášť pro specifické podmínky lomových provozů s pásovou dopravou. Jako pomocné mechanizační prostředky jsou běžně používány stroje vyvinuté a určené pro zemní práce ve stavebnictví, na kterých jsou provedeny pouze drobné úpravy, např. v oblasti nabíracích orgánů malých hydraulických rypadel a nakladačů, což s sebou nese problémy jako:

- nedostatečný výkon;
- nedostatečné dosahové parametry pracovního nástroje;
- neodpovídající pojezdy v prostředí SHR apod.

Dalším problémem je skutečnost, že řada zařízení - pomocné mechanizace - je výběhovým typem a pro zajištění jejich provozu nejsou náhradní díly, ani nelze zajistit jejich generální opravy.

Na uvedené navazuje ta skutečnost, že v této oblasti doplňkové mechanizace nejsou dosud dodavatelsky dostupné zařízení, aby bylo možno komplexně řešit např.:

- olejové hospodářství;
- transport těžkých dílů;
- montáž a demontáž těžkých dílů;
- kontrolu vysoko položených částí, zejména na rypadlech;
- plnění vrtů trhavinami;
- čištění pod poháněcími a vratnými stanicemi;

- výměnu válečků DPD;
- transport a výměnu dopravního pásu apod.

Řešením této problematiky se v současné době zabývá koncern VÍTKOVICE pro inovované provedení technologických celků.

Udržovatelností se rozumí též snadná opravitelnost, tj. provádět plánované opravy zařízení výměnným způsobem s maximálním využitím mechanizačních prostředků.

Všechny uvedené faktory urychlují podstatnou měrou údržbářské zásahy, což se zpětně kladně projevuje na časové pohotovosti DPD. Rychlá a kvalitně prováděná údržba jako jeden ze základních požadavků vysoké časové pohotovosti DPD je podmíněna neméně rychlou a kvalitní informací, jakož i operativností a mobilitou údržbářských kapacit.

Vliv uvedených faktorů narůstá s prodlužující se dopravní vzdáleností a je třeba jim věnovat neustálou pozornost.

Technické prvky, které zvyšují úroveň řízení provozu a údržby

Pro zvýšení ekonomické efektivnosti DPD je ve světě patrna snaha postupně, po vytvoření technických podmínek, přejít na bezobslužný provoz. Stabilní obsluhy jsou nahrazovány obsluhou sestavenou z odborníků strojní a elektroprofese, kteří procházejí pásové dopravníky, kontrolují a opravují menší závady a okamžitě je sdělují na dispečerské stanoviště. Pro zavedení této tzv. průběžné obsluhy byly vyvinuty i v SHR následující prvky, které nahrazují stabilní funkci obsluh.

Jedná se o následující prvky /čidla/:

- indikace rychlosti dopravního pásu v bezkontaktním provedení;
- indikace správné funkce napínacího zařízení;
- indikace teploty ložisek převodovek;
- signalizace zahlcení přesypu;
- indikace vybočování pásu;
- indikace neodbrzdění Elder;

- indikace nalepení bubnu;
- indikace chodu prašného pásu;
- indikace správné funkce obracení spodní větve dopravního pásu;
- indikace vzájemného proudového zatížení motorů více-pohonných jednotek PD; indikace zemního spojení.

Dosud není vyvinuto čidlo pro hlídání podélných trhlin dopravních pásů.

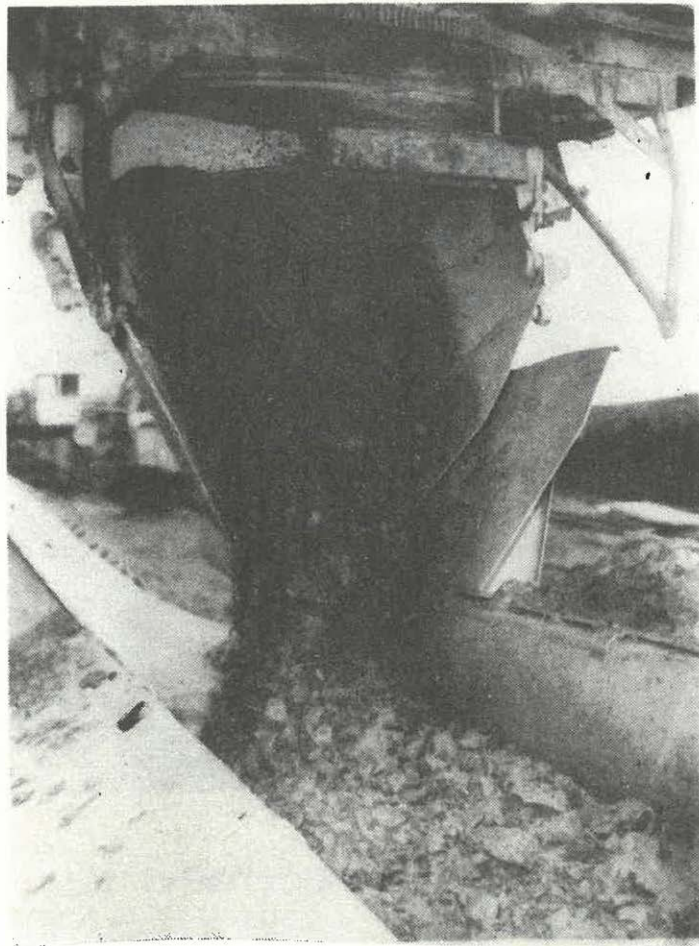
Uvedený výčet čidel ukazuje, že jsou v SHR vytvořeny reálné podmínky pro nahrazení funkce obsluhy, který společně s přenosovým zařízením vytváří základ pro zavedení bezobslužných stanic.

Sběr informací takto vybavené provozní a poruchové signalizace je soustředěn na dispečinku, kde veškeré provozní stavy jsou pro přehlednost zobrazeny na informačním tablu a současně zaznamenány pro účely bilancování. Na provozní a poruchovou signalizaci navazuje využití tzv. malé výpočetní techniky, jako poslední fáze zpracování informací pro potřeby organizace a řízení na různých stanovištích.

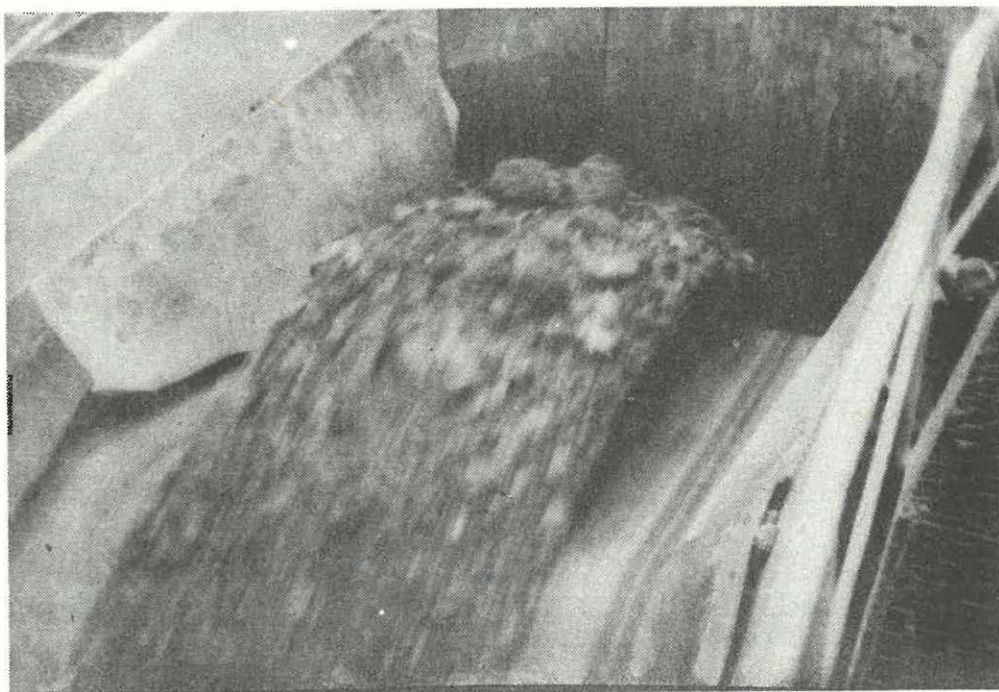
Systém byl odzkoušen na uhelném lomu Chabařovice a je připravován k nasazení obdobný systém na skrývce lomu Chabařovice, k.p. Palivový kombinát Antonína Zápotockého a na jednom technologickém celku Velkolomu čsl. armády. V inovovaných technologických celcích je navržen systém, jehož technické prostředky budou dodávány výrobcem, tj. koncernem VÍTKOVICE.

Závěr

V tomto příspěvku jsme se omezili na hlavní problémy, které mají vliv na výkonnost a spolehlivost dálkové pásové dopravy, resp. celého technologického celku. Negativní jevy nejsou způsobovány pouze kvalitou dodávaných technologických zařízení, ale také se na nich podílí organizace práce, způsob řízení a v neposlední řadě kvalita údržby, což si však vyžaduje podrobnější analýzy.



Obr. č. 1 Třídílná výsypka



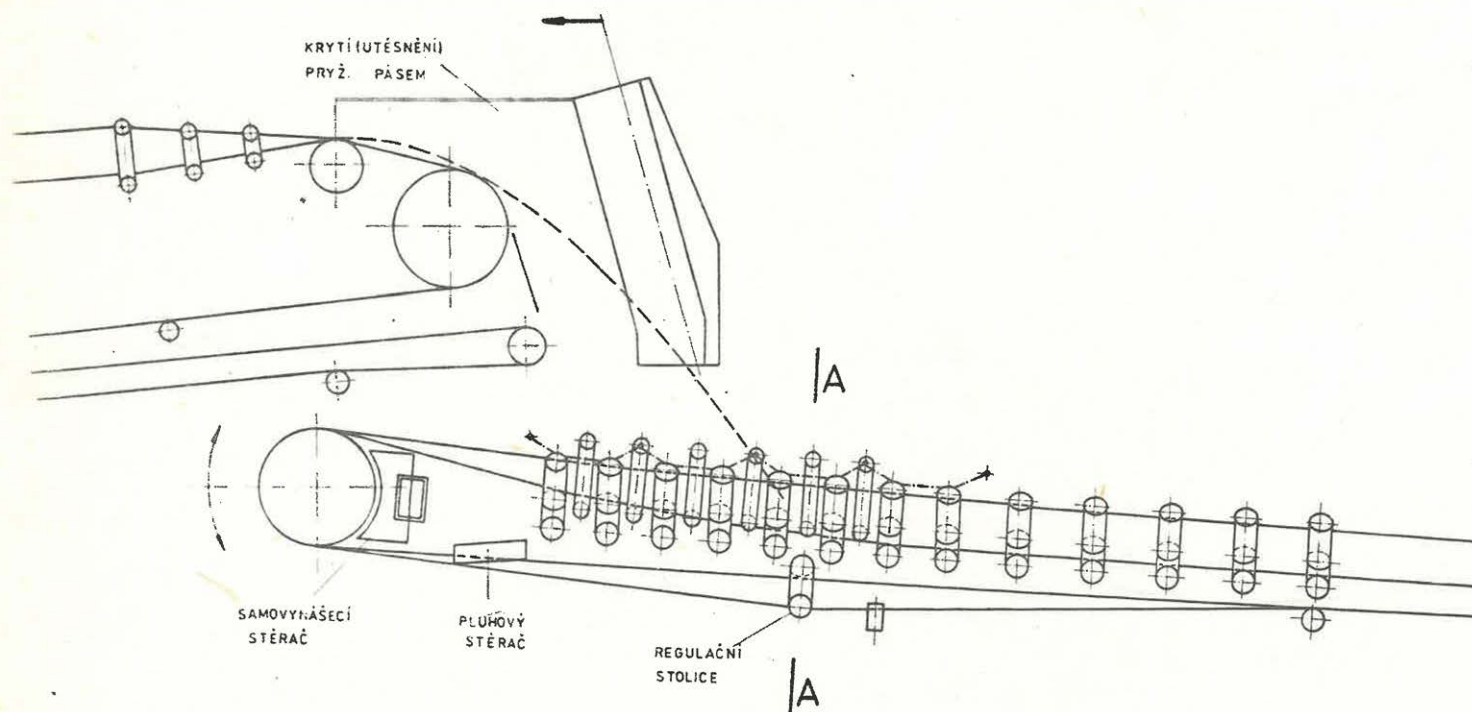
Obr. č. 2 Změna úhlu náběhu na vynášecí buben
pomocným bubnem



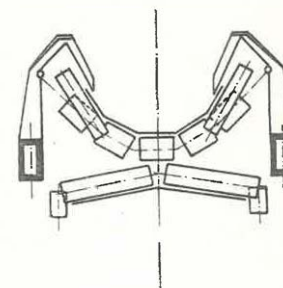
Obr. č. 3 Parabolický tlumicí štít



Obr. č. 4 Parabolický tlumicí štít jednostranně otevřený



ŘEZ A-A



ZÁSADY PRO SPRÁVNOU FUNKCI
PŘESYPU

