

Ing. Tomáš K r a t o c h v í l , VÚHU

Jak zabránit vzniku požárů dopravních pásů, rýpadel, zakladačů a DPD, vzniklých prokluzem pásu po povrchu hnacího bubnu

V letech 1976 - 1989 došlo na velkostrojích, poháněcích stanicích a zařízeních dálkové pásové dopravy v SHR ke 105 požárům. Příčiny byly různé. Nejčastěji však z důvodů tření pásu o spadané uhlí, o rotující části (zadřený váleček), pevné části konstrukce a tření při prokluzu hnacího bubnu. V rozboru, zpracovaném odborem bezpečnosti a hygieny práce a požární ochrany SHR bývalého ředitelství koncernu bylo dále uvedeno, že tyto požáry se podílejí z jedné třetiny na celkovém počtu požárů, ze dvou třetin na výši jiných škod, ze čtyř pětín na výši následných škod a z jedné čtvrtiny na počtu zranění vzniklých při požárech.

Z celkového počtu 105 požárů připadá 15 na vrub tření při prokluzu pásu na povrchu hnacího bubnu. Přímé škody se pohybují v rozpětí 900 Kčs až 42 000 000 Kčs, následné škody od 60 000 Kčs do 1 125 600 Kčs.

Právě poslední požár zakladače ZPD 8000, který vznikl 25. 8. 1989, způsobil nejvyšší uvedenou škodu, která mnohonásobně překročila škody předchozích požárů.

Tím byla nastolena objektivní potřeba:

- hlouběji poznat mechanismus vzniku požárů včetně měření teplotních a tepelných poměrů, ke kterým dochází při prokluzu pásů na hnacím bubnu;

- zvolit, nebo vyvinout spolehlivé čidlo pro hlídání kritických teplot povrchu hnacích bubnů;
- řešení náhrady hořlavého obložení hnacích bubnů obložením nehořlavým;
- stanovit bezpečné časy zpoždění vypínání pásu při různé intenzitě prokluzů.

Protože na výše uvedené úkoly nebylo možné aplikovat známé zkušenosti, bylo nutné celý problém řešit formou výzkumu. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě byl pověřen řešením a koordinací společného řešení VÚHU a VÚTZ Praha, úkolu H 50-125-017-02-07 s názvem "Návrh opatření, zamezujících vzniku požárů dopravních pásů velkostrojů v SHR z titulu prokluzu dopravních pásů na poháněcím bubnu", který byl řešen od ledna do listopadu 1990.

V rámci řešení úkolu byla studována a řešena řada problémů, z nichž uvádím dále jen nejdůležitější, jako:

- fyzikálně-mechanické vlastnosti pryžových krycích vrstev dopravních pásů a obložení hnacích bubnů,
- vliv teploty na stárnutí a vlastnosti pryží pro různé typy pásů,
- rozbor příčin vzniku požárů dopravních pásů v SHD,
- technický stav dopravníků a jejich zařízení u těžebních a zakládacích strojů s.p. Doly Bílina,
- výběr a experimentální ověření vhodného čidla hlídání požárů hnacích bubnů a dopravních pásů velkostrojů.

Dále byly realizovány rozsáhlé zkoušky, jako:

- zkouška vznětlivosti dopravních pásů třením podle ČSN 2603 72 pro pásy s krycí vrstvou A a AA,
- laboratorní zkoušky teplotních poměrů při prokluzu třecích dvojic pryž - pryž, pryž - ferrodo, pryž - ocel,

- stanovení zápalné teploty pryží, používaných pro krycí vrstvy pásů a obložení hnacích bubnů včetně chemického rozboru kouřových plynů,
- poloprovozní zkoušky na reálném zkušebním dopravníku v TRA Chrudim s cílem maximálně se přiblížit skutečným provozním poměrům a minimalizovat ztráty v případě vzniku požáru během experimentu,
- provozní měření na zakladači ZPD 3500,
- nepřetržité provozní měření po dobu jednoho týdne na ZPD 8 000.

Z výše uvedeného výčtu řešených problémů je patrné, že úkol byl rozsáhlý, jeho náklady, zvláště na experimentální část, značné. Během řešení se získalo několik tisíc údajů, které byly zpracovány pomocí výpočetní techniky tak, aby bylo možné nakonec stanovit jednoznačné závěry, závazné jak pro výrobce strojů, tak uživatele. Výsledky řešení jsou popsány ve dvou zprávách VÚHU a jedné zprávě VÚTZ. Daný prostor článku mi dovoluje uvést pouze nejdůležitější výsledky výzkumu. Důkazy jsou uvedeny ve výzkumných zprávách /1/, /2/, /3/, záznamech měření a videozáznamech.

1. Zápalná teplota pryžových krycích vrstev dopravních pásů

Experimenty byla stanovena na hranici 460°C . Současně byl prokázán výskyt hořlavých uhlovodíkových plynů a závislost jejich koncentrací na teplotě. K velkému nárůstu koncentrace hořlavých plynů, které jsou výsledkem teplotní degradace pryže, dochází při teplotě 440°C . Do teploty 460°C pryž uhlínatí, přičemž rychlost tohoto procesu se zvyšuje s teplotou. Při dosažení teploty 460°C dochází k zapálení hořlavých plynů, nad teplotou 460°C po určité době k zapálení pryžové krycí vrstvy.

S rostoucí teplotou se čas, potřebný k zapálení pryže, velmi rychle zkracuje. V daných podmínkách došlo k zapálení pryžové krycí vrstvy při 460°C po 300 s, při 500°C za 80 s, při 550°C za cca 20 s a při 600°C po cca 15 s. Experiment prokázal, že uvedené časy vlastně udávají dobu potřebnou k tomu, aby nad povrchem pryže vznikla min. 2 % koncentrace uhlovodíkových plynů, což je pro většinu přítomných látek zápalná koncentrace.

V následující tabulce č. 1 jsou uvedeny koncentrace uhlovodíkových plynů za různých teplot, kterým byly vystaveny zkušební vzorky pryže.

Tabulka 1

s l o ž k a	200°C 600 s	300°C 600 s	400°C 300 s	440°C 210 s	460°C 145 s	500°C 80 s
methan	3,38	66,27	195,28	347,06	259,32	47,00
ethen	0,06	8,54	200,68	411,97	305,85	60,00
ethan	0,01	9,83	35,41	19,87	11,26	0,01
propen	0,01	10,59	158,17	305,89	289,21	38,27
propan	0,01	0,42	0,01	0,01	0,01	0,01
iso-butan	0,01	0,59	2,46	3,16	1,35	0,57
iso-buten	0,01	14,23	107,64	201,68	150,85	23,83
n-butan						
trans-buten 2	0,01	0,40	34,60	64,70	47,13	6,93
cis-buten 2	0,01	0,35	3,36	5,92	4,07	0,50
x	0,01	0,87	6,31	11,57	5,86	0,65
iso-pentan	0,01	0,68	5,25	10,46	5,80	1,85
isopren	0,01	0,01	16,14	33,30	26,01	0,42
n-pentan	0,01	80,12	190,64	344,78	269,56	24,60
cyklopentan	0,01	0,01	33,28	68,29	46,95	7,62
suma	8,46	201,36	989,23	1828,66	1423,23	212,25

Koncentrace plynů jsou uváděny v jednotkách ppm.

2. Stanovení bezpečných časů zpoždění vypínání pásů při různé intenzitě prokluzu

Při žádné z provedených zkoušek (laboratorních, ČSN, polo-provozních i provozních) nebyla při prokluzech různé úrovně (do 30 % jmenovité rychlosti 7,2 m/s) dosažena zápalná teplota pryže, tj. 460°C. Maximální dosažené teploty získané při 100 % prokluzu na zkušebním zařízení při poloprovozních zkouškách v TRA Chrudim (odpovídá 30 % jmenovité rychlosti 7,2 m/s):

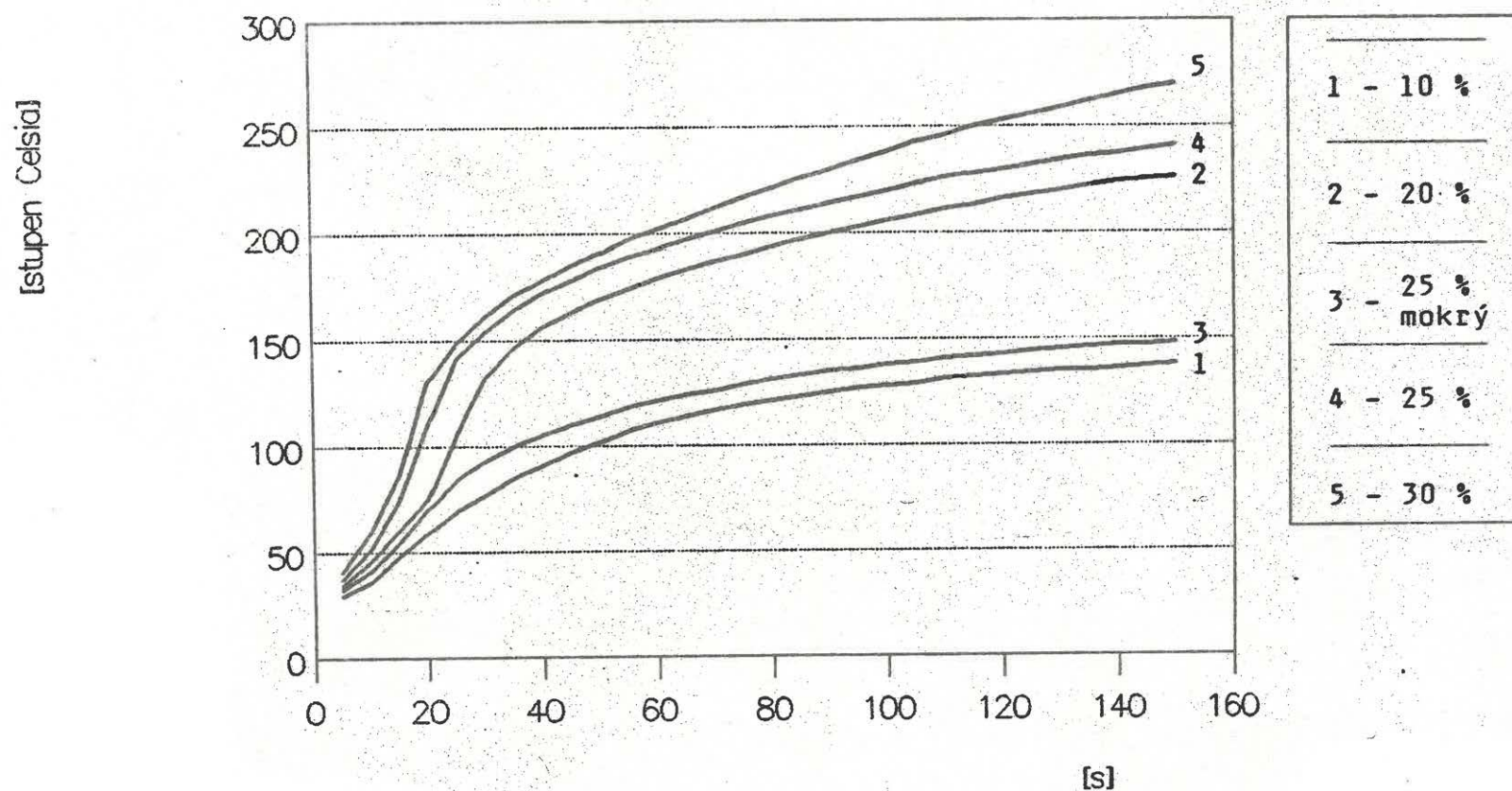
- u pryžového obložení 336°C za dobu 365 s
- u osinkového obložení 362°C za dobu 444 s
(311°C za dobu 365 s)

Při zkoušce s osinkovým obložení OS-72 byla zkouška po 444 s ukončena "přebroušením" a přetržením pásu, aniž by byla dosažena zápalná teplota pryže.

Přesto nelze vyloučit vznik požáru jako důsledek prokluzu v úrovních nad 30 % jmenovité rychlosti. V běžném provozu nelze připustit z mnoha důvodů, především ekonomických a bezpečnostních, vystavení dopravních pryžových pásů a obložení hnacích bubnů vysokým teplotám. Pásmo degradačních teplot u pryžových obložení dopravních pásů i hnacích bubnů se pohybuje v rozsahu 100 - 150°C. Křivky oteplení obložení hnacího bubnu, získané zpracováním výsledků měření všech realizovaných experimentů a přepočtené na rychlost 7,2 m/s, jsou uvedeny na obr. č. 1 a 2. Pomocí těchto křivek byly navrženy tzv. bezpečné časy zpoždění vypínání pásu při různé intenzitě prokluzu, uvedené v tab. č. 2.

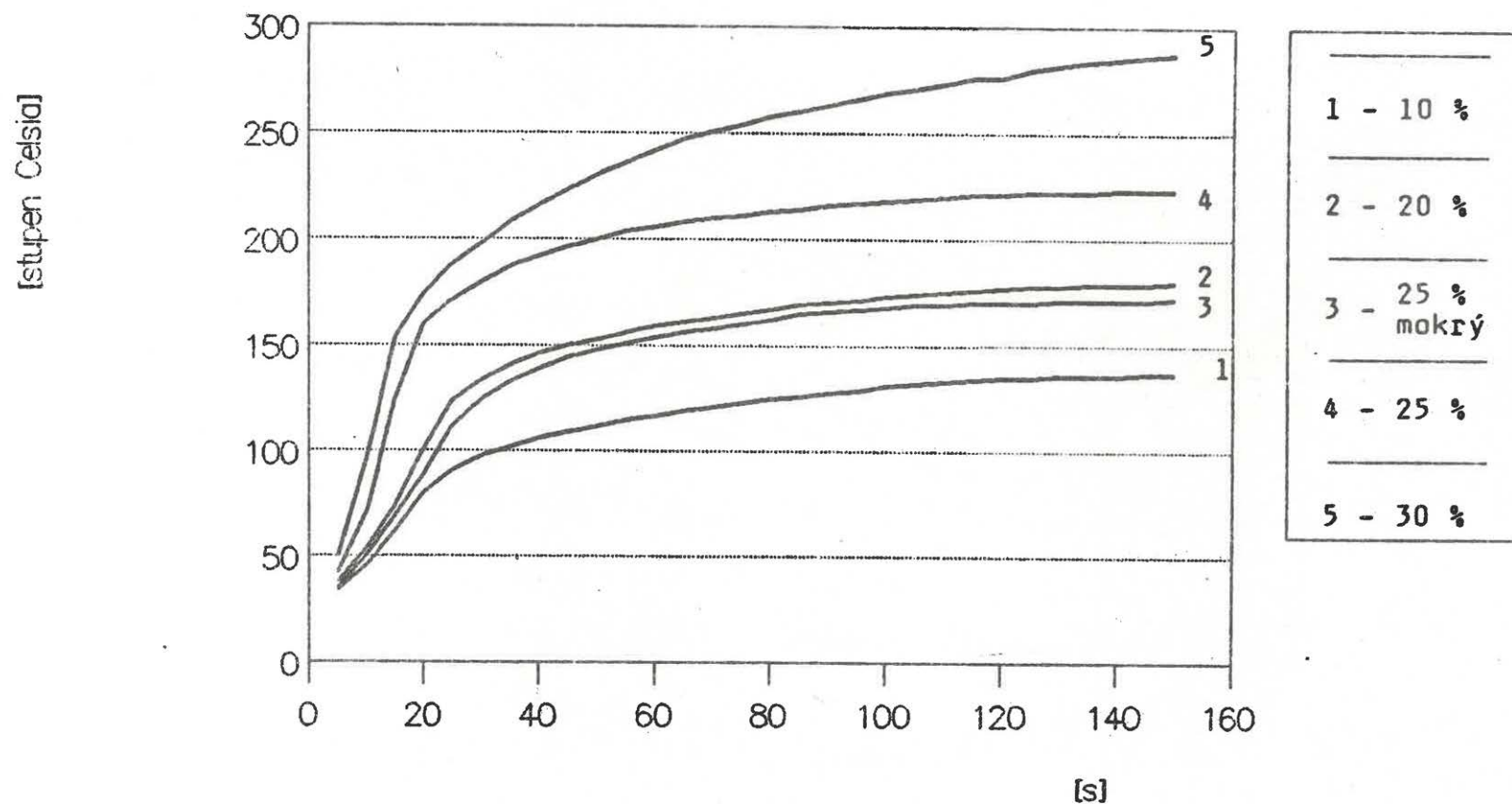
OTEPLENI OBLOZENI BUBNU PRI PROKLUZU

APROXIMOVANO PRO $v = 7.2 \text{ m/s}$ – OSINEK



OTEPLENI OBLOZENI BUBNU PRI PROKLUZU

APROXIMOVANO PRO $v = 7.2 \text{ m/s}$ – PRYZ



Tabulka 2

úroveň prokluzu	čas reakce zařízení
do 10 %	30 s
do 15 %	25 s
do 20 %	20 s
do 25 %	14 s
nad 25 %	0 s

platí pro jmenovitou rychlost pásu 7,2 m/s

časy reakce zařízení jsou úplné - nepřipouští se žádná další korekce.

3. Další výsledky řešení

- lze konstatovat, že při kontaktu pryže s předmětem vyšší teploty než 460°C může snadno dojít ke vznícení (při teplotě 500°C se tento čas pohybuje od 10 do 20 sekund);

- významnou měrou ovlivňuje úroveň dosažené maximální teploty:

- a) absolutní rychlost prokluzu,
- b) měrný tlak ve styčné třecí ploše,
- c) měrný výkon přenášený soustavou buben - pás,
- d) kategorie krycí vrstvy (kategorie AA za stejných podmínek dosahuje teplot o cca 60°C vyšší než kategorie A).

- méně významnou roli sehrává materiál obložení hnacího bubnu;

- ohřev pryže prokluzem nad 100°C je provázen charakteristickým hlukem a vývinem kouře, který nelze přehlédnout;

- přestože ani v jednom případě, simulujícím prokluz pásu, nebylo dosaženo zápalné teploty pryže, nelze vyloučit možnost vzniku požáru při absolutní rychlosti prokluzu pásu větší než 3,5 m.s⁻¹;

- 100 % prokluz nelze v běžné provozní praxi připustit;

- pokud je nutné jej z provozních důvodů realizovat (odstraňování závalu "vyjížděním"), musí být zajištěna stálá kontrola pověřenými osobami, kontrolována teplota povrchu hnacího bubnu, zajištěn potřebný časový odstup mezi dvěma po sobě jdoucími rozjezdy k ochlazení třecích ploch a v pohotovosti hasební prostředky;

- za normálních podmínek provozu dopravníku (správná funkce napínání, přijatelná čistota styčných ploch, pravidelná kontrola a funkce zařízení pro hlídání prokluzu pásu nemůže být příčinou požáru "hlídaný prokluz";

- příčiny vzniku prokluzu za "nenormálních" podmínek lze snadno eliminovat důsledným dodržováním provozních podmínek dopravníku;

- prokluzem, zvláště opakovaným, se enormě zkracuje životnost pásu a obložení bubnu, zejména v důsledku rychlého překročení pásma degradačních teplot pryže ($100 - 150^{\circ}\text{C}$);

- je-li dopravník vybaven fungujícím a správně nastaveným "hlídačem prokluzu", je značně omezena možnost dosažení pásma degradačních teplot pryže;

- lze použít nehořlavé obložení bubnů (materiál OS-72). Jeho použití má jedinou výhodu - nehořlavost, jinak řadu nevýhod;

- doporučuje se postupně přecházet, zvláště u těžebních strojů, na pásy s krycí vrstvou kategorie "K" (zvýšená odolnost proti hoření);

- bylo ověřeno a doporučuje se používat pro hlídání kritických teplot povrchu hnacích bubnů čidlo - ionizační hlásič požárů - typ EPS MHG 181.

Lze konstatovat, že výsledky realizovaného výzkumu odpovíděly na všechny položené otázky, související s podmínkami a mechanismem vzniku požáru dopravních pásů. Uplatněním získaných poznatků a respektováním navrhovaných opatření se vytvoří podmínky pro výrazné snížení až vyloučení požárů na DPD a velkostro-

jích, u kterých by i v budoucnosti byl uváděn důvod - "důsledek prokluzu pásu na hnacím bubnu".

Použitá literatura:

1. Kratochvíl, T. a kol. - Návrh okamžitých opatření, zamezujících vzniku požárů dopravních pásů na velkostrojích SHD.
Výzkumná zpráva H 50-125-017-02-07/001-17/90 - březen 1990
2. Kratochvíl, T. a kol. - Návrh opatření zamezujících vzniku požárů dopravních pásů velkostrojů v SHD z titulu prokluzu dopravních pásů na poháněcím bubnu.
Výzkumná zpráva H-50-125-017-02-07-181/90 - listopad 1990
3. Nový, M. - Oteplení obložení bubnu při prokluzu pásu - poloprovozní zkoušky na zkušebně.
Zpráva VÚTŽ Praha, č. T 2051 - listopad 1990