

Ing. Rudolf S t u c h l í k , VÚHU

### Automatická mlhotvorná proudnice

Novelizovaný bezpečnostní předpis pro hlubinné doly, vydaný vyhláškou ČBÚ č. 22/1989 Sb., podstatně zpřísňuje požadavky na zvýšení rozsahu nehořlavé výztuže. V Severočeském hnědouhelném revíru jsou všechna důlní díla prakticky vždy ražena v plném profilu ve sloji. Potom systém pažení ocelové výztuže tahokovem nebo mřížovinou je sice z hlediska citované vyhlášky nehořlavou výztuží, ale nikterak nebrání šíření požáru v takto vystrojené chodbě. Značná oxireaktivita severočeského uhlí způsobuje snadný vznik zápar a požárů uhelné substance, z tohoto hlediska je nezbytné pojmout nehořlavou výztuž také jako izolační, bránící přístup vzdušného kyslíku k bokům a stropu důlních děl. Tomuto požadavku vyhovuje pouze ocelová výztuž s betonovými pažnicemi a popílkem zaplavený prostor mezi uhelnou slojí a pažnicemi. Budovat takto vystrojená důlní díla je nejen značně nákladné, ale i pracné a zdoluhavé.

OBHP bývalého GŘ SHD a s. p. Hlubina zadaly VÚHU v Mostě úkol hledat možnosti, jak nehořlavou výztuž nahradit méně pracným a méně nákladným způsobem, popřípadě hledat jiná opatření jak omezit šíření požáru v důlním díle vystrojeném částečně hořlavou výztuží. Tato problematika byla řešena ve dvou rovinách:

1. možnost omezení hořlavosti komponentů výztuže důlních chodů,
2. zabránění šíření požáru v dlouhých důlních dílech.

Spolehlivé a finančně dostupné stabilní hasicí zařízení se doposud v hlubinných dolech nepoužívá. Jeho vyvinutí a ověření bylo náplní realizačního výstupu úkolu RVT H 50 125 031.

Hasicí médium a způsob jeho použití rozhoduje o kvalitě každého hasicího zařízení.

Velmi dobrým a jistě i nejlevnějším hasivem je voda, která má ze všech kapalin nejlepší chladicí efekt (měrné teplo  $4186,8 \text{ J.kg}^{-1}$  a výparné teplo  $2,26 \text{ MJ}$ ). Míra aktivního podílu vody na vychlazování požáru je závislá na způsobu jejího použití. Jde buď o kompaktní nebo roztříštěný vodní proud. Kompaktní vodní proud je sice nejvydatnější, ale využití hasicího účinku vody je maximálně 10 - 20 % a to platí pouze u řízeného používání. Při automatizovaném hašení je tento účinek ještě mnohem menší. Roztříštěný vodní proud, známější v technické praxi jako vodní mlha, může dosáhnout až 90 % účinnosti. Pro své prostorové působení je vodní mlha výhodná pro stabilní hasicí zařízení. Její výborné hasicí vlastnosti vedly řešitelský kolektiv k myšlence použít k zabránění šíření požáru v důlních dílech výkonnou mlhotvornou proudnici, která by plně nahradila skrápěcí věnce používané v Německu, Sovětském svazu a v jiných zemích. Skutečnost, že na našem trhu není vhodná mlhotvorná proudnice, podmiňovala její vývoj.

Pro důlní podmínky je potřebné, aby mlhová proudnice dodávala dostatečné množství kvalitní mlhy (velikost kapek  $0,35 - 1 \text{ mm}$ ) s vydatností kolem  $200 \text{ l.min}^{-1}$  a to při předepsaném minimálním hydraulickém přetlaku  $0,25 \text{ MPa}$  v požárním rozvodu. Proudnice musí být uzpůsobena pro používání důlní vody, obsahující mechanické nečistoty a to bez nároků na je-

jich odstranění. Dále musí být jednoduchá, nenáročná na údržbu a snadno výrobitelná.

Optimalizace řešení si vyžádala rovněž vývoj automatického spouštění proudnice. Obdobná zařízení, používaná i v jiných oborech, pracují většinou na principu čidla, reagujícího buď na zplodiny hoření (ionizační hlásič požáru), či na zvýšení teploty. Čidlo ovládá solenoidový ventil, který otevře přívod vody do hasicího zařízení. Jde o systémy, které dokáží reagovat velmi brzy. Jejich společnou nevýhodou je závislost na zdroji elektrického proudu a značná nákladovost jednotlivých komponentů. Jiný způsob používá v potrubí, před hasicím zařízením, přepážku z tříštivého materiálu, opatřeného vodotěsnou kapslí s výbušnou složí, která je iniciována zvýšenou teplotou. Nevýhodou je opět nutnost zabezpečení nezávislého zdroje elektrického proudu. Automatické sklápěcí zařízení, kde spouštěcím prvkem je uzávěr z křehké hmoty (nejčastěji sklo), naplněný látkou, která při zvýšení teploty značně zvětší svůj objem, tím roztříští uzávěr a uvolní cestu hasicímu prostředku, se do ČSFR dováží a lze je zakoupit pouze s částečnou úhradou ve volně směnitelných měnách.

Použití těchto spouštěcích zařízení se zvažovalo, ale právě devizové krytí a zejména jednorázovost použití vedly nakonec k vlastnímu řešení, které je bezpochyby levnější a jednodušší.

Automatická mlhotvorná proudnice (AMP) (obr. 1), byla vyvinuta na principu rozprašování vodního proudu tříštivým tělískem. V první fázi vývoje bylo tělísko rotační, umístěné na osičce ve středu vodního proudu. Tento nepříliš známý princip má řadu výhod. Mlha je velmi kvalitní a její dosah je značný. Nevýhodou je možnost korodování rotačního tělíska při dlouhodobé expozici ve vlhkém prostředí. V první variantě (AMP I.) byl uzávěr výtokového otvoru opatřen krytem, dotaženým šroubem přes dva rou-

bíky z Woodova kovu namáhané na ohyb. Nízká pevnost v ohybu Woodova kovu způsobovala asi po 20 hodinách povolení krytu a tím znemožňovala dlouhodobou těsnost AMP I. Větší pevnost Woodova kovu na stříh byla využita u AMP II., zalomená páka drží uzávěr vody a namáhá roubíky na stříh. Při zkouškách v pokusné štole se však ani tento způsob neosvědčil. Sledováním bylo zjištěno, že při zvyšující se teplotě ve štole, měknou roubíky z Woodova kovu a způsobují netěsnost uzavírací zátky AMP II. Slabý pramínek vody, prýstící touto netěsností, ochlazuje Woodův kov natolik, že k jeho roztavení dochází velmi pozdě.

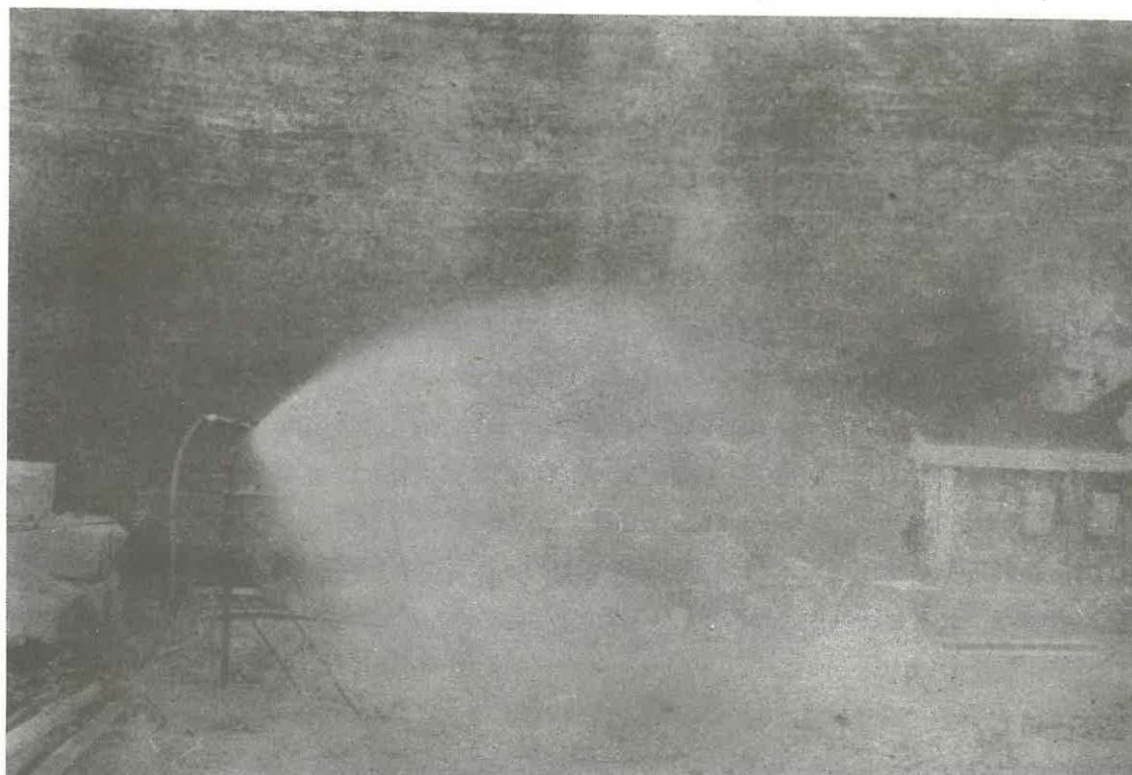
V průběhu dalšího výzkumu byly roubíky nahrazeny automatizačním prvkem ze dvou segmentů sletovaných Woodovým kovem. Automatizační člen byl posunut na konec proudnice (směrem proti proudu vody) a je namáhaný tahem přes zalomenou páku a upínací šroub k nýtu AMP III.

Snaha o zjedoduzení konstrukce vedla k nahrazení vrtulky pevným tříštivým tělískem bez výsuvu. Jeho tvar a vzdálenost od ústí AMP je výsledkem řady pokusů, které směřovaly ke stanovení optimálních parametrů AMP (šíře výstřiku, dosah mlhy, její kvalita a množství vody za časovou jednotku). (Obr. 2)

Ověřování automatizačního prvku mlhotvorné proudnice bylo prováděno v pokusné štole VÚHU. Důlní požár zde byl modelován zapálením lihu, napuštěného do minerální vaty. AMP byla umístěna pod strop chodby a natočena o  $15^{\circ}$  směrem k počvě. V těsné blízkosti automatizačního prvku AMP bylo umístěno platinové teplotní čidlo, které snímalo teplotu a přes měřicí ústřednu zaznamenávalo teplotu, jak digitálně, tak graficky na liniovém zapisovači. Zalomená páka, která ovládá otevření AMP, byla opatřena elektrickým kontaktem, který se při uvedení proudnice do chodu rozpojí a odpovídající časová hodnota se objevila na digitálním záznamu. Při řadě opakovaných pokusů s prototypem AMP III., nedošlo nikdy k selhání. Proudnice



Obr. 1 Automatická mlhotvorná proudnice



Obr. 2 Výstřikový kužel AMP

se uvedla do činnosti dříve, než teplota jejího okolí dosáhla  $68^{\circ}\text{C}$ .

Bylo prokázáno, že automatizační prvek AMP neztrácí svou schopnost uvést proudnici do činnosti. Při jakémkoliv poškození dojde ke spuštění AMP. Pak stačí přívod vody uzavřít a automatizační prvek vyměnit. Jeho výměna je jednoduchá a není nutné při ní snímat AMP z výztuže.

Požadavek minimálního hydraulického přetlaku v požárním potrubí (0,25 MPa) vychází z vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. Při tomto přetlaku je vydatnost AMP  $187 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  (dosah je 6,5 m a šíře výstřiku 5,5 m). Intenzita zkrápění počvy je patrná z obr. 3. Při vyšším přetlaku je mlha kvalitnější a vydatnost větší (při 0,8 MPa je to již  $338 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Pevnost automatizačního prvku AMP byla počítána i zkoušena na přetlak 1,0 MPa.

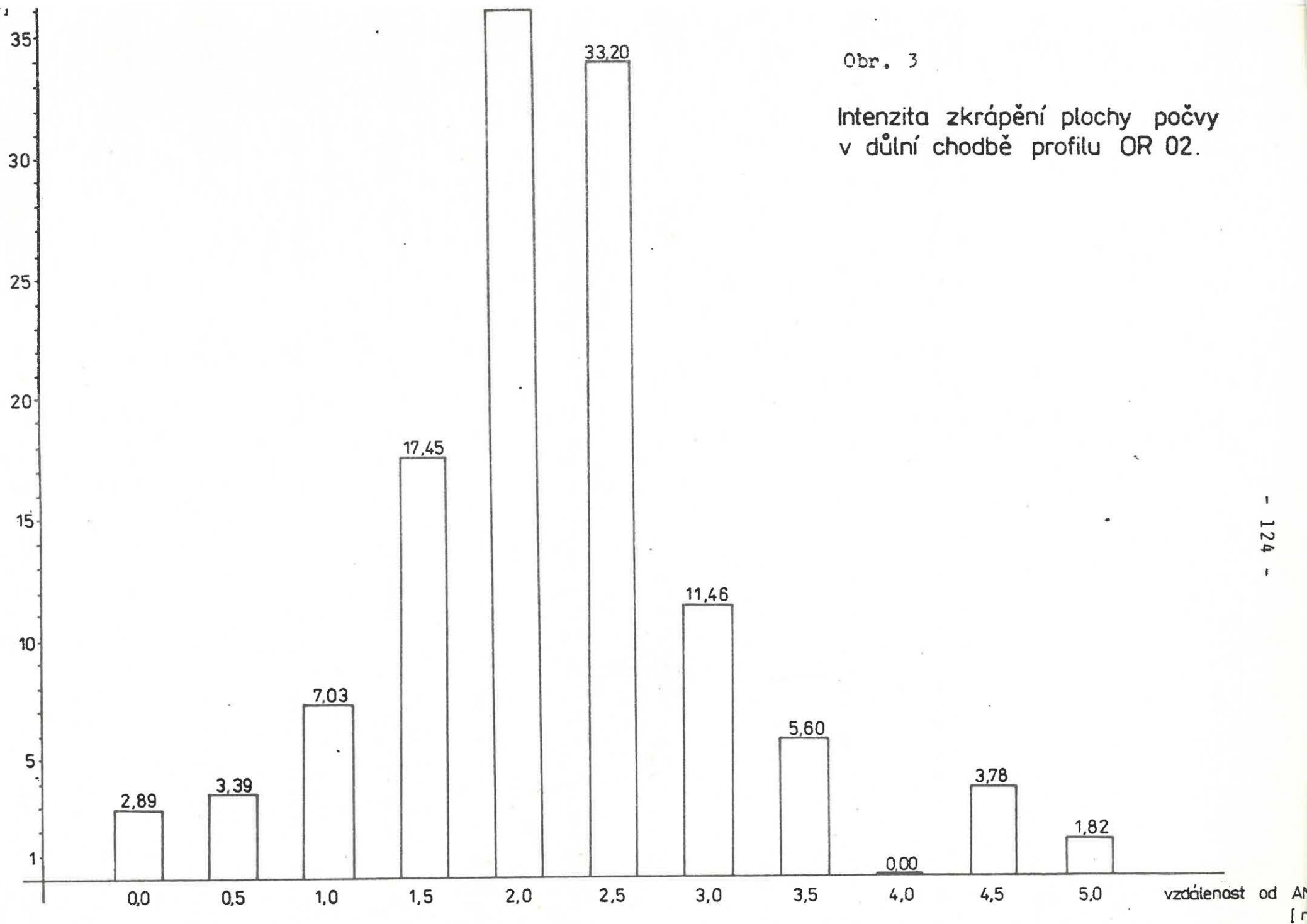
Uvedení AMP do chodu je závislé pouze na potřebném hydraulickém přetlaku v důlním požárním vodovodu. AMP tedy nepotřebuje elektrickou energii a kabelový přívod, který by mohl být důlním požárem přerušen dříve, než dojde ke spuštění mlhotvorné proudnice.

Prokázat, že AMP skutečně zabrání přenosu požáru v dlouhém důlním díle probíhalo tak, že za AMP, směrem od místa požáru, byly umístěny pásy minerální vaty napuštěné lihem. Na tyto pásy se požár nikdy nepřenesl. Přes tyto pozitivní výsledky jsme se chtěli co nejvíce přiblížit skutečným poměrům při požáru důlní chodby. Proto byla v pokusné štolě VÚHU postavena dřevěná výztuž pobitá smrkovými krajinkami, nahrazujícími zapažení výztuže. Na stropnici osmého stojkového páru byla připevněna AMP a čidlo snímající teplotu. Pokus byl proveden tak, že na levé straně prvního stojkového páru u počvy byl zapálen oheň z našťípaných krajinek. Ten se rychle rozšířil přes první levé pole na krajinky na stropnicích a také na pravou stranu chodby.

1000  
min

Obr. 3

Intenzita zkrápění plochy počvy  
v důlní chodbě profilu OR 02.



Rychlost proudění větrů v pokusné štolě (sací větrání) nepřesáhla hodnotu  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Vlivem tepelné deprese se v horní části štoly obrátil směr větrů a po 10 minutách byla ve štolě prakticky nulová viditelnost. Po 13 minutách a 50 sekundách dostoupila teplota v okolí AMP hodnoty  $61,7^{\circ}\text{C}$  a automatická mlhotvorná proudnice se uvedla do činnosti. Hydraulický přetlak v požárním potrubí byl nastaven na minimální hodnotu  $0,25 \text{ MPa}$ . Proud vody roztržštěný na vodní mlhu zabráňoval dalšímu šíření požáru. Stav požářiště byl kontrolován pohotovostní četou HBZS v Mostě. Požár se za AMP nedostal, i když dřevěná výztuž shořela prakticky až do míst, kam zasahoval proud vodní mlhy. (Obr. 4).

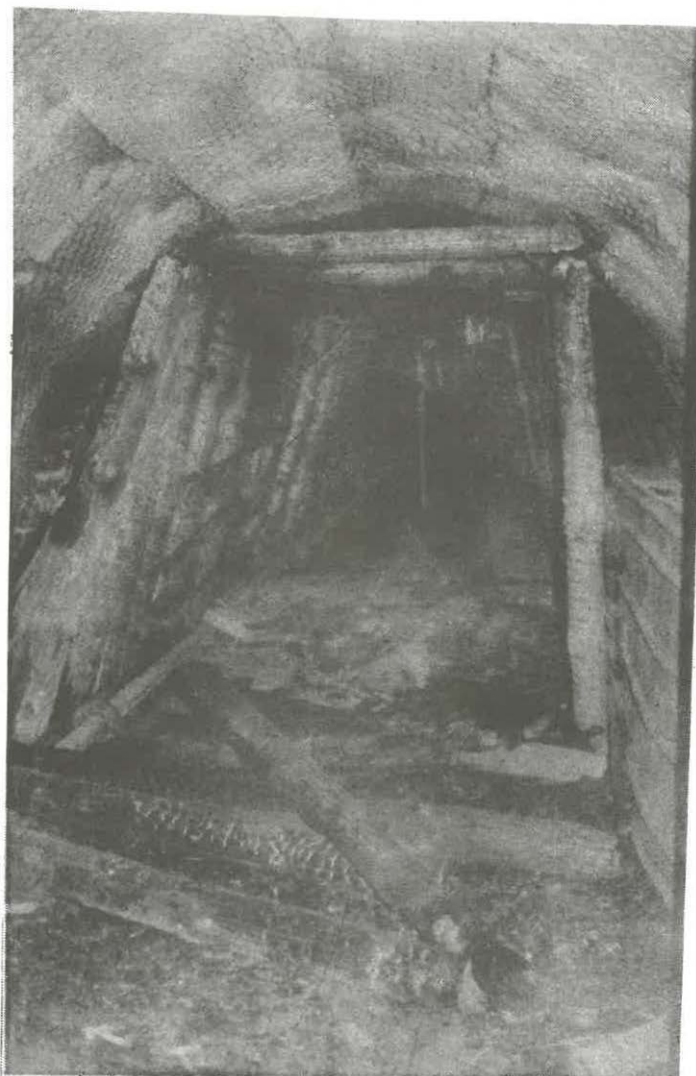
Výsledky zkoušek prokázaly, že AMP je schopna zabránit postupu požáru v důlní chodbě a to i bez nutnosti používat anti-pyrogenních prostředků.

Automatická mlhotvorná proudnice je předmětem patentového řízení. S její výrobou již započaly dílny s.p. Hlubina ve spolupráci s dílnou VÚHU. V hlubinných dolech lze použít AMP všude tam, kde je předepsána nehořlavá výztuž a podle vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb., § 182, odstavec 2, může vedoucí organizace určit jiná opatření k zamezení šíření požáru hořením výztuže.

V řadě ostatních míst, je možné nahradit nehořlavou výztuž instalací AMP až po povolení náhradního řešení ČBÚ. Tato místa a počty AMP byly s.p. Hlubina doporučené řešitelem.

Po vyrobení základního počtu automatických mlhotvorných proudnic se počítá s jejich dodávkami i do ostatních uhelných revírů v ČSFR.

Závěrem ještě stručně o druhé části řešeného úkolu H-50-125-031, tou je výzkum možnosti omezení hořlavosti komponentů výztuže důlních chodeb. Technické parametry zadání vyžadovaly, aby hořlavé části výztuže odolaly po dobu dvaceti minut teplotě  $300^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 4 Hranice zhořelé a nepoškozené výmztuže

Ve spolupráci s fyzikálně chemickými laboratoři s.p. VVUÚ v Ostravě - Radvanicích byl vyvinut antipyrogeenní prostředek Antiflam I. dekora. Jde o moderní a vysoce účinný prostředek, který splňuje všechny požadavky pro používání v hlubinných provozech. Zkoušky v pokusné štolě prokázaly, že po aplikaci antiflamu na krajiny i zednické dříví se ohněm na jejich povrchu vytvoří černá ochranná vrstva, která zabrání hoření takto upraveného dřeva. Přes nespornou kvalitu zkoušeného apyrogénu jsme došli k závěru, že:

- a) spolehlivost a vysoká účinnost automatické mlhotvorné proudnice umožňuje její použití bez nutnosti aplikace antiflamu,
- b) použití automatické mlhotvorné proudnice je možné, v řadě ostatních provozů, jako levného stabilního hasicího zařízení (na dopravních pásových mostech v úpravárnách a elektrárnách, ve výrobních halách a různých průmyslových objektech.
- c) Výzkumný ústav pro hnědé uhlí v Mostě nabízí konsultační a profilační služby při instalaci AMP.

Automatické mlhové proudnice lze objednat na adrese:

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, s.p.  
Budovatelů 2830  
434 37 Most

Karel Havel  
Telefon: 297/4176  
Fax: 297/3390