

Jiří S c h i c k e r, VÚHU
Rudolf S t u c h l í k, VÚHU

Likvidace zápar a ohňů v otočných bodech

V lomové praxi se často setkáváme s problémem stabilizace určité části ohrožené uhelné sloje vůči samovznícení. Jde o partie, které musí být z různých příčin ponechány delší dobu mimo těžbu. Do této kategorie patří i otočné body porubní fronty.

Dlouhodobým působením povětrnostních vlivů na tato místa dochází dříve či později k projevům procesu samovznícení, a to zpravidla v místech styku uhelného odrobu a pevné části uhlí. Zanedbáním prevence dochází často k úporným ohňům, jejichž počínající příznaky bývají přehlédnuty, nebo jim není věnována patřičná pozornost. Pokud již dojde k požáru, je jeho likvidace velice obtížná, a to zvláště tam, kde není možnost částečného odtěžení hořící uhelné hmoty /např. ochranné piliře povrchových objektů či železničních svršků/.

Z chemického hlediska dochází při oxidaci uhelné hmoty nejprve k tvorbě a hromadění hydroxylových skupin, které se v další fázi odštěpují ve formě vody. Tento proces je charakterizován z počátku růstem poměru $H : C$, který se další oxidací postupně snižuje. V této fázi převládá vznik karboxylových skupin, což dále zvyšuje pokles poměru $H : C$. Po této karboxylaci se začíná projevovat přírůstek obsahu huminových kyselin, který se postupně s probíhající oxidací zvyšuje. U některých typů uhlí lze v tomto stadiu pozorovat zjevný pokles obsahu spalitelné síry a její přechod na sulfátovou formu. Současně dochází i k poklesu výtěžku dehtu.

Při mírné oxidaci probíhají reakce většinou v povrchových vrstvách uhlí a nevyvolávají hlubší změny v jeho

složení a vlastnostech. Naproti tomu dlouhodobé působení vzdušného kyslíku vyvolává štěpení uhelné hmoty za tvorby složitějších i jednodušších produktů oxidačního štěpení. Adsorpce kyslíku se zvyšuje se stoupající teplotou až do charakteristického maxima a po jeho dosažení lze pozorovat převahu odštěpování kysličníku uhlíčitého, uhelnatého a vody nad množství adsorbovaného kyslíku. Stupeň oxidace lze pokládat za funkci druhu uhlí, teploty, parciálního tlaku kyslíku a povrchu paliva.

Charakteristickou zvláštností oxidačních reakcí je schopnost uhelné hmoty aktivovat molekulární kyslík i při nižších teplotách. V mnohých případech dochází k působení vnější energie v různých formách, např. při většině reakcí biologické oxidace, v reakcích probíhajících působením slunečního záření a katalytickými vlivy, které snižují aktivační energii reakčního systému. Vznik peroxidů je v první fázi autooxidace ovládan větší, či menší aktivační energií. Vlastní reakce vzniku peroxidů a jejich rozklad je provázen vývinem tepla, vznikajícího snížením celkového množství energie systémů na úkor oxidované hmoty.

Pro autooxidační proces je charakteristická:

- 1/ adice molekulárního kyslíku na oxidovanou látku za vzniku peroxidu;
- 2/ schopnost rozvíjení reakce na úkor energie oxidované látky, případně na úkor vnější energie;
- 3/ schopnost reakcí vzniklých peroxidů katalyzovat probíhající oxidaci;
- 4/ počáteční vznik peroxidů jako základní stadium procesů oxidace molekulárním kyslíkem.

Vedle peroxidů z řady nestálých produktů autooxidace uhlí vznikají i stabilní kyslíkaté sloučeniny.

Při dlouhodobém působení vzdušného kyslíku, ke kterému při zvětrávání uhlí dochází, vznikají oxidační produkty,

tzv. regenerované huminové kyseliny, které jsou podobně jako přirozené huminové kyseliny zjevně acidického charakteru a jsou schopny tvořit rozpustné i nerozpustné humáty. Náchylnost uhlí k samovznícení je tedy dána jeho fyzikálními a chemickými vlastnostmi.

Laboratorní výzkum byl zaměřen na výběr a ověřování látek, zamezujících přístupu vzduchu k uhelné substanci. Nejlepší výsledky vykazoval gel kyseliny křemičité, vyloučený z křemičitanu sodného roztokem amonné soli, vodorozpustný aminoplast, vyráběný pod obchodním názvem "Depremol" a pálená sádra, která s vodou poměrně rychle tuhne za vzniku sádrovce. K snížení nevyhovující objemové kontrakce při vysychání Depremolu bylo použito aplikace s inertním materiálem - el. popílkem. Přídavek popílku sledoval i snížení nákladů vlastního zásahu, ale i zvýšení ohnivzdornosti výsledné směsi. Rovněž v případě sádry bylo použito el. popílku k dosažení příznivějších ekonomických parametrů.

Provozní zkoušky způsobů dlouhodobé stabilizace požárem ohrožených úseků

Ad 1/

Provozní zkoušky stabilizace gelem kyseliny křemičité byly provedeny na odlehlém úseku VOM na 3. uhelném řezu v úseku, který byl dlouhodobě mimo těžbu. Roztoky křemičitanu sodného a síranu amonného byly čerpány ze dvou nádrží a dopravovány mlhovými proudnicemi na pevné části a sondami do odrobu pokusného úseku. Na závěr byl celý úsek povrchově pokryt gelem mlhovými proudnicemi.

Zpočátku došlo k zjevnému vyplnění vrtných prostorů gelem kys. křemičité. Postupné vysychání gelu vedlo k objemové kontrakci a tvorbě trhlin. Toto narušení celistvosti ochranné vrstvy umožňuje obnovení přístupu vzduchu, který i v takto omezené míře umožňuje oxidační pochody, vedoucí k samovznícení.

Ad 2/

K provozním zkouškám Depremolu a el. popílku bylo přistoupeno i z toho důvodu, že kromě schopnosti vytváření ochranného povrchu má i prokazatelné inhibiční vlastnosti. Provozní zkoušky byly realizovány na vybraném úseku VČSA. Technologické zařízení k nanášení stabilizační vrstvy sestávalo z el. míchačky na beton a strojní omítačky. V míchačce byla homogenizována směs odměřeného množství Depremolu, čerpaného z ocelových sudů a el. popílku. Po rozmíchání bylo přidáno vypočtené množství katalyzátoru, jímž lze vhodně regulovat dobu tuhnutí směsi. Takto připravená hmota byla strojní omítačkou nanášena na zkoušený úsek uhelné sloje. Nanášená hmota měla konzistenci silně viskózní kapaliny, protože poměr Depremolu a el. popílku byl volen záměrně tak, aby ještě docházelo k pronikání těsnící hmoty do trhlin ve sloji. Po provedeném nástřiku se vytvořila na povrchu sloje šedá vrstva v průměru 5 mm silná a dobře lpící k podkladu.

Suťový materiál u paty uhelné stěny byl rovněž utěsněn jednak částečným stékáním nanášené vrstvy, jednak samostatným postřikem. Na stabilizovaném úseku nebyly zjištěny zjevné známky zapaření ani po třech měsících průběžného sledování. Vytrvalé deště a následný sesuv části svahu znemožnil další sledování odolnosti nanesené vrstvy vůči dlouhodobému účinku povětrnostních vlivů. I když bylo dosaženo uvedenou technologií a použitou těsnící hmotou celkem příznivých výsledků, bylo nutno od dalších provozních zkoušek upustit, protože cena použitého prostředku byla výrobcem zvýšena natolik, že návrh na provozní využití by byl ekonomicky neúnosný.

Ad 3/

Provozní zkoušky použití směsi sádry a el. popílku byly provedeny na pokusném pracovišti VOM. K nanášení směsi na uhelnou substanci bylo použito technologie suchého a

mokrého torkretu.

Při aplikaci suchého torkretu se připravuje a dopravuje suchá směs hmot do omítací dýzy, kde se míchá s vodou a je vrhána vysokou rychlostí vůči podkladu. Mokrý torkret se liší od suchého způsobu tím, že směs základních komponent se míchá s vodou již v zařízení a do vlastní omítací dýzy se dopravuje v homogenizovaném a tekutém stavu. Při mokrému způsobu není nutno použít suchých surovin, odpad směsi je minimální a provoz bezprašný.

Pro suchý torkret byl použit torkretovací stroj CD-150E. Povrch uhelné stěny po skončení zásahu tvořila celistvá světle šedá pevně lpící vrstva o tloušťce 4-10 mm. Technologické zařízení pro mokrý torkret je tvořeno kompresorem, desintegrátorem pro tvorbu aktivované směsi a čerpadlem, dopravujícím směs do tlakového kotlíku, odkud je směs vedena do stříkací pistole. Pro vlastní zkoušku byl použit desintegrátor typu DSSŽ 250. Aktivovaná směs sádry a popílku, připravená v desintegrátoru, má minimální množství vody při vysoké tekutosti. Vniká i do velmi jemných dutin a spár, lpí dostatečně na podkladu a při dopravě se nerozměšuje. Komponenty se do desintegrátoru dávají v pořadí: voda, zpomalovač tuhnutí, sádra, popílek. Mísicí cyklus sestává z dávkování, plnění, míchání, přepouštění a cezení přes síto vhodné okatosti. To činí u zapracované osádky cca 20 minut.

Náplň tlakového kotlíku AEROCER o obsahu 50 l vystačí na 30 minut provozu nanášecí pistole. S touto dobou včetně časové rezervy je nutno počítat při volbě množství zpomalovače tuhnutí, aby bylo zabráněno ztuhnutí hmoty v kotlíku nebo v hadicovém vedení.

Nevýhodou této metody je sedimentace popílku na dně zásobního kotlíku a malá kapacita zařízení.

Mokrým torkretem byl zkušebně proveden nástřik klasické torkretovací směsi: cement, písek a urychlovač tuh-

nutí. Tento cementový nástřík má však k uhelné hmotě menší přilnavost než směs sádry s popílkem a přes značnou pevnost nástříkané vrstvy tato po 2 - 4 týdnech z uhelné hmoty odpadá.

Závěr

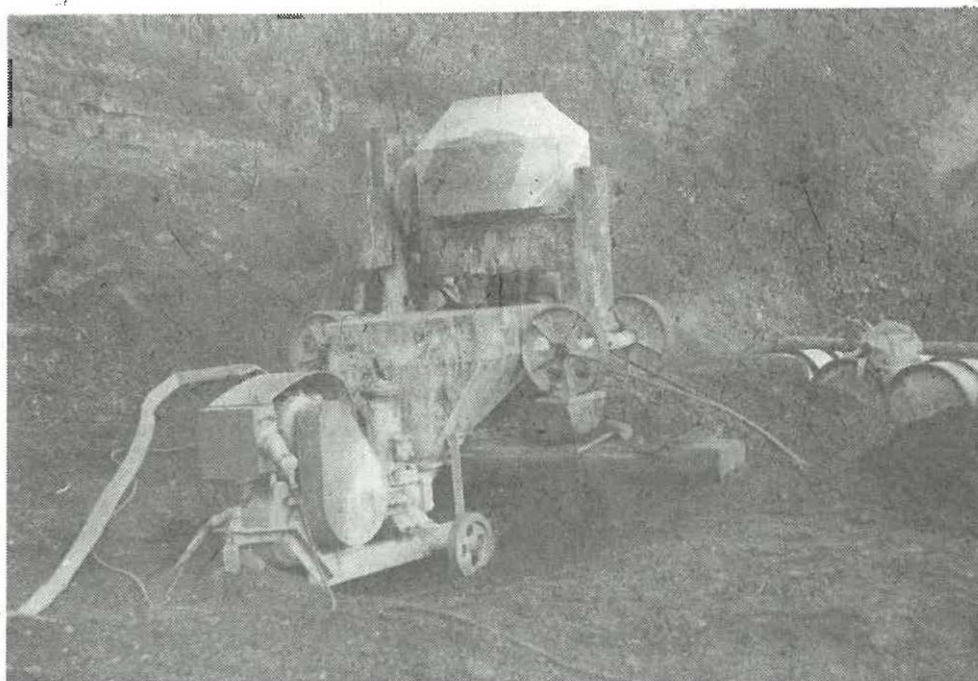
Provozní zkoušky stabilizace uhelné sloje směsí sádry a popílku a dlouhodobé sledování nanesených vrstev prokázaly principiální použitelnost ověřované technologie ve zkoušených podmínkách. V počátečním stadiu se uplatňuje objemová roztažnost tuhnoucí směsi, která dobře zabraňuje přístupu vzduchu k uhelné substanci. Při dlouhodobém působení povětrnostních vlivů dochází na strmých, kolmých a převislých místech k odpadávání ochranné vrstvy. Určitou vazbu k přilnavosti nástříku má i rozsah zvětrání povrchu uhelné stěny, která nebyla před zásahem očištěna z toho důvodu, že takováto úprava je v provozních podmínkách velmi obtížná.

Provedené zkoušky ukázaly, že použití směsi sádry a popílku má časově omezený účinek. Pro dlouhodobé uchování uhelné sloje bez zápar a ohňů zůstává nadále nejúčinnějším opatřením důsledná prevence.

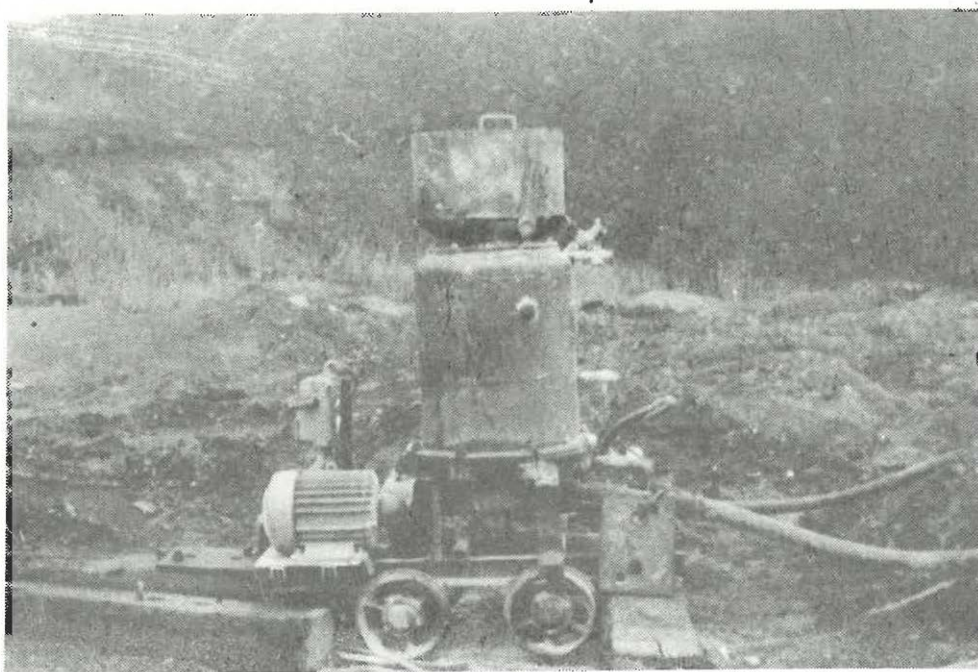
Je všeobecně známo, že ohniska zápar a požárů vznikají zpravidla na styku odrobu a pevné části sloje. Systematickým odstraňováním tohoto odrobu a jeho odtěžením nebo alespoň rozhrnutím a utažením lze předejít vzniku ohňů v uvažovaných místech, a to s minimálními náklady.

Poznámka: VOM - Velkolom Obránců míru

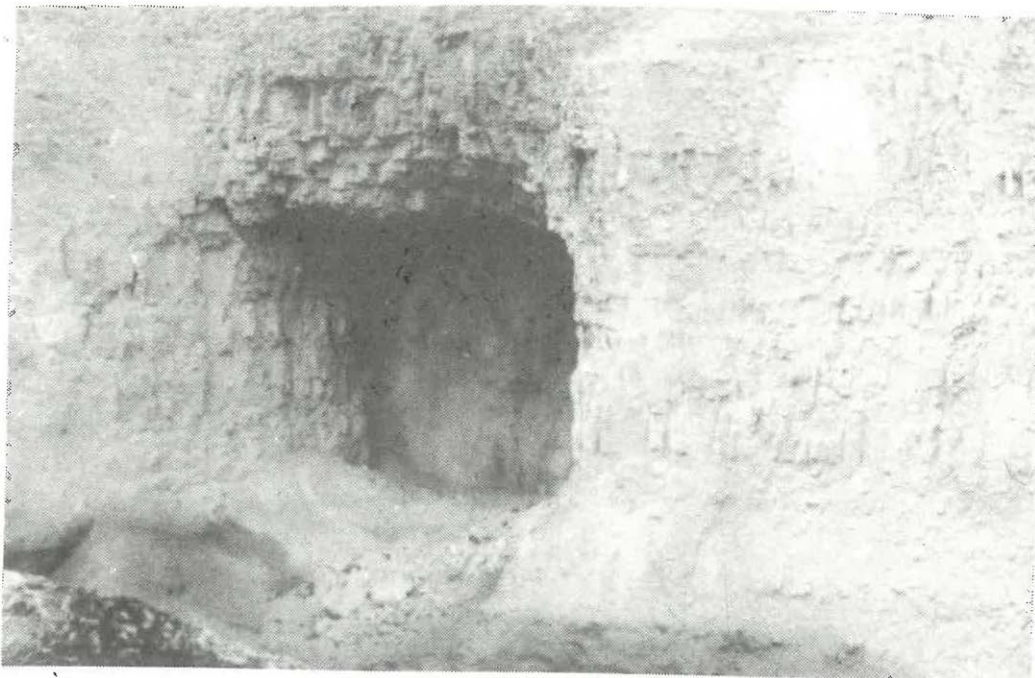
Recenzoval: Ing. Oldřich Novotný, MBZS



Obr. č. 1 Technologické zařízení k nanášení
el. popílku tmeleného Depremoem



Obr. č. 2 Torkretovací stroj CD 150 E



Obr. č. 3 Vzhled pokusného pracoviště po stabiliza-
ci suchým torkretem



Obr. č. 4 Detail povrchu sloje po provedené sta-
bilizaci