

# **PROBLEMATIKA SAMOVZNĚCOVÁNÍ UHLÍ VE ZNOVUZPŘÍSTUPŇOVANÝCH LOKALITÁCH ČERNOUHELNÝCH DOLŮ**

**Prof.ing. Boleslav Taraba, CSc., Ing. Zdenek Pavelek, PhD.\*,  
Prof.ing. Pavel Prokop, CSc.\*\***

Ostravská univerzita, k.chemie PŘF, 30. dubna 22, 70103 Ostrava 1

\* OKD, HBZS, a.s., Lihovarská 1199/10, 716 00 Ostrava - Radvanice

\*\* VŠB-TU Ostrava, třída 17. listopadu 15, 708 00 Ostrava - Poruba

## **Abstrakt :**

Příspěvek shrnuje základní poznatky z řešení projektu ČBÚ 55-07 «Zpřístupňování důlních požáříšť a objektivizace ukazatelů pro bezpečnou práci v zasažených lokalitách ». V první části jsou uvedeny výsledky analytických šetření případů samovzněcování uhlí ve znovuzpřístupňovaných lokalitách dolů OKR. Dále je porovnáno oxidační chování uhlí z nezasažených a požárem zasažených lokalit, přičemž hlavní pozornost je věnována možným změnám věrohodnosti ukazatelů indikujících stav samovzněcovacího procesu (vývin oxidu uhelnatého resp. nenasycených uhlovodíků). V závěrečné části příspěvku je pak uveden metodický návrh objektivního hodnocení stavu samovzněcovacího procesu ve znovuzpřístupňované lokalitě s ohledem na její bezpečné provozování.

## **1. Úvod**

Samovzněcování uhlí každoročně způsobuje ekonomické ztráty a ohrožuje bezpečnost (a bohužel i životy) pracovníků manipulujících s uhelnou hmotou. Přes útlum těžby uhlí je tak problematika samovzněcování uhlí stále aktuální. Názorně to dokládá i statistika samovzněcování na dolech OKR, kdy třeba v roce 2002 bylo registrováno 20 případů, z toho 17 z nich vzniklo v dobývacích porubech /1/. Samostatnou kategorií jsou přitom případy, kdy dochází k (opětovnému) rozhoření ložiska ve zpřístupňovaném, dříve uzavřeném požáříšti. Právě na řešení takovýchto situací se soustředí projekt ČBÚ 55-07 «Zpřístupňování důlních požáříšť a objektivizace ukazatelů pro bezpečnou práci v zasažených lokalitách », o jehož základních výsledcích realizovaného řešení je (stručně) pojednáno dále.

## 2. Základní poznatky z analýz případů samovzněcování uhlí

V rámci řešení projektu ČBÚ 55-07 bylo celkem analyzováno 13 případů samovzněcování uhlí v porubech dolů OKR s opakovaným vstupem do požářiště.

Z provedených šetření vyplynulo, že ze 13-ti případů došlo v (plných) 11-ti z nich k uzavření ve fázi **likvidace** porubního pracoviště. Z bližšího posouzení jednotlivých případů dále vyplynulo, že k havarijnímu uzavření likvidovaného porubu docházelo v rozmezí 28 – 53 dnů od ukončení dobývání (průměrně po 32 dnech). Výjimkou z tohoto pohledu byl jediný porub, jehož likvidace musela být přerušena již po 6-ti dnech od ukončení dobývání, když evidentním důvodem tak krátké doby byla skutečnost, že daný porub byl (kvůli těžko zvládatelným projevům samovzněcování uhlí) již v závěru dobývací činnosti provozován v havarijním režimu. Ostatním porubům se dařilo projevy samovzněcovacího procesu v průběhu dobývací činnosti utlumovat na „nehavarijní úroveň“, přičemž důležitou (ne-li přímo zásadní) roli zde sehrávaly výrazné měsíční postupy porubů (min. 50 m, špičkově až 128 m).

Na základě provedených analýz lze zobecnit, že **uzavření porubního pracoviště na dobu kratší než 3 měsíce je nedostatečné pro „uklidnění“ záparu**. Dynamika záparového procesu po zpřístupnění takovýchto (neuklidněných) požářišť je charakterizována prudkým nárůstem CO již během několika dnů.

Výrazně pozvolnější dynamika záparového procesu nastává u (znovu)zpřístupněných požářišť, která byla uzavřena na dobu delší než půl roku. Typický je příklad porubu, který byl uzavřen na dobu 9-ti měsíců a likvidační práce poté mohly probíhat po dobu 95-ti dnů – až do vyklízení a (konečného) uzavření. Výjimkou nebyla ani likvidace prováděna po dobu 125-ti dnů, když daný porub byl předtím havarijně uzavřen na dobu 1,5 roku. V obecné rovině tak můžeme konstatovat, že **nutným předpokladem pro zvládnutí záparových projevů ve zpřístupněném požářišti je jeho (předchozí) uzavření na dobu delší než 0,5 roku**.

## 3. Změna v chování uhlí z uzavřených požářišť

Cílem laboratorních šetření bylo zjistit, do jaké míry se odlišuje oxidační chování uhlí z teplotně exponovaných lokalit (požářišť) oproti chování uhlí nezasaženého (původního). Uhlí „z požářiště“ bylo přitom modelově připraveno v laboratorních podmínkách, když jako základní úpravy pro simulaci podmínek v požářišti byly zvoleny:

- a) teplotní namáhání v **inertním** prostředí,
- b) teplotní namáhání v **oxidačním** (vzdušném) prostředí,
- c) aplikace kapalné vody na zahřáté uhlí (simulace **hašení** uhlí).

Na základě rozsáhlých měření s využitím metod průtokové kalorimetrie, termické analýzy a tepelné oxidace, které byly aplikovány na dva vzorky různě prouhelněného černého uhlí z OKR, se tak postupně podařilo prošetřit:

- i) změny v **dynamice vývinu indikačních plynů** při oxidaci „předupraveného“ uhlí oproti uhlí původnímu,
- ii) **dynamiku hoření** upraveného a neupraveného uhlí,
- iii) změny v **oxireaktivitě** (náchylnosti k samovznícení) upraveného a neupraveného uhlí.

Dosažené výsledky při těchto laboratorních šetřeních můžeme shrnout následovně:

- 1) Sledování *neprokázala* výraznější změny v *dynamice hoření* upravovaného uhlí oproti uhlí původnímu, které by měly negativní důsledky pro podmínky in situ.
- 2) V lokalitách s opakovaným vstupem do požářiště lze očekávat *vyšší úroveň CO* při dosahování stejných teplot záparového ložiska, nežli v lokalitách s prvním případem záparu. Vyplývá to z odlišné dynamiky vývinu CO upravovaných uhlí v porovnání s uhlím původním, viz obrázek 1.
- 3) Nenasycené uhlovodíky si *zachovávají spolehlivost* jako indikační plyny pro monitorování procesu samovzněcování uhlí i ve zpřístupňovaných lokalitách.
- 4) Uhlí z blízkosti záparového ohniska, které bylo vystaveno působení zvýšené teploty, podléhá samovzněcovacímu procesu evidentně *snadněji* (= má výraznější oxireaktivitu) v porovnání s uhlím, které působení zvýšené teploty vystaveno nebylo. Takovýto poznatek je názorně dokumentován obrázkem 2, kde jsou porovnány hodnoty oxidačního tepla pro různé způsoby předúpravy vzorku uhlí z Dolu Darkov.

#### 4. Hodnocení stavu samovzněcovacího procesu ve zpřístupňované lokalitě

Návrh hodnocení stavu samovzněcovacího procesu ve znovuzpřístupňované lokalitě, jak byl vypracován v rámci řešení projektu ČBÚ 55-07, vychází z již dříve zavedeného způsobu Hodnocení stavu záparového procesu podle stupňů požárního ohrožení. Pro podmínky *znovuzpřístupňovaných* lokalit je ovšem tento (dosavadní) způsob hodnocení stavu záparového procesu patřičně **modifikován** v souladu s poznatky dosaženými při řešení projektu 55-07. Tato modifikace konkrétně znamená:

- a) **Snížení počtu fází** (= stupňů požárního ohrožení) ze čtyř na **tři** – s tím, že je vypuštěna první, *inkubační* fáze samovzněcovacího procesu. Důvodem pro takovéto vypuštění je skutečnost, že inkubační fáze v dané, znovuzpřístupněné lokalitě již nutně byla dříve překročena. Navíc, jak potvrdila analytická šetření případů samovzněcování uhlí v podmínkách dolů OKR, ložisko dřívějšího záparu se během uzavření pracoviště nestačí do této inkubační fáze prakticky dostat.
- b) **Navýšení koncentračních úrovní oxidu uhelnatého** pro rozmezí mezi jednotlivými fázemi (stupni) samovzněcovacího procesu. Takováto úprava vychází z odlišné dynamiky vývinu CO při oxidaci původního a požárem zasaženého uhlí, jak byla zjištěna z experimentálních sledování v laboratoři (viz obr. 1).
- c) **Zaměření pouze na případy znovuzpřístupňovaných porubů v likvidaci.** Takovéto zúžení „počtu variant“ znovuzpřístupňovaných lokalit vychází z prokázané skutečnosti, že v 90-ti procentech znovuzpřístupňovaných lokalit se jedná o poruby ve fázi jejich likvidace. Na takovéto konkrétní situace likvidovaných porubů jsou tedy nastavena i adekvátní protizáparová opatření, jak jsou konkretizována ve vlastním Návrhu.

Pro postihnutí hodnocení stavu samovzněcovacího procesu ve **znovuzpřístupňovaných porubech** je tak navrženo dělení samovzněcovacího procesu uhlí na **tři** samostatné **fáze**, které jsou označovány jako **stupně požárního ohrožení znovuzpřístupněného porubu**:

**1. Předkritická fáze** (charakteristická tím, že *není* dosažena kritická teplota samovzněcovacího procesu  $T_{ks}$ ). Tato fáze odpovídá **prvému stupni požárního ohrožení znovuzpřístupněného porubu**.

**2. Kritická fáze** (charakteristická tím, že již byla překročena kritická teplota samovznícení uhlí  $T_{ks}$ , ale zápar dosud nepřešel v otevřený oheň). Tato fáze odpovídá **druhému stupni požárního ohrožení znovuzpřístupněného porubu**.

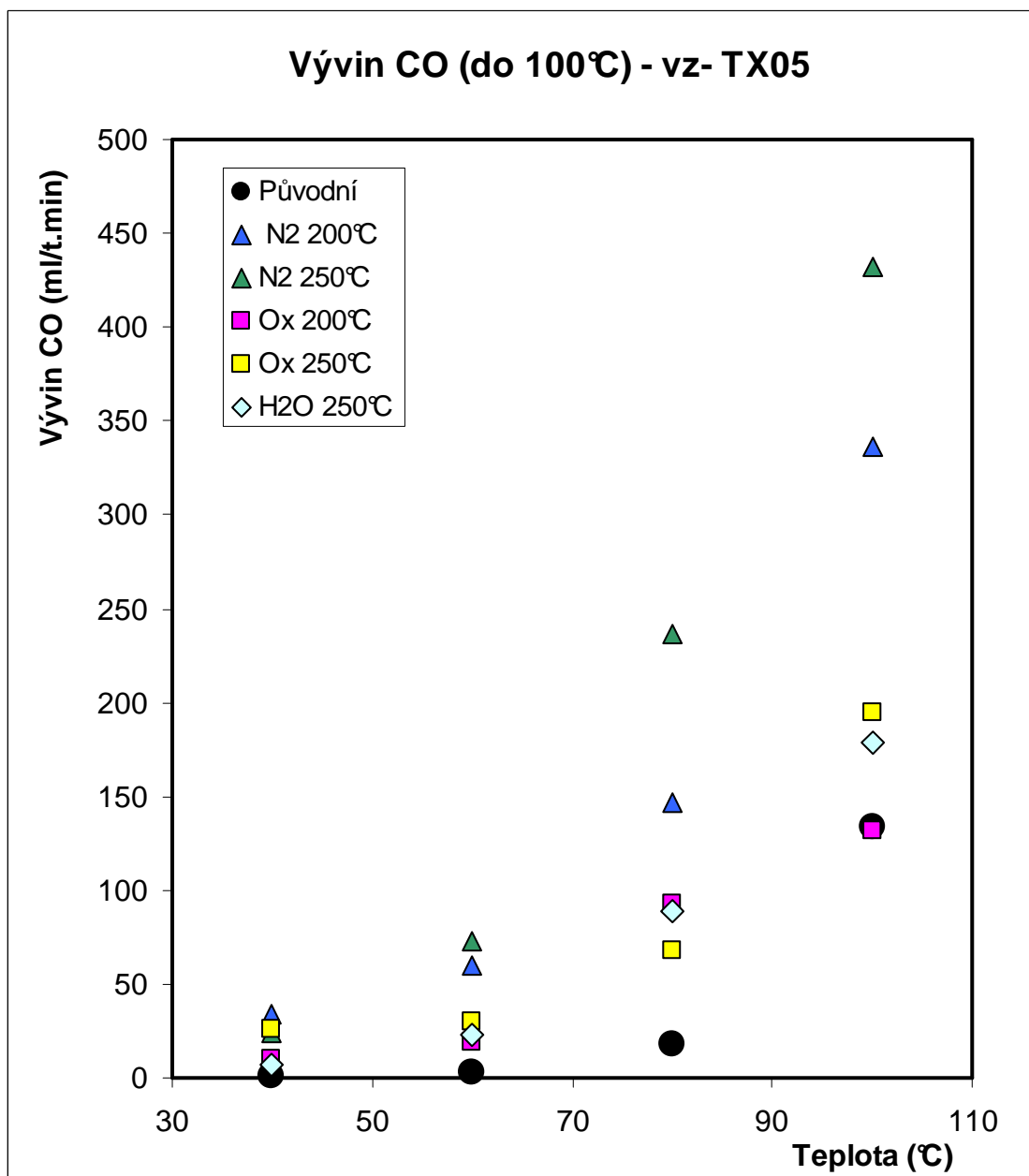
**3. Fáze hoření uhlí** (charakteristická tím, že zápar přechází v otevřený oheň). Tato fáze odpovídá **třetímu stupni požárního ohrožení znovuzpřístupněného porubu**.

Pro přechod samovzněcovacího procesu uhlí z *předkritické* do *kritické* fáze je rozhodující, že ve vzorcích vzdušín z daného pracoviště je detegován **etylen** či **propylen** nebo byla překročena koncentrační úroveň oxidu uhelnatého **50 ppm CO** nebo byl překročen objemový vývin **25 l CO/min** z předmětného pracoviště.

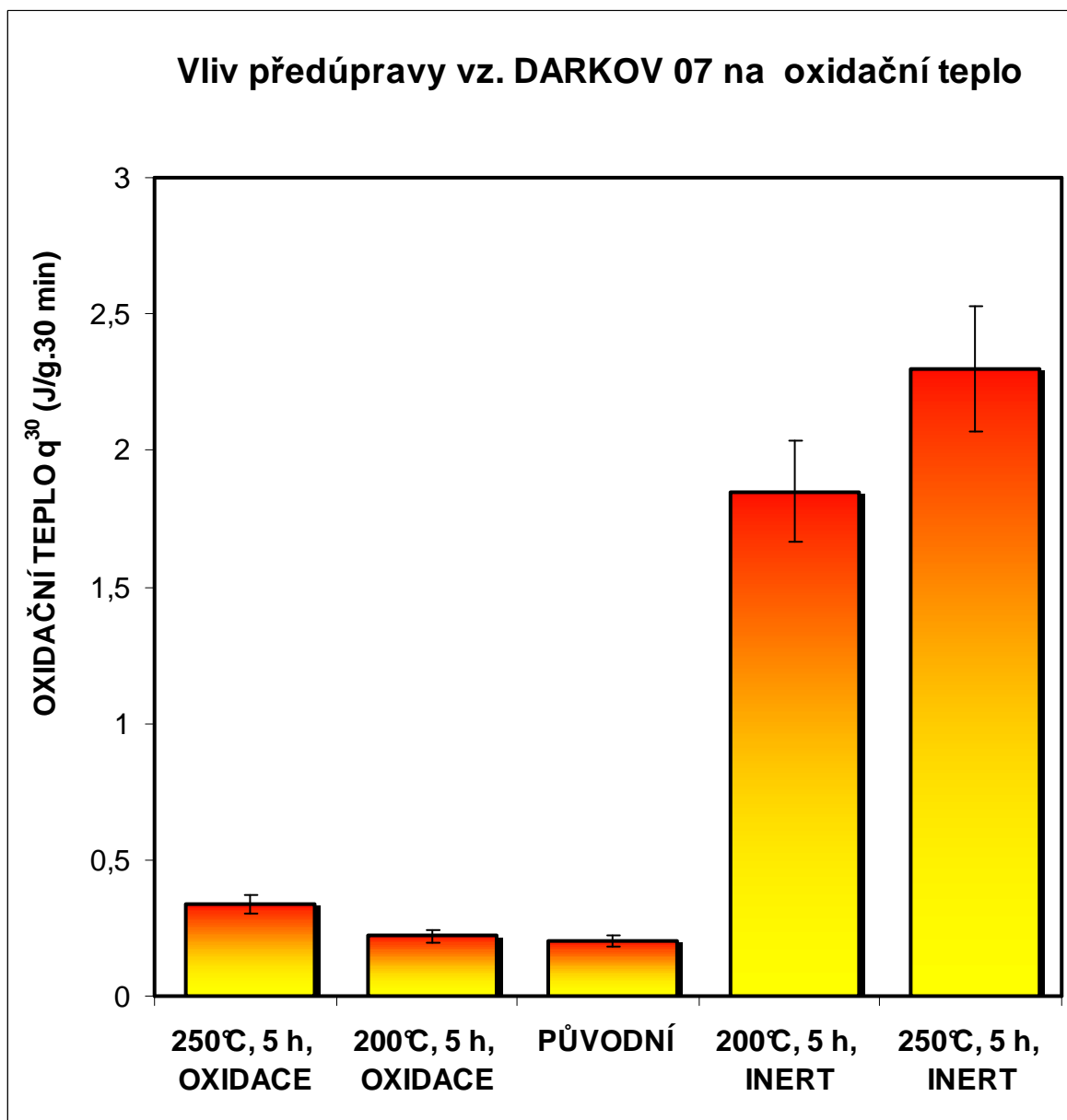
Pro přechod z *kritické* fáze záparového procesu do fáze *otevřeného ohně* je rozhodující zjištění přítomnosti **acetylenu** ve výdušných větrech z předmětného porubu.

## Literatura

/1/ Král, V. et al.: „Zpracování kritériální analýzy endogenních požárů, stanovení metodiky projektové dokumentace a realizačních opatření pro zabránění jejich vzniku“, Dílčí zprávy k řešení kapitol 1, 2, 5 a 7 Projektu ČBÚ 33/2003, Zpráva pro 1. kontrolní den, Paskov, prosinec 2003.



**Obrázek 1:** Vliv předúpravy vzorku uhlí z Dolu Karviná (z. Lazy) na teplotní dynamiku vývinu oxidu uhelnatého



**Obrázek 2:** Vliv předúpravy na oxireaktivitu vzorku uhlí DARKOV07, oxireaktivita je vyjádřena prostřednictvím oxidačního tepla  $q_{30}$