

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

245771
(11) (B2)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 04 06 82

(21) (PV 4164-82)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 08 07 81

(P 31 26 864.1)

Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 16 01 86

(45) Vydáno 15 12 87

(51) Int. Cl.⁴
G 08 B 17/10

(72)

Autor vynálezu

WOLFRUM ERHARD dr., DÜREN-BIRGEL; PÄFFGEN HANS-PETER,
KERPEN (NSR)

(73)

Majitel patentu

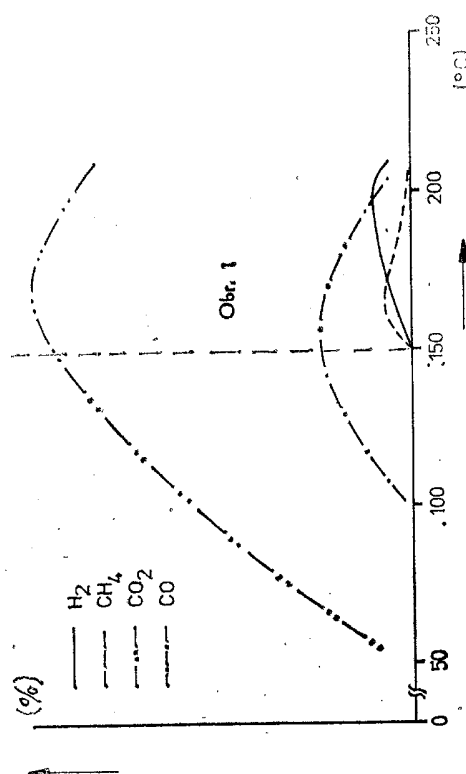
RHEINISCHE BRAUNKOHLLENWERKE AG., KOLÍN nad Rýnem (NSR)

(54) Způsob včasného zjišťování doutnajícího ohně v hnědouhelném prachu uloženého v zásobnících, měřením plynů

1

Pro včasné rozpoznávání doutnajících ohňů v hnědouhelném prachu v zásobnících se měří přítomnost plynů, obsahujících vodík a nebo uhlovodíky, v zásobnících případně u zásobníků, neboť tyto plyny nejsou normálně přítomny v hnědouhelném prachu nebo jsou přítomny v téměř již nezjistitelných malých množstvích a objevují se teprve tehdy, když vznikl doutnající ohně.

2



Vynález se týká způsobu včasného zjišťování doutnajícího ohně v hnědouhelném prachu uloženého v zásobnících měřením plynů.

Pro včasné zjištění ohně nebo doutnajícího ohně v kamenném uhlí pod povrchem země se s úspěchem používá metody měření přitom vzniklého kyslíčnicku uhelnatého. Pro včasné zjištění doutnajícího ohně během skladování hnědouhelného prachu v zásobnících se v současné době rovněž stanoví obsah kyslíčnicku uhelnatého v plynovém prostoru nad nasypáním prachovým uhlím. Výsledky, stanovené touto metodou, však nejsou zcela jednoznačné, poněvadž kyslíčnick uhelnatý a kyslíčnick uhličitý jakožto produkty odbourání funkčních skupin hnědého uhlí vznikají i tehdy, když ještě není dosaženo zápalné teploty hnědého uhlí.

Pro bezpečné skladování, dopravu a manipulaci s hnědouhelným prachem, je však vzhledem k jeho snadné zápalnosti, popřípadě sklonu k samovznícení bezpodmínečně třeba zjistit výskyt ložisek doutnajícího ohně v prachu. Včasnost zjištění je obzvláště důležitá proto, že jakmile jednou hnědouhelný prach již začne hořet, lze jej jen s obtížemi možno uhasit.

Vzrůst komerčního využívání hnědouhelného prachu v posledních letech si vynutil skladování prachu do zásoby na skládkách, meziskládkách a jeho dopravu někdy i na velké vzdálenosti.

Dodržování potřebných bezpečnostních předpisů vedlo k vytyčení úkolu, který byl podnětem pro vytvoření vynálezu, který umožňuje zjistit výskyt doutnajícího ohně v hnědouhelném prachu, uloženým v zásobnících co možná nejdříve a s vysokou provozní spolehlivostí.

Při pozorování násypů hnědouhelného prachu bylo zjištěno, že se v něm plyny, obsahující vodík popřípadě methan téměř vůbec nevyskytují, nebo jen v prakticky nezjistitelně malém množství. Jinak je tomu s kyslíčnickem uhelnatým popřípadě kyslíčnickem uhličitým, které jsou vždy přítomny.

Větší množství kyslíčnicku uhelnatého popřípadě kyslíčnicku uhličitého může vznikat teprve v tom okamžiku, kdy uvnitř uhelného násypu vznikne doutnající oheň.

Kyslíčnick uhelnatý popřípadě kyslíčnick uhličitý se však mohou vyskytovat jako produkt odbourání funkčních skupin hnědého uhlí i tehdy, když ještě není dosaženo zápalné teploty uhlí. Tato skutečnost činí pro praxi, například pro zásobník prachového uhlí, nutnost stanovit ukazatel mezní koncentrace, kdy je dána pravděpodobnost výskytu doutnajícího ohně v násypu hnědouhelného prachu.

Zásadně je tomu tak, že u každého zásobníku prachového uhlí a u každého druhu uhlí mohou být hodnoty mezní koncentrace různé a mohou záviset i na současném stavu plnění zásobníku.

Laboratorními zkouškami bylo zjištěno, že se vodík a methan vyskytují teprve tehdy, když došlo ke vzniku doutnajícího ohně v násypu uhlí. Tento důkaz doutnajícího ohně detekcí vodíku a methanu je kromě dosavadního včasného zjištění podle obsahu kyslíčnicku uhelnatého další metodou pro zjišťování doutnajícího ohně v hnědouhelném prachu. Údaj mezní koncentrace není pro vodík a methan nezbytně nutný, poněvadž tyto plyny jsou specifické pro výskyt doutnajícího ohně. Protože však měření obsahu vodíku za provozních podmínek je obtížné, nabízí se měření methanu pro detekci doutnajícího ohně jako obzvláště vhodné.

Tedy podstata způsobu včasného zjištění doutnajícího ohně v hnědouhelném prachu, uloženého v zásobnících, spočívá podle vynálezu v tom, že se měří množství vodíku a/nebo uhlovodíku v zásobníku popřípadě v jeho vyprazdňovacím hrdle.

Výhodné provedení způsobu pak spočívá v tom, že se měří obsah methanu (CH_4) a/nebo vyšších uhlovodíků obecného vzorce $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

Výhodnost řešení způsobu podle vynálezu spočívá především v jeho naprosté provozní spolehlivosti, čímž může být zabráněno značným hospodářským ztrátám.

Vynález bude v dalším textu blíže vysvětlen na příkladu provedení, znázorněném na připojených výkresech, kde na obr. 1 je znázorněn v diagramu průběh naměřených hodnot jednotlivých plynů a na obr. 2 je znázorněno zařízení pro provádění tohoto způsobu.

Způsob podle vynálezu byl vyzkoušen nejprve laboratorně. Za tím účelem byla v nasypáném prachovém uhlí vytvořena ložiska doutnajícího ohně tím, že se nasypáný prach zahřál a zavedl do něho vzduch. Přitom bylo účelem laboratorního způsobu porovnat složení plynů vzniklých doutnáním v hnědouhelném prachu s plynem, který vzniká tehdy, když nedochází ke vzniku doutnajícího ohně.

Při výše uvedeném pokusu bylo přibližně 1200 až 1300 g hnědouhelného prachu z výroby briketárny nasypáno do skleněné nádoby, kterou bylo možno z vnějšku zahřívat a která měla objem přibližně 2,5 litru.

Pak bylo prachové uhlí zahřáto na výchozí teploty, uvedené v následující tabulce:

Pokus č.	5	Výchozí teplota °C	Použitý materiál	6	Výsledek
1		172	vysušený hnědouhelný prach		vznik doutnajícího ohně
2		140	vysušený hnědouhelný prach		vznik doutnajícího ohně
3		115	vysušený hnědouhelný prach		vznik doutnajícího ohně
4		101	vysušený hnědouhelný prach		doutnající oheň nevzniká
5		83	vlhký hnědouhelný prach		doutnající oheň nevzniká
6		83	vysušený hnědouhelný prach		doutnající oheň nevzniká

Teplota v nasypaném materiálu byla měřena termočlánky. Když bylo dosaženo v nasypaném materiálu výše uvedených teplot, byl do nasypaného hnědouhelného prachu zaváděn po dobu přibližně 7,5 hodiny předeřhřátý vzduch. Množství zaváděného vzduchu činilo přibližně 0,1 litru za minutu. V plynu, odcházejícím z pokusné aparatury, byl chromatograficky stanoven obsah vodíku, methanu, kyslíčnicku uhelnatého a kyslíčnicku uhličitého.

Během pokusů č. 1 až 3 vznikaly v nasypaném uhlí samovolnou oxidací, spojenou s rychlým nárůstem teploty, doutnající ohně. V průběhu pokusů č. 4 až 6 nebylo možno ani po 7,5 hodinovém přívodu vzduchu pozorovat žádné doutnající ohně. Plyny, unikající z nasypaného materiálu, byly analyzovány; u pokusů č. 1 až 3 bylo zjištěno, že unikaly vodík a methan a podíl kyslíčnicku uhelnatého a kyslíčnicku uhličitého při vzniku doutnajícího ohně dosáhl maximální hodnoty.

Vysoké koncentrace vodíku byly však zjištěny pouze v souvislosti se vznikem doutnajícího ohně; naproti tomu nebylo možno v případě, že ke vzniku doutnajícího ohně nedošlo, dokázat žádný vodík (pokusy č. 4 až 6). Podobné chování jako u vodíku bylo možno zjistit i u methanu.

Například objemový obsah vodíku v plynu, unikajícím při nízkotepeelné karbonizaci, se zvýšil v průběhu pokusu č. 1 (výchozí teplota 172 °C) po jednohodinovém přívodu vzduchu z 0 na 2,16 % objemových, zatím co objemový obsah methanu vzrostl za týchž podmínek z 0 na 0,15 % objemových. Jak z těchto pokusů jasně vyplývá, je výskyt vyšších koncentrací vodíku a methanu v odcházejícím plynu vždy spjat se vznikem doutnajícího ohně. Toto však nikterak nevylučuje, že je též možno zjistit stopy těchto plynů v plynovém prostoru nad velkým množstvím hnědého uhlí, například v zásobníku.

Výsledky těchto pokusů jsou znázorněny na diagramu v obr. 1. Znázornění není provedeno v měřítku a to s ohledem na poměrně nepatrné hodnoty pro vodík a methan. Diagram ukazuje objemové podíly jednotlivých plyných složek, to je vodík (H₂),

methan (CH₄), kyslíčnick uhelnatý (CO), a kyslíčnick uhličitý (CO₂), v objemových procentech (obj. %) v závislosti na pokusné teplotě.

Všechny křivky vykazují v podstatě podobný zvonovitý průběh s vrcholovým bodem směřujícím vzhůru; počínaje určitou pokusnou teplotou se koncentrace toho kterého plynu stále zvyšuje, aby po dosažení maximální hodnoty, která je pro každý zjišťovaný plyn jiná, opět mírně poklesla. Při teplotě 150 °C došlo ke vznícení popřípadě ke vzniku doutnajícího ohně; tato teplota je vyznačena svislou čarou; byla zjištěna termočlánkem. V závislosti na podmínkách panujících při vznícení, jako jsou velikost zásobníku, obsah vlhkosti v hnědouhelném prachu apod., může být teplota vznícení i vyšší popřípadě nižší, takže je zde nutno vycházet z teplotního rozmezí, v němž dochází ke vznícení.

V této souvislosti je pozoruhodné zjištění z obr. 1, že s dosažením teplotního rozmezí směrodatného pro vznícení dosáhly koncentrace kyslíčnicku uhelnatého resp. kyslíčnicku uhličitého své maximální hodnoty popřípadě stojí těsně před jejím dosažením, aby pak opět poklesly, kdežto tvorba plynů, které slouží pro indikaci doutnajícího ohně, to je vodíku případně methanu v tomto teplotním rozmezí teprve nastává a dosáhne maximální koncentrace teprve později. Přitom bylo možno pozorovat, že se tvorba a zvyšování koncentrace vyšších uhlovodíků, jako například ethanu (C₂H₆), propanu (C₃H₈), butanu (C₄H₁₀), pentanu (C₅H₁₂) atd., pokud tyto látky byly přítomny v plyné podobě, posunovaly do oblastí vyšších teplot. Měření v takovýchto teplotních rozmezích mohou být zajímavá tehdy, když se změnily vnější podmínky, jako je například tlak, obsah vlhkosti hnědouhelného prachu, objem zásobníku jakož i atmosféra v zásobníku popřípadě u zásobníku, obsahujícího hnědouhelný prach.

Zatímco plyné složky kyslíčnick uhelnatý a kyslíčnick uhličitý jsou přítomny již při teplotách pod zápalnou teplotou, vznikají vodík a methan teprve při dosažení zápalné teploty, aby poměrně rychle dosáhly

maximální koncentrace, která pak opět poklesne. Poměrně značně výrazné zvýšení koncentrace vodíku a methanu se proto obzvláště dobře hodí k včasnému zjišťování doutnajícího ohně.

Samot o sobě sice platí, že nejvhodnější je detekce takového plynu, jehož koncentrace v plynu z nízkoteplotní karbonizace je největší. Důkaz doutnajícího ohně pomocí plynného kysličníku uhelnatého a kysličníku uhličitého, které se sice vyskytují ve vyšších koncentracích, je však pro praxi problematický, poněvadž je nutno stanovit mezní koncentraci, která, jak již bylo uvedeno, opět závisí na mnoha jednotlivých vlivech. Naproti tomu vodík a methan, jakož i vyšší uhlovodíky jsou mnohem specifičtější a jsou tudíž velice výhodné pro identifikaci doutnajícího ohně. Vzhledem k vyšší koncentraci vodíku v plynu z nízkoteplotní karbonizace by se tento plyn měl spíše hodit než methan. Jestliže se však provede výběr mezi oběma plyny, používány pro identifikaci doutnajícího ohně, vzhledem k podmínkám, které se vyskytují v praxi, pak těmto podmínkám vyhovuje lépe jednoznačně methan.

Při dalším pokusu byl způsob podle vynálezu, až dosud zkoušený v laboratorním měřítku, vyzkoušen na zásobníku, naplněném hnědouhelným prachem, přičemž bylo použito uměle vytvořeného doutnajícího ohně. Zařízení pro provádění způsobu podle vynálezu je znázorněno na obr. 2.

Zásobník 1 se ve své dolní části zužuje ve výsypku 2, která ústí do výpustního ústrojí 3. Zásobník je naplněn hnědouhelným prachem. Výpustní ústrojí 3 sestává

z komůrkového kola 4 s pohonem 5 a ze skládacího měchu 6 k přizpůsobení různým odběrům. Dále je na zásobníku 1 na hnědouhelný prach upraveno ve výšce výsypky 2 okružní potrubí 7 pro přívod tlakového vzduchu, aby bylo možno nasypaný materiál uvnitř zásobníku 1 popřípadě nakypřit. IR-plynový analyzátor pro methan, který není znázorněn, zasahuje čidlem 8 do vyprazdňovacího hrdla zásobníku. Kromě toho jsou po axiální délce zásobníku upravena tři čidla 9 téhož druhu v téměř stejné vzdálenosti navzájem od sebe a popřípadě ve směru po obvodu, přičemž tato čidla zasahují jak do oblasti 10 nasypaného hnědouhelného prachu, tak i do plynového prostoru 11 nad nasypaným materiálem. I tato čidla 9 jsou spojena vždy s jedním IR-plynovým analyzátozem pro methan. Mezi čidlem 8 popřípadě čidly 9 a IR-plynovými analyzátory pro methan jsou vestavěny prachové filtry, které nejsou znázorněny, pro ochranu měřicích přístrojů.

V průběhu jednotlivých pokusů činila základní hodnota obsahu methanu, zjištěná čidlem 8 v zásobníku 1 na hnědouhelný prach, 5 až 33 ppm, základní hodnota obsahu methanu, naměřená čidlem 8 při vyprazdňování zásobníku, přibližně 10 ppm.

Po vytvoření doutnajícího ohně zřetelně vzrostl obsah methanu naměřený čidlem 9. Rovněž se zvýšila hodnota obsahu methanu, snímaná čidlem 8 během vyprazdňování zásobníku.

Těmito pokusy, blízkými provozu v praxi, byly zcela potvrzeny pokusy provedené nejprve v laboratorním měřítku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob včasného zjišťování doutnajícího ohně v hnědouhelném prachu uloženého v zásobnících, měřením plynů, vycházejících z hnědouhelného prachu nebo v něm se tvořících, vyznačující se tím, že se měří množství vodíku a/nebo uhlovodíků v zá-

sobníku případně v jeho vyprazdňovacím hrdlu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se měří obsah methanu (CH_4) a/nebo vyšších uhlovodíků obecného vzorce $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

