



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

**261622**  
(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 01 N 33/22

(22) Přihlášeno 27 02 86  
(21) (PV 1355-86.S)

(40) Zveřejněno 15 07 88

(45) Vydáno 15 05 89

(75)

Autor vynálezu

ČECHÁK TOMÁŠ ing. CSc., HALLY JAN ing. CSc., ŠIMON LIBOSLAV ing.,  
PRAHA

(54) Způsob eliminace vlivu rušivých příměsí v popelu uhlí při stanovení obsahu popela a výhřevnosti uhlí

1

2

Řešení se týká eliminace vlivu rušivých příměsí v popelu uhlí při stanovení obsahu popela v uhlí a jeho výhřevnosti spektrální radionuklidovou rentgen-fluorescenční analýzou. Řešení spočívá v tom, že vzorek uhlí se ozáří nejdříve zářením radionuklidu  $^{55}\text{Fe}$  a proporcionálním detektorem se změří charakteristické záření vápníku, případně síry a zpětně rozptýlené záření  $^{55}\text{Fe}$ , načež se vzorek ozáří radionuklidem  $^{238}\text{Pu}$  a změří se charakteristické záření železa, popřípadě jiných prvků s vyšším protonovým číslem a rozptýlené záření  $^{238}\text{Pu}$ , a získané hodnoty v pecích charakteristického záření vápníku, železa a eventuálně dalších prvků a v píčích rozptýleného záření  $^{55}\text{Fe}$  a  $^{238}\text{Pu}$  se korelačně vyhodnotí. Z takto naměřeného obsahu popela se může z předem stanovené regresní vzájemnosti mezi obsahem popela a spalným teplem vyhodnotit údaj o výhřevnosti daného druhu uhlí. Metoda je jednoduchá a rychlá, vhodná zvláště do báňských provozů.

Vynález se týká způsobu eliminace vlivu vápníku, železa, případně jiných prvků při stanovení výhřevnosti uhlí a obsahu popela v uhlí metodou spektrální radionuklidové rentgenfluorescenční analýzy.

V současné době existují jak klasické metody chemické analýzy uhlí, tak fyzikální způsoby, včetně metod radiometrických. Zejména metody rentgenfluorescenční analýzy používají k její realizaci analyzátory stacionární — pro laboratoře a analyzátory přenosné — pro provoz. U stacionárních rentgenfluorescenčních analyzátorů se používá jako zdrojů záření X rentgenových trubic. Jsou neprenosné a prakticky nepoužitelné v podmínkách přímo in situ. Analyzátory s polovodičovou detekcí jsou rovněž stacionárního typu. Analyzátory se scintilační detekcí nelze použít např. pro stanovení veškeré síry v uhlí. Analyzátory s proporcionálním detektorem naopak jsou vhodnými pro stanovení obsahu popela i síry, ale doposud se neuvažují všechny hlavní složky, jež ovlivňují stanovení obsahu popela v uhlí, tj. vápník, železo, případně síra, ale i další těžší prvky, jež se mohou v popelu uhlí vyskytovat. A právě tyto hlavní složky ovlivňují aplikovatelnost dané metody z hlediska přesnosti stanovení obsahu popela i výhřevnosti. Všechny dosavadní rentgenfluorescenční způsoby, včetně všech v současnosti používaných rentgenfluorescenčních analyzátorů, výše uvedený vliv rušivých příměsí v popelu, jako je vápník, železo, síra i jiné těžší prvky, při přímém stanovení obsahu popela v uhlí v provozních podmínkách neuvažují, včetně způsobů a měřicích zařízení podle vynálezů CS AO č. 240 870, CS AO 235 723 a ani neuvažují údaj o výhřevnosti z naměřeného obsahu popela.

Stávající nedostatky v současné měřicí technice se zaměřením na využití v provozních podmínkách odstraňuje způsob podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že vzorek uhlí se ozáří nejdříve zářením radionuklidu  $^{55}\text{Fe}$  a změří se charakteristické

záření vápníku, případně síry, která bývá hlavně v hnědém uhlí ve větších koncentracích a pak zpětně rozptýlené záření  $^{55}\text{Fe}$ . Pak se vzorek uhlí ozáří radionuklidem  $^{238}\text{Pu}$  a změří se charakteristické záření železa, případně i charakteristické záření dalších přítomných prvků a rozptýlené záření  $^{238}\text{Pu}$ . Takto získané hodnoty ploch píků charakteristického záření vápníku, železa, eventuálně dalších prvků a píků rozptýleného záření  $^{55}\text{Fe}$  a  $^{238}\text{Pu}$  se korelačně vyhodnotí. Z takto naměřeného obsahu popela se následně vyhodnotí z korelačního vztahu popel — spalné teplo údaj o výhřevnosti daného druhu uhlí. Výhodou způsobu podle vynálezu je rychlost a spolehlivost stanovení obsahu popela v uhlí i jeho výhřevnosti přímo v provozních podmínkách. Způsobem podle vynálezu naměřené údaje, vyjádřené v počtech impulsů v pících vápníku, železa, případně síry a dalších prvků a rozptýlené záření obou zářičů, jsou vyhodnoceny tak, aby v údaji o obsahu popela ve vzorku uhlí byl zahrnut dosud opomíjený vliv vápníku, železa, síry i dalších prvků. Ve srovnání s údaji chemické analýzy je možné regresní závislosti při stanovení obsahu popela zpracovat do výpočetního programu a prostřednictvím mikroprocesorové techniky vyjadřovat jednak obsah popela v procentech už po eliminaci výše uvedených rušivých vlivů vápníku, železa, síry i dalších prvků např. přímo na displeji analyzátoru, jednak informace o výhřevnosti.

Účinky vynálezu lze seznat z tabulky výsledků analýzy několika vzorků uhlí, provedené klasickou chemickou analýzou a metodou podle vynálezu.

#### Příklad provedení

Metodou podle vynálezu byl obsah popela v uhlí srovnán s výsledky chemické analýzy u 15 vzorků černého uhlí a z předem zhotovené regresní závislosti daného druhu uhlí stanovena hodnota jeho výhřevnosti.

TABULKA

| počet<br>vzorků | analýza podle vynálezu      |                                   | analýza chemická            |                                   | odchylka<br>Q [MJ] |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                 | A <sup>d</sup> (%)<br>popel | Q <sub>1</sub> (MJ)<br>výhřevnost | A <sup>d</sup> (%)<br>popel | Q <sub>2</sub> (MJ)<br>výhřevnost |                    |
| 1               | 14,87                       | 27,19                             | 14,79                       | 27,01                             | -0,18              |
| 2               | 17,49                       | 26,25                             | 16,57                       | 27,09                             | 0,84               |
| 3               | 19,43                       | 25,7                              | 18,79                       | 25,92                             | 0,22               |
| 4               | 23,94                       | 23,92                             | 25,00                       | 23,66                             | -0,26              |
| 5               | 26,51                       | 22,90                             | 26,98                       | 22,94                             | -0,05              |
| 6               | 26,86                       | 22,98                             | 26,92                       | 22,96                             | -0,02              |
| 7               | 34,31                       | 20,18                             | 35,39                       | 19,88                             | -0,30              |
| 8               | 38,98                       | 18,50                             | 40,90                       | 17,88                             | -0,62              |
| 9               | 40,83                       | 17,9                              | 39,88                       | 18,25                             | 0,35               |
| 10              | 41,19                       | 17,77                             | 41,7                        | 17,59                             | -0,18              |
| 11              | 43,67                       | 16,88                             | 43,88                       | 16,80                             | -0,08              |
| 12              | 44,06                       | 16,70                             | 44,03                       | 16,74                             | 0,04               |
| 13              | 45,54                       | 16,13                             | 46,56                       | 15,82                             | -0,31              |
| 14              | 49,2                        | 14,81                             | 48,18                       | 15,23                             | -0,31              |
| 15              | 51,09                       | 14,2                              | 50,48                       | 14,4                              | 0,2                |

Ze srovnání vyplývá, že pro obsahy popela v uhlí chyba ve stanovení popela podle vynálezu nepřesáhne  $\pm 1,5$  % absolutně a chyba stanovení výhřevnosti nepřesáhne  $\pm 5$  %.

Stanovení podle vynálezu je především určeno pro provozní báňské podmínky.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob eliminace vlivu rušivých příměsí v popelu uhlí při stanovení jeho výhřevnosti na bázi zjištění obsahu popela metodou spektrální radionuklidové rentgenfluorescenční analýzy, vyznačující se tím, že se vzorek uhlí nejdříve ozáří zářením radionuklidu  $^{55}\text{Fe}$ , načež se změří charakteristické záření vápníku, popřípadě síry a zpětné záření radionuklidu  $^{55}\text{Fe}$ , načež se vzorek uhlí ozáří zářením radionuklidu  $^{238}\text{Pu}$  a změří se charakteristické záření železa a po-

případě jiných prvků s vyšším protonovým číslem, například titanu a rozptýlené záření  $^{238}\text{Pu}$  a získané hodnoty v píicích charakteristického záření vápníku, železa a popřípadě síry a v píicích rozptýleného záření  $^{55}\text{Fe}$  a  $^{238}\text{Pu}$  se korelačně vyhodnotí a z takto naměřeného obsahu popela se z předem zjištěné regresní závislosti mezi obsahem popela a spalným teplem korelačně vyhodnotí údaj o výhřevnosti měřeného druhu uhlí.