



54 Sposób pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym

43 Zgłoszenie ogłoszono:  
06.02.1995 BUP 03/95

45 O udzieleniu patentu ogłoszono:  
30.06.1997 WUP 06/97

73 Uprawniony z patentu:  
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

72 Twórcy wynalazku:  
Rudolf Burek, Lublin, PL  
Leon Kurczabiński, Sosnowiec, PL

74 Pełnomocnik:  
Skrynicki Wiesław, Politechnika Lubelska

57 1. Sposób pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym, zwłaszcza zmiennym składzie substancji mineralnej i zmiennej zawartości substancji mineralnej, polegający na ekspozycji próbki węgla wiązkami promieniowania jonizującego, rejestracji ich natężenia po rozproszeniu na próbce i obliczeniu zawartości siarki i popiołu ze zbioru krzywych wzorcowania względnie z odpowiedniego równania tego zbioru krzywych, **znamienny tym**, że mierzy się dla tej samej próbki natężenie rozproszonej od niej wiązki fotonów o energii 15 - 60 keV i rozproszonego od niej promieniowania  $\beta$ , przy czym grubość próbki jest nie mniejsza od grubości nasycenia, a wyniki pomiarów są charakterystyczne dla zawartości siarki i popiołu w węglu.

2. Sposób pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym, zwłaszcza zmiennym składzie substancji mineralnej i zmiennej zawartości substancji mineralnej, polegający na ekspozycji próbki węgla wiązkami promieniowania jonizującego, rejestracji ich natężenia po rozproszeniu na próbce i obliczeniu zawartości siarki i popiołu ze zbioru krzywych wzorcowania względnie z odpowiedniego równania tego zbioru krzywych, **znamienny tym**, że mierzy się dla tej samej próbki natężenie rozproszonych od niej wiązek fotonów o energii około 20 keV i około 60 keV, a wyniki pomiarów są charakterystyczne dla zawartości siarki i popiołu w węglu.

## Sposób pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym, zwłaszcza zmiennym składzie substancji mineralnej i zmiennej zawartości substancji mineralnej, polegający na ekspozycji próbki węgla wiązkami promieniowania jonizującego, rejestracji ich natężenia po rozproszeniu na próbce i obliczeniu zawartości siarki i popiołu ze zbioru krzywych wzorcowania względnie z odpowiedniego równania tego zbioru krzywych, **znamienny tym**, że mierzy się dla tej samej próbki natężenie rozproszonej od niej wiązki fotonów o energii 15 - 60 keV i rozproszonego od niej promieniowania  $\beta$ , przy czym grubość próbki jest nie mniejsza od grubości nasycenia, a wyniki pomiarów są charakterystyczne dla zawartości siarki i popiołu w węglu.

2. Sposób pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym, zwłaszcza zmiennym składzie substancji mineralnej i zmiennej zawartości substancji mineralnej, polegający na ekspozycji próbki węgla wiązkami promieniowania jonizującego, rejestracji ich natężenia po rozproszeniu na próbce i obliczeniu zawartości siarki i popiołu ze zbioru krzywych wzorcowania względnie z odpowiedniego równania tego zbioru krzywych, **znamienny tym**, że mierzy się dla tej samej próbki natężenie rozproszonych od niej wiązek fotonów o energii około 20 keV i około 60 keV, a wyniki pomiarów są charakterystyczne dla zawartości siarki i popiołu w węglu.

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru zawartości popiołu i równocześnie siarki, zwłaszcza piritowej, w węglu kamiennym.

Dotychczas znane są sposoby oznaczania siarki w węglu na drodze radiometrycznej polegające na pomiarze współczynnika transmisji względnie absorpcji promieniowania X przechodzącego przez próbkę o ustalonej grubości. Niedogodnością tych sposobów jest konieczność doboru próbki o stałej z góry przyjętej gęstości powierzchniowej oraz wpływ zmian wartości ułamka popiołu w węglu na oznaczenie. Znane są również radiometryczne metody oznaczania zawartości siarki polegające na pomiarze natężenia fluorescencyjnego promieniowania X żelaza. Niedogodnością tych metod jest duży niekorzystny wpływ zmian składu chemicznego i składu granulometrycznego węgla na oznaczenie. Znane są jednowiązkowe metody oznaczeń zawartości popiołu polegające na pomiarze natężenia rozproszonego promieniowania X względnie promieniowania  $\beta$  i transmisji promieniowania X. Niedogodnością tych metod jest mała dokładność pomiaru spowodowana zmianą składu chemicznego, przez co wymagane jest stosowanie oddzielnych krzywych wzorcowania dla węgla z różnych kopalni. Warunkiem powtarzalnego oznaczenia jest znajomość dwóch parametrów natężenia promieniowania i pochodzenia węgla. Znane są metody oznaczania zawartości popiołu w węglu niezależne od składu chemicznego, zwłaszcza zawartości żelaza w węglu polegające na równoczesnym pomiarze promieniowania rozproszonego i fluorescencyjnego promieniowania X żelaza, względnie żelaza i wapnia. Niedogodnością tych metod jest konieczność doboru warunków pomiaru do danego węgla oraz duży wpływ zmian granulacji próbki na oznaczenie.

Istotą sposobu pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym, zwłaszcza zmiennym składzie substancji mineralnej i zmiennej zawartości substancji mineralnej polegającego na ekspozycji próbki węgla wiązkami promieniowania jonizującego, rejestracji ich natężenia po rozproszeniu na próbce i obliczeniu zawartości siarki i popiołu ze zbiorów krzywych wzorcowania względnie z odpowiedniego równania tego zbioru krzywych,

według pierwszej odmiany wynalazku jest to, że mierzy się dla tej samej próbki natężenie rozproszonej od niej wiązki fotonów o energii 15 - 60 keV i rozproszonego od niej promieniowania  $\beta$ , przy czym grubość próbki jest nie mniejsza od grubości nasycenia, a wyniki pomiarów są charakterystyczne dla zawartości siarki i popiołu w węglu.

Istotą sposobu pomiaru zawartości siarki i popiołu w węglu o zmiennym składzie chemicznym, zwłaszcza zmiennym składzie substancji mineralnej i zmiennej zawartości substancji mineralnej polegającego na ekspozycji próbki węgla wiązkami promieniowania jonizującego, rejestracji ich natężenia po rozproszeniu na próbce i obliczeniu zawartości siarki i popiołu ze zbiorów krzywych wzorcowania względnie z odpowiedniego równania tego zbioru krzywych, według drugiej odmiany wynalazku jest to, że mierzy się dla tej samej próbki natężenie rozproszonych od niej wiązek fotonów o energii około 20 keV i około 60 keV, a wyniki pomiarów są charakterystyczne dla zawartości siarki i popiołu w węglu.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia równoczesny pomiar zawartości popiołu i siarki, zwłaszcza pirytowej w próbce węgla o dowolnej grubości, większej od grubości nasycenia próbki. Wyniki pomiarów zawartości siarki nie są obciążone błędami spowodowanymi zmianą zawartości popiołu w węglu, a oznaczenia zawartości popiołu nie są obciążone błędami związanymi ze zmianami zawartości żelaza oraz wapnia w węglu. Oznacza się zawartość popiołu i siarki w węglu o nieznanym pochodzeniu i zmiennym składzie chemicznym za pomocą krzywej wzorcowania lub równania krzywej wzorcowania. Obydwa pomiary nie są obciążone błędami związanymi ze zmianami gęstości powierzchniowej próbki i zawartością wilgoci w węglu.

**P r z y k ł a d I.** Na próbkę węgla o grubości 15 cm skierowano wiązkę fotonów o energii około 20 keV i wiązkę promieniowania  $\beta$ . Zmierzono natężenie rozproszonej od próbki wiązki fotonów i rozproszonego od próbki promieniowania  $\beta$ . Otrzymano odpowiednio:

$$N_x = 11800 \text{ i } N_\beta = 26539$$

$$A = -114,0 + 3,3994 \times 10^{-3} \times N_x + 3,45 \times 10^{-3} \times N_\beta$$

$$A = -114,0 + 3,3994 \times 10^{-3} \times 11800 + 3,45 \times 10^{-3} \times 26539$$

$$A = 17,7\% \text{ wagowych (popiołu)}$$

$$S = 34,87 - 1,748 \times 10^{-3} \times N_x - 0,4728 \times N_\beta$$

$$S = 34,84 - 1,748 \times 10^{-3} \times 11800 - 0,4728 \times 26539$$

$$S = 1,70\% \text{ wagowych (siarki)}.$$

**P r z y k ł a d II.** Na próbkę węgla skierowano dwie wiązki fotonów o energii około 20 keV i około 60 keV i zmierzono rozproszoną od niej promieniowanie otrzymując odpowiednio:

$$N_{20} = 171,2 \text{ i } N_{60} = 707$$

$$S = 21,65 \times 10^{-3} \times N_{20} + 43,4 \times 10^{-3} \times 1/N_{60} - 61,40$$

$$S = 21,65 \times 10^{-3} \times 171,2 + 43,4 \times 10^{-3} \times 1/707 - 61,40$$

$$S = 3,7\% \text{ wagowych (siarki)}.$$

$$A = -269,50 + 0,5895 \times N_{60} - 0,7861 \times N_{20}$$

$$A = -269,50 + 0,5895 \times 707 - 0,7861 \times 171,2$$

$$A = 12,7\% \text{ wagowych (popiołu)}.$$

Liczyby w formułach matematycznych są "stałymi" dla warunków pomiarów.