

KRYSTIAN PROBIERZ, JAROSŁAW MGŁOSIEK

Katedra Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

ZRÓŻNICOWANIE JAKOŚCI WĘGLA W POKŁADACH 407/1 I 507 NIECKI BYTOMSKIEJ GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO (GZW)

Streszczenie. Rozpoznano zmienność jakości węgla pokładów 407/1 i 507 (Namur B-C) w złożu KWK Rozbark zlokalizowanym w obszarze niecki bytomskiej, charakteryzującej się najwyższą w GZW węglizasobnością. Za pomocą programu Surfer sporządzono mapy głównych parametrów jakości węgla tych pokładów. Wykazano, że badane węgle są przydatne w energetyce i odznaczają się dobrymi parametrami ekologicznymi (m. in. niska zawartość siarki i popiołu). Zawartość części lotnych tych węgla zmienia się w przedziale $V^{daf} = 33,45-41,98\%$, zaś refleksyjność wityrynu $R^0 = 0,54-0,73\%$ wykazuje wzrost z głębokością występowania pokładów. W pokładzie 507 stwierdzono podwyższony udział inertytynu.

DIFFERENTIATION OF COAL QUALITY IN 407/1 AND 507 COAL SEAMS WITHIN THE BYTOM TROUGH IN THE UPPER SILESIAN COAL BASIN (USCB)

Summary. Authors examined the differentiation of coal quality in 407/1 and 507 coal seams (Namurian B-C) in the "Rozbark" coal mine situated within the Bytom Trough. The structure of the Bytom Trough is characterised by the highest coal abundance in the USCB. Maps of main parameters of coal quality were prepared by means of "Surfer" programme. It was proved that examined coals are useful for power industry, and are characterised by low sulphur and ash contents. Volatile matter contents (V^{daf}) of the coals ranges from 33,45 to 41,98%; vitrinite reflectance $R^0 = 0,54-0,73\%$ increases with the depth of seams occurrence. Elevated inertinite content was ascertained in the 507 coal seam.

Wstęp

Aktualna niekorzystna sytuacja górnictwa węglowego w Polsce, związana z trudnościami w dopasowaniu tej gałęzi przemysłu do gospodarki rynkowej, spowodowała wzrost wymagań dotyczących jakości wydobywanego węgla. Zwiększone wymagania wynikają również z uwarunkowań ochrony środowiska. Bariera popytu skutecznie utrudnia bowiem możliwość sprzedaży węgla o niskich bądź nieodpowiednich dla odbiorcy parametrach jakości. Stosowane w ramach restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego ograniczenie zdolności produkcyjnych i wielkości wydobywania, zarówno w poszczególnych zakładach górniczych, jak i w spółkach węglowych, powinno być poprzedzone szczegółowym rozpoznaniem jakości węgla w złożach. Rozpoznanie to powinno ułatwić zaprojektowanie i prowadzenie

eksploatacji umożliwiającej optymalny proces przeróbki, szczególnie wzbogacania węgla, co w oczywisty sposób wpłynąć może na obniżenie kosztów produkcji węgla. Powinno to również uniemożliwić, zarówno w poszczególnych zakładach górniczych, jak i w spółkach węglowych, prowadzenie eksploatacji w partiach pokładów o niższych parametrach jakościowych przy równoczesnym jej zaniechaniu w partiach korzystniejszych pod tym względem. Wpłyne zatem korzystnie również na sposób gospodarowania zasobami węgla [11]. Ułatwione również będzie spełnianie rygorów wynikających z potrzeb ochrony środowiska i być może wpłynie także pozytywnie na postrzeganie roli węgla, jako nośnika energii, przy oddziaływaniu na środowisko.

Szczegółowe rozpoznanie jakości węgla w pokładach, postulowane w licznych pracach m.in. [2, 3, 4, 10], przeprowadzono w obszarze niecki bytomskiej. Niecka ta charakteryzuje się najwyższą w Górnśląskim Zagłębiu Węglowym węglizasobnością [1] i niezgodnym ze współczesnymi kryteriami, rozpoznanem zmienności jakości węgla w pokładach.

1. Zakres pracy i metodyka badań

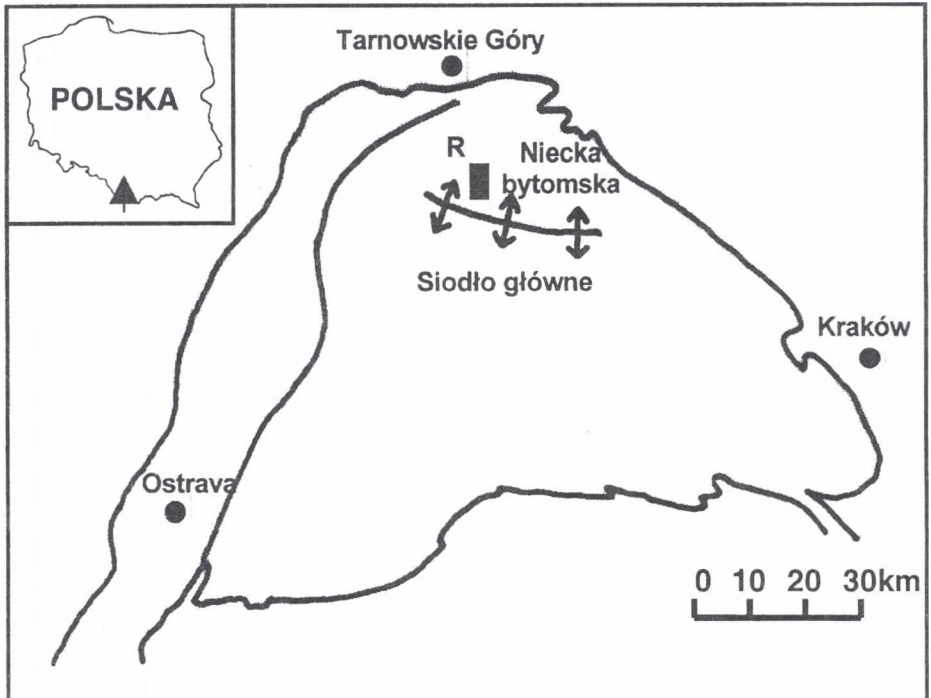
Badania mające na celu szczegółową charakterystykę zmienności jakości węgla przeprowadzono w pokładach 407/1 i 507 znajdujących się w obszarze górniczym KWK „Rozbark”. Obszar ten zlokalizowany jest w północnej części Górnśląskiego Zagłębia Węglowego, w obrębie niecki bytomskiej zaliczanej do strefy tektoniki dysjunktywnej (rys.1). Niecka bytomska na południe od omawianego obszaru, w obrębie KWK „Rozbark”, przechodzi w siodło główne. Analizowane pokłady znajdują się w górnśląskiej serii piaskowcowej i zaliczane są wiekowo do Namuru B-C, zaś ich zasoby węgla umożliwiają kilkunastoletnią eksploatację. Wybór do badań tych pokładów uwarunkowany był wielkością ich zasobów, perspektywami eksploatacji oraz możliwością opróbowania. W przypadku pokładu 507, łączącego się w obszarze badań z pokładem 510, badaniami objęto jedynie jego ławę górną.

Celem pracy było określenie zmienności w złożu, podstawowych dla oceny jakości węgla parametrów analizy technicznej oraz własności koksowniczych¹ uzupełnionych o ważny parametr „ekologiczny”, jakim jest zawartość siarki. Przez zmienność należy rozumieć zróżnicowane wartości, jakie przyjmują w różnych punktach przestrzeni złożowej parametry złożowe. Zastosowano geostatystyczną metodę oceny złóż Matherona uwzględniającą w strukturze zmienności parametrów złożowych zarówno czynnik losowy, jak i nielosowy.

Podstawę tej oceny stanowi funkcja ujmująca zależność między średnim zróżnicowaniem a odległością między miejscami ich pomiarów [6]. Omówione parametry, pozwalające określić własności chemiczno-technologiczne badanych węgli, uzupełniono, zgodnie ze standardami międzynarodowymi, o wyniki badań składu petrograficznego węgla i własności optycznych. Badania petrograficzne i optyczne przeprowadzono za pomocą mikroskopu typu Axioskop (Zeiss). Dokonano także klasyfikacji węgla zgodnie z PN i ECE Genewa. Na podstawie badań własnych wykonanych na próbkach bruzdowych, jak i w oparciu o dane udostępnione przez kopalnię z przedziału głębokościowego 230-280 m (p.407/1) oraz 500-720 m (p.507), sporządzono zbiór danych o jakości kopaliny. Zbiór ten posłużył następnie do skonstruowania map izolinii poszczególnych

¹ Kopalnia „Rozbark” eksploatuje węgle energetyczne, jednakże ze wzrostem głębokości występowania pokładów pojawiają się również własności koksownicze węgla.

parametrów. Mapy izolinii są najbardziej typowymi mapami ilościowymi nadającymi się do matematyzacji i komputeryzacji [7]. Do oceny średniej wartości parametrów złożowych i ich wartości w punktach złoża posłużono się krigingiem punktowym jako metodą interpolacyjną. Do konstrukcji map wykorzystano pakiet programów Surfer (Golden). W opracowaniu wykorzystano wyniki pracy dyplomowej [5], zaś metodyka badań jest zbliżona do zastosowanej w pracy [8] i jej kontynuacjach [9, 12].



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym R – KWK Rozbark
Fig. 1. Localisation of study area in Upper Silesian Coal Basin. R – Rozbark coalmine

2. Wyniki

Wyniki oznaczeń własności chemiczno-technologicznych węgla zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Własności chemiczno-technologiczne węgla

Pokład	Miąższość m	Parametry analizy technicznej				Własności koksownicze				Siarka
		A ^a	W ^a	V ^{daf}	Q ^{daf} _s	RI	SI	a	b	S ^a _t
		%	%	%	MJ/kg	-	-	%	%	%
407/1	0,8-1,4 śr. 1,2	3,12 ¹	7,26	37,51	29,5	0	0	-	-	0,64
		10,13 ²	10,11	41,98	31,8					1,24
		1,63*	2,81	36,08	26,8	0	0	-	-	0,52
		16,69*	7,86	41,84	32,7					1,56
507 ł.g.	2,0-4,1 śr. 3,8	1,83	3,01	33,45	30,8	0	½	2	Brak	0,50
		2,77	5,16	35,53	31,8	0	1½	13	Brak	0,78
		1,54*	2,39	35,0	32,6	0	0	-	-	0,33
		14,13*	5,32	38,09	33,5	17				0,87

¹ - minimum, ² - maximum, * wg danych kopalni

W rozpatrywanych partiach pokładów zwraca uwagę niska zawartość popiołu $A^a = 1,83-10,13$ (1,54-16,69) % oraz siarki całkowitej $S_t^a = 0,50-1,24$ (0,33-1,56)%, a więc parametrów uznawanych za „ekologiczne”. Wartości ciepła spalania z przedziału $Q_{s}^{daf} = 29,5-31,8$ (26,8-33,5) MJ/kg świadczą o dobrej przydatności dla energetyki. W pokładzie 507 pojawiają się również słabe własności koksownicze - spiekalność a nawet kontrakcja.

Zdolność odbicia światła wityryny badanych węgla zmienia się w zakresie $R^0 = 0,54-0,73\%$, przy czym wyraźnie wyższe wartości refleksyjności stwierdzono w węglach pokładu 507 (tab.2), co świadczy o ich niskim stopniu uwęglenia. Odchylenie standardowe wyników pomiarów zawarte jest w przedziale $s = 0,03-0,05$. Reflektogramy węgla wykazują najczęściej symetryczny kształt, obecność jednego wyraźnego maksimum o intensywności 40-50% i szerokości ½ V-stadium oraz ciągłość rozkładu (brak luk). Węgle pokładu 507 zazwyczaj charakteryzuje większa, w porównaniu do pokładu 407/1, intensywność maksimum i mniejsze rozproszenie wyników pomiarów refleksyjności.

Tabela 2

Własności optyczne i skład petrograficzny węgla

Pokład	Zdolność odbicia światła wityryny		Skład petrograficzny, vol. %			
	R^0 , %	s	Wityrynit, Vt	Egzynit, E	Inertynit, I	SM*
407/1	0,54	0,03	55	7	15	3
	0,62	0,05	70	20	22	7
507 ł.g.	0,72	0,04	57	7	24	2
	0,73	0,05	65	9	33	3

* substancja mineralna

Charakterystyka petrograficzna węgla rozpatrywanych pokładów wskazuje na dość duże różnice w udziale poszczególnych grup macerałów. W węglach pokładu 407/1 udział macerałów grupy wityritu wynosi $V_t = 55 - 70\%$, co pozwala je zaliczyć do węgla wysoko wityritowych. Udział macerałów egzynitowych zmienia się w przedziale $E = 7-20\%$, co w przypadku maksymalnej wartości świadczy o ich bardzo wysokim udziale. Zawartość macerałów inertynitowych jest względnie niska i waha się w zakresie $I = 15-22\%$. Pokład 507 odznacza się natomiast wysokim udziałem macerałów inertynitowych $I = 24-33\%$ i niskim udziałem macerałów grupy egzynitu $E = 7-9\%$. Zróznicowanie ilościowego udziału grup macerałów w badanych węglach nie wpływa jednakże na jakościowe oznaczenia poszczególnych macerałów. Obraz mikroskopowy węgla badanych pokładów jest bardzo podobny. Dominującym macerałem grupy wityritu jest kolinit, zaś telinit stwierdzono jedynie w śladowych ilościach. Pośród macerałów egzynitowych najczęściej występują makro- i mikrospory wykazujące intensywną fluorescencję barwy jasnożółtej i żółtej. Charakterystyczne są także skupienia ziarnistego rezynitu o podobnej do sporynit intensywności i barwie fluorescencji (fot. 1, 2). Pośród macerałów grupy inertynitu najczęściej występuje fuzynit i semifuzynit (fot. 4). Często występują także pośród masy kolinitowej soczewkowate i wydłużone skupienia ziarnistego mikrynit (fot.3). Sporadycznie stwierdzano również sklerotynit o wysokiej refleksyjności. W kilku przypadkach stwierdzano także fuzynit lub semifuzynit impregnowany fluoryzującą substancją bitumiczną, podobną do stwierdzanej w węglach rejonu Jastrzębia [8]. Podwyższony udział inertynitu w węglach z pokładu 507 upodabnia go również do węgla warstw siodłowych rejonu Jastrzębia.

Substancję mineralną stanowiły głównie minerały siarczkowe, a wśród nich piryt. Najczęściej tworzy on większe skupienia-konkrecje lub wypełnia szczeliny. Formy występowania substancji mineralnej świadczyć mogą o dobrej wzbogacalności badanych węgla. Wykazano także dodatnią zależność korelacyjną pomiędzy zawartością siarki i popiołu, co mogłoby potwierdzać przeważające występowanie siarki w postaci pirytovej. Ponadto na mapach przedstawiających rozkład głównych parametrów jakości węgla stwierdzono podobną lokalizację maksimum zawartości siarki i popiołu (rys.2).



Fot.1. Soczewka ziarnistego rezynitu (barwy pomarańczowo-brązowej). Światło odbite, immersja, pow. ~300x. Pokład 507 (Namur B-C)

Photo 1. Lens of grained resinite (orange-brown colour). Photomicrograph taken on polished surfaces under oil immersion, ~300x, Coal Seam No. 507.(Namurian B-C)



Fot 3 Wydłużone skupienia mikrynit w masie kolinitowej. Światło odbite, immersja, pow. ~300x. Pokład 507 (Namur B-C)

Photo.3. Elongated micrinite concentration in collinite. Polished surfaces, oil imm. ~300x ,Coal Seam No. 507 (Namurian B-C)



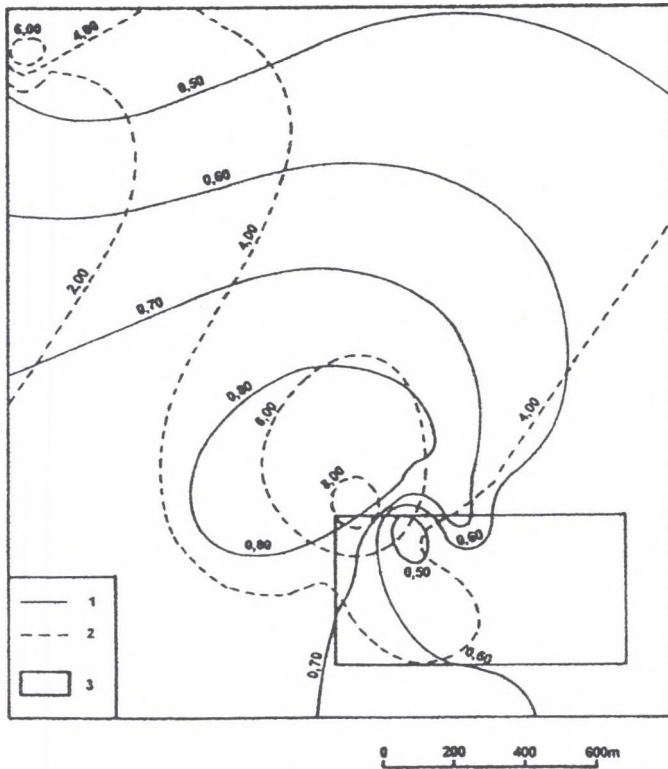
Fot. 2. Ujęcie identyczne z fot.1 przy zastosowaniu fluorescencji. Rezynit wykazuje intensywną fluorescencję barwy żółtej. Makrospory obok rezynitu fluoryzują podobnie

Photo.2. Same view as Photo.1 using fluorescenc light. Resinite shows strongly yellow fluorescence colour. Megaspores near the resinite similar coloured



Fot. 4. Fuzynit o strukturze gwiazdziej rozdzielony pasemkiem kolinitu, nad kolinitem po lewej stronie sklerotynit. Światło odbite, immersja, pow. ~300x. Pokład 407/1 (Namur B-C)

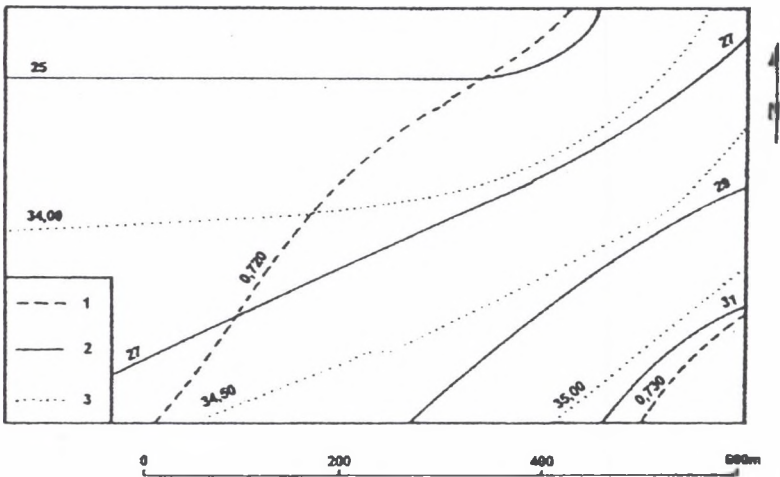
Photo.4. Fusinite (fractured cell walls) interlayered with collinite. Upper collinite in the left sclerotinite. Polished surfaces, oil imm. , ~300x, Coal Seam No. 407/ 1 (Namurian B-C)



Rys.2. Zmienność zawartości siarki i popiołu w pokładzie 507: 1 - zawartość siarki S₁%, 2 - zawartość popiołu A^a%, 3 - obszar badań petrograficznych

Fig.2. Sulphur and ash contents differentiation in the coal seam 507: 1 - Sulphur S₁%, 2 - Ash A^a%, 3 - area with petrographical examination

Analiza zmian stopnia uwęglenia pokładów, wyrażonego refleksyjnością wityrnytu, wykazuje związek z ułożeniem pokładów. Izorynty refleksyjności są w przybliżeniu równoległe do warstw pokładów, a ich wartości wzrastają wraz ze wzrostem głębokości, co świadczyć może o wcześniejszym aniżeli sfałdowanie wystąpieniu głównej fazy uwęglenia. Wzrostowi uwęglenia towarzyszy wzrost udziału inertynitu, co widoczne jest szczególnie w pokładzie 507 (rys.3). Taką zależność opisano już uprzednio dla węgla warstw siodłowych rejonu Jastrzębia.



Rys.3. Refleksyjność wityrnytu, udział inertynitu oraz zawartość części lotnych w węglach pokładu 507: 1 - refleksyjność wityrnytu R^0 , %, 2 - udział inertynitu I, vol.%, 3 - zawartość części lotnych V^{daf} , %

Fig.3. Vitrinite reflectance, inertinite content and volatile matter in the coal seam 507: 1 - Vitrinite reflectance R^0 , %, 2 - Inertinite content I, vol.%, 3 - Vol. M. V^{daf} , %

3. Podsumowanie

Przeprowadzone badania parametrów chemiczno-technologicznych, składu petrograficznego oraz własności optycznych pozwoliły scharakteryzować badane węgle zgodnie ze współczesnymi standardami międzynarodowymi. Rozpoznano równocześnie przebieg zmienności tych parametrów w złożu.

Stwierdzone wartości analizowanych parametrów pozwalają zaliczyć badane węgle do węgla płomiennych podtypów 31.1 i 31.2 oraz gazowo-płomiennych typu 32.1 według PN-82/ G-97002. Według Międzynarodowego Systemu Kodyfikacji Węgla (ECE, Genewa 1988) węgle te posiadają następujące oznaczenia kodowe:

Tabela 3

Kody węgla wg Międzynarodowego Systemu Kodyfikacji Węgla (ECE, Genewa 1988)

Parametr	R ⁰	Reflek- togram	Inertynit	Egzynit	SI	V ^{daf}	A ^a	S ₁ ^a	Q ^{daf} _s
min.	05	0	1	2	0	32	01	04	29
max.	07	0	3	5	1	40	11	13	31

Zmienność parametrów jakości w złożu pozwala zaliczyć węgle z analizowanych partii pokładów 407/1 i 507 do średniouwęglonych węgla orbitomicznych (C) o wysokim stopniu czystości, zgodnie z Międzynarodowym Systemem Klasyfikacji Węgla w Pokładzie (ECE, Genewa 1993).

Analiza zmian stopnia uwęglenia pokładów wskazuje na związek z ułożeniem pokładów, zaś przebieg izolinii refleksyjności świadczyć może o wcześniejszym aniżeli sfałdowanie wystąpieniu głównej fazy uwęglenia. Wzrostowi uwęglenia towarzyszy wzrost udziału inertynitu, co widoczne jest szczególnie w pokładzie 507. Podobną zależność opisano już uprzednio dla węgla warstw siodłowych, m.in. rejonu Jastrzębia.

Wykazano dodatnią zależność korelacyjną pomiędzy zawartością siarki i popiołu, co mogłoby potwierdzać występowanie siarki przeważnie w postaci pirytovej, zaś formy występowania substancji mineralnej świadczyć mogą o dobrej wzbogacalności badanych węgla.

Potwierdzono przydatność badanych węgla dla celów energetycznych i dobre parametry „ekologiczne” (m.in. niska zawartość popiołu i siarki). Przeprowadzone rozpoznanie jakości powinno ułatwić prowadzenie eksploatacji umożliwiającej optymalny proces przeróbki, szczególnie wzbogacania węgla. Powinno także wpłynąć na obniżenie kosztów produkcji i poprawę gospodarowania zasobami węgla. Ułatwić powinno również spełnianie rygorów wynikających z potrzeb ochrony środowiska i być może wpłynąć także pozytywnie na postrzeganie roli węgla, jako nośnika energii, przy oddziaływaniu na środowisko.

Literatura

1. Gabzdyl W.: Geologia złóż węgla. Złóża świata. Wyd. PAE, 1994.
2. Gabzdyl W., Hanak B., Probiez K.: Zmienność jakości węgla kamiennego w pokładach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Mat. VIII Konf. z cyklu „Zagadnienia surowców energetycznych w gospodarce krajowej” pt.: „Wpływ jakości węgla na jego racjonalne użytkowanie i ochronę środowiska”, Wyd. PAN Kom. Gosp. Sur. Miner. i Centr. Podst. Probl. Gosp. Sur. Min. i Energią, Kraków-Zakopane, s.7 - 24, 1994.

3. Gabzdyl W., Hanak B., Probierz K., Kubik A.: Rank, petrographic composition and chemical-technological properties of seam coals from the Upper Silesian Coal Basin. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego CLVII. Proceedings of the XIII International Congress on the Carboniferous and Permian. 28th August- 2nd September, 1995 Kraków, Poland. Part 2, s.319-326, Warszawa 1997.
4. Gabzdyl W., Probierz K.: Geologiczne podstawy ochrony środowiska. Mat. Konf. „Działalność górnictwa węgla kamiennego w warunkach gospodarki rynkowej i ograniczeń ekologicznych”. Wyd. Górn. i Geol., Pol. Śl. Gliwice, s.121-126, 1992.
5. Mgólosiek J.: Zróżnicowanie jakości węgla niecki bytomskiej na przykładzie pokładów 407/1 i 507 w obszarze górniczym KWK „Rozbark”. Praca dypl. Arch. Kat. Geol. Stos. Pol. Śl., Gliwice 1998.
6. Mucha J.: Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż. Wyd. AGH, Kraków 1994.
7. Nieć M.: Geologia kopalniana. Wyd. Geol., Warszawa 1982.
8. Probierz K.: Zmienność jakości węgla w złożach kopalń ”Borynia”, „Manifest Lipcowy” i ”XXX-lecia PRL” na tle budowy petrograficznej pokładów. Zesz. Nauk. Pol. Śl. s. Górnictwo z.140, s.93-136, 1986.
9. Probierz K.: Jakość węgla pokładów górnośląskiej serii piaskowcowej w centralnej części niecki chwałowickiej (pole Markłowice) GZW. Mat. XVII Sympozjum „Geol. form węglonośnych Polski”. Wyd. AGH, Kraków, s.110 - 113, 1994.
10. Probierz K.: Możliwości petrologii węgla w zachowaniu walorów środowiska w procesach przetwórstwa i użytkowania węgla. Mat. Międz. Sem. Nauk. „Zagadnienia ekologiczne w geologii i petrologii węgla”. Pol. Śl. Gliwice, s. 45-49, 1994.
11. Probierz K.: Weryfikacja jakościowa i ilościowa bazy zasobowej węgla kamiennego w GZW koniecznym warunkiem restrukturyzacji górnictwa. Materiały II Konferencji „Zagadnienia ekologiczne w geologii i petrologii węgla”. Katedra Geologii Stosowanej Politechniki Śląskiej, Komisja Nauk Geologicznych PAN Katowice, Państwowy Instytut Geologiczny oddział Górnośląski, s. 71- 74, Gliwice 1996.
12. Probierz K., Komorek J.: Zmienność jakości węgla pokładów warstw załęskich monokliny Zofiówki. Mat. XVII Sympozjum „Geol. form węglonośnych Polski”. Wyd. AGH, Kraków, s. 114 -117, 1994 .

Recenzent: Prof. dr hab. Krystyna Kruszewska