

Wiesław GABZDYL, Krystian PROBIERZ, Adam WASILCZYK
Politechnika Śląska, Gliwice

ZMIANY SKŁADU PETROGRAFICZNEGO WĘGLA KOKSOWEGO W PROCESIE PRZERÓBCZYM KWK PNIÓWEK (SW CZĘŚĆ GZW)

Streszczenie. Prześlędzono zmiany składu petrograficznego węgla koksowego w procesie przeróbczym kopalni Pniówek (SW część GZW), tj. od nadawy do węgla handlowego. Przeanalizowano wszystkie linie produkcyjne, ze szczególnym uwzględnieniem newralgicznych punktów, w których zaistniała możliwość zmiany składu petrograficznego węgla koksowego. Wskazano na celowość i możliwość wykorzystania w praktyce wyników badań.

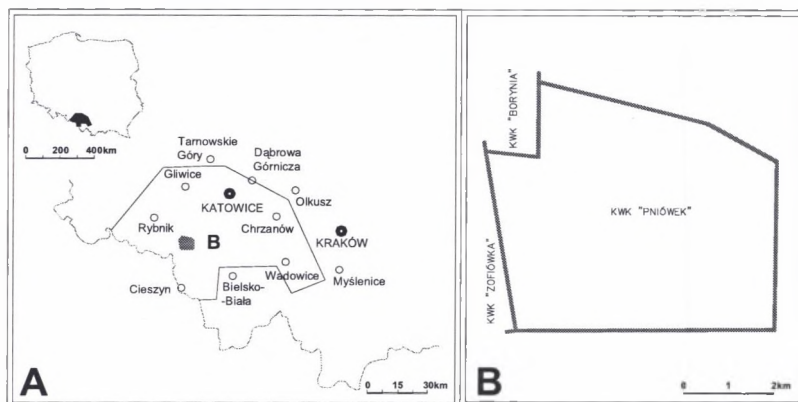
CHANGES IN THE PETROGRAPHIC COMPOSITION OF COKING COAL IN PREPARATION PROCESS OF PNIÓWEK COAL MINE (SW PART OF USCB)

Summary. Changes of petrographic composition of coking coal in preparation process of "Pniówek coal mine (SW part of USCB) were investigated, there is from raw coal to commercial coal. All of production lines were analyzed, focusing on questionable points, where the change in the petrographic composition of coking coal. Purposefulness and application of the studies were shown.

1. Wprowadzenie

Znajomość pełnej charakterystyki jakości węgla koksowego, w tym także jego składu petrograficznego, w istotny sposób wpływa na możliwość uzyskania w procesie przeróbczym produktu handlowego (węgla handlowego) o pożądanym i stałym parametrach jakości. Problem ten, według danych literaturowych, jest słabo rozpoznany i był podejmowany zazwyczaj w odniesieniu do samego pokładu/złoża (*Gabzdyl W., Probiez K. 1996*).

Badania wchodzące w zakres niniejszej pracy wykonano dla węgla z kopalni Pniówek, zlokalizowanej w obrębie monokliny Zofiówki, w południowo - zachodniej części GZW (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja obszaru górniczego kopalni Pniówek
Fig. 1. Location of Pniówek coal mine

W złożu kopalni Pniówek, której żywotność przy obecnej wielkości wydobycia i bazy zasobowej szacowana jest co najmniej do roku 2025. W złożu dominują węgle koksujące, stanowiące całość (100 %) zasobów bilansowych (głównie węgle ortokoksowe, typu 35.1) (Waleczek E. et al., 2000). Nabiera to szczególnego znaczenia, ponieważ według prognoz (Turek M. et al., 2001), po roku 2020, spośród krajowych kopalń produkujących węgiel koksowy typu 35, pozostanie tylko kopalnia Pniówek.

Na przykładzie Zakładu Mechanicznej Przeróbki Węgla (ZMPW) kopalni Pniówek w pracy prześledzono, od nadawy na zakład przerobczy do węgla handlowego, zmiany składu maceralnego i mikrolitotypowego węgla, a także dokonano charakterystyki stopnia uwęglenia.

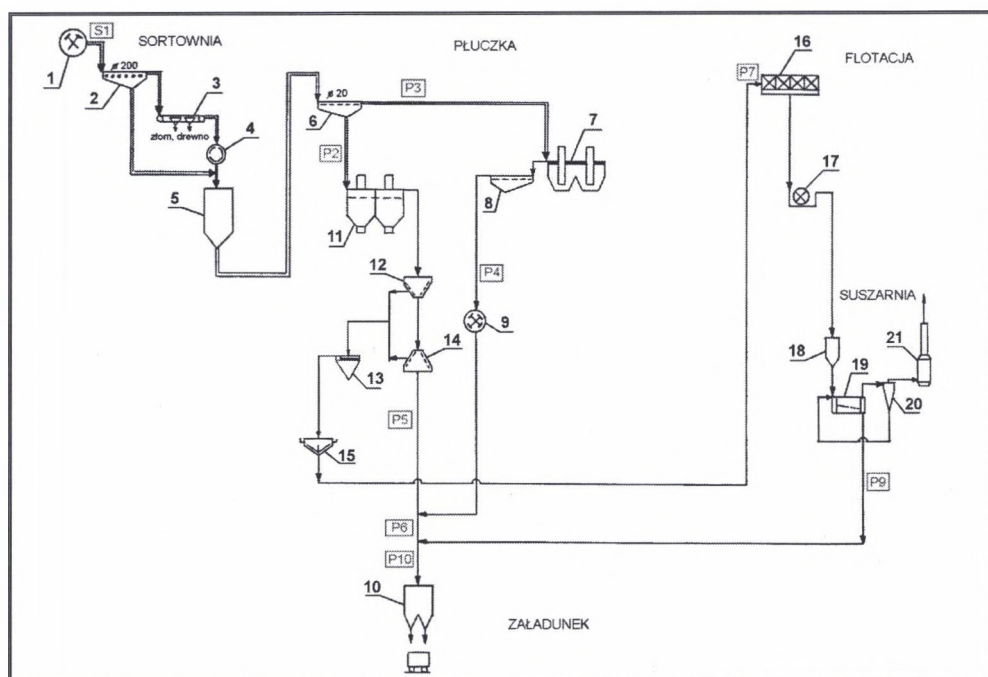
Potrzeba przeprowadzenia tak szczegółowych badań węgla kopalni Pniówek wynika z faktu, że urobek z kilku pokładów podlega łącznie wzbogacaniu, a jakość węgla w produkcie handlowym niekiedy może nie być lepsza od jakości węgla z któregoś pokładu wchodzącego w skład nadawy.

2. Metodyka badań

Na podstawie analizy planów produkcyjnych kopalni Pniówek stwierdzono, że urobek, w postaci mieszanki węglowej z kilku pokładów, poddawany jest jednoczesnemu i wspólnemu procesowi przeróbki oraz wzbogacaniu.

Przyjęta metodyka badań obejmowała pobranie reprezentatywnych próbek z całego procesu przerobczego kopalni Pniówek, w miejscach stanowiących wszystkie, jak się wydaje, niewralgiczne punkty (węzły), w których zaistniałaby możliwość zmiany wartości parametrów petrograficznych.

Opróbowanie objęło w zakładzie przerobczym oddział sortowni oraz oddziały płuczki i flotacji (rys. 2). Zestawienie i opis poszczególnych próbek węgla, pochodzących z analizowanego procesu przerobczego, przedstawiono w tabeli 1.



Rys. 2. Uproszczony schemat wzbogacania węgla w ZMPW kopalni Pniówek (Wenglorz R. et al., 2001): 1 - skip, 2 - przesiewacz WK, 3 - taśma przebieczna, 4 - kruszarka Bradford, 5 - zbiornik węgla surowego, 6 - przesiewacz wibracyjny typu PZ1-2,4x9,0, 7 - wzbogacalnik DISA, 8 - przesiewacz typu WP-2, 9 - kruszarka udarowo-pierścieniowa, 10 - zbiornik koncentratu, 11 - osadzarka trójproduktowa, 12 - sito OSO, 13 - rzapie klasyfikacyjne, 14 - odwadniarka WOW, 15 - klasyfikator Dorra, 16 - flotownik IZ-12, 17 - filtr tarczowy, 18 - zbiornik flotokonzentratu mokrego, 19 - suszarka bębnowa, 20 - baterie cyklonów, 21 - ulawiacz mokry pyłu

Fig. 2. Scheme of coal cleaning in preparation plant of "Pniówek coal mine (Wenglorz R. et al., 2001): 1 - skip, 2 - screen WP, 3 - picking belt, 4 - Bradford crusher, 5 - bunker of the raw coal, 6 - vibratory screen type PZ1-2,4x9,0, 7 - separator DISA, 8 - screen type WP, 9 - impact-ring crusher, 10 - bunker of the concentrate, 11 - three-product jig, 12 - sieve OSO, 13 - conical classifier, 14 - dryer WOW, 15 - classifier Dorra, 16 - froth flotation cells IZ-12, 17 - disc filter, 18 - bunker of the concentrate after flotation, 19 - drum dryer, 20 - battery of cyclones, 21 - wet catcher of dust

Tabela 1

Zestawienie i opis próbek węgla z ZMPW kopalni Pniówek

Lp.	Symbol próbki	Wielkość ziaren, [mm]	Opis próbki
1	S1	-	Nadawa na sortownię (z poziomu 830 m), przenośnik taśmowy
2	P2	0-20	Nadawa na płuczkę osadzkową (wzbogacanie w osadzkach miałowych)
3	P3	20-200	Nadawa na płuczkę zawieszinową (wzbogacalnik DISA)
4	P4	20-200	Koncentrat węglowy po wzbogacalniku DISA
5	P5	1-20	Koncentrat węglowy po płuczce osadzkowej
6	P6	1-20	Koncentrat węglowy z połączenia P4 i P5
7	P7	0-1	Nadawa na flotację
8	P9	0-1	Flotokoncentrat po procesie suszenia
9	P10	0-20	Koncentrat węglowy zbiorczy, WĘGIEL HANDLOWY

Z analizy schematu procesu przerobczego kopalni Pniówek (rys. 2) wynika, że uzyskuje się tylko jeden produkt finalny - węgiel handlowy. Produkt ten powstaje wyłącznie w jednym procesie produkcyjnym, w którym można wyróżnić trzy linie produkcyjne złożone z węzłów, obejmujących ściśle określony proces wzbogacania. Wszystkie trzy linie produkcyjne mają część wspólną, obejmującą oddział sortowni, w którym wstępnie przygotowuje się węgiel surowy do wzbogacania (próbki S1) oraz produkt końcowy, czyli węgiel handlowy (próbka P10), utworzony wskutek mieszania się koncentratów z trzech linii produkcyjnych.

Pierwsza linia produkcyjna obejmuje procesy wzbogacania węgla klasy ziarnowej 0-20 mm (próbka P2) w osadzkach miałowych, odwadniania i klasyfikacji na ziarna 1-20 mm na sicie OSO, odwadniania koncentratu w wirówkach WOW (próbka P5) oraz transportowanie przenośnikami taśmowymi do zbiorników na załadownię, gdzie koncentrat ten miesza się po drodze z koncentratem po wzbogaceniu w cieczach ciężkich (próbka P6) i z wysuszonym flotokoncentratem (próbka P10).

Druga linia obejmuje procesy wzbogacania węgla klasy ziarnowej 20-200 mm (próbka P3) w cieczach ciężkich we wzbogacalniku DISA, odwadniania na przesiewaczach WP (próbka P4), kruszenia w kruszarkach udarowo-pierścieniowych do klasy ziarn 0-20 mm oraz transportowanie przenośnikami taśmowymi do zbiorników na załadownię, gdzie koncentrat miesza się po drodze z odwodnionym koncentratem po wzbogaceniu w osadzkach miałowych (próbka P6) i z wysuszonym flotokoncentratem (próbka P10).

Trzecia linia obejmuje procesy wzbogacania węgla klasy ziarnowej 0-20 mm (próbka P2) w osadzkach miałowych, odwadniania i klasyfikacji na ziarna 0-1 mm na sicie OSO, klasyfikacji w rzapiu klasyfikacyjnym, zagęszczania w zagęszczaczu promieniowym Dorra,

flotacji w flotownikach pneumatyczno-hydraulicznych (próbka P7), odwadniania flotokonzentratu w filtrach tarczowo-próżniowych, suszenia flotokonzentratu (próbka P9) oraz transportowanie przenośnikami taśmowymi do zbiorników na załadownię. Flotokonzentrat miesza się po drodze z odwodnionym koncentratem po wzbogaceniu w osadzarkach miałowych i w cieczach ciężkich (próbka P10).

Nadawa (próbka S1), w analizowanym procesie przeróbczym, była mieszkanką węglową, powstałą z pięciu pokładów (pięciu ścian).

W celu dokładnego prześledzenia zmian składu petrograficznego węgla w procesie przeróbczym kopalni Pniówek przeanalizowano linie produkcyjne I, II i III.

3. Omówienie wyników badań

Charakterystyka stopnia uwęglenia oraz składu petrograficznego w analizowanym procesie przeróbczym objęła opis zmian refleksyjności i udziału poszczególnych grup macerałów, ze szczególnym uwzględnieniem macerałów grupy inertynitu (tab. 2; rys. 3, 4 i 5) oraz mikrolitotypów, karbominerytu i skały (tab. 3; rys. 6) w poszczególnych liniach produkcyjnych.

Wartość średnia refleksyjności R_r wityrynit w próbkach z I, II i III linii produkcyjnej waha się w granicach 1,06-1,12 %, przy odchyleniu standardowym $s_{R_r}=0,04-0,06$ %. Refleksyjność wityrynit wykazuje w procesie przeróbczym nieznaczne wahania swojej wartości (w granicach odchylenia standardowego). Parametr ten precyzyjnie odzwierciedla stopień uwęglenia (Probierz K. et al., 2003).

Zawartość macerałów grupy wityrynit w badanych próbkach zmienia się w zakresie 56-84 % vol. ($V_t^{mmf} = 72-84$ % vol.). Mieszanka węglowa, w węzłach poszczególnych linii produkcyjnych, charakteryzuje się ogólnie wzrastającym udziałem wityrynit (V_t), począwszy od 56 % vol. w nadawie S1 aż do 82 % vol. w węglu handlowym (próbka P10) i 84 % vol. we flotokonzentracie (próbka P9, III linia produkcyjna). Wyjątkiem jest obniżenie udziału wityrynit, które nastąpiło wskutek połączenia się pierwszej i drugiej linii produkcyjnej (próbka P6). W stanie bez substancji mineralnej również obserwuje się, choć już nie tak znaczny, wzrost udziału macerałów grupy wityrynit w kolejnych węzłach poszczególnych linii produkcyjnych. Jedynie w przypadku połączonego koncentratu z I i II linii produkcyjnej (próbka P6) i koncentratu po wzbogacalniku DISA (próbka P4, II linia produkcyjna)

Stopień uwęglenia i udział grup macerałów w próbkach węgla z procesu przerobczego kopalni Pniówek

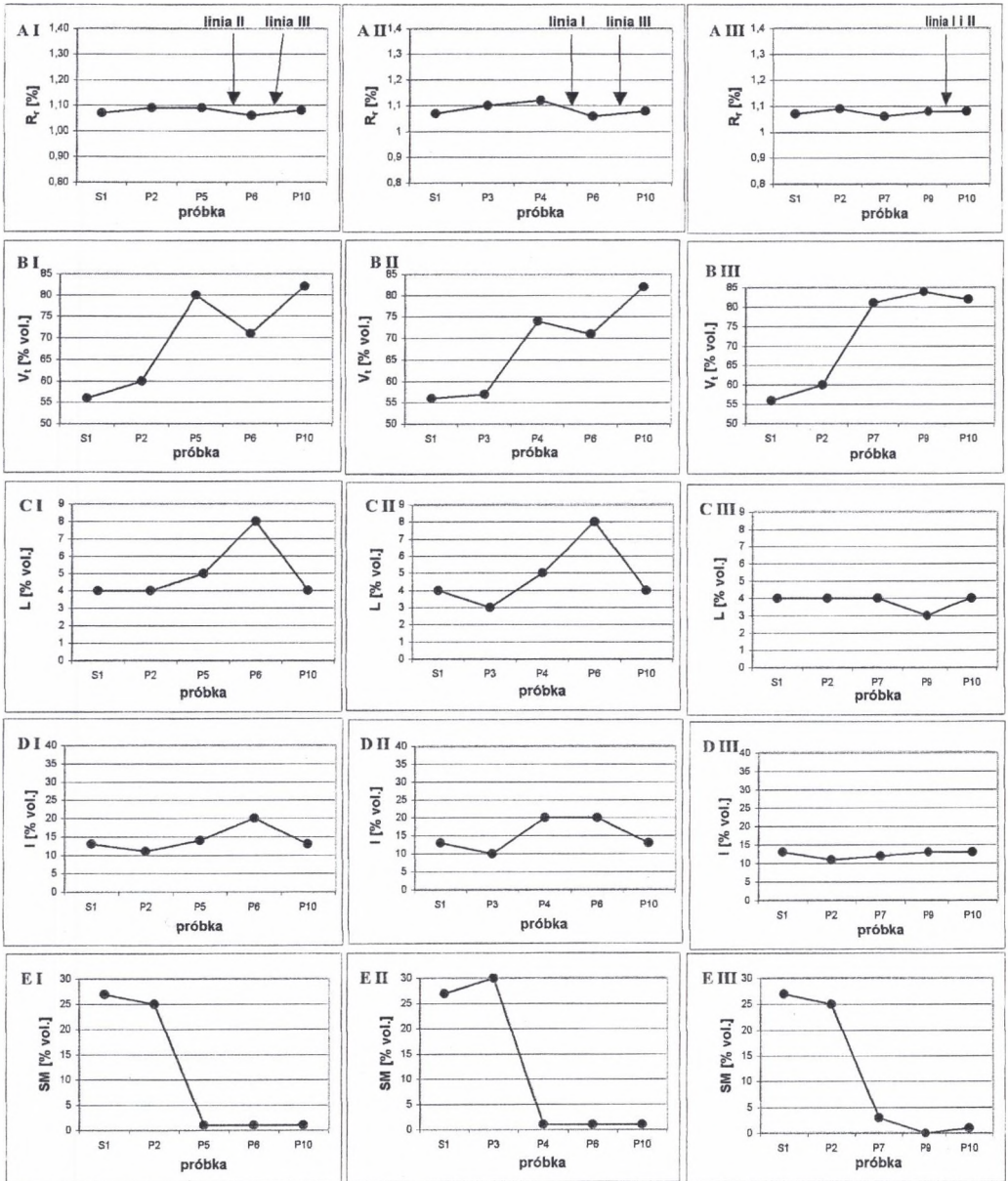
Lp.	Nr próbki	Nr linii produkcyjnej			R _r	s _{Rr}	V _t	L	I										SM	V _t ^{mmf}	L ^{mmf}	I ^{mmf}
		I	II	III					%	Mi	Sf	Ma	F	Fg	Sk	ld	Σ					
																		% vol.				
1	S1				1,07	0,05	56	4	1	4	2	0	<1	0	6	13	27	78	5	17		
2	P2				1,09	0,05	60	4	0	6	<1	<1	0	<1	5	11	25	80	5	15		
3	P3				1,10	0,06	57	3	0	5	<1	0	0	<1	5	10	30	80	5	15		
4	P4				1,12	0,05	74	5	<1	10	2	0	0	0	8	20	1	74	5	21		
5	P5				1,09	0,05	80	5	0	7	1	<1	<1	<1	6	14	1	81	5	14		
6	P6				1,06	0,04	71	8	1	8	1	0	<1	0	10	20	1	72	8	20		
7	P7				1,06	0,05	81	4	<1	4	<1	0	0	0	8	12	3	83	4	13		
8	P9				1,08	0,04	84	3	<1	4	0	0	0	0	9	13	<1	84	3	13		
9	P10				1,08	0,04	82	4	<1	5	<1	0	0	0	8	13	1	82	5	13		

Tabela 3

Udział mikrolitotypów oraz karbominerytu i skały w próbkach węgla procesu przerobczego kopalni Pniówek

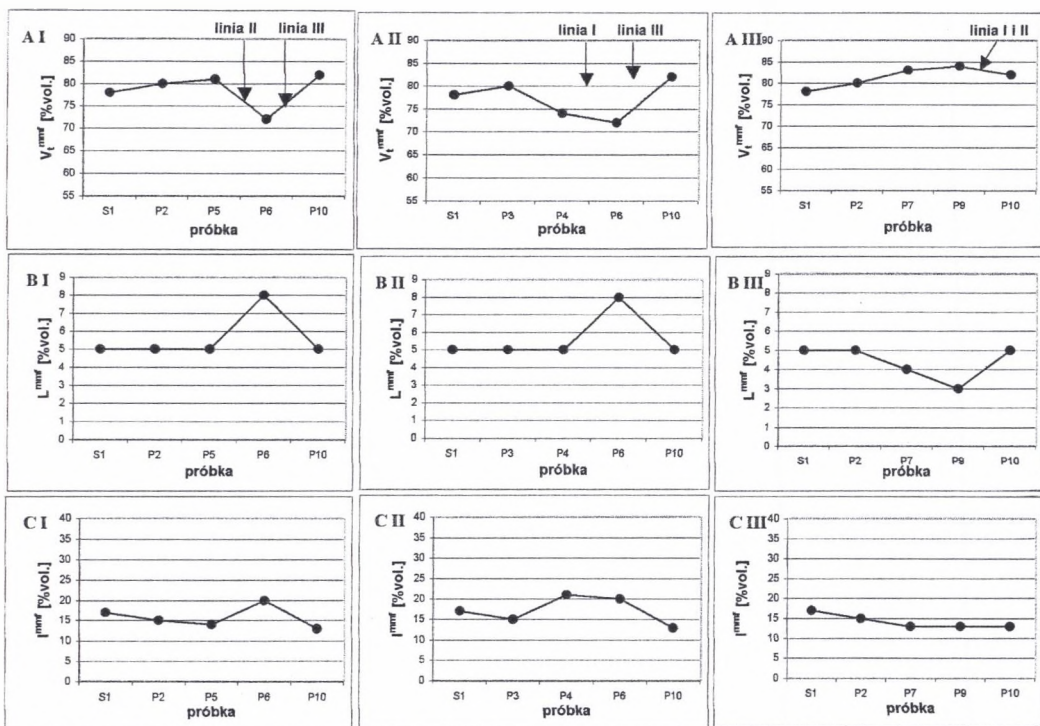
Lp.	Nr próbki	Nr linii produkcyjnej			Wt	Lt	It	Kt			Dt			Wtt			Tmt			Kmt			
		I	II	III				Σ	V _t	L	Σ	L	I	Σ	V _t	I	Σ	V _t	L	I	Σ	SO	SM
1	S1				31	0	3	11	88	12	2	5	95	8	79	21	10	49	18	33	35	14	86
2	P2				38	0	3	10	86	14	3	12	88	8	68	32	10	57	14	29	28	13	87
3	P3				33	0	3	7	89	11	2	27	73	11	74	26	9	62	17	21	35	11	89
4	P4				40	0	4	9	79	21	4	18	82	21	70	30	21	57	12	31	1	40	60
5	P5				54	0	4	12	85	15	2	14	86	10	66	34	16	53	18	29	2	57	43
6	P6				41	0	6	15	79	21	4	62	38	12	65	35	20	49	19	32	2	50	50
7	P7				61	0	3	12	87	13	2	20	80	9	72	28	9	60	17	23	4	17	83
8	P9				67	0	3	9	72	28	1	5	95	11	61	39	7	42	12	46	2	95	5
9	P10				61	0	4	12	89	11	1	25	75	6	77	23	14	43	22	35	2	50	50

szrafury oznaczają poszczególne węzły technologiczne, tworzące linie produkcyjne



Rys. 3. Stopień uwęglenia oraz udział grup macerałów i substancji mineralnej w próbkach węgla z I, II i III linii procesu przerobczego KWK Pniówek:
 A - wartość średniej refleksyjności wityryny, B - zawartość wityryny, C - zawartość liptyny, D - zawartość inertyny,
 E - zawartość substancji mineralnej, ↘ - strzałki wskazujące na łączenie koncentratów z poszczególnych linii produkcyjnych

Fig. 3. Rank of coal, content of maceral groups and mineral matter in coal samples from I, II and III line of preparation process of Pniówek coal mine:
 A - mean vitrinite reflectance value, B - vitrinite content, C - lignite content, D - inertinite content, E - mineral matter content,
 ↘ - concentrate connecting from production lines



Rys. 4. Udział grup macerałów w stanie bez substancji mineralnej w próbkach węgla z I, II i III linii procesu przerobczego KWK Pniówek:

A - zawartość wityrynytu w stanie bez substancji mineralnej, B - zawartość liptynytu w stanie bez substancji mineralnej,

C - zawartość inertynytu w stanie bez substancji mineralnej. Objaśnienia jak na rys. 3

Fig. 4. Content of maceral mineral matter free groups in coal samples from I, II and III line of preparation process of Pniówek coal mine:

A - vitrinite mineral matter free content, B - liptinite mineral matter free content, C - inertinite mineral matter free content.

Explanations like for fig. 3

nastąpiło wyraźne obniżenie udziału V_t^{mmf} do 74 (próbka P4) i 72 % vol. (próbka P6). Stwierdzono wyraźnie wyższy udział wityrynytu (V_t i V_t^{mmf}) w węglu handlowym aniżeli w nadawie na sortownię (próbka S1).

Zawartość macerałów grupy liptynytu (L , L^{mmf}) zmienia się w przedziale od 3 do 8 % vol. W poszczególnych liniach produkcyjnych wahania wartości występują głównie w przedziale 3-5 % vol. Obserwuje się wyraźny wzrost zawartości liptynytu (L i L^{mmf}) w połączonym koncentracie z I i II linii (próbka P6) od 5 (próbki P5 i P4) do 8 % vol., a następnie spadek zawartości w węglu handlowym ($L=4$ % vol., $L^{mmf}=5$ % vol.). Nie stwierdzono wyraźnych różnic pomiędzy udziałem liptynytu (L i L^{mmf}) w węglu handlowym a udziałem w nadawie na sortownię (próbka S1).

Udział macerałów grupy inertynytu w badanych próbkach waha się w zakresie 10-20 % vol. ($I^{mmf}=13-21$ % vol.). W pierwszej i drugiej linii produkcyjnej obserwuje się podobny przebieg zmian zawartości tej grupy. Początkowo udział inertynytu ulega obniżeniu od 13 % vol. w nadawie S1 do 11 i 10 % vol. w nadawie na płuczkę osadzkową

i zawiesinową (próbki P2 i P3). Następnie obserwuje się wyraźny wzrost udziału inertynitu do 20 % vol. (próbki P4 i P6) i w dalszej kolejności spadek do 13 % vol. w węglu handlowym. W trzeciej linii produkcyjnej obserwuje się tylko nieznaczne wahania udziału inertynitu w zakresie 11-13 % vol. ($I^{mmf}=13-17$ % vol.). Zawartość inertynitu w węglu handlowym (próbka P10) nie różni się znacznie od zawartości w nadawie na sortownię (próbka S1).

Wśród macerałów grupy inertynitu dominuje inertodetrynit ($Id=5-10$ % vol.) i semifuzynit ($Sf=4-10$ % vol.). W mniejszych ilościach występuje makrynit (do 2 % vol.) i mikrynit (do 1 % vol.). W próbkach zaobserwowano śladowe ilości fuzynitu, funginitu i sekretynitu.

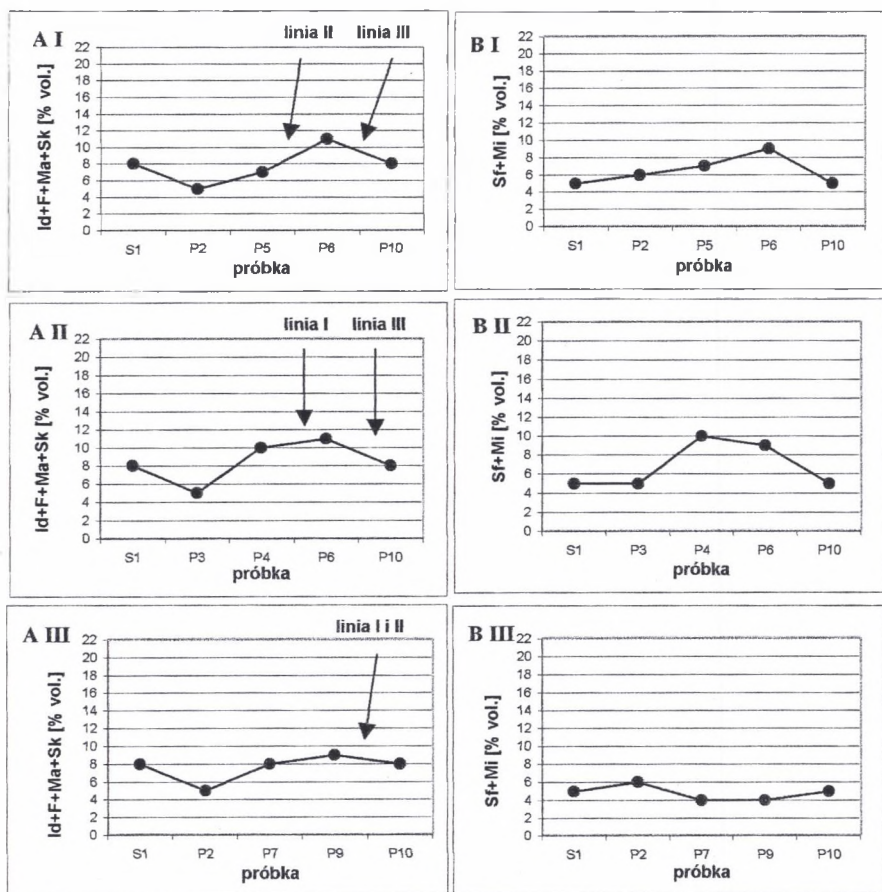
Oprócz udziału grup macerałów, jak i poszczególnych macerałów grupy inertynitu, prześledzono łączny udział macerałów uważanych za typowo inertne, tj.: inertodetrynit, fuzynit, makrynit i sekretynit ($\Sigma=Id+F+Ma+Sk$) oraz łączny udział macerałów wykazujących częściową podatność na procesy koksowania, tj.: semifuzynit i mikrynit ($\Sigma=Sf+Mi$) (Gabzdyl W., Hanak B., Probiez K. 1992; rys.5).

Udział macerałów typowo inertnych ($\Sigma=Id+F+Ma+Sk$), w próbkach z poszczególnych linii produkcyjnych, waha się w przedziale 5-11 % vol. i jest zazwyczaj nieznacznie większy aniżeli łączny udział macerałów wykazujących częściową podatność na procesy koksowania ($Sf+Mi=4-10$ % vol.). Wykresy zmian macerałów inertnych, jak i częściowo reaktywnych (rys. 5) są bardzo podobne do wykresów zmian udziału całości macerałów inertynitowych (rys. 3D i 4C).

Zawartość substancji mineralnej w badanych próbkach waha się w zakresie od <1 do 30 % vol. W nadawie S1 obserwuje się 27 % udział SM , który w kolejnych węzłach procesu przerobczego (z wyjątkiem nadawy na płuczkę zawiesinową - próbka P3) wykazuje wyraźną tendencję malejącą. Wykazana w węglu handlowym bardzo niska zawartość substancji mineralnej ($SM=1$ % vol.) może świadczyć o wysokiej skuteczności procesów wzbogacania, szczególnie procesów wzbogacania w cieczy ciężkiej i w osadzarkach miałowych.

Analiza mikrolitotypów wykazała, że w próbkach procesu przerobczego dominuje wityryt (31-67 % vol.). W mniejszych ilościach występuje trimaceryt (7-21 % vol.), wityrnytryt (6-21 % vol.) i klaryt (7-15 % vol.). Inertyt wykazuje udział w granicach 3-6 % vol., natomiast duryt w granicach 1-4 % vol. Nie stwierdzono udziału liptytu.

Zawartości wityrytu w próbkach poszczególnych linii produkcyjnych charakteryzują się podobnymi zmianami jak zawartości wityrnytrytu. Mieszanka węglowa w węzłach procesu przerobczego charakteryzuje się ogólnie wzrastającym udziałem wityrytu (Wt), począwszy od



Rys. 5. Udział maceralów grupy inertynitu w próbkach węgla z I, II i III linii produkcyjnej procesu przerobczego KWK Pniówek:

A - suma zawartości inertodetrynitu, fuzynitu, makrynitu i sekretynitu,

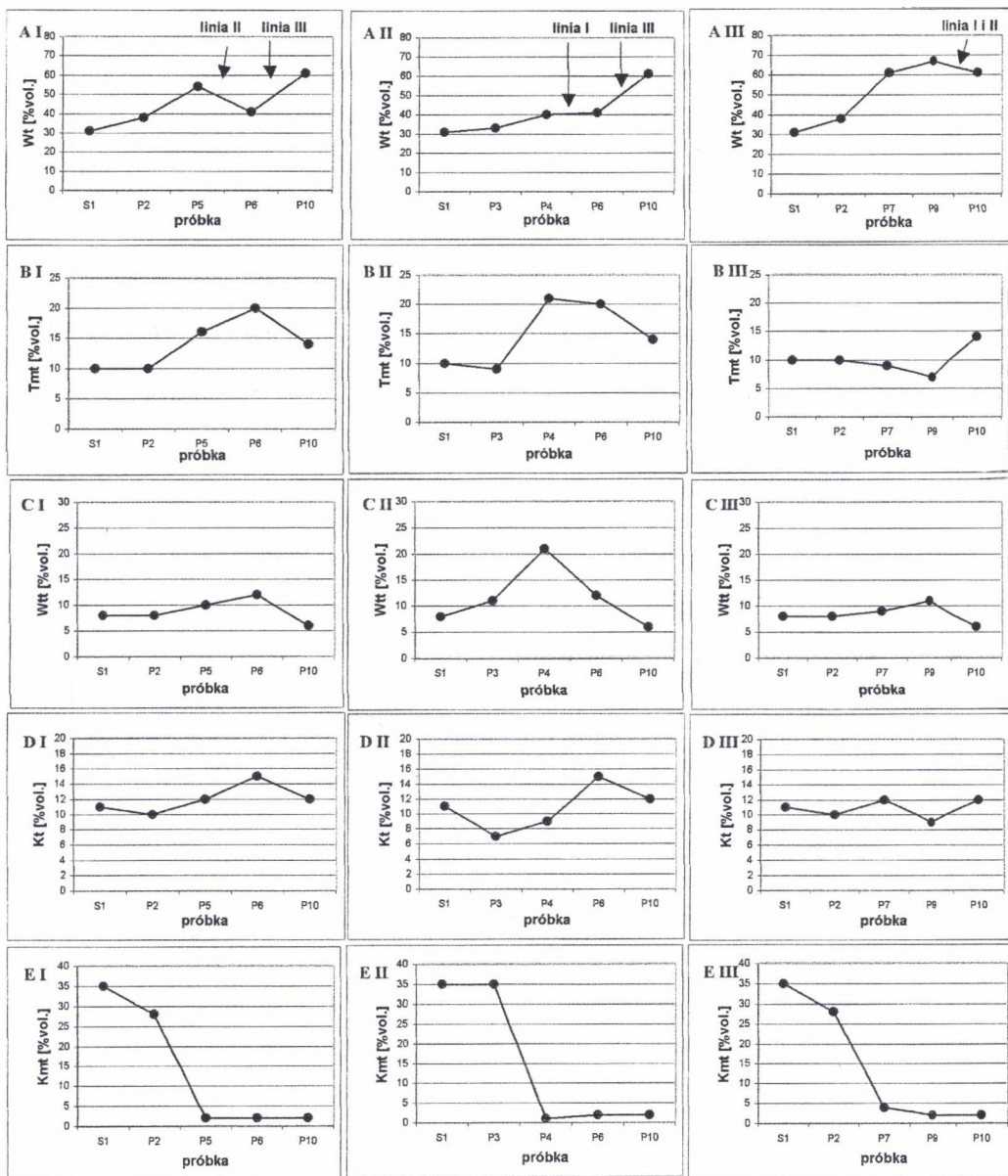
B - suma zawartości semifuzynitu i mikrynitu. Objaśnienia jak na rys. 3

Fig. 5. Content of inertinite macerals group in coal samples from I, II and III line of preparation process of Pniówek coal mine:

A - sum of inertodetrinite, fusinite, macrinite and secretinite, B - sum of semifusinite and micrinite. Explanations like for fig. 3

31 % vol. w nadawie S1 aż do 61 % vol. w węglu handlowym (próbka P10) i 67 % vol. we flotokoncentracie (próbka P9, III linia produkcyjna). Wyjątkiem jest obniżenie udziału wityrytu, które nastąpiło wskutek połączenia się pierwszej i drugiej linii produkcyjnej (próbka P6). Stwierdzono, podobnie jak w przypadku wityrynu, wyraźnie wyższy udział wityrytu w węglu handlowym aniżeli w nadawie na sortownię (próbka S1).

Udział trimacerytu wzdłuż linii produkcyjnych wykazuje zmienny przebieg. W pierwszej i drugiej linii udział *Tmt* początkowo wzrasta od 9-10 (nadawa S1, P2 i P3) do 16-21 % vol. (koncentraty P4, P5 i P6), a następnie maleje do 14 % vol. (węgiel handlowy). W trzeciej linii



Rys. 6. Udział mikrolitotypów, karbominerytów i skały w próbkach węgla z I, II i III linii procesu przerobczego KWK Pniówek; na wykresach przedstawiono tylko te mikrolitotypy, które przynajmniej w jednym węzle produkcyjnym osiągają zawartość > 10 % vol.: A - zawartość wityrytu, B - zawartość trimacerytu, C - zawartość klarytu, D - zawartość wityrinerytu, E - zawartość karbominerytu i skały. Objasnienia jak na rys. 3

Fig. 6. Content of microlithotypes, carbominerites and waste rock in the coal samples from I, II and III line of preparation process of Pniówek coal mine; diagrams show only microlithotypes content of which is above 10% in one production point at least: A - vitrinite content, B - trimacerite content, C - clarite content, D - vitrinerite content, E - carbominerite and waste rock content. Explanations like for fig. 3

produkcyjnej udział trimacerytu początkowo nieznacznie maleje od 10 (próbka S1) do 7 % vol. (flotokoncentrat, próbka P9), a następnie wyraźnie wzrasta do 14 % vol. (węgiel handlowy). Udział tego mikrolitotypu w węglu handlowym jest nieznacznie wyższy od udziału w nadawie na sortownię (próbka S1).

Udział wityrnerytu w próbkach poszczególnych węzłów linii produkcyjnych wykazuje ogólnie zmienny przebieg. W pierwszej i trzeciej linii stwierdzono tylko nieznaczne wahania udziału *Wit*. Początkowo obserwuje się wzrost udziału od 8 (nadawa S1 i P2) do 12 % vol. (koncentraty P6 i P9), a następnie spadek do 6 % vol. (węgiel handlowy). W drugiej linii produkcyjnej zmiany zawartości wityrnerytu są wyraźniejsze. Z początku obserwuje się znaczny wzrost zawartości od 8 (nadawa S1) do 21 % vol. (koncentrat P4), a następnie spadek do 6 % vol. w węglu handlowym. Udział *Wit* w węglu handlowym jest nieznacznie niższy od udziału w nadawie S1.

Udział klarytu w próbkach z I, II i III linii produkcyjnej, podobnie jak w przypadku trimacerytu i wityrnerytu, wykazuje zmienny przebieg. Mieszanka węglowa w pierwszej i drugiej linii wykazuje dużo większe wahania udziału tego mikrolitotypu aniżeli w trzeciej linii. W pierwszej i drugiej linii udział klarytu początkowo maleje od 11 (nadawa S1) do 7-10 % vol. (nadawa P3 i P2), następnie wzrasta do 15 % vol. (połączony koncentrat P6) i ponownie maleje do 12 % vol. (węgiel handlowy). W trzeciej linii obserwuje się tylko nieznaczne, na przemian występujące, wahania udziału klarytu, w zakresie 9-12 % vol. Nie stwierdzono wyraźnej różnicy między jego udziałem w węglu handlowym i w nadawie S1.

Udział karbominerytu i skały w badanych próbkach waha się w zakresie 1-35 % vol. W nadawie S1 obserwuje się 35 % karbominerytu i skały, a w kolejnych węzłach procesu przerobczego występuje tendencja malejąca. Wykazana w węglu handlowym bardzo niska zawartość karbominerytu i skały ($Kmt=2$ % vol.) może świadczyć o wysokiej skuteczności procesów wzbogacania, szczególnie procesów wzbogacania w cieczy ciężkiej i w osadzarkach miałowych.

Przeprowadzone badania petrograficzne węgla z procesu przerobczego kopalni Pniówek wykazały, oprócz istotnych różnic ilościowych udziału poszczególnych macerałów, także obecność składników/macerałów, które opisano jedynie jakościowo. Do tych składników należy zaliczyć przede wszystkim obecność fluoryzującej substancji bitumicznej - FBS (Probierz K. *et al.*, 2003). Obecność tej fluoryzującej substancji może wpływać, jak się wydaje, zarówno na wzrost zawartości V^{daf} , jak i na poprawę właściwości koksowniczych. Wielkość tego wpływu jest jednakże trudna do określenia, bowiem FBS nie jest możliwa do wykazania podczas standardowych oznaczeń składu petrograficznego. Obecność tej

substancji można jedynie wykazać podczas badań z użyciem fluorescencji. Innymi godnymi uwagi składnikami są termicznie przeobrażony kutynit i makrynit. Obecność tych wykazujących anizotropię macerałów, stwierdzonych dotychczas jedynie w węglach z byłej kopalni Moszczenica (*Probierz K. 1989*), może wpływać ujemnie na właściwości koksownicze.

Wnioski

Przeprowadzona analiza zmian zawartości składu petrograficznego węgla koksowego w procesie przeróbczym kopalni Pniówek pozwala sformułować następujące wnioski:

- Wyniki badań zmienności składu petrograficznego w poszczególnych węzłach procesu przeróbczego dowiodły, że niektóre jego grupy wykazały nieznaczne wahania wartości lub wartości stabilne, inne wykazały wyraźną zmienność. W procesie przeróbczym kopalni systematycznie obniża się zawartość substancji mineralnej, któremu towarzyszy, aczkolwiek znacznie mniej systematyczny, wzrost udziału macerałów grupy wityrytu, nieregularne zmiany udziału inertynitu i praktycznie stały udział liptynitu. Potwierdzają to zmiany w składzie mikrolitotypów. W procesie przeróbczym bardzo systematycznie obniża się zawartość karbominerytu i skały, czemu towarzyszy wzrost zawartości wityrytu. Stwierdzono, że wyraźny wzrost zawartości wityrytu oraz spadek zawartości substancji mineralnej, karbominerytu i skały następuje głównie jako efekt procesów wzbogacania w cieczy ciężkiej i w osadzarkach miałowych. Analiza stopnia uwęglenia i składu petrograficznego węgla w procesie przeróbczym wykazała, że różnice jakości między węglem handlowym a nadawą na zakład przeróbki dotyczą głównie zawartości substancji mineralnej, wityrytu, wityrytu oraz karbominerytu i skały. W przypadku stopnia uwęglenia i pozostałych składników petrograficznych węgla nie stwierdzono wyraźnych różnic. Przeprowadzone badania wydatnie poszerzyły zakres wiedzy o zmianach wartości parametrów petrograficznych węgla koksowego na drodze od nadawy kierowanej do zakładu przeróbki do produktu końcowego, czyli węgla handlowego.
- Przyczyną rozbieżności w ocenie jakości węgla koksowego podczas procesu przeróbczego jest niestosowanie wszystkich istotnych kryteriów jej oceny. Stosowane kryteria oceny jakości węgla koksowego, aczkolwiek zgodne z PN, nie uwzględniają

bowiem wszystkich używanych w skali międzynarodowej kryteriów, w tym oceny stopnia uwęglenia oraz składu petrograficznego.

Objaśnienia symboli stosowanych w tekście

R_r - średnia refleksyjność wityrynytu, %

s_{R_r} - odchylenie standardowe, %

V_t - zawartość macerałów grupy wityrynytu, % vol.

L - zawartość macerałów grupy liptynytu, % vol.

I - zawartość macerałów grupy inertynytu, % vol.

M_i - zawartość mikrynytu, % vol.

M_a - zawartość makrynytu, % vol.

S_f - zawartość semifuzynyty, % vol.

F - zawartość fuzynyty, % vol.

F_g - zawartość funginyty, % vol. (forma tkankowa sklerotynyty w starszych klasyfikacjach)

S_k - zawartość sekretynyty, % vol. (forma beztkankowa sklerotynyty w starszych klasyfikacjach)

I_d - zawartość inertodetrynyty, % vol.

SO - zawartość substancji organicznej, % vol.

SM - zawartość substancji mineralnej, % vol.

mmf - udział składnika petrograficznego w przeliczeniu na stan bez substancji mineralnej

W_t - zawartość wityryty, % vol.

L_t - zawartość liptyty, % vol.

I_t - zawartość inertyty, % vol.

K_t - zawartość klaryty, % vol.

D_t - zawartość duryty, % vol.

W_{tt} - zawartość wityrertyty, % vol.

T_{mt} - zawartość trimaceryty, % vol.

K_{mt} - zawartość karbomineryty i skały, % vol.

V_{daf}^{claf} - zawartość części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym, %.

LITERATURA

1. Gabzdyl W., Hanak B., Probiez K.: Próba określenia reaktywności inertynitu metodami optycznymi. Prace Komisji Naukowych PAN z. 16, Katowice 1992, s. 107-108.
2. Gabzdyl W., Probiez K.: Możliwości wykorzystania wyników badań petrologicznych węgla w geologii, górnictwie i przetwórstwie węgla. Prace Naukowe GIG, s. Konferencje, nr 13, Konferencja nt.: Problemy geologii w ekologii i górnictwie podziemnym - Ustroń 96, Katowice 1996, s. 33-43.
3. Probiez K.: Wpływ metamorfizmu termalnego na stopień uwęglenia i skład petrograficzny pokładów węgla w obszarze Jastrzębia (GZW). Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Górnictwo z. 176, Gliwice 1989.
4. Probiez K. et al.: Monitoring jakości węgla kamiennego od złoża poprzez procesy eksploatacji i przeróbki do produktu handlowego. Monografia, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2003.
5. Turek M., Rupik E., Polok J., Nycz R.: Krajowy rynek węgla koksowego. Karbo-Energochemia-Ekologia, nr 10, Warszawa 2001, s. 327-336.
6. Waleczek E. et al.: Projekt Zagospodarowania Złoża Węgla Kamiennego Pniówek. SITG oddz. Rybnik 2000.
7. Wenglorz R. et al.: Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Zakładu Mechanicznej Przeróbki Węgla kopalnia Pniówek. Separator, Katowice 2001.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Mokrzycki

Abstract

The paper presents characterization of petrographic composition of coking coal in preparation process of Pniówek coal mine (SW part of USCB), there is from raw coal to commercial coal. Results of examination were depicted on graphs. The graphs show changes of values of vitrinite reflectance and maceral and microlithotype composition. Analysed coal samples characterise of the range of reflectance $R_r=1,06-1,12\%$, vitrinite percentage $V_r=56-84\%$ vol., liptinite $L=3-8\%$ vol., inertinite $I=11-20\%$ vol. and mineral matter 1-30 % vol. Among microlithotypes dominate vitrite (31-67 % vol.), trimacerite (7-21 % vol.), vitrinertite (6-21 % vol.) and clarite (7-15 % vol.). Percentage of carbominerite and rock vary between 1 and 35 % vol. It was shown that samples of preparation process of Pniówek coal mine presented the increase of vitrinite percentage, approximated inertinite percentage and considerable decrease of mineral matter percentage. Microlithotypes analysis showed increase of vitrinite percentage and considerable decrease of carbominerite and rock percentage.