

Grzegorz SAGAN
Norbert CIEŚLIŃSKI
Uniwersytet Śląski

CHARAKTERYSTYKA ZMIENNOŚCI NIEKTÓRYCH WSKAŹNIKÓW
JAKOŚCI WĘGLA W POKŁADZIE 418
NA OBSZARZE GÓRNICZYM KOPALNI "JASTRZĘBIE"

Streszczenie. W pracy zbadano wzajemne związki pomiędzy niektórymi wskaźnikami jakości węgla w pokładzie 418 na obszarze kopalni "Jastrzębie". Dokonano obliczeń wartości maksymalnych, minimalnych, średnich i odchylenia standardowego wskaźników jakości węgla dla całego obszaru kopalni i dla pięciu stref wyodrębnionych na podstawie ich pozycji strukturalnej. Obliczono także wartości współczynnika korelacji i zbadano istotność korelacji dla poziomów istotności $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,01$ i $\alpha = 0,001$ pomiędzy niektórymi parametrami jakości węgla. Stwierdzono zależność między indeksem Rogi, wskaźnikiem wolnego wydymania, kontrakcją i dylatacją a przebiegiem stref naprężeń tektonicznych. Stwierdzono wysoką zależność między zawartością popiołu a gęstością rzeczywistą i ciepłem spalania. Stwierdzono także, że zawartość popiołu jest niezależna od usytuowania stref naprężeń tektonicznych, natomiast niektóre wskaźniki własności koksowniczych (indeks Rogi i wskaźnik wolnego wydymania) są zależne od od zawartości popiołu oraz że zawartość części lotnych zależy od aktualnej głębokości zalegania pokładu. Wykonano mapę typów węgla zgodnie z polską klasyfikacją węgla kamiennego (PN-82/G-97002).

1. WSTĘP

Badania zmienności jakości węgla w pokładzie mają na celu poznanie najbardziej korzystnych rejonów eksploatacji ze względu na konieczność pozyskania danych typów technologicznych węgla. Określenie występujących w tym zakresie prawidłowości pozwoliłoby na korzystne usytuowanie frontów i kierunków eksploatacji [9], [10].

Dotychczasowy stan badań nad zmiennością jakości węgla w pokładzie uznać należy za niezadowalający [5], [11]. Zależność parametrów węgla od pozycji strukturalnej danego pokładu jest ważnym czynnikiem przy projektowaniu przebiegu pól eksploatacyjnych. Określenie powyższych zależności w połączeniu z dobrym rozpoznaniem tektonicznych warunków zalegania złoża może wpłynąć na jakościowy i ilościowy wzrost wydobywania węgla. Ma to w obecnej sytuacji rodzimego przemysłu węglowego kapitalne znaczenie dla zoptymalizowania struktury wydobywania zarówno w częściowo wyeksploatowanych, jak i w nowo udostępnianych złożach.

W niniejszej pracy dokonano analizy niektórych parametrów jakościowych węgla w pokładzie 418 (wg nomenklatury kopalnianej) na obszarze górniczym

kopalni "Jastrzębie" w zależności od przebiegu istniejących struktur tektonicznych. Zbadano także relacje między niektórymi parametrami przy zastosowaniu metod statystycznych. Wykonano mapy zmienności podstawowych wskaźników jakości węgla, na podstawie których sporządzono mapę typów węgla w analizowanym pokładzie.

2. BUDOWA TEKTONICZNA BADANEGO OBSZARU

Obszar górniczy kopalni "Jastrzębie" położony jest w południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w obrębie zachodniego skrajowego waryscyjskiego rowu przedgórskiego strefy orogenicznej Morawo-Syberyjskiej [1].

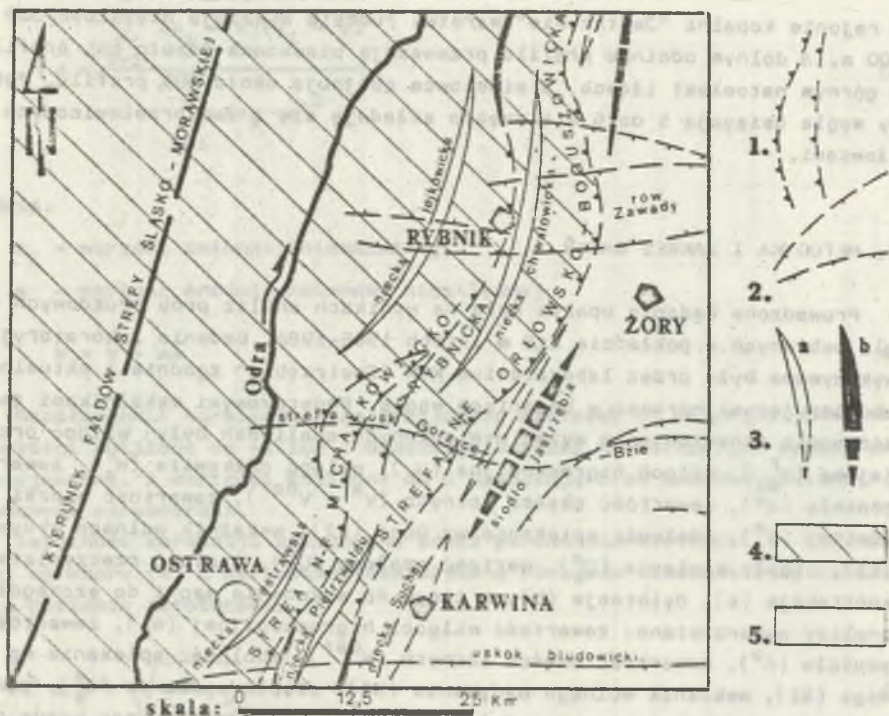
Głównymi elementami strukturalnymi w tej części GZW są dwie strefy nasunięciowo-fleksurowe o przebiegu NNE-SSW; strefa michałkowicko-rybnicka i położona od niej na wschód strefa orłowsko-boguszowicka [1] oraz rozległe brachysynkliny: jejkowicka i ostrawska na zachodzie oraz chwałowicka i pietwałdzka na wschodzie (rys. 1). Strefa nasunięciowo-fleksurowa orłowsko-boguszowicka stanowi zachodnią granicę obszaru górniczego "Jastrzębie".

Na wschód od strefy orłowsko-boguszowickiej wyróżnia się dużą strukturę fałdową o przebiegu NNE-SSW, składającą się z przyległej do wyżej wymienionej strefy części synklinalnej i leżącej dalej na wschodzie części antyklinalnej. Struktura fałdowa ulega na północy centryklinalno-peryklinalnemu zakończeniu, a na południu ścięta jest równoleżnikową strefą dyslokacyjną Gorzyce-Ruptawa-Bzie o zrzucie około 300 m na S [1].

Większość badaczy uważa, że budowa zachodniej części GZW jest efektem waryscyjskiej kompresji skierowanej od zachodu, w następstwie której obszar na zachód od strefy nasunięciowo-fleksurowej orłowsko-boguszowickiej został sfałdowany. Na wschód od tej strefy przeważa tektonika uskokowa [1], [2], [14], [15], [16].

Zachodnia część obszaru górniczego "Jastrzębie" obejmuje rozległą synklinę, która zanika w kierunku północnym. Charakteryzuje się ona łagodnym i bardzo długim skrzydłem zachodnim oraz krótkim i stromym skrzydłem wschodnim. Cechy geometryczne pozwalają określić synklinę jastrzębską jako synformę stojącą i asymetryczną.

Siodło jastrzębskie we wschodniej części obszaru górniczego "Jastrzębie" jest również wyraźnie asymetryczne, przy czym zachodnie skrzydło jest znacznie krótsze od wschodniego. W centralnej części obszaru następuje wygięcie zachodniego skrzydła struktury do przebiegu równoleżnikowego, aby dalej na północ powrócić do kierunku NNE-SSW. Skrzydło wschodnie posiada stały przebieg NNE-SSW. W kierunku północnym struktura zachowuje asymetryczność z bardziej stromym skrzydłem zachodnim. Upady w skrzydło zachodnim osiągają 40° - 50° , a skrzydło wschodnim 15° - 20° . Na zachodnim skrzydłe antykliny jastrzębskiej zachodzi redukcja grubości osadów serii węglonośnej.



Rys. 1. Schemat stref tektonicznych oraz ważniejszych struktur i dyslokacji GZW (wg Kotasa [14] i Bogacza [1])

1 - strefy nasunięciowo-fleksurowe, 2 - uskoki i strefy uskokowe, 3a - synkliny, b - antykliny, 4 - obszar tektoniki fałdowej, 5 - obszar tektoniki uskokowej

Fig. 1. Diagram of the tectonic zones and more important structures and dislocations of the Upper Silesia Coal Basin (according to Kotas [14] and Bogacz [1])

1 - thrust-flexure zones, 2 - faults and fault zones, 3a - synclines, b - anticlines, 4 - fold tectonics region, 5 - fault tectonics region

W północnej części obszaru siódła jastrzębskiego i w okolicy wygięcia zachodniego jego skrzydła zaznacza się radialny rozkład niektórych uskoków przecinających tę strukturę. Zaliczono je do uskoków normalnych o upadach powierzchni uskokowej 60° - 85° i amplitudach zrzutów do 5 m, lokalnie do 20 m. Ponadto w zachodniej części obszaru górniczego "Jastrzębie" zaznaczają się obecność uskoków inwersyjnych o przebiegu NE-SW i NNE-SSW o zrzutach do 40 m i upadach płaszczyzn uskokowych 30° - 40° . Na pozostałym obszarze występują drobne uskoki normalne o przebiegu N-S, NW-SE, NNE-SSW o zrzutach nie przekraczających 5 m.

Badany pokład 418 (wg nomenklatury kopalnianej) należy do warstw rudzich sensu stricto [21] zaliczonych do najwyższego piętra namuru (namur C).

W rejonie kopalni "Jastrzębie" warstwy rudzkie wykazują miąższość 300 do 600 m. W dolnym odcinku profilu przeważają piaskowce (około 66% profilu), w górnym natomiast iłowce, a piaskowce obejmują około 30% profilu. Pokłady węgla osiągają 5 do 6 m i często składają się z ław przeławionych iłowcami.

3. METODYKA I ZAKRES BADAŃ

Prowadzone badania oparte były na wynikach analiz prób bruzdowych węgla pobranych w pokładzie 418 w latach 1965-1986. Badania laboratoryjne wykonywane były przez laboratorium KWK "Jastrzębie" zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami, w badaniach węgla. Podstawowymi wskaźnikami jakości węgla oznaczanymi w wyżej wymienionych analizach były: wilgoć przemijająca (w_{ax}^r), wilgoć higroskopijna (w_h), wilgoć całkowita (w_t^r), zawartość popiołu (A^a), zawartość części lotnych (v^a i v^{daf}), zawartość siarki całkowitej (S_t^a), zdolność spiekania wg Rogi (RI), wskaźnik wolnego wydymania (SI), ciepło spalania (Q_s^a), wartość opałowa (Q_i^r), gęstość rzeczywista (d_r), kontrakcja (a), dylatacja (b), z czego do wykonania map i do szczegółowej analizy wykorzystano: zawartość wilgoci higroskopijnej (w_h), zawartość popiołu (A^a), zawartość części lotnych (v^{daf}), zdolność spiekania wg Rogi (RI), wskaźnik wolnego wydymania (SI), ciepło spalania (Q_s^a), gęstość rzeczywistą (d_r), kontrakcję (a) i dylatację (b). Oprócz tego każda próbka miała ściśle oznaczone współrzędne miejsca pobrania, przy czym współrzędna pionowa odnosiła się do spągu pokładu. Ogółem przeanalizowano 115 wyników analiz, natomiast do wykonania map zmienności podstawowych wskaźników jakości węgla wykorzystano dane z dodatkowych 12 niepełnych analiz.

W celu zbadania związków między poszczególnymi parametrami posłużono się obliczeniem współczynnika korelacji wg wzoru (1) [19].

$$r = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

gdzie:

y_i - wartość zmiennej zależnej,

\bar{y} - wartość średnia zmiennej zależnej,

\hat{y}_i - wartość zmiennej zależnej obliczona ze wzoru $\hat{y}_i = ax_i + b$,

gdzie a, b są obliczonymi współczynnikami prostej regresji wg wzoru (2) i (3)

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad (2)$$

gdzie:

x_i - wartość zmiennej niezależnej,

\bar{x} - wartość średnia zmiennej niezależnej

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (3)$$

Współczynnik korelacji może przyjmować wartości od $-1 \leq r \leq 1$, przy czym wartości zbliżone do -1 lub 1 oznaczają związek odwrotnie lub wprost proporcjonalny, a wartości zbliżone do 0 oznaczają brak związku pomiędzy badanymi parametrami.

Istotność korelacji oszacowano przez porównanie wartości t obliczonej wg wzoru (4) z wartością tabelaryczną rozkładu Studenta przy założonym poziomie istotności.

$$t = r \sqrt{\frac{k}{1 - r^2}}, \quad (4)$$

gdzie:

k - liczba stopni swobody: $k = n - m - 1$ (n - ilość prób; m - ilość zmiennych niezależnych),

r - współczynnik korelacji.

Dla zobrazowania zmienności poszczególnych parametrów obliczono wartości maksymalne, minimalne i średnie oraz odchylenie standardowe dla całego obszaru kopalni (tabl. 1); wartości współczynnika korelacji wraz ze sprawdzeniem istotności korelacji przy poziomach istotności: $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,01$ i $\alpha = 0,001$ (tabl. 2) oraz wartości średnie i odchylenia standardowe dla pięciu partii złoża wyodrębnionych na podstawie ich pozycji strukturalnej (tabl. 3).

Wyżej wymienione partie złoża zostały wydzielone przy założeniu istnienia podczas fałdowań stref podwyższonych naprężeń ściskających bądź rozciągających [8] w strefach przegubowych synkliny i antykliny jastrzębskiej. Są to kolejno: wschodnie skrzydło antykliny jastrzębskiej, strefa przegubowa antykliny jastrzębskiej, zachodnie skrzydło antykliny jastrzębskiej (będące jednocześnie wschodnią skrzydłem synkliny), strefa przegubowa synkliny jastrzębskiej oraz zachodnie skrzydło synkliny ja-

Tablica 1

Wartości maksymalne, minimalne, średnia i odchylenia standardowe
wskazników jakości węgla w pokładzie 41B
na obszarze górniczym kopalni "Jastrzębia"

Parametr	Symbol	Jedn. miary	Wartość maksymalna	Wartość minimalna	Wartość średnia	Odchylenie standardowe
Zawartość wilgotności higroskopijnej	W_h	%	5,60	0,20	1,4409	0,9483
Zawartość popiołu	A^a	%	39,48	1,67	7,8596	6,0693
Zawartość części lotnych	V_{daf}	%	29,8	22,3	25,5704	1,4665
Zdolność epieknięcia wg Rogi	RI	wielk. bezwym.	90	42	77,2000	8,9318
Wskaźnik wolnego wydymania	SI	wielk. bezwym.	8,5	3,5	6,9217	0,8959
Ciepło spalania	Q_B^a	kJ/kg	37183	17632	33050,453	2748,3997
Gęstość rzeczywista	d_r	g/cm ³	1,80	1,21	1,3213	0,0851
Kontrakcja	a	%	40	7	22,5130	7,2344
Dylatacja	b	%	253	-28	77,7130	49,6346

a - stan analityczny.

daf - stan suchy i bezpopiołowy.

RI, SI, d_r , a, b - stan analityczny.

Tablica 2

Współczynniki korelacji i istotności korelacji pomiędzy poszczególnymi wskaźnikami jakości węgla w pokładzie 418 na obszarze górniczym kopalni "Jastrzębie"

A^a	v_{daf}	RI	SI	σQ_B^a	d_r	a	b	Śzębokocć Z
$r = 0,2985$ XX	$r = -0,0572$ --	$r = -0,2646$ XX	$r = -0,1180$ --	$r = -0,3532$ XXX	$r = 0,2910$ XX	$r = 0,0800$ --	$r = 0,0306$ --	$r = -0,1933$ X
Zwartość wilgoci higroskopijnej (w_h) (A^a)	$r = 0,0448$ --	$r = -0,3545$ XXX	$r = -0,2810$ XX	$r = -0,8797$ XXX	$r = 0,7921$ XXX	$r = 0,1108$ --	$r = -0,1347$ --	$r = -0,0510$ --
Zwartość części lotnych (v_{daf})	$r = 0,1522$ X	$r = 0,0350$ --	$r = 0,0119$ --	$r = 0,0119$ --	$r = -0,0988$ --	$r = 0,0101$ --	$r = 0,3090$ XXX	$r = -0,3168$ XXX
Zdolność spiekania wg Rogi (RI)		$r = 0,2633$ XX	$r = 0,3913$ XXX	$r = 0,3913$ XXX	$r = -0,3426$ XXX	$r = -0,0897$ --	$r = 0,3713$ XXX	$r = 0,2501$ XX
Wskaźnik wolnego wydymania (SI)		$r = 0,3102$ XXX	$r = 0,3102$ XXX	$r = 0,3102$ XXX	$r = -0,3087$ XXX	$r = 0,0444$ --	$r = 0,2967$ XX	$r = 0,1730$ X
Ciepło spalania (Q_B^a)		$r = -0,7205$ XXX	$r = -0,7205$ XXX	$r = -0,7205$ XXX	$r = -0,7205$ XXX	$r = -0,0647$ --	$r = 0,2014$ X	$r = 0,0607$ --
Gęstość rzeżyzwiasta (d_r)		$r = 0,0867$ X	$r = 0,0867$ X	$r = 0,0867$ X	$r = 0,0867$ X	$r = -0,2054$ X	$r = -0,2054$ X	$r = 0,0003$ --
Kontrakcja (a)		$r = -0,1962$ X	$r = -0,1962$ X	$r = -0,1962$ X	$r = -0,1962$ X	$r = -0,1962$ X	$r = -0,1962$ X	$r = -0,0248$ --
Dylatacja (b)		$r = 0,1679$ X	$r = 0,1679$ X	$r = 0,1679$ X	$r = 0,1679$ X	$r = 0,1679$ X	$r = 0,1679$ X	$r = 0,1679$ X

r - współczynnik korelacji, -- - korelacja nieistotna, X - korelacja istotna przy poziomie istotności $\alpha = 0,1$, XX - korelacja istotna przy poziomie istotności $\alpha = 0,01$, XXX - korelacja istotna przy poziomie istotności $\alpha = 0,001$.

Tabela 3

Wartości średnia i odchylenia standardowe wskaźników jakości węgla dla całego obszaru kopalni i dla poszczególnych partii złoża w pokładzie 418 na obszarze górniczym kopalni "Jastrzębie"

Parametr	Symbol	Jednostka miary	Obazar kop. ogółem	WSAJ	SPAJ	ZSAJ	SPSJ	ZSSJ
Zawartość wilgoci higroskopijnej	W_h	%	0,7812 0,3068	0,7546 0,2717	0,8130 0,2675	0,8443 0,3600	0,6586 0,3513	0,8400 0,2612
Zawartość popiołu	A^a	%	7,8596 6,0693	7,2088 3,3811	6,5840 3,4040	8,4261 9,0471	12,7057 7,7535	14,4875 12,0811
Zawartość części lotnych	V_{daf}	%	25,5704 1,4665	25,7485 1,3371	26,2000 1,6607	25,5652 1,5769	24,1714 0,7629	24,1500
Zdolność epiekrania wg Rogi	RI	wielkość bezwymiarowa	77,2000 8,9318	78,2794 6,7581	80,8000 4,6217	72,4348 13,0111	79,8571 8,6426	68,2500 7,7581
Wskaźnik wolnego wydymania	SI	wielkość bezwymiarowa	6,9217 0,8959	7,1838 0,6058	6,4500 0,8500	6,5000 1,0734	7,000 0,3780	5,5000 1,7678
Ciepło spalania	Q_B^a	kJ/kg	33050,453 2748,3997	33384,188 1827,2049	33102,096 1614,9697	32613,530 4169,9816	31780,204 2771,0024	31069,196 5376,2908
Gęstość rzeczywista	d_r	g/cm^3	1,3213 0,0852	1,3007 0,0486	1,3200 0,0522	1,3397 0,0979	1,4457 0,1641	1,3875 0,1285
Kontrakcja	a	%	22,5130 7,2744	22,7941 6,0259	20,1000 5,2239	24,7826 8,6273	19,8571 10,4803	17,7500 3,5620
Dylatacja	b	%	77,7130 49,6346	85,4265 52,5696	66,3000 34,9115	62,8696 45,5252	98,1429 38,9227	27,0000 16,0312
Ilość prób w poszczególnych partiach złoża			115	68	10	23	7	4

WSAJ - wschodnie skrzydło antykliny jastrzębskiej, SPAJ - strefa przegubowa antykliny jastrzębskiej, ZSAJ - zachodnie skrzydło antykliny jastrzębskiej, SPSJ - strefa przegubowa synkliny jastrzębskiej, ZSSJ - zachodnie skrzydło synkliny jastrzębskiej.

strzębkowej. Obliczeń dokonano na mikrokomputerze ATARI 800 XL za pomocą opracowanego przez autorów programu.

4. ZMIENNOŚĆ PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW JAKOŚCI WĘGLA

a) Wskaźniki analizy technicznej

Zawartość wilgoci (W_H) jest niska, a jej średnia wynosi 0,78% przy wartości maksymalnej 1,78% i wartości minimalnej 0,22%. Istotne korelacje zachodzą z wartością indeksu Rogi, ciepła spalania i głębokości (ujemne) oraz z wartością gęstości rzeczywistej (dodatnia). Najsilniejszy związek zachodzi z wartością ciepła spalania ($r = 0,35$). Zawartość wilgoci osiąga maksimum w zachodnim skrzydle synkliny, a minimalna wartość średnia w strefie przegubowej synkliny i generalnie wzrasta w kierunku zachodnim (tabl. 3).

Zawartość popiołu (A^a) waha się od 1,67% do 39,48% przy wartości średniej 7,86%. Jednak tylko trzy próby wykazały zawartość popiołu większą niż 30%, natomiast pozostałe nie przekraczają 18,5%.

Zawartość popiołu skorelowana jest wyraźnie z indeksem Rogi, wskaźnikiem wolnego wydymania i ciepłem spalania (korelacje ujemne) oraz z gęstością rzeczywistą (korelacja dodatnia). Generalnie zawartość popiołu wzrasta w kierunku zachodnim, co sugeruje, że obszar źródłowy substancji mineralnej znajdował się na zachód od obecnego złoża.

Zawartość części lotnych (V^{daf}) waha się od 22,3% do 29,8% przy wartości średniej 25,57%. Istotne korelacje występują z indeksem Rogi i wartością dylatacji (dodatnie) oraz z głębokością (ujemna). Ogólnie zawartość części lotnych maleje w kierunku zachodnim, najniższe wartości uzyskując w strefie przegubowej synkliny i w zachodnim skrzydle synkliny.

Ciepło spalania (Q_s^a) przyjmuje wartości od 17832 kJ/kg do 37183 kJ/kg, przy wartości średniej 33050 kJ/kg. Wartość ciepła spalania jest jednym z najlepiej skorelowanych wskaźników i wykazuje najsilniejszy związek ujemny z zawartością wilgoci, zawartością popiołu ($r = 0,88$) i gęstością rzeczywistą ($r = 0,72$) oraz korelacje dodatnie z indeksem Rogi i wskaźnikiem wolnego wydymania. W pięciu wyżej wymienionych partiach złoża wartość ciepła spalania osiąga maksimum we wschodnim skrzydle antykliny, a minimum w zachodnim skrzydle synkliny i generalnie maleje w kierunku zachodnim.

b) Wskaźniki własności koksowniczych i produktów koksowniczych

Zdolność spiekania wg Rogi (RI) waha się w badanym pokładzie od 42 do 90 przy wartości średniej 77,2. Wykazuje najsilniejsze związki spośród wszystkich wskaźników i jest dodatnio skorelowany z zawartością części lotnych wskaźnikiem wolnego wydymania, ciepłem spalania, wartością dyla-

tacji i głębokością oraz skorelowany ujemnie z zawartością wilgoci, zawartością popiołu i gęstością rzeczywistą. Indeks Rogi osiąga maksymalne wartości w strefach przegubowych synkliny i antykliny jastrzębskiej, wartości minimalne w zachodnim skrzydle synkliny, a generalnie maleje w kierunku zachodnim.

Wskaźnik wolnego wydymania (SI) przyjmuje wartości od 3,5 do 8,5 przy wartości średniej 6,92. Podobnie jak wartość indeksu Rogi i wartość ciepła spalania jest dobrze skorelowana z innymi wskaźnikami i posiada istotne korelacje dodatnie z wartością indeksu Rogi, wartością ciepła spalania, wartością dylatacji i głębokością oraz korelacje ujemne z zawartością popiołu i gęstością rzeczywistą. Maksymalne wartości wskaźnika wolnego wydymania występują we wachodnim skrzydle antykliny i w strefie przegubowej synkliny, natomiast ogólnie zaznacza się spadek wartości w kierunku zachodnim.

Wartość kontrakcji (a) jest wielkością przyjmującą wartości od 7 do 40 przy wartości średniej 22. Jest to wielkość najsłabiej skorelowana z pozostałymi parametrami jakości węgla, jedynie z wartością dylatacji wykazuje słabą korelację ujemną. Ogólnie wartość kontrakcji maleje w kierunku zachodnim, maksimum przypada na zachodnie skrzydło antykliny, natomiast wykazuje spadek w strefach przegubowych synkliny i antykliny oraz w zachodnim skrzydle synkliny jastrzębskiej.

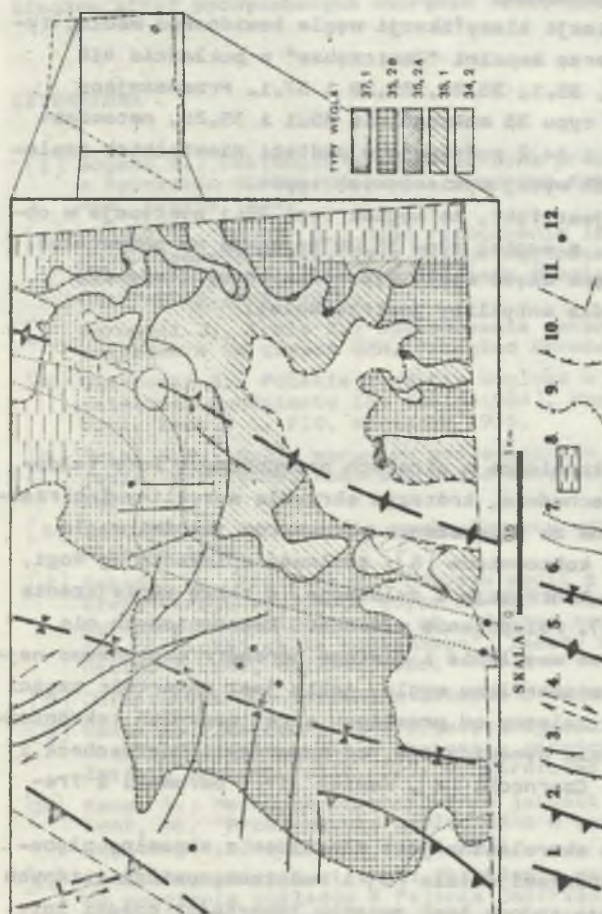
Wartość dylatacji (b) waha się od -28 do 253 przy wartości średniej 77,71. Wykazuje korelacje dodatnie z zawartością części lotnych, wartością indeksu Rogi, wskaźnikiem wolnego wydymania i ciepłem spalania oraz korelacje ujemne z gęstością rzeczywistą i wartością kontrakcji. Generalnie wartość dylatacji spada w kierunku zachodnim choć maksimum osiąga w strefie przegubowej synkliny.

c) Wskaźniki własności fizycznych

Gęstość rzeczywista (d_r) przyjmuje wartości od 1,21 g/cm³ do 1,78 g/cm³ przy wartości średniej 1,32 g/cm³. Najsilniejszą korelację wykazuje z zawartością popiołu ($r = 0,79$) i z ciepłem spalania ($r = -0,72$), istotną korelację dodatnią z zawartością wilgoci, a istotne korelacje ujemne z wartością indeksu Rogi i wskaźnikiem wolnego wydymania. Ogólnie wartość gęstości rzeczywistej wzrasta w kierunku zachodnim, osiągając maksimum w strefie przegubowej synkliny.

5. TYPY WĘGLI W ANALIZOWANYM POKŁADZIE

Biorąc pod uwagę niejednoznaczność w rozróżnieniu typów węgla 34.2, 35.1 oraz 37.1 [7] wykonano mapę typów węgla w pokładzie 418 (rys. 2). Dla węgla o $V_{daf}^{st} = 28-31\%$, $RI > 55$ i $b = 0-30$ przyjęto typ węgla 34.2, a dla węgla o $V_{daf}^{st} = 28-31\%$, $RI > 55$ i $b > 30$ typ węgla 35.1, pomimo że



rys. 2. Mapa struktur tektonicznych na obszarze KWK "Jastrzębie" (wg Bogacza [1]) oraz mapa typów węgla w pokładzie 418

1 - strefa nseunięciowo-fleksurowa orłowsko-boguszowicka, 2 - uskoki odwrócone, 3 - uskoki normalne, 4 - kierunki akadowej poziomej przemieszczenia przyuskokowego, 5 - oś antykliny jastrzębskiej, 6 - oś synkliny jastrzębskiej, 7 - bieg akrydeł synkliny jastrzębskiej, 8 - nieopróbowany obszar pokładu, 9 - granica sedymentacyjna pokładu, 10 - granica erozyjna pokładu, 11 - granica obszaru górniczego, 12 - szyby kopalniane

Fig. 2. The map of the tectonic structures in the Jastrzębie mine area (according to Bogacz [1]) and the map of the types of coals in the bed 418

1 - Orłów-Boguszowice thrust-flexure zone, 2 - reverse faults, 3 - normal throw faults, 4 - directions of the horizontal components of the fault movement, 5 - axis of the Jastrzębie anticline, 6 - axis of the Jastrzębie syncline, 7 - strike of the Jastrzębie syncline sides, 8 - not investigated bed area, 9 - sedimentation limit of the bed, 10 - boudin limit of the bed, 11 - boundary of the mine area, 12 - mine shafts

może on być zaliczony do typu 34.2. Podobnie dla węgla o $V^{daf} = 26-28\%$, $RI > 45$ i $b > 30$, która zaliczono do typu 35.1, pomimo że spełniają warunki dla węgla 37.1. W przypadku gdy RI spada poniżej 45 lub b spada poniżej 30, zalicza się go do węgla typu 37.1. Dla węgla o $V^{daf} = 20-26\%$ i $RI > 45$ przyjmowano typ 35.2 mimo możliwości zaliczenia go do typu 37.1. Dla rozdziału węgla typów 35.2A i 35.2B zastosowano jako kryterium podziału wskaźnik wolnego wydymania.

W wyniku takiej interpretacji klasyfikacji węgla kamiennego według typów (PN-82/G-97002) na obszarze kopalni "Jastrzębie" w pokładzie 418 występują węgle typów: 34.2, 35.1, 35.2A, 35.2B i 37.1. Przeważającą część obszaru zajmują węgle typu 35 szczególnie 35.1 i 35.2B, natomiast węgle typów 35.2A oraz 37.1 i 34.2 występują w postaci niewielkich izolowanych płatów w obrębie dwóch wyżej wymienionych typów.

Cechą charakterystyczną jest fakt, że węgiel typu 35.1 występuje w obrębie siódła jastrzębskiego, a węgiel typu 35.2B przeważa na pozostałym obszarze kopalni. Przeważająca część węgla typu 37.1 koncentruje się w obrębie zachodniego skrzydła antykliny jastrzębskiej.

6. WNIOSKI

Działające naprężenia tektoniczne w strefach przegubowych form fałdowych, a także częściowo w zachodnim, krótszym skrzydle antykliny jastrzębskiej mogą być odpowiedzialne za polepszenie parametrów jakości węgla wydzielanych jako własności koksownicze [6]: zdolność spiekania wg Rogi, wskaźnik wolnego wydymania, kontrakcję i dylatację, a także zmniejszenie zawartości wilgoci (tabl. 3). Polepszenie własności koksowniczych nie jest równoznaczne ze wzrostem uwęglenia i dlatego parametr stosunkowo najlepiej obrazujący stopień metamorfizmu węgla, jakim jest zawartość części lotnych, nie wydaje się być zależny od przebiegu stref naprężeń tektonicznych, a tym samym od ciśnienia dynamicznego, co sugerowali Pertascheck i Koderhold [18], Stahl [20], Czarnocki [4], Kozieł [17], Borowski i Trella [3].

Zawartość części lotnych skorelowana jest natomiast z aktualną głębokością, co zgodne jest z badaniami Ćmiela [5] i Konstantynowicza i innych [11]. Kotas [12, 13] sugeruje jednak brak związku zawartości części lotnych z aktualną głębokością.

Takie parametry jak ciepło spalania, gęstość rzeczywista i zawartość popiołu są bardzo wyraźnie skorelowane między sobą i wydają się być niezależne od przebiegu stref naprężeń tektonicznych. Zawartość popiołu skorelowana jest także ze wskaźnikami własności koksowniczych (indeks Rogi i wskaźnik wolnego wydymania).

Pierwotnym czynnikiem warunkującym zmienność pozostałych jest zawartość popiołu. Ponieważ wzrasta ona wyraźnie w kierunku zachodnim, sugeru-

je to istnienie syngenetycznej bazy erozyjnej położonej na zachód od obecnego obszaru kopalni "Jastrzębie". Może to mieć związek z wypiętrzeniem obszaru położonego dalej na zachód podczas fazy sudeckiej (karbon dolny-karbon górny).

Wskaznikiem najmniej skorelowanym z pozostałymi jest wartość kontrakcji. Wykazuje ona jedynie słaby związek z wartością dylatacji oraz z przebiegiem stref podwyższonych naprężeń tektonicznych.

LITERATURA

- [1] Bogacz W.: Tektonika utworów karbonu produktywnego okolic Jastrzębia w Rybnickim Okręgu Węglowym. Rozprawa doktorska, Biblioteka Główna AGH, Kraków 1978.
- [2] Bogacz W., Wagner S.: Stan rozpoznania tektoniki osadów karbonu produktywnego w Rybnickim Okręgu Węglowym. Materiały konf. nt. "Problematyka geologiczna w kopalniach Rybnickiego Okręgu Węglowego". Jastrzębie Zdrój 1981.
- [3] Borowski J., Trela Z.: Występowanie metanu na tle obrazu uwęglenia pokładów w SW części GZW. Przegląd Górniczy nr 7-8, 1965.
- [4] Czarnocki S.: Polskie Zagłębie Węglowe w świetle badań geologicznych ostatnich dwudziestu lat (1914-1934). Mapa szczegółowa Pol. Zagł. Węgl. Zeszyt 1, PIG, Warszawa 1935.
- [5] Ćmiel S.R.: Wpływ warunków geologicznych na metamorfizm węgla w rejonie Jastrzębia. Rozprawa Doktorska, Bibl. Naukowa GIG, Katowice 1986.
- [6] Gabzdyl W.: Petrografia węgla. Skrypty uczelniane Polit. Śl., nr 1184. Gliwice 1984.
- [7] Gabzdyl W., Probierz K.: Pozycja węgla z południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego (typy 34-42) w klasyfikacji genetyczno-przemysłowej. Materiały konf. nt. "Postęp naukowy i techniczny w geologii górniczej węgla kamiennego". Zeszyty Naukowe Polit. Śl., s. Górniczo z. 149, Gliwice 1986.
- [8] Jaroszewski W.: Tektonika uskoków i fałdów. Wyd. Geol. Warszawa 1981.
- [9] Kempa S.: Zastosowanie statystycznej analizy matematycznej w celu ustalenia typów węgla w obszarach górniczo nie zagospodarowanych. Zeszyty Naukowe Polit. Śl., s. Górniczo z. 85, Gliwice 1978.
- [10] Kempa S.: Metodyka prognozowania jakości węgla kamiennych. Materiały konf. nt. "Problematyka geologiczna w kopalniach Rybnickiego Okręgu Węglowego". Jastrzębie Zdrój 1981.
- [11] Konstantynowicz E. i inni: Określenie wpływu warunków geologicznych na uwęglenie pokładów w rejonie Jastrzębia. Charakterystyka jakości węgla w pokładach 417 i 502 (rejon siódma Jastrzębia). CPBP 03,01, zadanie 06,01, Bibl. Międzyres. Inst. Geof. AGH, Kraków 1986.
- [12] Kotas A.: Z zagadnień metamorfizmu węgla w GZW. Kwart. Geol. T-7, nr 4, 1963.
- [13] Kotas A.: Uwagi o metamorfizmie węgla Zagłębia Górnośląskiego. Zesz. Nauk. AGH, nr 292, "Geologia" z. 14, 1971.
- [14] Kotas A.: Ważniejsze cechy budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na tle pozycji tektonicznej i budowy głębokiego podłoża utworów produktywnych. [w:] "Problemy geodynamiki i tąpnięć, Kom. Gór. PA", Kraków 1972.

- [15] Kotas A.: Zarys budowy geologicznej GZW. Przew. 54 Zjazdu PTG. wyd. Geol. Warszawa 1982.
- [16] Kotas A.: Uwagi o ewolucji strukturalnej GZW. Materiały konf. nt. "Tektonika GZW". Sosnowiec 1985.
- [17] Kozieł S.: Geologiczne warunki występowania węgla koksującego w GZW. Techn. Poszuk., z. 11. Warszawa 1964.
- [18] Pertascheck W., Koderhold P.: Der Einfluss der Orlauer Störung auf die chemischen Eigenschaften der Kohlenflöze. Berg-u. Buttenm. Jahrbuch Bd 78, Wien 1930.
- [19] Rogoż M.: Praktyczne zastosowanie wybranych metod statystycznych w pracach badawczych. Prace SITG-GIG. Katowice 1977.
- [20] Stahl A.: Inkohlung und Flözlagerung im ostpreussischen Steinkohlenbecken. Jb. preuss. geol. L.-A., Bd LIV, 1933.
- [21] Stopa S.Z. i inni: Identyfikacja pokładów węgla kamiennego grup stratygraficznych 300 i 400 do poziomu pokładu 415 dla kopalń: "Jastrzębie", "Moszczenica", "Manifest Lipcowy", "XXX-lecia PRL", "Świerklany" w ROW. Arch. IGiSM. AGH, Kraków 1977.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Wiesław GABZDYL

wpłynęło do Redakcji w lutym 1987 r.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
УГЛЯ В ПЛАСТЕ 418 В ОБЛАСТИ ШАХТЫ ЯСТШЕМБЕ

Р е з ю м е

В работе изучены взаимные связи между некоторыми показателями качества угля в пласте 418 в области шахты Ястшембе. Выполнены расчеты максимальных, минимальных и средних стоимостей, стандартного отклонения показателей для всей области шахты и для 5 зон выделенных на основе их структурной позиции. Вычислены также значения коэффициента корреляции и изучена значимость корреляции для уровней значимости 0,1, 0,01, 0,001 между некоторыми параметрами качества угля.

Удостоверена зависимость между показателем Роги, показателем свободного выпучивания, конструкцией и дилатацией а направлением зон тектонических напряжений. Подтверждена значительная зависимость между зольностью и действительной плотностью и теплотворной способностью. Подтверждено также, что зольность не зависит от расположения зон тектонического напряжения. Однако некоторые показатели коксовальной способности зависят от зольности а вместимость летучих частиц зависит от глубины. Предложена картина типов согласна с польской классификацией типов каменного угля (ПН-62/Г-97002).

CHARACTERISTICS OF THE VARIATION OF SOME COAL PERFORMANCE INDICES
IN THE BED 418 IN THE JASTRZĘBIE MINE AREA

S u m m a r y

The relation between some coal performance indices in the bed 418 in the Jastrzębie mine region has been investigated. The calculation of the maximum, minimum and mean values as well as the standard deviations for the entire mine area, and for five distinct zones on the basis of their structural position has been made. The values of the correlation coefficients along with the significance of correlation for the significance level $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,01$ and $\alpha = 0,001$ between some factors of the coal quality have also been investigated and finally estimated.

The authors claim that there exists the relationship between Roga index, swelling index, contraction, dilatation and the location of the tectonic stresses zones. The high relationship between the ash content, the calorific value and the mass density was also confirmed. It was found that the ash content is independent of the location of the tectonic stresses zones, however some indices of the coke properties (Roga index and swelling index) are dependent on the ash content while the volatile matter content depends on the depth. Moreover, the map of the types of coals (according to the Polish Industrial Classification - PN-82/G-97002) was drawn.