

# WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH WĘGLI KAMIENNYCH Z PROFILU OTWORU WIERTNICZEGO DZIKOWIEC IG-1 (DEPRESJA ŚRÓDSUDECKA)

Results of petrographic investigations of bituminous coals  
from the profile of the Dzikowiec IG-1 borehole  
(the Intrasudetic Depression)

Grzegorz Jacek NOWAK

Oddział Dolnośląski Państwowego Instytutu Geologicznego  
al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław

## SPIS TREŚCI

Streszczenie . . . . .	83
Wstęp . . . . .	83
Ogólna charakterystyka litologiczna profilu otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1 . . . . .	84
Charakterystyka petrograficzna węgla . . . . .	85
Opis macerałów . . . . .	85
Opis mikrolitotypów . . . . .	86
Udział macerałów w budowie pokładów węgla . . . . .	89
Udział mikrolitotypów w budowie pokładów węgla . . . . .	92
Udział i forma występowania składników mineralnych w pokładach węgla . . . . .	92
Mikrostruktura warstw węgla . . . . .	92
Stopień uwęglenia . . . . .	93
Podsumowanie i wnioski . . . . .	94
Literatura . . . . .	95
Summary . . . . .	97

**STRESZCZENIE.** Przeprowadzono badania petrograficzne karbońskich (silesz-namur A) węgla kamiennych z profilu otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1, usytuowanego w południowo-wschodniej części depresji śródsudeckiej w rejonie noworudzkiego Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego. Na podstawie analiz ilościowych grup macerałów i mikrolitotypów oraz składników mineralnych stwierdzono, że badane pokłady węgla wykazują urozmaicony skład petrograficzny. Zawierają one macerały wszystkich trzech grup (witrynytu, egzynyty i inertynyty), występujące w zmiennych proporcjach w poszcze-

gólnych pokładach. Trimaceryt, witryt i karbomineryt dominują nad pozostałymi mikrolitotypami. Mikrostruktura opisywanych warstw węgla wskazuje na allochtoniczny charakter niektórych spośród nich. Pomiary średniej zdolności odbicia światła witrynytu ( $R_s^0 = 0,63-0,90\%$ ) wykazały, że badane węgle reprezentują stadia od węgla płomiennego i gazowo-płomiennego (typy technologiczne 31,32) poprzez węgiel gazowy (typ technologiczny 33) do węgla ortokokсового (typ technologiczny 35).

## WSTĘP

Otwór wiertniczy Dzikowiec IG-1 był ostatnim z otworów odwierconych w depresji śródsudeckiej w ramach tematu „Badania wglębnej budowy i węglizasobności utworów karbonu w synklinorium śródsudeckim”, realizowanego w Oddziale Dolnośląskim Instytutu Geologicznego

w latach 1976–1986. W profilu otworu występują pokłady węgla kamiennych (Nowak 1986, 1987).

Z prób węglowych z rdzenia otworu wykonano preparaty polerowane przeznaczone do badań mikroskopowych. Przeprowadzone badania petrograficzne polegały na szczegółowych obserwa-

cyjach mikroskopowych w świetle odbitym z optyką immersyjną, a następnie opisie macerałów i mikrolitotypów. Zgodnie z zaleceniami Międzynarodowego Komitetu Petrologii Węgla (Stach *et al.* 1982) wykonano: ilościową analizę grup macerałów (witrynytu, egzynyty i inertynyty), ilościową analizę grup mikrolitotypów (witrytu, liptytu, inertytu, klarytu, wityrnytytu, durytu, trimacerytu i karbominerytu), ilościową analizę udziału składników mineralnych. W celu określenia stopnia uwęglenia zmierzono średnią zdolność odbicia światła witrynytu ( $R_{\text{wit}}^{\text{u}}$ ). Sporządzono także szczegółowy opis budowy mikroskopowej badanych węgli, uwzględniając w nim specyficzne cechy obserwowanych macerałów – ich rozmie-

szczenie w mikrolitotypach, a także zwrócono uwagę na stopień, rodzaj i sposób zanieczyszczenia węgla substancją mineralną.

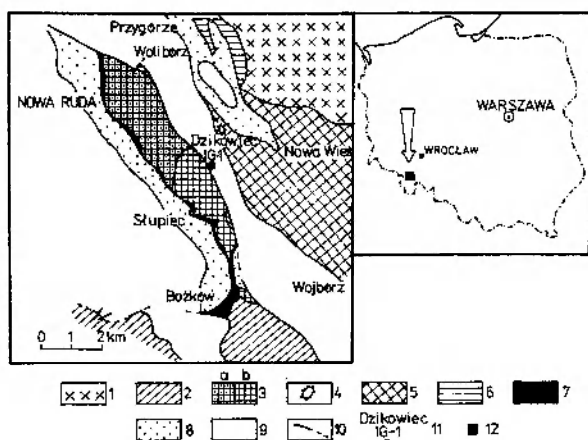
Intencją autora było, aby uzyskanemu materiałowi petrograficznemu nadać także pewien aspekt geologiczny, co starano się uczynić podejmując próbę rozważań nad genezą badanych węgli.

**Podziękowania.** Podczas pisania niniejszej pracy miałem przyjemność wielokrotnie korzystać z cennych dyskusji, rad i uwag Pani doc. dr hab. inż. Barbary Kwiecińskiej, dotyczących zagadnień przedstawionych w niniejszym artykule. Dzięki nim mogłem lepiej zrozumieć wiele aspektów petrografii węgla i właściwie ukierunkować swoją pracę. Pragnę w tym miejscu bardzo serdecznie podziękować Pani docent za pomoc i okazaną mi życzliwość.

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA PROFILU OTWORU WIERTNICZEGO DZIKOWIEC IG-1

Otwór wiertniczy Dzikowiec IG-1 o głębokości 1800 m został usytuowany w południowo-wschodniej części depresji śródsudeckiej, w rejo-

nie noworudzkiej Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego (fig. 1). Serie karbońskie spoczywają tu bezpośrednio na podłożu gabrowo-diabazowym masywu Nowej Rudy (głębokość 1422,0–1800,0 m, fig. 2). Do najstarszych utworów karbońskich w profilu otworu z Dzikowca należą argility. Występują one ponad górną zwietrzałą częścią masywu gabrowo-diabazowego od głębokości 1422,0 do 1306,0 m (fig. 2). Obejmują one nie rozdzielone (do głębokości 1316,9 m) osady najwyższego wizeny i najniższego namuru (Bossowski 1986, 1987a, b; Grocholski 1987) oraz spągową część (głębokość 1316,9–1308,6 m) osadów warstw wałbrzyskich (Grocholski 1965, 1974). Świadczy to o ciągłości sedymentacji osadów między najwyższym wizenem i najniższym namurem. Serię tę, o miąższości ponad 100 m, budują skały o zmiennym zabarwieniu (od szarobeżowego i zielonkawego w spągu do ciemnoszarego i beżowego w partii stropowej), o mniej lub bardziej wyraźnym warstwowaniu, podkreślonym naprzemianległymi partiami osadów gruboziarnistych (zlepieńce), drobnoziarnistych (piaskowce) i afanitowych. Kornaś (1986) na podstawie badań mikroskopowych stwierdził podobieństwo składu mineralnego argilitów Nowej Rudy i argilitów nawierconych w otworze Dzikowiec IG-1, mimo różnic w genezie. Argility noworudzkie mają cechy zwietrzelin *in situ*, utwory natomiast z otworu w Dzikowcu są skałami osadowymi, które powstały ze zdeintegrowanych zwietrzelin gabrowych przemieszczonych do blisko leżącego basenu sedymentacyjnego. Podstawowym składnikiem litogennym opisywanych argilitów są klasty o



**Fig. 1.** Położenie otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1 na tle schematycznej sytuacji geologicznej (według Dathego, 1913, nieco zmieniona, *vide* Dziedzic, 1965). 1 – gnejsy sowiogórskie; 2 – metamorfik kłodzki; 3 – masyw gabrowo-diabazowy Nowej Rudy: a – gabra, b – diabazy; 4 – dewon górny; 5 – karbon dolny regionu bardzkiego; 6 – karbon dolny depresji śródsudeckiej; 7 – zlepieńce gabrowe i diabazowe oraz brekcje; 8 – karbon górny; 9 – czerwony spągowiec; 10 – uskoki; 11 – otwór wiertniczy Dzikowiec IG-1; 12 – teren badań

Location of the Dzikowiec IG-1 borehole on the background of geological setting of Nowa Ruda vicinity (after Dathe, 1913, slightly modified, *vide* Dziedzic, 1965). 1 – gneisses of Sowie Mts; 2 – Kłodzko metamorphic; 3 – gabbro-diabase of Nowa Ruda massif: a – gabbros, b – diabases; 4 – Upper Devonian; 5 – Lower Carboniferous of the Bardo region; 6 – Lower Carboniferous of the Intrasudetic Depression; 7 – conglomerates of gabbros, diabases, and breccias; 8 – Upper Carboniferous; 9 – Lower Permian; 10 – faults; 11 – the Dzikowiec IG-1 borehole; 12 – study area

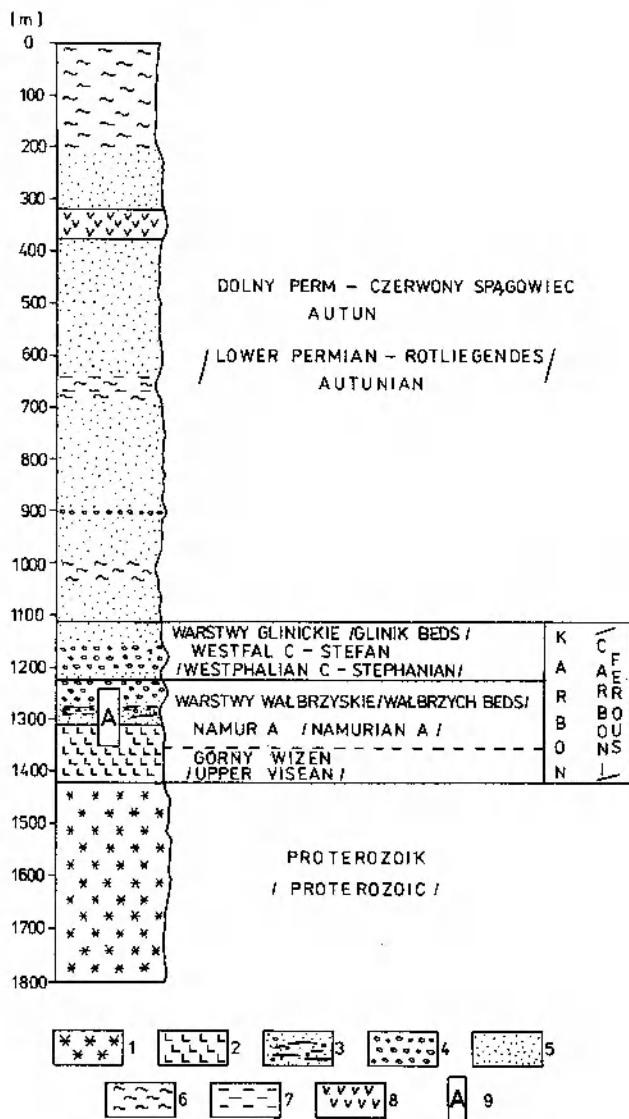


Fig. 2. Syntetyczny profil litostratygraficzny otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1. 1 – gabra i diabazy; 2 – argility; 3 – osady węglonośne (węgle kamienne, ilowce, piaskowce i zlepieńce); 4 – zlepieńce; 5 – piaskowce; 6 – mułowce; 7 – ilowce; 8 – tufy; 9 – profil osadów węglonośnych

Synthetic lithostratigraphic profile of the Dzikowiec IG-1 borehole. 1 – gabbros and diabases; 2 – argillites; 3 – coal-bearing deposits (coals, shales, sandstones, and conglomerates); 4 – conglomerates; 5 – sandstones; 6 – mudstones; 7 – claystones; 8 – tuffs; 9 – profile of coal-bearing succession

rów argilitowych zawierają zmienne ilości składników allogenicznych (kwarc, łupki metamorficzne i inne), świadczących o dopływie materiału litologicznie obcego.

Ponad argilitami leży, około 90-metrowej miąższości, seria skał o zabarwieniu szarobżowym i szarym, złożona głównie ze zlepieńców i piaskowców o bardzo wyselekcjonowanym zespole mineralnym. Wśród tych osadów występują także ilowce węgliste z pokładami węgla kamiennego. Osady te reprezentują dolną część warstw wałbrzyskich (namur A), którą od góry zamyka poziom zlepieńca kwarcowego (Bossowski 1986, 1987a; Dziedzic, 1965, 1970).

Nad utworami warstw wałbrzyskich leżą polimiktyczne zlepieńce o miąższości 118 m, należące do warstw z Glinika (westfal C–stefan). Brakuje tu zatem charakterystycznych dla depresji śródsudeckiej węglonośnych osadów warstw żaclerskich (westfal A i B).

Osady karbońskie są przykryte miąższą (1107,3 m; fig. 2) serią osadów permskich (autun). Są to głównie skały mułowcowo-piaskowcowe, przelawicające się ze zlepieńcami i łupkami ilastymi. W obrębie tych utworów występują także tufy ryolitowe (głębokość 318,5–367,7 m; fig. 2).

różnej wielkości (maksymalnie 10 cm). Głównym składnikiem mineralnym jest kaolinit oraz węglany reprezentowane przez dolomit i kalcyt, w mniejszym stopniu syderyt. Różne partie utwo-

## CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA WĘGLI

### OPIS MACERAŁÓW

**Macerały grupy wityrynit.** W badanych pokładach węgla stwierdzono występowanie trzech macerałów reprezentujących grupę wityrynit: telinit, kolinit i wirodetrynit.

Telinit o barwie jasnopopielatej wykazuje dość wyraźną strukturę komórkową. W zależności od przekroju tkanki, obserwowanego mikroskopowo, poszczególne komórki mają różne formy: okrągłe, owalne lub silnie wydłużone, a niekiedy zaburzone (sfaldowane). Często obserwuje

się zjawisko impregnowania komórek telinitu rezynitem, kolinitem lub minerałami ilastymi. W strefach kontaktu z innymi macerałami telinit stopniowo traci budowę tkankową i przechodzi w bezstrukturalny kolinit.

Najpospolitszym macerałem opisywanych węgla jest kolinit. Zazwyczaj tworzy on pasemka i soczewki lub występuje w formie ostrokrawędzistych, izolowanych fragmentów tkwiących bezładnie w masie mineralnej. Niejednokrotnie spotyka się kolinit pocięty licznymi szczelinami kontrakcyjnymi wypełnionymi minerałami ilastymi. Ma-

cewał ten ma barwę jasnoszarą, ciemniejszą jednak od telinitu.

Witrodetrynit występuje rzadko, głównie w postaci detrytycznej masy wityrynitowej.

**Macerale grupy egzynitu.** W opisywanych warstwach węgla występują trzy macerale egzynitowe: sporynit, kutynit i rezynit. Najpospolitszym z nich jest sporynit. Dwa pozostałe macerale spotyka się stosunkowo rzadko.

Sporynit jest obserwowany zarówno w postaci mikro-, jak i megaspor. Na ogół ma barwę ciemnoszarą, jedynie megaspory mają niekiedy lekko brunatny odcień. Megaspory wykazują często strukturę ziarnistą i gruzełkową. Większe nagromadzenie sporynitu nierzadko podkreśla mikrowarstwowanie węgla.

Kutynit w opisywanych węglach występuje w postaci tennikutynitu, w formie cienkich rozciągniętych wstążek, o wyraźnie zaznaczonych ząbkach. Spotykano także krassikutynit, lecz występuje on w minimalnych ilościach, znacznie mniejszych niż tennikutynit.

Rezynit należy do macerałów występujących sporadycznie w badanych pokładach węgla. Ma on barwę ciemnoszarą, jaśniejszą jednak od sporynitu i kutynitu, a wyraźnie ciemniejszą od wityrynitu. Rezynit tworzy bądź pojedyncze ciała, bądź też impregnuje komórki w telinicie. W zależności od zarysów komórek macerał ten występuje w postaci wydłużonych soczew lub pasemek (często sfałdowanych), lub przybiera formę owalną.

**Macerale grupy intertynitu.** W badanych węglach obserwujemy: fuzynit, semifuzynit, makrynit, sklerotynit i inertodetrynit.

Fuzynit ma barwę żółtobiałą i białą. Ze względu na formę i morfologię można wyróżnić następujące odmiany tego macerału:

– fuzynit pustokomórkowy, cienko- i grubościenny, komórki o zarysach owalnych, okrągłych lub silnie wydłużonych (w zależności od przekroju tkanki) i zafałdowanych;

– fuzynit o zamkniętych światłach komórek (pełnokomórkowy), grubościenny;

– fuzynit pełnokomórkowy – cienko- i grubościenny o komórkach impregnowanych substancją mineralną (siarczki żelaza, węglany);

– fuzynit o częściowo lub całkowicie zamkniętych światłach komórek, grubościenny;

– fuzynit o naruszonej (w różnym stopniu zniszczonej) budowie komórkowej, wykazujący zwykle strukturę łukową i gwiaździstą.

Semifuzynit wykazuje barwę białoszarą, pośrednią między barwą wityrynitu i fuzynitu. Morfologicznie jest podobny do fuzynitu, lecz dominującą jest tu odmiana masywna, grubościenna, pełnokomórkowa.

Makrynit spotyka się w badanych węglach sporadycznie. Występuje on w formie ziarn o owalnych i soczewkowatych zarysach. Ma barwę jasnożółtobiałą i wyraźny dodatni relief.

Podobnie jak makrynit, również sklerotynit występuje w opisywanych węglach w ilościach minimalnych. Najczęściej wykazuje charakterystyczne dlań formy morfologiczne. Przeważa sklerotynit o kształtach owalnych bądź okrągłych skupień. Często spotykany jest sklerotynit o zniszczonych, pustych wnętrzach i gładkich brzegach. Macerał ten pojawia się także jako całkowicie masywny o wyraźnym reliefie i silnej refleksyjności. Często znajduwane są fragmenty zdeformowanych i pokruszonych pojedynczych sklerotycji.

Inertodetrynit występuje powszechnie w węglach z otworu Dzikowiec IG-1. Tworzą go drobne okruchy macerałów grupy inertynitu, nie dające się na podstawie formy i morfologii zaliczyć do żadnego z wyżej opisywanych macerałów tej grupy.

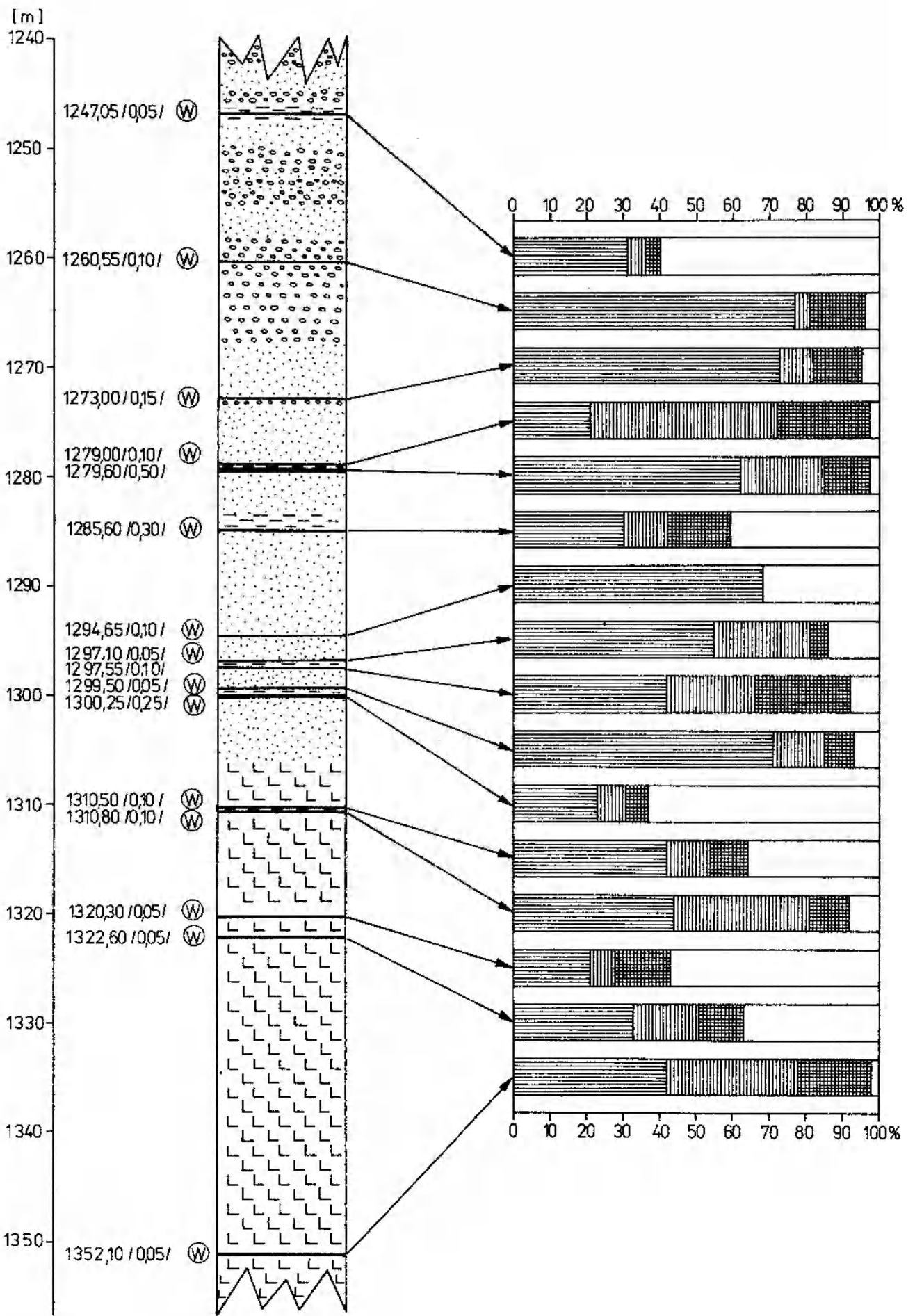
## OPIS MIKROLITOTYPÓW

Opisane powyżej macerale tworzą w badanych węglach naturalne asocjacje, tzw. mikrolitotypy.

Mikrolitotypy monomaceralne opisywanych węgli reprezentowane są przez: wityryt, inertyt i liptyt.

Fig. 3. Schematyczny profil osadów węglonośnych z otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1 oraz udział grup macerałów i substancji mineralnej w budowie pokładów węgla. 1 – argility; 2 – itowce i łupki ilaste; 3 – mułowce; 4 – piaskowce; 5 – zlepnie; 6 – pokład węgla kamiennego; 7 – głębokość spągu i grubość pokładu; 8 – wityrynit; 9 – egzynit; 10 – inertynit; 11 – substancja mineralna

Schematic lithological profile of coal-bearing strata from the Dzikowiec IG-1 borehole with regard to the content of both maceral groups and mineral substance in the coal seams. 1 – argillites; 2 – shales; 3 – mudstones; 4 – sandstones; 5 – conglomerates; 6 – coal seam; 7 – the depth of coal seam bottom and thickness of seam; 8 – vitrinite; 9 – exinite; 10 – inertinite; 11 – mineral substance



1
  2
  3
  4
  5
  6
  7
  8
  9
  10
  11

Witryt występuje zwykle w formie warstewek i soczew. Podstawowym jego składnikiem jest kolinit (telinit występuje stosunkowo rzadko).

Inertyt utworzony jest z fuzynitu i semifuzynitu, które są podstawowymi składnikami tego mikrolitotypu.

Liptyt należy uznać za bardzo rzadki mikrolitotyp opisywanych węgli. Występuje on jedynie w czterech z badanych pokładów i to w minimalnych ilościach. Jego zasadniczą częścią składową jest sporynit (główne mikrospory).

Bimaceralne mikrolitotypy budujące badane pokłady węgla to klaryt, witrynertyt i duryt. Pierwszy z wymienionych (klaryt) budują przede wszystkim kolinit i sporynit. Mikrolitotyp ten przybiera w opisywanych węglach charakter kla-

rytu witrynitowego, witrynitowo-sporynitowego, sporynitowo-witrynitowego i sporynitowego. W przypadku obecności kutynitu oznaczono klaryt kutikulowy i kutikulowo-witrynitowy. Klaryt, w którym stwierdzono obecność telinitu i rezynitu, występuje stosunkowo rzadko.

Maceraty grup egzynitu i inertynitu są zasadniczymi składnikami durytu. Spośród macerałów egzynitowych w durycie najczęściej występuje sporynit. Z inertynitów obecne są fuzynit i semifuzynit oraz pojedyncze ziarna makrynit i sklerotynitu. W badanych węglach duryt ma charakter zarówno sporynitowy, jak i inertynitowy.

Witrynertyt opisywanych pokładów węgla uformowany jest z kolinitu i fuzynitu oraz (rzadziej) semifuzynitu. Mikrolitotyp ten występuje

**Tabela 1.** Udział procentowy macerałów i składników mineralnych w budowie pokładów węgla z otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1

Petrographic composition of the coal seams from the Dzikowiec IG-1 borehole in per cent

Głębokość spągu pokładów węgla Depth of the coal seams bottom [m]	Grupa macerałów – Group of macerals											Składniki mineralne Mineral components			
	witrynit – vitrinite			egzynit – exinite			inertynit – inertinite					mine- rały ilaste clay mine- rals	piryt pyri- te	kwarc quartz	węg- lany carbo- nates
	telinit telinite	kolinit collinite	witrode- trynit vitrode- trinite	spory- nit spori- nite	kuty- nit cuti- nite	rezy- nit resi- nite	ma- krynit macri- nite	semifu- zynit semifu- sinite	fuzy- nit fusi- nite	sklero- tynit sclero- tinite	inerto- detrynit inerto- detrinite				
1 247,05	–	19,6	11,2	4,8	–	–	–	–	–	–	4,0	58,0	2,0	–	0,4
1 260,55	0,5	55,2	21,7	3,8	–	0,2	0,2	7,9	–	0,3	6,2	3,0	0,2	0,2	0,6
1 273,00	–	63,0	9,8	8,8	–	–	–	0,2	6,4	–	6,2	5,0	0,4	0,2	–
1 279,00	0,6	9,4	11,4	48,2	1,4	1,0	0,2	5,4	7,0	1,0	11,2	3,0	–	0,2	–
1 279,60	1,4	49,6	11,0	21,8	–	1,0	0,8	0,8	3,0	0,4	7,2	2,4	0,6	–	–
1 285,60	1,0	10,4	18,8	8,2	2,2	1,0	0,8	2,2	3,4	–	11,0	40,4	0,2	0,2	0,2
1 294,65	0,6	67,4	<	–	–	–	–	–	–	–	–	9,4	0,4	7,4	4,8
1 297,10	3,6	51,2	–	14,6	10,0	1,8	–	1,8	1,0	0,2	1,4	9,0	2,2	2,4	0,8
1 297,55	0,4	37,6	3,6	24,4	–	–	1,2	6,2	7,2	1,2	10,0	7,4	0,4	–	0,4
1 299,50	–	70,6	0,8	11,0	2,8	–	0,8	2,6	2,0	–	2,4	4,2	0,2	1,2	1,4
1 300,25	–	5,2	17,6	8,0	–	–	–	0,4	0,8	–	5,2	58,0	0,8	4,0	–
1 310,50	–	9,2	32,8	11,4	0,8	–	0,8	3,2	1,4	0,4	4,2	35,6	–	0,2	–
1 310,80	1,8	38,2	4,4	35,0	–	1,4	0,2	2,2	2,2	0,8	6,0	7,2	0,6	–	–
1 320,30	–	4,6	16,8	7,4	–	–	–	0,6	5,0	0,4	8,6	55,8	–	0,8	–
1 322,60	1,8	16,0	14,8	15,4	–	2,8	0,4	1,8	2,2	0,6	7,4	35,2	1,0	0,4	0,2
1 352,10	–	24,0	18,0	36,0	–	–	0,8	2,8	10,0	0,4	6,0	1,6	0,4	–	–

zwykle w formie mikrowarstewek i soczewek. Powszechnym mikrotypem jest trimaceryt, złożony z macerałów wszystkich trzech grup. Reprezentowany on jest przez duroklaryt, występujący w nieco większej ilości niż klaroduryt i wityryneroliptyt.

#### UDZIAŁ MACERAŁÓW W BUDOWIE POKŁADÓW WĘGLA

Najliczniej występują macerały grupy wityrynytu (11,2–77,4‰; fig. 3), wśród których najpospolitszy jest kolinit (4,6–70,6‰; tab. 1). Ilości wityrodetrynytu są umiarkowane (0,8–32,8‰; tab. 1), telinit natomiast, występujący tylko w dziewięciu z szesnastu badanych pokładów węgla, można uznać za macerał akcesoryczny, wykazujący minimalny udział (0,4–3,6‰, tab. 1).

Macerały grupy egzynitu są powszechne (4,0–50,6‰; fig. 3) w badanych warstwach węgla, nie zostały stwierdzone tylko w jednym pokładzie (głębokość 1294,55–1294,65 m). Najliczniej występuje sporynit (3,8–48,2‰; tab. 1), podczas gdy

kutynit (0,8–10,0‰; tab. 1) i rezynit (0,2–2,8‰; tab. 1) występują w nieznacznych ilościach. Można zatem uznać je za macerały akcesoryczne.

Macerały grupy inertynitu występują pospolicie w analizowanych warstwach węgla (4,0–29,0‰; fig. 3). Nieobecność inertynitu została stwierdzona tylko w jednym pokładzie (głębokość 1294,55–1294,65 m). Inertodetrynit jest najczęściej spotykanym macerałem grupy inertynitu opisywanych węgli (1,4–19,2‰; tab. 1). Semifuzynit (0,2–7,9‰, tab. 1) i fuzynit (0,8–10,0‰; tab. 1) wykazują zbliżony udział w budowie badanych pokładów węgla. Stwierdzono także minimalne ilości makrynytu (0,2–1,2‰; tab. 1) oraz sklerotyrynytu (0,2–1,2‰; tab. 1), będących macerałami akcesorycznymi badanych warstw węgla.

Udział grup macerałów badanych pokładów węgla porównano z opisanymi przez Lipiarskiego (1976) węglami półbłyszczącymi i klaryno-fuzynami, leżącymi w obrębie warstw żaclerskich z pobliskiej kopalni Słupiec (fig. 4). Z zestawienia (fig. 4) wynika, że węgle nawiercone w otworze Dzikowiec IG-1 zajmują odmienną pozycję od węgli

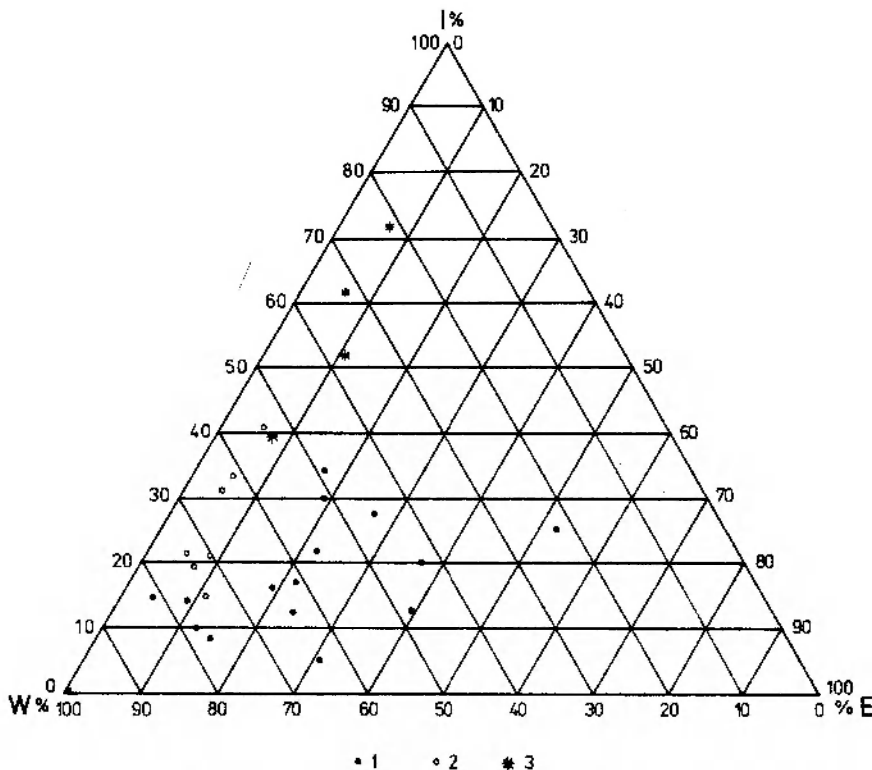
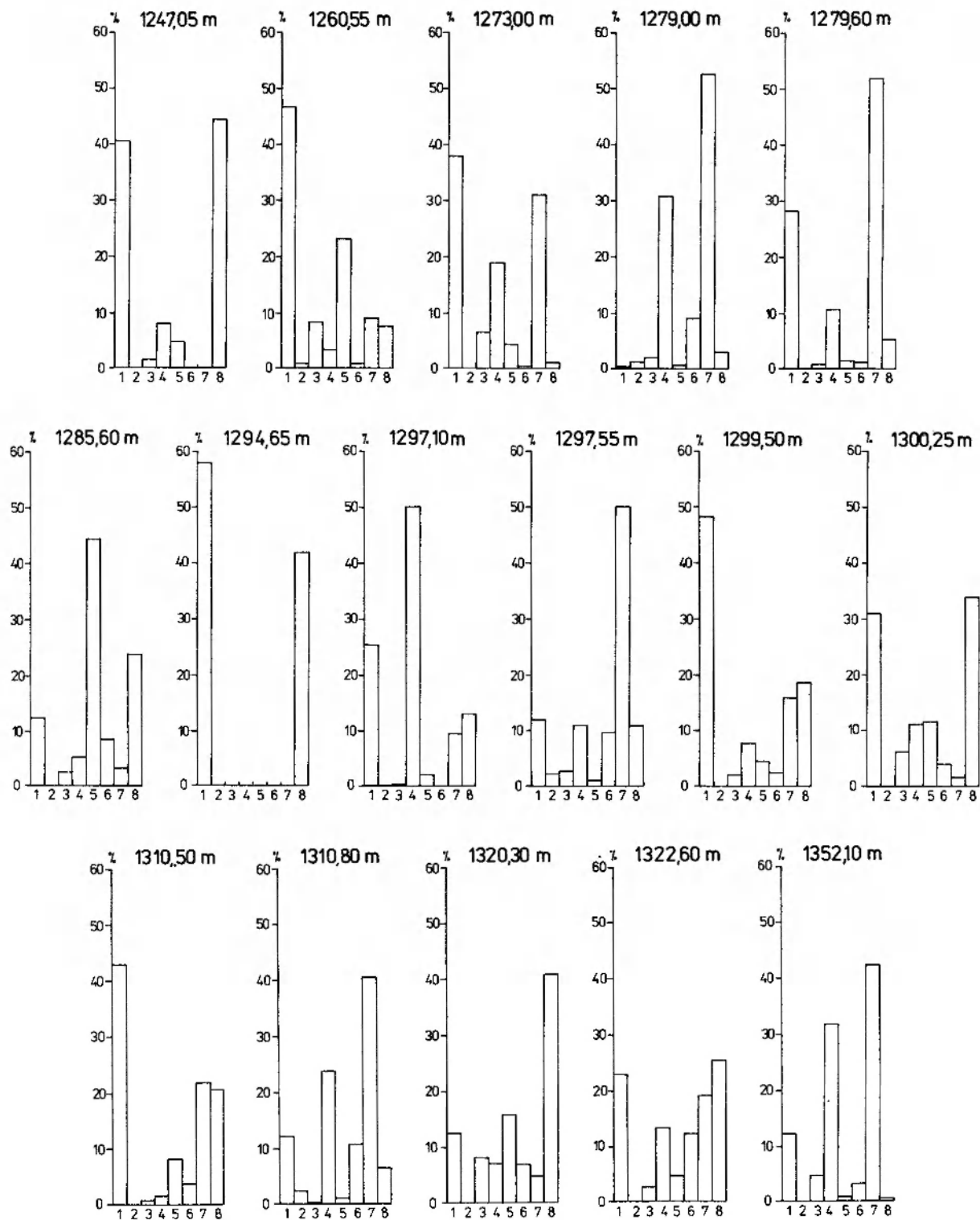


Fig. 4. Udział grup macerałów (w przeliczeniu na czystą materię organiczną) w budowie pokładów węgla z otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1 na tle składu węgla porównywanych. W – wityrynit; E – egzynit; I – inertynit. 1 – węgle z otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1; 2 – węgle półbłyszczące z kopalni Słupiec (wg Lipiarskiego, 1976); 3 – klaryno-fuzyny z kopalni Słupiec (wg Lipiarskiego, 1976)

Maceral composition (inorganic matter free) of the coal seams from the Dzikowiec IG-1 borehole with comparison to other selected coals. W – vitrinite; E – exinite; I – inertinite. 1 – coals from the Dzikowiec IG-1 borehole; 2 – semibright coals from the Słupiec mine (after Lipiarski, 1976); 3 – clarain-fusain from the Słupiec mine (after Lipiarski, 1976)



**Fig. 5.** Udział mikrolitotypów i karbominerytu oraz skały płonnej w budowie pokładów węgla. 1 – wityt; 2 – liptyt; 3 – inertyt; 4 – klaryt; 5 – witynerityt; 6 – duryt; 7 – trimaceryt; 8 – karbomineryt+skała płonna  
 Microlithotype, carbominerite, and barren rock content in the coal seams. 1 – vitrite; 2 – liptite; 3 – inertite; 4 – clarite; 5 – vitrinertite; 6 – durite; 7 – trimacerite; 8 – carbominerite+barren rock



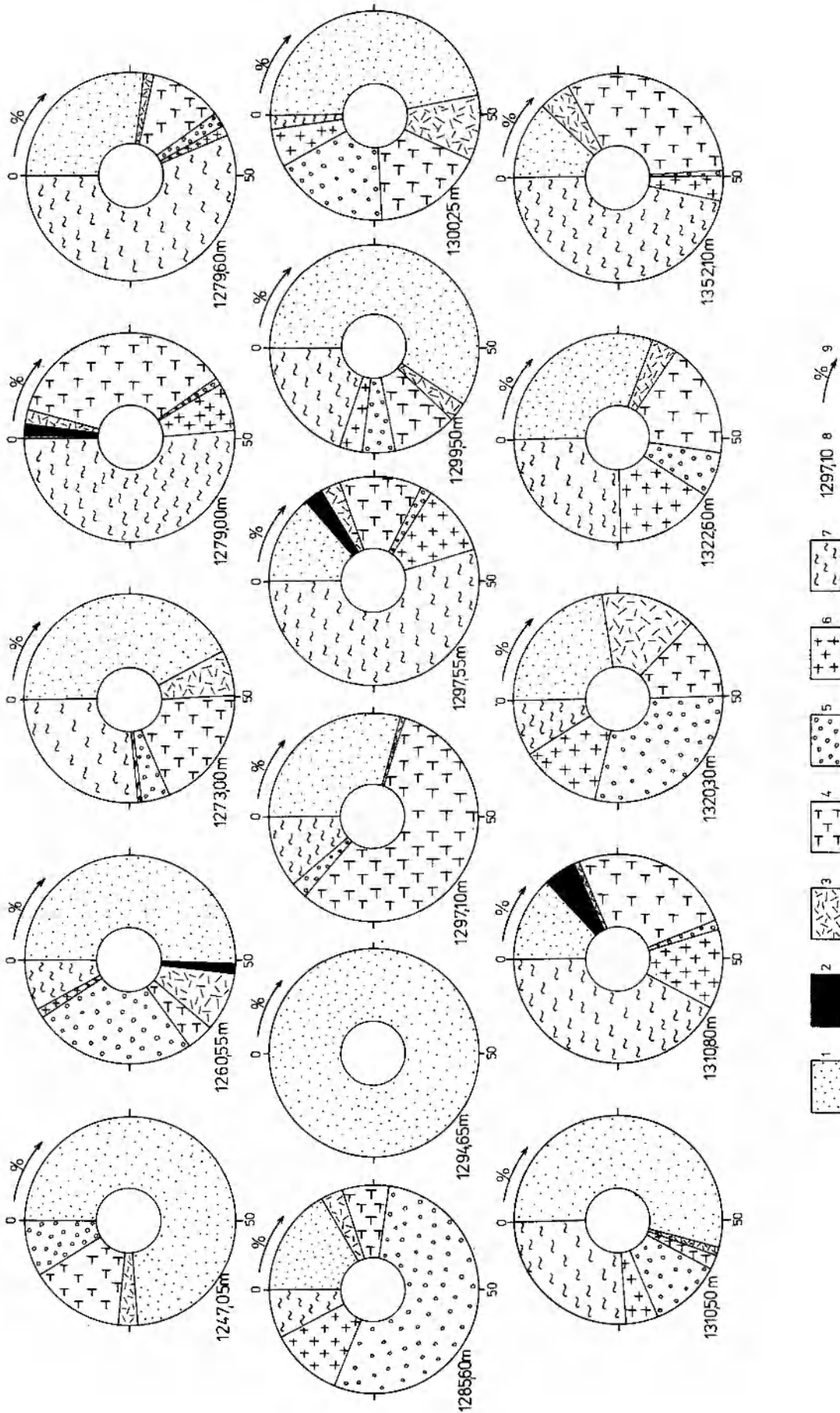


Fig. 6. Udział mikrolitotypów w budowie pokładów węgla (w przeliczeniu na materię organiczną bez karboninerytu). 1 - wityry; 2 - lipity; 3 - inarty; 4 - klary; 5 - w trynerty; 6 - druty; 7 - tr macyty; 8 - gęboć spągu pokładu węgla; 9 - kierunek przyrostu udziału poszczególnych m krolit: typów (%).

Micro-lithotype content of the coal seams (mineral matter free). 1 - vitrite; 2 - lipite; 3 - inertite; 4 - clarite; 5 - varinite; 6 - durite; 7 - trimacerite; 8 - the depth of the coal seam bottom; 9 - direction of the micro-lithotype content increase

porównywanych, od których różnią się niższą zawartością inertynitu, a także wyższym udziałem macerałów grupy egzynitu przy spadku ilości wityrynytu.

#### UDZIAŁ MIKROLITOTYPÓW W BUDOWIE POKŁADÓW WĘGLA

Z przeprowadzonej analizy składników mikrostrukturalnych wynika, że do głównych mikrolitotypów należą wityryt i trimaceryt. W mniejszym stopniu spotyka się pozostałe mikrolitotypy.

Wityryt w badanych pokładach węgla wykazuje zróżnicowaną zawartość (0,2–58,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 0,2–100,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>\*, fig. 6).

Trimaceryt nie występuje tylko w dwóch spośród szesnastu warstw węgla (fig. 5, 6). Wykazuje on zróżnicowany udział w budowie poszczególnych pokładów (1,6–52,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 2,4–55,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; fig. 6). Spośród trzech odmian tego mikrolitotypu najliczniej występuje duroklaryt (2,0–29,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Wityrynertolityt (0,2–22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) i klaroduryt (0,2–13,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) pojawiają się w mniejszych ilościach.

Na uwagę zasługuje także znaczna zawartość klarytu (1,6–50,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 2,0–57,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 6). Jego obecność stwierdzono w piętnastu spośród szesnastu analizowanych warstw węgla (fig. 5, 6).

Pozostałe mikrolitotypy: wityryneryt (0,2–44,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 0,2–58,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 6), duryt (0,2–12,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 0,2–16,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 6) i inertyt (0,2–7,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 0,2–14,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 6), występują w mniejszych ilościach.

W czterech pokładach stwierdzono niewielką ilość liptytu (0,8–4,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 5; 0,9–4,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, fig. 6).

#### UDZIAŁ I FORMA WYSTĘPOWANIA SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W POKŁADACH WĘGLA

Opisywane warstwy węgla z otworu w Dzikowcu zawierają w swoim składzie domieszkę substancji mineralnej (2,0–62,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; fig. 3). Załedwie siedem z szesnastu badanych pokładów wykazuje zawartość substancji mineralnej poniżej 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (fig. 3). Dominują minerały ilaste (1,6–58,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; tab. 1), poza tym stwierdzono obec-

ność węglanów (0,2–14,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; tab. 1), kwarcu (0,2–7,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; tab. 1), oraz minimalne ilości pirytu (0,2–2,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; tab. 1).

Substancja mineralna występuje bądź to w formie izolowanych soczewek, lamin, żyłek itd., bądź też jako materiał rozproszony, nierzadko ściśle związany z materią organiczną – karbomineryt (0,4–45,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; fig. 5). Najpospolitszy jest karbargilit (0,4–44,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), pozostałe karbomineryty występują w mniejszych ilościach: karbankeryt (0,2–9,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), karbosilicyt (0,2–5,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), karbopiryty (0,2–2,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) i karbopolimineryt (0,2–22,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Materiał nieorganiczny często stanowi tło okruców poszczególnych macerałów.

Minerały ilaste występują w formie drobno-dyspersyjnych ziarn lub w postaci cienkich warstewek i soczewek, bądź też wypełniają szczelinki kontrakcyjne w wityrynicie. W fuzynicie i semifuzynicie impregnują poszczególne komórki. Substancja ilasta często stanowi tło macerałów zwłaszcza w łupkach węglowych, w których macerały występują w formie detrytycznej oraz w mikrobrekcji węglowej, gdzie poszczególne składniki organiczne wymieszane są w cieście ilastym.

Piryty występuje przede wszystkim jako pojedyncze ziarna, tkwiące najczęściej w wityrynicie oraz wewnątrz komórek fuzynitu i semifuzynitu, a także w szczelinkach kontrakcyjnych.

Węglany i krzemionka (kwarc) najczęściej występują w formie żyłek przecinających masę węglową.

#### MIKROSTRUKTURA WARSTW WĘGLA

Badane warstwy węgla charakteryzują się urozmaiconą budową mikroskopową. W węglach o stosunkowo niskiej zawartości substancji mineralnej poszczególne macerały układają się warstwowo, tworząc mikrolaminację. Tam, gdzie obserwuje się wyższy udział składników mineralnych (w łupkach węglowych), poszczególne składniki są wymieszane i ułożone bezładnie. Wśród warstw o mikrostrukturze brekcyjnej (mikrobrekcyjnej) na fragmentach kolinitu widoczne są ślady, wzdłuż których następowała dezintegracja spowodowana transportem, a będąca świadectwem allochtonizmu tej odmiany badanych węgli. Podobne zjawiska w budowie petrograficznej węgli do opisanych powyżej dostrzegł także Gabzdyl (1969, 1970) w węglach z kopalni „Jastrzębie” (Górnośląskie Zagłębie Węglowe). Obserwowane w pokładach węgla, pochodzących z

\* Udział mikrolitotypów w przeliczeniu na czystą materię organiczną podano w nawiasach na drugim miejscu.

otworu wiertniczego w Dzikowcu, cechy takie, jak wysoka zawartość substancji nieorganicznej (mineralnej), bezładne ułożenie i wymieszanie składników oraz rozdrobnienie materiału, mogą świadczyć o allochtonicznym pochodzeniu węgla (Stach *et al.* 1982).

Spośród pozostałych zjawisk obserwowanych w badanych węglach na uwagę zasługują liczne deformacje nieciągłe, jak np. mikrouskoki występujące pojedynczo lub tworzące systemy. Są to zjawiska powszechne, zwłaszcza w witrucie oraz w klarycie kutikulowym, gdzie obecność tych właśnie mikrouskoków zaznaczona jest rozerwaniem i przesunięciem wstążek kutynitu.

Innymi często obserwowanymi zjawiskami w fuzynicie i semifuzynicie są zaciśnięte światła komórek oraz zniszczone i zdeformowane w różny sposób ściany komórkowe (co uwidacznia struktura łukowa i gwiaździsta) tych macerałów. Prowadzi to niejednokrotnie do obserwowanego w obrazach mikroskopowych sfaldowania pasemek fuzynitu i semifuzynitu. Także w telinie zauważono podobne, dość nieregularne i chaotyczne deformacje komórek, co jest podkreślone przez obecność w nich impregnacji rezynitowych. Jest to wynikiem działania silnego ciśnienia na cienkie ściany komórek telinitu (Malan 1985).

Opisane wyżej zjawiska (występowanie mikrofałdek i mikrouskoków, a także zniszczona pierwotna struktura fuzynitu i semifuzynitu itd.), występujące w niektórych z badanych pokładów węgla, świadczyć mogą o ich zaangażowaniu tektonicznym.

### STOPIEŃ UWĘGLENIA

Wśród licznych cech optycznych praktyczne znaczenie dla oceny stopnia uwęglenia ma określenie wartości średniej zdolności odbicia światła witrinitu ( $R_m^0$ ). Parametr ten bowiem prawidłowo odzwierciedla stopień uwęglenia, a także wykazuje dalszą korelację z zawartością części lotnych ( $V^{daf}$ ) i zawartością pierwiastka węgla ( $C^{daf}$ ) (fig. 7). Uwzględniając wymienione parametry ( $R_m^0$ ,  $V^{daf}$ ,  $C^{daf}$ ) zestawiono klasyfikacje technologiczne węgla stosowane w Niemczech i Stanach Zjednoczonych i porównano je z polską klasyfikacją technologiczną węgla kamiennych (tab. 2).

W celu uzyskania pełnej charakterystyki petrograficznej badanych węgla zmierzono wartości średniej zdolności odbicia światła witrinitu ( $R_m^0$ ).

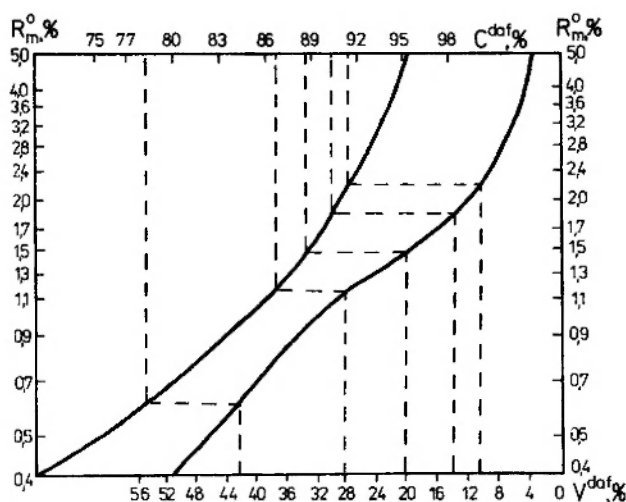


Fig. 7. Zależność pomiędzy średnią zdolnością odbicia światła witrinitu ( $R_m^0$ ) a zawartością części lotnych ( $V^{daf}$ ) i zawartością pierwiastka węgla ( $C^{daf}$ ) według Köttera (1960)

Relationship between mean reflectance of vitrinite ( $R_m^0$ ), volatile matter content ( $V^{daf}$ ) and total carbon content ( $C^{daf}$ ) after Kötter (1960)

Pomiary wykonano przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego firmy Opton, model Photomikroskop III, w świetle odbitym z zastosowaniem optyki imersyjnej o długości fali 546 nm i w temperaturze pokojowej około 22°C. Stosowano powiększenie około 400×. Użyto wzorca LaF 12-836-423. Jako ciecz imersyjną zastosowano olejek cedrowy o współczynniku załamania światła  $n = 1,518$ .

Pomierzone wartości średniej zdolności odbicia światła witrinitu w badanych węglach wahają się od 0,63 do 0,90%, co odpowiada węglom płomiennym i gazowo-płomiennym (typy 31 i 32) w klasyfikacji technologicznej paliw stałych (tab. 2). Analiza własności fizykochemicznych opisywanych węgla wykazała, że zawartość części lotnych ( $V^{daf}$ ) wynosi przeciętnie od 31,02 do 33,82%, co powoduje przesunięcie badanych węgla do typu 33. Węgiel pochodzący z głębokości 1294,55–1294,65 m charakteryzuje się jeszcze niższą zawartością części lotnych  $V^{daf} = 26,69\%$ , co wskazywałoby, że reprezentuje on zakres węgla ortokoksowych (typ 35)\*\*.

\*\* Wyniki badań refleksyjności tego węgla ( $\bar{R}_m^0 = 0,90\%$ ) nie korelują się w tym przypadku z wynikami zawartości części lotnych ( $V^{daf}$ ) – tabela 2.

**Tabela 2.** Porównanie polskiej klasyfikacji węgla\* z klasyfikacjami stosowanymi w RFN (DIN) i USA (ASTM)\*\*  
 Classification of coal according to DIN (FRG) and ASTM (USA), and comparison with the Polish Standard

Polska Poland	RFN <sup>b</sup> FRG	USA	$V^{daf}[\%]$	$R_m^0[\%]$	$C^{daf}[\%]$
Torf	Torf	peat			60
Węgiel brunatny	Weichbraunkohle	lignite	60	0,3	71
	Mattbraunkohle		56	0,4	
	Glanzbraunkohle	subbituminous C	52		
		subbituminous B	48		
Węgiel płomienny (31)	Flammkohle	subbituminous A	44	0,6	77
		high volatile bituminous C	40	0,7	
Węgiel gazowo-płomienny (32)	Gasflammkohle	high volatile bituminous B	36	0,8	87
Węgiel gazowy (33)		high volatile bituminous A	32	1,0	
Węgiel gazowo-koksowy (34)	Gaskohle	medium volatile bituminous C	28	1,2	87
Węgiel ortokoksowy (35)	Fettkohle	medium volatile bituminous B	24	1,4	
Węgiel metakoksowy (36)		Esskohle	medium volatile bituminous A	20	1,6
Węgiel semikoksowy (37)	low volatile bituminous C		16	1,8	
Węgiel chudy (38)	Magerkohle	low volatile bituminous B	12	2,0	91
Węgiel antracytowy (41)	Anthrazit	low volatile bituminous A	8	3,0	
Antracyt (42)		meta-anthracite	4		4,0
Metaantracyt (43)	Meta-Anthrazit	anthracite			

\* Polski podział węgla kamiennego na typy wg PN-82/G-97002. Polish classification of coal according to Polish Standard PN-82/G-97002.

\*\* Klasyfikacja typów węgla stosowana w RFN (wg DIN *vide* Stach *et al.* 1982) i USA (wg ASTM *vide* Stach *et al.* 1982). Classification of rank coal according to DIN (FRG *vide* Stach *et al.* 1982) and ASTM (USA *vide* Stach *et al.* 1982).

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzona analiza petrograficzna węgla kamiennych z profilu otworu wiertniczego Dzikowiec IG-1 wykazała, że nawiercone w nim pokłady węgla charakteryzują się urozmaiconą budową petrograficzną. Prawie wszystkie z badanych warstw węgla składają się z trzech grup macerałów (fig. 3), jedynie węgiel z głębokości 1294,55–1294,65 m wykazuje obecność tylko wityrynit.

Wityrynit badanych węgla reprezentowany jest przez trzy macerały: kolinit, telinit i wityrodetyrynit. Udział tej grupy macerałów waha się w szerokich granicach (tab. 1, fig. 3).

Grupa egzynitu składa się ze sporynitu, kutyrynitu i rezynitu. Pierwszy z wymienionych występuje powszechnie, podczas gdy dwa pozostałe są w zasadzie macerałami akcesorycznymi. Nagro-

madzenie egzynitu kształtuje się od kilku do ponad 50% (tab. 1, fig. 3).

Z macerałów grupy inertynit nie stwierdzono tylko mikrynit, pozostałe macerały występują w zmiennych ilościach, przy czym trzy z nich (inertodetrynit, fuzynit i semifuzynit) osiągają przewagę. Udział inertynit w badanych węglach wynosi od kilku do kilkudziesięciu procent (tab. 1, fig. 3).

Opisywane warstwy węgla zawierają znaczny udział substancji mineralnej (fig. 3). Dlatego też oprócz typowych węgli występują także łupki węglowe. Dominującym składnikiem substancji mineralnej są minerały ilaste.

Obecność trzech grup macerałów znalazła odzwierciedlenie także w budowie mikrolitotypowej węgli. W badanych pokładach występują wszystkie grupy mikrolitotypów, w różnych proporcjach w poszczególnych warstwach węgla. Zaznacza się jednak zdecydowana przewaga trimacerytu, witrytu i karbominerytu (w łupkach węglowych), dalsze miejsca pod względem ilościowym zajmują: klaryt i witrynertyt. Pozostałe mikrolitotypy wykazują niższy udział (fig. 5, 6).

Na uwagę zasługuje także występowanie różnego rodzaju mikrostruktur tektonicznych (mikrouskoki, mikrofałdy itd.) w węglu i łupku węglowym, świadczących o zaangażowaniu tektonicznym, jakiemu podlegały pokłady węgla.

W rejonie noworudzkiego Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego osady węglonośne spoczywają w zasadzie wprost na gabrowo-diabazowym podłożu. Brak tu typowych dla rejonu wałbrzyskiego DZW intruzji magmowych paleozoiku, mających bezpośredni wpływ na metamorfizm termiczny (kontaktowy) węgli (Kwiecińska 1967). Dlatego też, pomimo występowania pokładów węgla na dość znacznych głębokościach (interwał 1247,0–1352,1 m głębokości), badane węgle wykazują stosunkowo niski stopień uwęglenia, wyrażony średnią zdolnością odbicia światła witrynit  $R_m^0$

= 0,63–0,90%. Tak niski stopień uwęglenia substancji organicznej, a tym samym słaby metamorfizm pokładów węgla, jest odzwierciedlony w silnie zróżnicowanym i urozmaiconym składzie petrograficznym badanych węgli. Należy zauważyć, że w szczegółowej analizie petrograficznej nie stwierdzono zależności wzrostu stopnia uwęglenia opisywanych węgli od głębokości ich zalegania.

Część badanych pokładów węgla objawia cechy typowe dla węgli allochtonicznych. Są to przede wszystkim: wysoka zawartość substancji mineralnej, bezładne ułożenie i wymieszanie składników oraz rozdrobnienie materiału. Pogląd o takim pochodzeniu niektórych spośród opisywanych pokładów węgla potwierdza także analiza paleogeograficzna przeprowadzona przez Bossowskiego (1985, 1986).

Pokłady węgla nawiercone w otworze w Dzikowcu należą do dolnej części osadów warstw wałbrzyskich, a górną ich część (nieobecną w profilu otworu z Dzikowca) reprezentowały warstwy węgla eksploatowane w przeszłości, występujące w nieczynnych już kopalniach „Bolesław” i „Fortuna”, odległych o 6 i 3 km na północ od otworu Dzikowiec IG-1. Pomimo braku obecnie możliwości porównania budowy petrograficznej tych węgli z węglami omawianymi w niniejszej pracy, Bossowski (1986) na podstawie wyników badań własności fizykochemicznych, a w szczególności wysokiej zawartości popiołu w węglach wyższej części warstw wałbrzyskich z kopalni „Bolesław” (Radwin 1953 *vide* Bossowski 1986), wysunął pogląd o allochtonicznym pochodzeniu namurskich pokładów węgla w niecce Woliborzu w rejonie Nowej Rudy. Zatem przypuszcza się, iż niektóre węgle niższej i wyższej części warstw wałbrzyskich rejonu noworudzkiego DZW mogły się tworzyć w podobnych allochtonicznych warunkach.

## LITERATURA

- BOSSOWSKI A., 1985: Propozycje poszukiwań złóż węgla kamiennych i surowców towarzyszących w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym w nawiązaniu do istniejących perspektyw. II Konferencja Naukowo-Techniczna na temat: *Rozpoznanie budowy geologicznej Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego w 40-lecie PRL*. Zbiór referatów. Wałbrzych, s. 27–54.
- 1986: Podział na jednostki litostratygraficzne. Uwagi na temat występujących pokładów węgla i surowców towarzyszących. Wnioski paleogeograficzne. [w:] *Badanie węglonej budowy i węglazasobności utworów karbonu w synklinorium śródsudeckim. Dokumentacja wyników otworu Dzikowiec IG 1*. Arch. Oddz. Dolnośl. Państw. Inst. Geol., Wrocław (maszynopis), s. 200–225.
- 1987a: Uwagi o rozwoju sedymentacji fitogenicznej w namurze i najniższym westfalu. [w:] *Badanie węglonej budowy i węglazasobności utworów karbonu w synklinorium śródsudeckim. Podsumowanie wyników badań z lat 1976–1986*. Arch. Oddz. Dolnośl. Państw. Inst. Geol., Wrocław (maszynopis), s. 38–46.
- 1987b: Profil osadów wżenu i namuru w otworze Dzikowiec IG-1 – rdzeń z głębokości 1300,0–1422,0 m. Prze-

- wodnik 58 Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Wałbrzychu. Kraków, s. 156–160.
- DZIEDZIC K., 1965: Geneza karbońskich niecek na noworudzkiej masywie gabrowo-diabazowym. Genesis of the Carboniferous troughs in the area of the Nowa Ruda Gabbro-Diabase Massif. *Kwart. Geol.*, 9, 3, s. 551–554.
- 1970: Tektonika północno-wschodniej części karbonu noworudzkiego. Tectonics of Carboniferous deposits in north-eastern part of Nowa Ruda Coal Basin (Sudetes). *Acta Geol. Pol.*, 20, 1, s. 177–195.
- GABZDYL W., 1969: Charakterystyka petrograficzno-facjalna pokładów węgla i skał towarzyszących w kopalni „Jastrzębie” (Rybnicki Okręg Węglowy). A petrographic and facies characteristic of coal seams and accompanying them rocks in the „Jastrzębie” mine (Rybnik Coal District). *Pr. Geol.*, 55.
- 1970: Warunki facjalne złoża oraz budowa petrograficzna węgla z kopalni „Jastrzębie”. Les conditions faciales du gisement et la structure petrographique des charbons de la mine „Jastrzębie”. *Zesz. Nauk. Akad. Gór.-Hutn.*, 269, *Geologia*, 13, s. 125–143.
- GROCHOLSKI A., 1965: Wulkanity niecki wałbrzyskiej w świetle badań strukturalnych. The volcanic rocks in the Wałbrzych Basin in the light of structural studies. *Biul. Inst. Geol.*, 191, s. 63–79.
- 1974: Problemy stratygrafii silezu w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym. Stratigraphical problems of the Silesian in the Lower Silesian Coal Basin. *Kwart. Geol.*, 18, 1, s. 63–79.
- 1987: Problem granicy wizen–namur w Sudetach środkowych. *Przewodnik 58 Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Wałbrzychu*, Kraków, s. 160–161.
- KORNAŚ J., 1986: Badanie petrograficzne skał płonnych, [w:] *Badanie wgłębnej budowy i węglizosobności utworów karbonu w synklinorium śródsudeckim. Dokumentacja wynikowa otworu Dzikowiec IG-1*. Arch. Oddz. Dolnośl. Państw. Inst. Geol., Wrocław (maszynopis), s. 125–164.
- KÖTTER K., 1960: Die mikroskopische Reflexionsmessung mit dem Photomultiplier und ihre Anwendung auf Kohlenuntersuchung. *Brennst.-Chemie*, 41, s. 263–272.
- KWIECIŃSKA B., 1967: Węgle skoksowane z Zagłębia Wałbrzyskiego. Coked coals from the Wałbrzych Basin. *Pr. Miner.*, 9.
- LIPIARSKI I., 1976: Litologia pokładów i petrografia węgla złoża Słupiec w Sudeckim Zagłębiu Węgla Kamiennego. The lithology of coal seams and the petrography of coal from the Słupiec Deposit in the Sudetic Coal Basin. *Pr. Geol.*, 102.
- MALAN O., 1985: Some petrological properties of the Chotikov Coalfield (Plzen Basin, Czechoslovakia). *Fol. Mus. Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis. Geologica*, 22.
- NOWAK G. J., 1986: Badania petrograficzne węgla kamiennych, [w:] *Badania wgłębnej budowy i węglizosobności utworów karbonu w synklinorium śródsudeckim. Dokumentacja wynikowa otworu Dzikowiec IG-1*. Arch. Oddz. Dolnośl. Państw. Inst. Geol., Wrocław (maszynopis).
- 1987: Badania petrograficzne i oznaczenie własności fizykochemicznych węgla kamiennych, [w:] *Badania wgłębnej budowy i węglizosobności utworów karbonu w synklinorium śródsudeckim. Podsumowanie wyników badań z lat 1976–1986*. Arch. Oddz. Dolnośl. Państw. Inst. Geol., Wrocław (maszynopis), s. 19–22.
- *Polska Norma – 82/G – 97002*, 1983: *Węgiel kamienny, typy*.
- STACH E., MACKOWSKY M-Th., TEICHMÜLLER M., TAYLOR G. H., CHANDRA D., TEICHMÜLLER R., 1982: *Stach's Textbook of Coal Petrology*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.

# RESULTS OF PETROGRAPHIC INVESTIGATIONS OF BITUMINOUS COALS FROM THE PROFILE OF THE DZIKOWIEC IG-1 BOREHOLE (THE INTRASUDETIC DEPRESSION)

Grzegorz Jacek NOWAK

Lower Silesian Branch of State Geological Institute  
al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław

## Summary

**ABSTRACT.** The paper presents the results of petrographic investigations of the Upper Carboniferous (Namurian A) bituminous coals from the profile of the Dzikowiec IG-1 borehole, which is situated in the Nowa Ruda area in the Lower Silesian Coal Basin, in the south-eastern part of the Intrasudetic Depression. On the basis of quantitative analyses of maceral groups, microlithotypes, and mineral components, it is found that coal seams studied display variable petrographic

composition. They contain macerals of all three groups (vitrinite, exinite and inertinite), which show changeable proportions in particular seams. Trimacerite, vitrite, and carbominerite predominate in respect to other microlithotypes. The microstructure of described coal beds indicates that some of them are of allochthonous origin. The vitrinite reflectance values ( $R_{\text{vitr}} = 0.63-0.90\%$ ) indicate that the coals studied represent high-volatile bituminous coal rank.

The paper deals with petrographic character of bituminous coal seams drilled in the Dzikowiec IG-1 borehole. Petrographic studies were conducted using a reflected light microscope in oil immersion. The quantitative analysis of maceral and microlithotype groups as well as mineral components and vitrinite reflectance measurements ( $R_{\text{vitr}}^{\text{mean}}$ ) were performed according to recommendations of ICCP (Stach *et al.* 1982). During optical studies a great attention was also paid to microstructure of the described coals.

The Dzikowiec IG-1 borehole of 1800 m in depth was located in the Nowa Ruda area of the Lower Silesian Coal Basin in the south-eastern part of the Intrasudetic Depression (Fig. 1). The Carboniferous sequence lies directly on the basement of the Nowa Ruda gabbro-diabasic massif (Fig. 2). The oldest carboniferous sediments in the borehole profile are argillites, which overlie the upper, weathered part of the gabbro-diabasic massif. They comprise Uppermost Visean and Lowest Namurian undivided deposits (Bossowski 1987b; Grocholski 1987), and the basic part of the Wałbrzych Beds (Grocholski 1965, 1974). These sediments are overlain by conglomerates, sandstones, and carbonaceous shales with coal seams (Fig. 3). They represent the lower part of the Wałbrzych Beds (Namurian A), which is limited from the top by the quartz conglomerate horizon (Dziedzic 1965, 1970).

The Wałbrzych Beds sediments pass upward to polymictic conglomerates belonging to the Glinik Beds (Westphalian C-Stephanian). In the studied borehole profile there are not typical coal-bearing Żacler Beds (Westphalian A and B) contrary to the other parts of the Intrasudetic Depression.

The Carboniferous deposits are overlain by the Lower Permian (Autunian) ones, which are developed mainly as red mudstones and sandstones intercalated with conglomerates and claystones. The horizon of rhyolitic tuff (Fig. 2) also occurs within the Permian sequence.

**Macerals of the vitrinite group** are represented by: telinite, collinite, and vitrodetrinite. Telinite shows cell structure. The cells are filled with resinite and collinite or clay minerals. The most common maceral of described coals is non-structural collinite, while vitrodetrinite occurs rarely and mainly as detrital vitrinite particles.

**Macerals of the exinite group** are represented by: sporinite, cutinite, and resinite. Sporinite consists of micro- and megaspores. Sporinite is a dominating maceral of this maceral group. Cutinite occurs occasionally, mainly as tenuicutinite, rarely as crassicutinite. Resinite is also subordinate maceral of the investigated coal seams. It frequently fills telinite cells or forms single oval bodies.

**Macerals of the inertinite group** are represented by: fusinite, semifusinite, macrinite, sclerotinite, and inertodetrinite. Fusinite appear in the following modifications:

- fusinite, the cell cavities of which are empty while their walls are either thin or thick; the cavities are of oval or strongly elongated shape, which depends on the plane section of tissue;
- fusinite with the cells filled by mineral substance and thick or thin cell walls;
- thick cell walls fusinite with partly or quite closed cavities;
- fusinite showing “bogen” or “star” structure (Stach *et al.* 1982).

Semifusinite differs from fusinite in colour and lower reflectance. Its morphology is similar to fusinite. Massive modification of this maceral, which cells are closed and cell walls are thick, dominates.

Macrinite and sclerotinite are of secondary importance in the composition of studied coals. Strongly destroyed sclerotinite is observed frequently and the isolated fragments of deformed sclerotinite are found, too.

Inertodetrinite is the most common maceral of the inertinite group. It consists of small, unrecognizable fragments of macerals of the inertinite group.

Contents of the maceral groups (in %) are presented in Figure 3, 4, and Table 1.

**Microlithotypes.** Monomaceral microlithotypes are represented by vitrite, inertite, and liptite, the latter occurs sporadically. Clarite is the most important microlithotype of the bimaceral group. It occurs in the form of vitrinite-clarite, sporinite-clarite, and cutinite-clarite, too. Durite consists of macerals of the inertinite group and sporinite. Collinite, fusinite, and semifusinite form vitrinertite, which creates the microlayers and lenses. One of the most common microlithotype is trimacerite. It is represented by duroclarite, which dominates over clarodurite and vitrinertoliptite.

Microlithotypes composition of the coal seams is presented in Figures 5 and 6.

**Mineral components.** The coal seams studied contain considerable amount of mineral matter. Clay minerals dominate, while the content of carbonates, quartz and pyrite is considerably lower.

Inorganic matter of coal beds occurs as isolated lenticles, microbeds and veins. It is associated with organic matter, forming carbominerite (Fig. 5). The most common carbominerite is carbargillite, while carbankerite, carbosilicite, carbopyrite, and carbopoliminerite occur in the smaller amounts.

Clay minerals form the matrix in carbonaceous shales. Pyrite occurs mainly in the form of individual grains. The veins cutting coal are mainly filled with quartz and carbonates.

**Microstructure of the coal seams** is clearly defined. The microbedding of the coal seams is characteristic of coals with low content of the mineral substance. However, in coal beds of higher mineral matter content, mainly carbonaceous shales, the mixing and irregular distribution of particular components are typical. The evidence of the disintegration due to transport is visible on the edges of collinite fragments in coal microbreccia. The above mentioned features suggest that some of coal seams studied are allochthonous in origin (Gabzdyl 1970; Stach *et al.* 1982).

There was a great number of discontinuous deformations in the form of microfaults, which occur separately or in systems. The microfolds are also found in the coal beds; damaged and deformed cell walls of fusinite and semifusinite (are marked by "bogen" and "star" structure) are also observed.

The features described above indicate the influence of tectonic disturbances on the coal seams.

**Coal rank.** Among the great number of optical properties, the mean reflectance of vitrinite ( $R_v^0$ ) has the practical significance to establishing coal rank. This parameter correlates well with the volatile matter ( $V^{daf}$ ) and total carbon content (Fig. 7).

The results of the mean reflectance measurements show that the reflectance values ( $R_v^0$ ) are ranging from 0,63 up to 0,90%. These data evidence that the studied coals represent high volatile bituminous coal rank (technological types from 31 up to according to the Polish classification – Tab. 2).

**Conclusions.** Investigated coals are composed of macerals of three groups: vitrinite, exinite, and inertinite. These groups occur in variable proportions in particular coal seams.

The predominance of trimacerite, carbominerite (in carbonaceous shales) and vitrite over clarite and vitrinertite has been found in described coals. The remaining microlithotypes occur in lower quantities.

Coal-bearing sediments from the Dzikowiec IG-1 borehole lie directly on gabbro-diabasic basement (Proterozoic) and they were not influenced by late Paleozoic magmatic and volcanic activity, which caused thermal alternation of coals in the other parts of the Intrasudetic Depression (Kwiecińska 1967). For this reason coals studied show relatively low coalification degree (coal rank), which is expressed by the values of the vitrinite reflectance in the range of 0,63–0,90%. This parameter indicates that described coal seams represent high volatile bituminous coal rank. The increase of coalification degree with depth is not observed in the coal seams.

The coal seams studied display various microstructures such as microfolds and microfaults, which indicate the tectonic influence.

Some investigated coals reveal features suggesting allochthonous origin, the most relevant of which are the high content of mineral substance, irregular distribution, mixing, and disintegration of components.

The coal seams in the Dzikowiec IG-1 borehole occur in the lower part of the Wałbrzych Beds, below quartz conglomerate horizon, as referred by Dziedzic (1965, 1970). On the basis of ash content in the coal seams of the upper part of the Wałbrzych Beds, Bossowski (1986) suggested allochthonous origin of the seams; these data come from the "Bolesław" mine (not active nowadays), which is located 3 km to the north from the Dzikowiec IG-1 borehole. Petrographic analyses presented in this paper show that the part of described coal beds may be also of allochthonous origin. Although the part of Carboniferous succession studied by Bossowski is missing in the Dzikowiec IG-1 borehole, it is possible that the coals from both the lower and the upper part of the Wałbrzych Beds in the Nowa Ruda area have been formed in similar allochthonous conditions.

**Acknowledgements.** I would like to express my immense gratitude to Doc. dr hab. inż. Barbara Kwiecińska, who encouraged me to undertake this subject and was helping me permanently during my studies. Her constructive advice and discussion allowed me to understand many aspect of coal petrology. Her kind assistance was of great help during the preparation of this paper.

*Translated by the author*