

Barbara KWIECIŃSKA

Anna PAWLAK

Akademia Górniczo-Hutnicza

Główny Instytut Górnictwa

CHARAKTERYSTYKA STREFY KONTAKTOWEJ WĘGLI Z INTRUZJĄ PORFIRU W KWK "WAŁBRZYCH"

Streszczenie. Przeprowadzono badania węgla kamiennych kontaktujących z porfirem na terenie kopalni "Wałbrzych". Próbkę węgla pobrano z pokładu 425/27 w szybie "Mieszko" w chodniku nadścianowym ściany 710. Na podstawie obserwacji makroskopowych wyodrębniono różne formy występowania węgla:

- koks naturalny i węgle bardzo silnie skoksowane znajdujące się w bezpośrednim kontakcie z intruzją,
- mylonity i węgle o teksturze zaburzonej,
- węgle pasemkowe występujące w strefie oddalonej od intruzji nie wykazujące efektów termicznego oddziaływania magmy.

Do badań zastosowano kompleksową metodykę:

- mikroskopię optyczną (światło przechodzące, odbite, pomiary refleksyjności),
- transmisyjną mikroskopię elektronową TEM,
- metody dyfrakcyjne (elektronograficzne i rentgenograficzne),
- termiczną analizę różnicową DTA,
- analizy techniczne i elementarne węgla.

Szczegółowej analizie petrograficznej i chemicznej poddano sześć próbek bruzdowych węgla występujących w zmiennej odległości od intruzji (od 0 do 160 cm). Istotne różnice stwierdzono w budowie petrograficznej węgla kontaktujących z porfirem i węgla niezmiennych termicznie. Pomiary zdolności odbicia światła ujawniły również istotne różnice w wartościach R_{max} (od 7,92% do 2;30%). Badania strukturalne próbek węgla najsilniej skoksowanych z bezpośredniego kontaktu z porfirem wykazują wysoki stopień uporządkowania struktury wewnętrznej koksów naturalnych obserwowany na elektronogramie TEM (wyraźne refleksy hkl: 100, 110, 200).

Zespół nowych informacji uzyskanych z kompleksowych analiz instrumentalnych pozwolił na weryfikację dotychczasowych poglądów dotyczących obecności fazy grafitowej w koksach naturalnych. Na podstawie porównania tych informacji z aktualnymi w literaturze autorzy sugerują, że badane koks są heterogeniczne i zawierają mieszaninę faz: metaantracytu i semigrafitu.

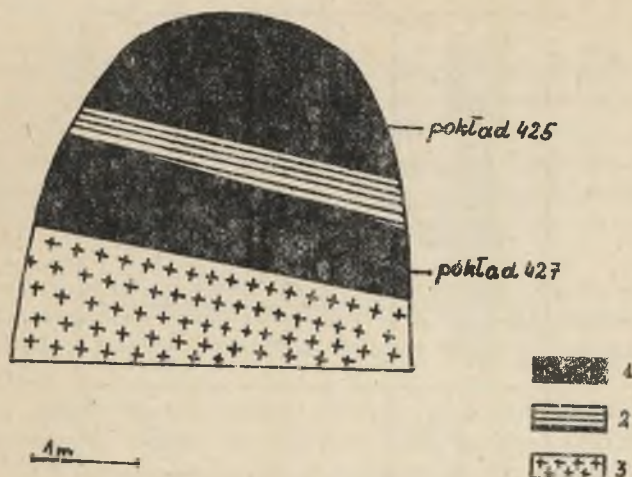
BUDOWA GEOLOGICZNA ZŁOŻA

Złoże węgla kamiennego eksploatowane przez KWK "Wałbrzych" leży w okręgu wałbrzyjskim Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego, stanowiącego część depresji śródsudeckiej. Depresja ta stanowi rozległe i głębokie brachysynklinorium.

Obszar górniczy KWK "Wałbrzych" usytuowany jest w centralnej części synkliny Sobiećcina. Synklina ta odznacza się asymetrycznym wykształceniem skrzydeł i zmiennym kierunkiem ich przebiegu. Najstarszym sedimentem synklinorium wałbrzyskiego są osady dewonu. Na nich spoczywają warstwy karbonu dolnego rozwinięte w facji kulmu z nielicznymi wkładkami wapieni. Na kulmie zdeponowane są osady karbonu produktywnego: warstwy wałbrzyskie (namur A), warstwy białokamieńskie (namur C i dolna część westfalu A) oraz warstwy żaclerskie (stropowe) stanowiące górną część westfalu A i westfal B. Powyżej zalegają warstwy glinickie (westfal - stefan). Tektonika obszaru wałbrzyskiego jest bardzo urozmaicona. Dominuje tu budowa uskokowa, natomiast deformacje fałdowe są rozwinięte podrzędnie i występują lokalnie. Badany obszar przecina gęsta sieć uskoku normalnych, inwersyjnych lub pionowych o zmiennej amplitudzie i biegu przeważnie NW-SE. Zdaniem J. Olerca [13, 14] uskoki te datują się z różnych faz orogenicznych, od fazy sudeckiej począwszy, przy czym największe znaczenie miały ruchy górotwórcze fazy asturyjskiej. W tej fazie powstały bowiem intruzje magmowe, które wywarły silny wpływ na budowę geologiczną obszaru wałbrzyskiego. Badania dotyczące form geologicznych występujących tu skał wulkanicznych wykazują, że najczęściej spotykanymi formami są intruzje [5, 8]. Intruzje te obecne są we wszystkich ogniwach stratygraficznych górnego karbonu. Pojawiają się w postaci żył pokładowych (silli) wykorzystując zluźnienia na granicy warstw lub też w postaci intruzji niezgodnych - jako apofizy, dajki, pnie lub kominy. Częstym zjawiskiem jest występowanie zwłaszcza w warstwach żaclerskich żył porfiru układających się w niższych partiach, jako sille a następnie przedzierających się kominowo do wyższych partii, wykorzystując struktury tektoniczne, gdzie ukazują się już jako żyły niezgodne [9, 15]. Przy tak różnorodnym rozprzestrzenieniu form intruzji magmowych następuje niejednokrotnie zniszczenie znacznych powierzchni pokładów węgla.

LOKALIZACJA PRÓBEK

Próbki węgla pobrano z pokładu 425/27 (warstwy żaclerskie) w szybie "Mieszko" KWK "Wałbrzych", w chodniku nadścianowym ściany 710 (rys. 1), w strefie kontaktu z intruzją porfiru. Pobrano tu również 2 próbki punktowe ze skały intruzywnej. Pokład węgla składa się z dwóch ław przedzielonych przerostem łupku ilastego. Dolna ława pokładu kontaktuje bezpośrednio z intruzją porfiru mającą charakter żyły pokładowej. Z pokładu 427 (dolna ława), pobrano 4 próbki bruzdowe węgla (A_1 - A_4) w odległości co 30 cm, począwszy od bezpośredniego kontaktu z porfirem, natomiast z pokładu 425 (górną ławą) pobrano 2 próbki (A_5 , A_6). Przy profilowaniu pokładu w dolnej ławie stwierdzono wyraźne wpływy metamorfizmu termicznego. Na podstawie obserwacji makroskopowych w bezpośrednim kontakcie pokładu 425/27 z porfirem wyodrębniono koks naturalny i węgle bardzo silnie skoksowane oraz mylonity



Rys. 1. Miejsce pobrania próbek - Chodnik nadścianowy ściany 710 szymb "Mieszko" KWK "Wałbrzych"

1 - węgiel, 2 - łupek ilasty, 3 - porfiry

Fig. 1. The sample place - The overwall drift of the 710 wall Mieszko shaft of the coal - mine Wałbrzych

1 - coal, 2 - clump, 3 - porphyry

i węgle o strukturze zaburzonej (próbki A_1 - A_4). Węgle skoksowane są twarde, zbite, drobnoporowate szaroszary-czarne, a węgle zmylonityzowane zawierają okruchy antracytu scementowaną masą węglową częściowo zmineralizowaną. W strefie położonej z dala od żyły porfiry (ława górna pokład 425, próbki A_5 , A_6) występuje węgiel błyszczący mikro- i drobnopasekowy.

METODYKA BADAŃ

Zastosowano kompleksową metodykę: mikroskopię optyczną (światło przechodzące, odbite z optyką immersyjną, pomiary refleksyjności przy długości fali $\lambda = 546 \text{ nm}$), transmisyjną mikroskopię elektronową TEM (preparatyka proszkowa w suspensji alkoholowej, mikroskop firmy Tesla o napięciu przyspieszającym 120 kV), metody dyfrakcyjne (techniki selektywnej dyfrakcji elektronów i dyfraktometrii rentgenowskiej), termiczną analizę różnicową DTA (derywatograf produkcji F. Paulih, J. Paulih, L. Erdey) oraz analizy techniczne i elementarne węgla.

Tabela 1

Analizy planimetryczne węgli strefy kontaktowej

Nr próbki	Odległość od kontaktu (cm)	Koks naturalny		Witrynit odgazowany		Witrynit częściowo skoksowany		Witrynit		Mylonit %	Brekcja kontaktowa %	Inertynit %	Substancja mineralna %
		% udział	R _{max} %	% udział	R _{max} %	% udział	R _{max} %	% udział	R _{max} %				
A ₁	0	51	7,92	37	6,20	-	-	-	-	1	3	5	3
A ₂	30	28	7,26	41	5,83	5	4,17	-	-	4	6	12	4
A ₃	60	12	5,92	52	4,42	8	3,70	-	-	6	8	14	-
A ₄	90	5	5,66	50	3,83	12	3,02	6	2,30	4	7	16	-

WYNIKI BADAŃ

Szczegółowej analizie petrograficznej i chemicznej poddano sześć próbek brudowych węgla występujących w zmiennej odległości od intruzji (od 0 do 160 cm). Wyniki analiz ilościowych zestawiono w tabelach 1-3.

W węglach pochodzących z bezpośredniego kontaktu z porfirem wyróżniono koks naturalny, wityrynit odgazowany, wityrynit częściowo skoksowany, wityrynit w odmianie kolinitu, mylonit, brekcję kontaktową oraz inertyrynit (tabela 1).

Koks naturalny wykazuje strukturę niejednorodną miejscami mozaikową, szachownicową, ziarnistą, włóknistą lub zwartą bardziej homogeniczną. Odznacza się silną anizotropią optyczną. Podobne struktury są opisane w pracach [6, 7, 16].

Pęcherzyki powstające w miejscach uchodzących produktów lotnych z węgla mają kształt okrągły, owalny lub całkowicie nieregularny, ostrokrzewdzisty. Wielkość por jest zmienna, od kilku do kilkudziesięciu mikronów. Pory są najczęściej puste, rzadziej wypełnione substancją mineralną. Wyrażna niejednorodność struktury koksu może świadczyć o nierównomiernym skoksowaniu węgla i zmiennym oddziaływaniu termicznym magmy. Pomiaru refleksyjności masy koksowej wykazują duże różnice w wartościach R_{max} wynoszące od 7,92% do 5,66%. Wartości R_{max} maleją w miarę oddalania się od kontaktu z intruzją, podobnie, jak i udział procentowy samego koksu naturalnego. W odległości 90 cm od intruzji zanotowano tylko 5% koksu (tab. 1).

Wityrynit odgazowany występuje w formie kolinitu o powierzchni jednolitej, gładkiej z gęsto rozszanymi małymi porami. Pory mają zarysy izometryczne, owalne lub okrągłe, rozmieszczone są kierunkowo. Wartości R_{max} wahają się od 6,20% w bezpośrednim kontakcie z intruzją do 3,83% w odległości 90 cm od intruzji.

Wityrynit częściowo skoksowany występuje w niewielkich ilościach od 5-12%. Najdalej od kontaktu stwierdzono nieznaczna ilość kolinitu (6%) z typowymi szczelinami kontrakcyjnymi. Wykazuje on słabą anizotropię optyczną i najniższą refleksyjność ($R_{max} = 2,30\%$) w porównaniu z koksem naturalnym. Należy zauważyć, że granice pomiędzy poszczególnymi odmianami (formami) węgla i stopniem jego skoksowania nie zawsze są ostre, czasami zanikają. Niewątpliwie są łatwiejsze do uchwycenia dzięki pomiarom fotometrycznym (R_0 , R_{max}).

We wszystkich próbkach węgla pochodzących ze strefy kontaktowej (A_1-A_4) zanotowano nieznaczna ilość mylonitu i brekcji kontaktowej. Za mylonit uznano w tym przypadku odmianę węgla zmetamorfizowanego, częściowo odgazowanego, która zawiera pokruszone ziarna wityrynytu wtórnie scementowane fuzytitem. Brekcja kontaktowa stanowi typową brekcję polimiktyczną złożoną z okruchów porfiru tkwiących w masie wityrynytu [9].

Badania mikroskopowe i rentgenograficzne przeprowadzono również na próbkach skały intruzywnej. Pozwoliły ustalić, że jest to skała o strukturze

Tabela 2

Analizy techniczne i elementarne węgla z pokładu 425/27

Nr próbki	Odległość od intruzji (cm)	W ^a %	A ^a %	V ^{daf} %	C ^{daf} %	H ^{daf} %	H/C	S ^{daf} %	(N+O) ^{daf} %
A ₁	0	8,92	17,78	5,48	92,58	1,54	0,198	2,48	3,49
A ₂	30	5,07	16,68	4,83	92,08	1,81	0,234	0,56	5,60
A ₃	60	4,83	13,39	6,60	93,10	2,51	0,322	1,15	3,27
A ₄	90	2,29	7,41	15,38	93,38	3,06	0,391	0,95	2,63
A ₅	130	1,61	9,87	15,53	89,44	3,77	0,503	0,89	5,86
A ₆	160	1,23	4,45	17,08	88,79	4,13	0,555	1,12	6,00

Tabela 3

Analizy maceratów węgla i wartości R₀ wityrynytu (strefa nie zmieniona termicznie)^{x)}

Nr próbki	Odległość od intruzji (cm)	Kolinit + telinit %	Semifuzynit + fuzynit %	Makrynit %	Mikrynit %	Sklerotynit %	Sporzynit %	Substancja mineralna	R ₀ im. %
A ₅	130	67	22	2	3	1	2	3	1,38
A ₆	160	56	28	1	4	-	10	1	1,19

^{x)} Wyniki analiz maceratów podano w % objętościowych.

porfirowej, teksturze nieuporządkowanej i zawiera prakryształy skaleni (głównie oligoklaz), kwarcu i pseudomorfozy kaolinitu po ortoklazie. Nie stwierdzono w skale pierwotnych łyżczyków. Ciasto skalne ma budowę mikrokrystaliczną, złożone jest z krystalitów kwarcu, mikrolitów skaleni i nieregularnych skupień drobnoziarnistych minerałów o cechach kaolinitu i illitu. Porównując wyniki obserwacji mikroskopowych i analiz rentgenograficznych z danymi opracowanymi przez M. Plewę [15] badaną skałę uznano za leukoryolit kwarcowy.

Oddalając się stopniowo od kontaktu z ryolitem w próbkach A_5 i A_6 stwierdzono obecność następujących macerałów: kolinit, telinit, fuzynit, semifuzynit, mikrynit, makrynit i sporynit (tabela 3). W węglach tych nie zaobserwowano zmian będących następstwem mechanicznego, chemicznego bądź termicznego oddziaływania magmy. Należy jednakże zauważyć, że wartości refleksyjności wityrynytu (R_v %) wydają się być zanizone zwłaszcza w zestawieniu z zawartością części lotnych i pierwiastków C i H (tabela 2 i 3).

Zarówno z prac E. Stacha [16], W. Gabzdyla, K. Probiecza [4] oraz z danych ICCP i wg PN-79/G-04510 oraz J.T. McCartney, M. Teichmüller [12] wynika, że węgle o zawartości 16-17% części lotnych i około 89% C winny wykazywać wartość R_v około 1,8%. Przypuszczalnie jest to wynik anomalii, z którymi autorki zetknęły się niejednokrotnie przy badaniach węgla obszaru walbrzyskiego. Podobne anomalie opisywane są przez autorów A.C. Cook et al [3] oraz M. Wolf i M.J. Bless [17].

Próbkę koksu naturalnego poddano również badaniom termicznym (DTA) w celu porównania efektów egzotermicznego spalania substancji organicznej ze stopniem jej metamorfozy. Efekt ten uzyskano w temperaturze 540°C, co świadczy o wysokim stopniu przeobrażenia koksu naturalnego podobnie jak opisano poprzednio w pracy B. Kwiecińskiej i W. Parachoniaka [10]. Próbkę A_1 pochodzącą ze strefy kontaktowej, w której stwierdzono największą zawartość koksu i wityrynytu silnie odgazowanego (łącznie 88%) poddano dynamicznym badaniom strukturalnym. Badania te przeprowadzono za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej TEM. Wykonano preparaty proszkowe metodą suspensji alkoholowej [11]. Przeprowadzono obserwacje morfologiczne badając kształt i wielkość indywidualnych cząstek koksu. Stwierdzono znaczny różnorodność form i pokroju krystalitów (pokrój blaszkowy, nieregularny, izometryczny bądź heksagonalny). Dzięki zastosowaniu techniki selektywnej dyfrakcji elektronów w krystalitach przejrzystych wykryto obecność następujących refleksów hkl: 100, 110 i 200, o wartościach d_{hkl} odpowiednio 2,13 nm, 1,23 nm, 1,07 nm. Nie stwierdzono natomiast refleksów 101, 102 bądź też 112 odpowiadających za w pełni trójwymiarowe uporządkowanie struktury wewnętrznej - jakie ma miejsce w graficie.

PODSUMOWANIE

Zgodnie z naszymi danymi sygnalizowanymi przez autorów M. Bonijdy et al [1], P.R. Buseck i Huang Bo-Jun [2], B. Kwiecińska [11], E. Stach et al [16], należałoby zweryfikować dotychczasowe poglądy dotyczące obecności czystej fazy grafitowej w koksie naturalnym występującym w pokładzie 425/27 w KWK "Wałbrzych". Biorąc pod uwagę zespół wszystkich uzyskanych wyników badań chemiczno-petrograficzno-strukturalnych, jak również aktualne informacje z literatury, zdaniem autorek, koks naturalny z okręgu wałbrzyskiego mimo iż osiągnął pewien stopień grafityzacji jest niewątpliwie odmianą węgla heterogeniczną pod względem uporządkowania struktury wewnętrznej. Jest on mieszaniną faz metaantracytu i semigrafitu.

LITERATURA

- [1] Bonijoly M., Oberlin A., Oberlin M.: A possible mechanism for natural graphite formation. *International Journal of Coal Geology*, 1, 1982.
- [2] Buseck P.R., Huang Bo-Jun: Conversion of carbonaceous material to graphite during metamorphism. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49, 1985.
- [3] Cook A.C., Murchison G.D., Scott E.: A British meta-anthracite coal of Devonian age. *Geological Journal*, 8, 1972.
- [4] Gabzdyl W., Probiez K.: The occurrence of anthracites in an area characterized by lower rank coals in the Upper Silesian Coal Basin of Poland. *International Journal of Coal Geology*, 7, 1987.
- [5] Grocholski A.: Wulkanity niecki wałbrzyskiej w świetle badań strukturalnych. *Biuletyn Instytutu Geologicznego* 191, 1965.
- [6] Kisch H.J., Taylor G.H.: Metamorphism and alteration near an intrusive coal contact. *Economic Geology*, 61, 1966.
- [7] Kisch H.J.: Carbonisation of semi-anthracitic vitrinite by an analcime basanite sill. *Economic Geology*, 61, 1966.
- [8] Kozłowski S.: Geologia wulkanitów permskich centralnej części niecki śródsudeckiej. *Prace Geologiczne*, 14, 1965.
- [9] Kwiecińska B.: Węgle skoksowane z zagłębia wałbrzyskiego. *Prace Mineralogiczne KNM PAN O/Kraków*, 9, 1967.
- [10] Kwiecińska B., Parachomiak W.: Thermal investigations of graphitic substances from metamorphic rocks. *Mineralogia Polonica*, 7, 1976.
- [11] Kwiecińska B.: Mineralogy of natural graphites. *Prace Mineralogiczne KNM PAN O/Kraków*, 67, 1980.
- [12] McCartney J.T., Teichmüller: Classification of coals according to degree of coalification by reflectance of the vitrinite component. *Fuel*, 51, 1972.
- [13] Oberc J.: Podział geologiczny Sudetów. *Prace Instytutu Geologicznego*, 30, 1960.
- [14] Oberc J.: Główna sudecka dyslokacja diagonalna i jej znaczenie dla stanowiąca synklinoriów warwscyjsko-laramijskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 8, 1964.
- [15] Plewa M.: Skały magmowe i przejawy mineralizacji w zachodniej i środkowej części niecki wałbrzyskiej. *Prace Mineralogiczne KNM PAN O/Kraków*, 12, 1968.

- [16] Stach E., Th Mackowski M., Taylor G.H., Chandra D., Teichmüller K.: Coal Petrology, 1982.
- [17] Wolf M., Bless M.J.M.: Coal-petrographic investigations on samples from the boreholes thermac 2000 and thermac 2002 (Valkenburg a/d Geul, The Netherlands). Annales de la Societe Geologique de Belgique, 110, 1987.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław Gabzdyl

Wpłynęło do redakcji w kwietniu 1988 r.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТНОЙ ЗОНЫ УГЛЯ С ИНТРУЗЕЙ ПОРФИРА В КАМЕННО-УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ ВАЛБЖИХ

Р е з ю м е

Проведено исследования каменных углей контактирующихся с порфиром в области шахты Валбжих. Образцы угля были взяты из пласта 425/27 в столбе "Мешко" в призабойном штреке 710. На основе макроскопических наблюдений были выделены разные формы выступления угля:

- натуральные коксы и очень сильно скокисированные угли находящие в непосредственном контакте с интрузией,
- мылониты и угли с нарушенной структурой,
- полосатые угли выступающие в зоне отдаленной от интрузии, не проявляющие термических эффектов влияния магмы.

В исследованиях была применена следующая комплексная методика:

- оптическая микроскопия проходящие, отраженное светом, измерения рефлексивности,
- трансмиссионная электронная микроскопия ТЭМ,
- термический разностный анализ ДТА,
- технические и элементарные анализы углей.

Особенному петрографическому и химическому анализу было подвергнуто шесть бороздовых образцов углей выступающих в разном расстоянии от интрузии (от 0 до 160 см). Были подтверждены существенные различия в петрографическом строении углей контактирующихся с порфиром и углей термически неизменных. Измерения отражающей способности света тоже выявили существенные различия величин $R_{\text{макс}}$ (от 7,92% до 2,30%). Структурные исследования наиболее скокисированных образцов углей с зоны непосредственного контакта с порфиром проявляют высокую степень порядка внутренней структуры натуральных коксов наблюдаемую на электронограмме ТЭМ (четкие рефлексы λ 1 : 100, 110, 200).

Состав новых информаций полученных на основе комплексных инструментальных анализов разрешил на верификации существующих взглядов касающихся графитовой фазы в натуральных коксах. На основе сравнения этих информаций с актуальными в литературе авторы намечают что исследуемые коксы являются гетерогенного типа и содержат следующие фазы: метаантрацита и семиграфита.

THE CHARACTERISTIC OF THE CONTACT ZONE OF COAL AND PORPHYRY INTRUSION IN WAŁBRZYCH COAL MINE

Summary

The investigations of bituminous coals being in contact with porphyry in the area of Wałbrzych coal mine have been realized. Coal samples were taken from the seam 425/427 close to the Mieszko shaft in the overwall drift of the wall 710.

On the basis of macroscopic observations the different forms of occurrence of coal were distinguished:

- natural cokes and very strong cokefied coals localized in immediate contact with intrusion,
- mylonites and coals with disturbed structure,
- banded coals occurred in the area distant to intrusion, which give no evidence of the thermal influence of magma.

For investigations a complex methodology was applied:

- optical microscopy (passing and reflected light, reflectance measurements),
- transmission electronic microscopy (TEM),
- diffraction methodes (electronography, x-rtg),
- differential thermal analysis (DTA),
- technical and ultimate analysis of coal.

Detailed petrographic studies were completed for coals from six pilar samples localized in variable distance from the intrusion (from 0 to 160 cm). Substantial differences have been stated in the petrographic structure of coals being in contact with porphyry compared with coals thermally unchanged.

Measurements of reflectance revealed also substantial differences of R_{\max} values (from 7,92% to 2,30%). Structural examinations of coal samples most strongly coked from the immediate contact with porphyry show high step of internal, structural arrangement of natural cokes observed on the TEM electrogramme (distinct reflexes hkl: 100, 110, 200).

The set of new informations obtained from the composite instrumental analyses allowed to verify the opinions as hitherto about the existence of graphite phase in natural cokes.

Basing on these informations and in comparision to those find actual in the literature, the authors suggest that the cokes under investigations are heterogenic and contain a mixture of phases: metaantracite and semigraphite.