

JAN KUHL
Politechnika Śląska

O WPLYWIE MINERALNEJ SUBSTANCJI W WĘGLU NA SKŁAD CHEMICZNY LAWY PORFIROWEJ

UKD 552.323.1+549.651.21:553.93:552.574.121/.122:552.321.3/4(438.262 kopalnia Victoria)

W czasie prac nad wzbogaceniem węgla antracytowych z kop. Victoria (Dolnośląskie Zagłębie Węglowe) zaszła konieczność obejrzenia na miejscu pokładów tych węgla. Na poziomie IX kopalni poddano obserwacjom pokład nr 60 zaliczany do warstw wałbrzyjskich (namur dolny), w którego stropie występuje żyła porfiru felzytowego, szarobiaławego, o grubości ok. 2 m. Pokład ten o przeciętnej grubości ok. 60 cm występuje w bezpośrednim kontakcie z porfirem nieco zmylonityzowanym, a węgiel jest naturalnie skoksowany. Zmylonityzowany kontaktowo pokład węgla, jak również koks naturalny z kop. Laura (zachodnie pole kop. Victoria) opisał również K. Hoehne (5).

W wielu miejscach znaleziono również wciśnięte w pokład bryły porfirowe wielkości od 0,5 do 20 cm, przypominające enklawy skał obcych w skałach magmowych. Te bryły porfirowe są jak gdyby wtopione w węgiel. Oddzielenie z ich powierzchni węgla jest bardzo trudne. Drobne bryłki porfiru wielkości 2—3 cm są zupełnie przepojone węglem, a raczej naturalnym koksem. Poddany analizie planimetrycznej wspomniany wyżej węgiel antracytowy wykazał następujący średni skład petrograficzny:

witrynit 73,4% objęt. (wahania w poszczególnych szlifach od 60 do 91% objęt.);

inertynit 12,0% objęt. (wahania od 1 do 20% objęt.);
substancja mineralna 14,5% objęt. (wahania od 7—24% objęt.)

Razem 99,9% objęt.

Przy badaniach mikroskopowych stwierdzono wśród witrynitów ciała o znacznie wyższych zdolnościach refleksyjnych od wykazywanych przez ten składnik i jasnożółtawej barwie. Przypuszczać należy, że ciała te są grafitem kokсовым. Przeciętna zawartość popiołu w badanym węglu wynosi 20,96%, wody 8,27%. Spalanie badanego węgla w temperaturze 400 °C w celu otrzymania z niego popiołu wolnego od substancji organicznej trwało około 6 godzin. Pomimo jednak tak długiego czasu spalania i ciągłego przy tym mieszania nie udało się uzyskać popiołu czystego. Pod mikroskopem popiół ten wykazywał resztki węgla, które swą barwą i refleksyjnością odpowiadały grafitowi kokсовemu. Popiół ten poddano analizie chemicznej, zamieszczonej poniżej.

(Analiza ryczałtowa)

SiO ₂	10,10% wag.
TiO ₂	0,16% „
Al ₂ O ₃	13,67% „
P ₂ O ₅	0,10% „
Fe ₂ O ₃	21,75% „
FeO	1,02% „

MgO	5,49% „
MnO	0,29% „
NiO	0,005% „
CaO	12,90% „
Na ₂ O	0,94% „
K ₂ O	0,84% „
S	0,76% „
SO ₃	21,04% „
H ₂ O < 110 °C	—
H ₂ O > 110 °C	7,18% „
CO ₂	ślady
Cl	0,60% „
C (grafit)	3,50% „
	<hr/>
	100,345% wag.

Części rozpuszczalne
w 10% HCl

SiO ₂	0,25% wag.
Al ₂ O ₃	13,50% „
Fe ₂ O ₃	22,70% „
CaO	11,70% „
MgO	5,21% „
SO ₂	20,95% „
	<hr/>
	74,31% wag.

Temperatura topliwości popiołu (oznaczona metodą Leitza) 950 °C.

Z podanych analiz chemicznych można wnioskować, że w skład zawartej w badanym węglu substancji mineralnej wchodzi ałofany, węglany wapnia i magnezu, siarczki żelaza oraz chlorki sodu i potasu.

PORFIR W STROPIE POKŁADU 60

Żyła wspomnianego porfiru felzytowego przebiega prawie zgodnie z uławiczeniem pokładu. Porfir jest barwy jasnoszarej o strukturze w zasadzie drobnoziarnistej. Przejścia struktury drobnoziarnistej w porfirową są raczej rzadkie. Ziarna kwarcu, które w tej skale najbardziej nadają się do pomiaru, wykazują wymiary w partiach porfirowatych od 0,1 do 1 mm, w pozostałych od 0,05 do 0,15 mm. Badany pod mikroskopem porfir ten przedstawia skałę w wysokim stopniu przeobrażoną chemicznie. Jeden z jego głównych składników — kwarc występuje w ziarnach różnego kształtu o krawędziach obtopionych. Jego powierzchnie są chemicznie skorodowane.

Obok indywidualnych, które nazwać można pierwotnymi, spotyka się agregaty drobnitkich ziarn kwarcowych o falistym ściemnianiu światła, typowych

dla kwarcu powstałego z chalcedonu. Te agregaty kwarcowe (kwarcowo-chalcedonowe) autor uważa za utwory wtórne, powstałe przy procesie sylikacji skały. Skaleni w stanie nadającym się do ścisłego oznaczenia nie stwierdzono. Tylko bardzo rzadko można spotkać osobniki odpowiadające swoimi cechami optycznymi albitowi lub ortoklazowi. Uległy one serycytyzacji i kaolinizacji.

Zasługują na uwagę, wprawdzie rzadko zachowane, zrosty kwarcu ze skaleniami, charakterystyczne dla struktur felzytowych. Lepiej od skaleni zachowały się blaszki muskowitu. Biotyt o wyraźniejszym pleochroizmie jest bardzo rzadki, przeważnie uległ on przeobrażeniu w chloryt (prenit). Zupełnie reliktywne daje się zauważyć hornblendę.

W partiach o strukturze porfirowatej stwierdzono niezupełnie jeszcze zdewitryfikowane szkliwo. Obliczona planimetrycznie jego zawartość wynosi ok. 0,5% objętej. W świetle odbitym oznaczono piryt, magnetyt, ilmenit. Obok skaleni i kwarcu poważne miejsce w badanym porfirze zajmuje syderyt, który w postaci różnego rodzaju krystalicznych skupień wypełnia wolne przestrzenie w skale, a szczególnie między drobnoziarnistymi agregatami kwarcu (chalcedonu), przez który zdaje się być w pewnych miejscach wypierany. Porfir poddany analizie chemicznej wykazał podany niżej skład chemiczny.

(Analiza ryczałtowa)

		Równoważniki molekularne × 10 000
SiO ₂	72,31% wag.	12039
TiO ₂	0,08% "	10
Al ₂ O ₃	10,98% "	1070
Fe ₂ O ₃	0,22% "	13
FeO	3,60% "	501
CaO	1,00% "	176
MgO	1,91% "	448
MnO	0,12% "	16
Na ₂ O	3,53% "	566
K ₂ O	0,78% "	82
SO ₃	0,29% "	36
S	0,10% "	31
H ₂ O < 110 °C	0,47% "	261
H ₂ O > 110 °C	1,60% "	888
CO ₂	2,98% "	677
Cl	0,26% "	73
F ₂ O ₅	0,08% "	6
100,21% wag.		

Gęstość masy: 2,625

Parametry Nigglego: si = 443, al = 37, fm = 34, C = 6, alk = 22,2, K = 0,14, mg = 0,45, e/fm = 0,19.

Normatywny skład mineralny:

Kwarc	49,4%
Ortoklaz	4,5%
Albit	30,8%
Diopsyd	4,4%
Hipersten	7,7%
Ilmenit	0,1%
Apatyt	0,1%
Magnetyt	0,2%
Korund	2,8%
100,0%	

Niezależnie od analizy ryczałtowej wykonano również trawienia badanego porfiru wodą i otrzymano następujące wyniki:

		Równoważnik molekularny × 10 000
SiO ₂	0,20% wag.	33
MgO	0,18% "	44

CaO	0,40%	"	71
Na ₂ O	0,12%	"	19
K ₂ O	0,07%	"	7
SO ₃	0,20%	"	24
Cl	0,26%	"	72
1,43% wag.			

Planimetrycznie obliczono następujący skład mineralny:

Kwarc	44,5%	objęt.
Ortoklaz	2,5%	"
Albit	25,8%	"
Muskowit	7,8%	"
Biotyt-chloryt	4,7%	"
Serycyt-kaolin	4,8%	"
Syderyt	8,0%	"
Rudy	0,6%	"
Składniki mikroskopowo nieoznaczalne	1,3%	"
100,0%		objęt.

Przedstawione powyżej analizy wykazują, że badany porfir jest zsylikowanym porfirem albitowym, który uległ przeobrażeniom chemicznym pod wpływem CO₂ i wód termalnych.

BUŁA PORFIRU Z POKŁADU WĘGLA

Do badań wzięto jedną z buł porfiru wciśniętą w pokład węgla wielkości ok. 15 cm. Do jej powierzchni przywarły był, a nawet w nią wtopiony skoksowany węgiel. Buła wykazywała barwę znacznie ciemniejszą od barwy porfiru poprzednio opisanego. Zwracała uwagę obecność w niej znacznej ilości rozproszonych drobnych, szaro-błęszczyjących blaszek, które pod mikroskopem w świetle odbitym okazały się grafitem koksowym.

Przy badaniach mikroskopowych płytek cienkich stwierdzono, że struktura omawianej buły porfirowej wykazuje duże różnice w stosunku do porfiru w żyłę. Jest ona bardzo drobnoziarnista; wielkość ziarn kwarcu nie przekracza 0,1 mm. Poza kwarcem, którego zawartość jest znikoma, identyfikacja innych minerałów połączona była z dużymi trudnościami. Prawie połowę składników stanowiły plagioklasy. Wyniki badań mikroskopowych potwierdziły badania rentgenowskie, które wykazały obecność oligoklazu, kwarcu, muskowitu i magnetytu (tab. I). Stosując obliczenia planimetryczne w świetle przechodzącym i odbitym ustalono podany niżej skład mineralny opisywanej buły.

Kwarc	4,0%	objęt.
Plagioklasy	47,0%	"
Ortoklaz	8,0%	"
Muskowit	8,5%	"
Koks (grafit)	18,5%	"
Rudy Fe	3,2%	"
Reszta nieoznaczalna	10,8%	"
100,0%		objęt.

Poddana analizie chemicznej buła wykazała następujący skład chemiczny.

		Równoważniki molekularne × 10 000
SiO ₂	56,33% wag.	9378
TiO ₂	0,36% "	45
Al ₂ O ₃	15,31% "	1501
Fe ₂ O ₃	2,64% "	165

BULA PORFIROWA W POKŁADZIE 60
(Aparat VEM, anoda/filtr — Co Fe, prąd mA, czas 8 godz.)

Nr	I	d	Kwarc	Ortoklaz	Olikoglaz	Muskowit	Magnetyt
1	b. b. słaba	4,486	—	—	4,5 (4)	4,52 (7)	—
2	b. b. słaba	4,277	4,24 (5)	—	—	—	—
3	słaba	4,046	—	4,02 (9)	4,07 (8)	—	—
4	słaba	3,879	—	—	3,67 (8)	—	—
5	średnia	3,353	3,34 (10)	3,33 (7)	—	3,34 (9)	—
6	średnia	3,196	—	3,19 (10)	3,18 (10)	3,20 (4)	—
7	słaba	2,914	—	2,92 (7)	2,90 (6)	—	—
8	słaba	2,786	—	—	2,80 (4)	—	2,54 (10)
9	b. słaba	2,572	—	2,59 (4)	2,57 (10)	—	—
10	b. b. słaba	2,467	2,45 (5)	—	2,43 (5)	—	—
11	średnia	2,360	—	—	2,37 (4)	2,37 (7)	—
12	b. b. słaba	2,289	2,28 (5)	2,28 (7)	2,29 (5)	—	—
13	b. b. słaba	2,201	—	—	—	—	—
14	słaba	2,128	2,123 (5)	—	—	2,12 (7)	—
15	b. b. słaba	2,089	—	2,097 (7)	2,10 (6)	—	2,098 (7)
16	słaba	2,046	—	—	—	—	—
17	b. b. słaba	1,982	1,975 (4)	1,99	—	1,98 (8)	—
18	b. b. słaba	1,895	—	—	1,87 (5)	—	—
19	b. słaba	1,816	1,813 (9)	1,820 (7)	1,81 (6)	—	—
20	b. słaba	1,790	—	1,774 (7)	1,77 (5)	—	—
21	b. słaba	1,726	—	1,728 (7)	1,70 (6)	—	1,71 (5)
22	b. b. słaba	1,668	1,668 (5)	—	1,66 (4)	1,65 (8)	—
23	b. słaba	1,607	—	—	—	—	1,61 (9)
24	b. b. słaba	1,501	—	—	—	1,49 (10)	—
25	b. b. słaba	1,492	—	—	1,49 (4)	—	1,479 (9)
26	słaba	1,446	1,450 (4)	1,45 (8)	1,45 (7)	—	—

FeO	3,37%	„	469
CaO	3,35%	„	597
MgO	2,28%	„	565
MnO	0,19%	„	26
Na ₂ O	7,07%	„	1140
K ₂ O	0,78%	„	188
S	0,44%	„	137
SO ₃	0,05%	„	6
H ₂ O < 110 °C	0,55%	„	305
H ₂ O > 110 °C	3,25%	„	1805
P ₂ O ₅	0,26%	„	18
CO ₂	—	„	—
C	3,70%	„	3080
Cl	0,18%	„	50

100,11% wag.

Gęstość masy: 2,582

Parametry Niggliego: si = 194, al = 31,1, fm = 28,8, c = 12,4, alk. = 27,5, k = 0,14, mg = 0,40, c/fm = 0,43.

Zarówno z analizy chemicznej, jak i parametrów Niggliego wynika, że porfir, który w postaci buły znalazł się w pokładzie węgla zmienił swój skład chemiczny i mineralny, stając się podobnym do skał grupy diorytów (3). Chemiczne zmiany w stosunku do porfiru w żyłę wystąpiły zwłaszcza w odniesieniu do SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, a szczególnie Na₂O. Zmiany te należy tłumaczyć asymilacją pewnych łatwo topliwych związków chemicznych, występujących w węglu, przez intrudującą w pokład lawę.

Jak wykazano przy omawianiu popiołu zawartość w nim związków rozpuszczalnych w 10% HCl, które z natury rzeczy muszą być również łatwo topliwe, wynosi ponad 74%. Te związki po zasymilowaniu przez magmę utworzyły nowy stop, z którego wykrystalizowały przede wszystkim oligoklasy, stanowiące w opisywanej bule blisko 50% wszystkich innych składników. Wśród nienadających się do określenia składników w tej bule, występują być może związki, które swym składem chemicznym odpowiadają monticellitowi, którego obecność w opisywanych warunkach jest zupełnie możliwa.

WYNIKI

1. Węgiel z pokładu 60 w kop. Victoria, jako węgiel antracytowy składa się tylko z wityritu, składników inertynitowych, tj. fuzynitu i semifuzynitu oraz substancji mineralnej.

2. Popiół z tego pokładu jest niskotopliwy, zawiera ponad 74% części rozpuszczalnych w 10% HCl.

3. Porfir, występujący w stropie pokładu 60, jest ze względu na swą strukturę porfirem felzytowym. Porfir ten ulegał szeregowi przemian chemicznych, z których jako najpoważniejsze wymienić trzeba: sylicyfikację, albityzację i karbonatyzację. Autor uważa, że należałoby przyjąć dla niego nazwę paleoriolitu alkalicznego (sodowego), jaką dla podobnego typu skał, tj. dla keratorfiru z Janówka, analizowanego przez Hellmersa, przyjął J. Ansilewski (1).

Wspomnieć trzeba, że K. Hoehne (4) zamieścił również w swej pracy analizę porfiru felzytowego z kop. Laura, nie podając jednak bliżej miejsca, z którego została pobrana próba tego porfiru. Porfir analizowany przez wymienionego autora, jest jeszcze silniej kwarcowy niż opisany w artykule, ponadto występuje w nim przewaga potasu nad sodem i brak CO₂. Podobny porfir, bardzo zasobny w potas opisują E. Dathe i G. Berg (4) ze wschodniej części niecki wałbrzyskiej. Poniżej podano dla porównania 2 analizy karbońskich porfirów felzytowych i keratorfiru wieku przedkarpackiego z okolic Janówka (z pracy J. Ansilewskiego — 4).

Z podanych analiz widać, że opisany tu porfir jest mniej zsylicykowany od porfiru opisanego przez K. Hoehnego, a ponadto różni się od niego jakością alkaliów (3) oraz znaczną zawartością węglanów, a ściślej syderytu.

4. Skład chemiczny porfiru, który wdarł się do środka pokładu węgla uległ bardzo poważnym zmianom wskutek asymilacji pewnych składników chemicznych, wchodzących w budowę substancji mineralnej w węglu przez intrudującą w niego lawę. Zmiany te polegają głównie, jak wynika z podanych analiz, na adsorpcji sodu, wapnia, magnezu i żelaza.

Ze zmienionej przez asymilację lawy wykrystalizowały przede wszystkim plagioklasy (oligoklasy)

Tabela II

Porfir felzytowy z kop. Victoria (Laura) analityk: K. Hoehne	Porfir felzytowy wschodnia część niecki wałbrzyskiej („Sattelwald”) analityk: E. Dathe	Keratofir z Janówka analityk: Hellmers	Żyła porfirowa nad pokładem 60 w kop. Victoria analityk: U. Dadok
SiO ₂ 80,20%	75,84%	80,48%	72,31%
Al ₂ O ₃ 11,35%	14,48%	9,21%	10,98%
TiO ₂ 0,02%	—	0,04%	0,08%
Fe ₂ O ₃ ślad	0,18%	0,75%	0,22%
FeO 1,02%	0,14%	1,71%	3,60%
FeS 0,56%	—	—	—
CaO 0,03%	ślad	0,36%	1,00%
MgO 0,34%	0,18%	0,76%	1,81%
MnO —	—	0,08%	0,12%
K ₂ O 3,86%	6,37%	0,99%	0,78%
Na ₂ O 0,20%	0,20%	4,96%	3,53%
H ₂ O 1,00%	2,56%	0,47%	2,07%
P ₂ O ₅ 0,08%	0,04%	0,06%	0,08%
SO ₃ —	0,20%	—	0,29%
C 0,80%	—	—	S 0,10%
			CO ₂ 2,98%
			Cl 0,26%
Razem: 99,46%	100,19%	99,87%	100,21%

oraz minerały, których z powodu szklistej amorficznej budowy, nie można było przy posiadanej aparaturze zidentyfikować.

Asymilacja składników wchodzących w budowę substancji mineralnej w węglu przez lawę mogła nastąpić, zdaniem autora, z dwóch powodów, a mianowicie: wysokiej temperatury lawy i łatwotopliwych składników mineralnych wchodzących w budowę substancji mineralnej.

WNIOSKI OGÓLNE

Z podanych analiz chemicznych K. Hoehnego, E. Dathego i autora wynika, że występujące porfiry w karbońskim górotworze niecki wałbrzyskiej mogą mieć różną budowę chemiczną i mineralną. Dotychczas brak jest opracowania petrograficznego, które by ujęło porfiry występujące w warstwach wałbrzyskich (namurskich), zaclerskich (westfalskich i steffańskich). Niewątpliwie w składzie tych porfirów występują zmiany. Na podstawie takiej pracy można będzie przeprowadzić dyskusję nad wiekiem geologicznych porfirów wałbrzyskich w sposób bardziej przekonywujący.

Poglądy na wiek tych porfirów, jakie wypowiedzieli S. Kozłowski (6) i A. Grocholski (2) jakkolwiek w zasadzie słuszne, to jednak wymagające potwierdzenia przez ściślejsze badania petrograficzne. Porfir występujący w stropie pokładu 60 jest jak wykazano, silnie chemicznie zmieniony, a przede wszystkim zsylikowany i skarbonatyzowany. Świadczyłoby to, że po intruzji lawy, miały miejsce wpływy składników lotnych OH, CO₂ dokonywujące przeobrażenia skrzepniętej lawy i wnikające w pokłady materiału organicznego, przez który były absorbowane.

Zdaniem autora nie można pominąć tej możliwości przy omawianiu wieku i pochodzenia CO₂ w szeregu pokładów węglowych w niecce wałbrzyskiej i łączyć go tylko z wylewami trzeciorzędowych ła-

wałtów, gdyż jest bardzo mało prawdopodobne, aby z tego okresu geologicznego gaz mógł przeniknąć w uformowany i stałowany górotwór, zbudowany przeważnie z bardzo mało przepuszczalnych skał ilastych i dokonywać przeobrażeń chemicznych porfiru. Gaz ten mógł płynąć wprawdzie różnymi drogami dyslokacyjnymi w górotworze (7), ale wątpliwe jest czy te dyslokacje miały (lub nawet mają) połączenia z kanałami wypływów law bazaltowych, zlokalizowanych w znacznych odległościach od niecki karbońskiej.

Niewątpliwie CO₂ w pokładach węglowych w niecce wałbrzyskiej trzeba uważać w dużej mierze za relik z okresu paleozoicznego, tak jak metan w pokładach ROW.

LITERATURA

1. Ansilewski J. — Keratofiry Gór Kaczawskich. Arch. miner. 1954, t. XVIII, z. 1.
2. Grocholski A. — Z badań nad wulkanizmem górnokarbońskim w depresji śródsudeckiej. Z geologii Ziemi Zachodnich, Sesja nauk. dwudziestolecia polskich badań 1945—65, Wrocław 1966.
3. Grubenmann U., Niggli P. — Die Gesteinsmetamorphose, część I ogólna. Berlin 1924.
4. Hoehne K. — Über die Kontaktwirkung von Porphyry auf Steinkohlenflöze und die hydrothermale Gangtrümmer in Waldenburger-Bergbaugebiet. Jahr. Reichsamts für Bodenforschung 1941, t. 62.
5. Hoehne K. — Kontraktwirkungen an den Porphyrydurchbrüchen im Waldenburger Kohlengebiet. Zeits. für praktische Geologie, 1942, 3.
5. Kozłowski S. — Wulkanizm permski w rejonie Głuszycy i Świerków na Dolnym Śląsku. Roczn. PTG, 1958, t. XXVIII, z. 1.
7. Krzoska T. — Drogi i kierunki doprowadzenia i migracji dwutlenku węgla w utworach karbońskich niecki sobocińskiej w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym. Dysertacja doktorska, Gliwice 1965.

SUMMARY

Coal of seam 60 in the mine Victoria consists predominately of vitrinite and inertite (semifusinite and fusinite); coal ash is low-melting (950 °C). Porphyry found at the top of the seam has been referred to alkaline (albite) palaeorhyolites. The porphyry that occurs in the form of nodules has changed its mineral and chemical composition due to the assimilation of components of mineral substance in coal, and corresponds at present to a type of diorite rocks.

РЕЗЮМЕ

Уголь пласта 60 шахты Виктория состоит, в основном, из витринита и инертита (семифузинит и фузинит). Зола глы низкоплавкая (950 °C). Порфир, залегающий в кровле пласта отнесен к щелочным палеорйолитам (альбитовым). Порфир, распространённый в виде желваков внутри пласта, вследствие ассимиляции минеральных компонентов угля изменил свой минерально-химический состав и соответствует диоритовым породам.