

Tadeusz KRUSZEWSKI

Uwagi o pochodzeniu zasolenia węgla brunatnych ze złoża turosszowskiego

Złoże węgla brunatnych kopalni Turów stanowi część składową zagłębia żytawskiego. Zagłębie żytawskie, inaczej niecka żytawska, znajduje się w Sudetach Zachodnich, w kotlinie otoczonej od północnej i wschodniej strony grzbietem wzgórz należących do Gór Iżerskich. Wzgórza te są zbudowane głównie z granitów, poprzecinanych miejscami wylewami bazaltów i tufów bazaltowych. W części północnej przerywa się przez nie Nysa Łużycka. Od południa i zachodu niecka żytawska otoczona jest Górami Łużyckimi, zbudowanymi ze skał granitowych, których najwyższe szczyty osiągają przy granicy czeskiej do 600 m n.p.m.

Powierzchnię morfologiczną stanowią niewielkie wyniesienia i obniżenia, przebiegające głównie dolinami Nysy Łużyckiej i jej dopływów. Wyższe wyniesienia zaznaczają się jedynie na brzegach niecki, gdzie na powierzchnię wychodzą bądź to stare podłoże krystaliczne, bądź też przebijające je utwory wylewne.

Jak wynika z literatury (R. Grahmann, H. Ebert, 1937; G. Möbus, 1956) oraz otworów wykonanych w celu rozpoznania pokładów węglowych, podłoże niecki żytawskiej stanowią zasadniczo granity rumburskie, a w części południowej koło Jasnej Góry i Markocic — staropaleozoiczne lub przedkambryjskie fility i granodioryty.

W profilu stratygraficznym omawianej niecki brak jest utworów mezozoicznych. Na utworach starego krystaliniku występują dopiero trzeciorzędowe eruptywy wulkaniczne, a głównie utwory osadowe tzw. formacji węgla brunatnego. Miąższość warstw trzeciorzędowych i czwartorzędowych leżących na krystaliniku jest zmienna. Największą ich miąższość stwierdzono w części centralnej niecki, tj. między Bogatynią a Sieniawką. W kierunku zewnętrznym niecki podłoże krystaliczne podnosi się tworząc jej obramowanie.

Utwory trzeciorzędowe charakteryzują się dużą zmiennością ilów, piasków, żwirów, wkładek ksyliatów strukturalnych oraz pokładów węglowych.

Z przeprowadzonych badań wynika (T. Kruszewski, 1966), że w skład formacji węgla brunatnego wchodzi pokłady węglowe I—IV.

Tabela 1

Zestawienie wyników analizy sitowej rumoszu skalnego występującego ponad podłożem krystalicznym w otworze wiertniczym 23/45

Grubość w mm	Klasa ziarnowa w %								
	0,033	0,033 ÷ ÷0,05	0,05 ÷ ÷0,102	0,102 ÷ ÷0,25	0,25 ÷ ÷0,49	0,49 ÷ ÷1,0	1,0 ÷ ÷2,0	2,0 ÷ ÷2,5	2,5
1,00	70	1	2	1	1	2	3	1	19
1,00	70	4	4	2	1	2	2	1	14
1,00	72	5	7	4	2	2	2	1	5
1,00	72	1	8	8	2	2	2	1	4
1,00	68	6	6	7	2	3	3	1	4
2,00	82	6	7	2	1	1	—	—	1
2,40	61	6	11	14	3	1	1	1	2
1,00	50	4	12	22	7	2	1	—	2
1,00	39	4	7	15	12	5	3	1	14
1,00	68	2	3	4	3	3	2	1	14
1,00	53	2	5	6	5	8	7	3	11
0,20	31	2	4	6	6	10	8	4	29
1,00	30	2	2	4	4	7	6	3	42
1,00	39	4	5	7	8	6	8	4	19
1,00	23	5	6	13	10	13	15	5	10
1,00	27	5	5	8	7	11	12	4	21
1,00	12	2	2	4	4	6	8	4	58
3,70	1	2	2	2	1	2	2	1	87
2,30	8	1	1	2	3	6	7	4	68

Podłoże granitowe

Pokład I usytuowany jest najgłębiej i nie jest eksploatowany. Składa się on z węgla ziemistych, ziemisto-ksylitowych z wkładkami ksyli-tów strukturalnych oraz małej ilości cienkich wkładek węgla bitumicznych. Uzupełnieniem składu litologicznego są cienkie wkładki ilaste. Poniżej pokładu I występują ility posiadające rozmaite barwy w zależności od stopnia zanieczyszczenia detrytusem roślinnym (od szarych do brunatnych). Ily te zawierają dość dużo soczewek piasku oraz same są niekiedy znacznie zapiaszczone. Zapiaszczenie ility zwiększa się stopniowo ku podłożu krystalicznemu (tab. 1), natomiast drobne soczewki węglowe oraz zanieczyszczenia detrytusem roślinnym gromadzą się w części górnej, tj. tuż pod pokładem I. Kompleks tych utworów ma zmienną miąższość 4÷70 m; średnio 60 m. Miąższość utworów ilastych zmniejsza się ku brzegom zbiornika sedymentacyjnego, jak również w miejscach, w których pod ility występują intruzje bazaltowe.

Nad pokładem I występują ility szare, brunatne, niekiedy szarozielone. Barwa ich jest także zależna od stopnia zanieczyszczenia detrytusem roślinnym. W części północnej złoża ility są mało zapiaszczone, w części południowej natomiast zapiaszczenie wybitnie wzrasta. Zanieczyszczenie detrytusem roślinnym zwiększa się znowu ku górze, tj. w miarę

zbliżania się do pokładu II, w pobliżu którego ponownie pojawiają się pojedyncze soczewki węgla brunatnych.

Na powyższych utworach ilastych leży pokład II, który jest pokładem odrębnym, jak to można wnioskować w południowej części złoża, a który zawiera tzw. węgle solne (J. Kuhl, 1957). W części środkowej złoża nad pokładem II usytuowany jest pokład III, który dalej ku północy łączy się z pokładem II. Uwidocznia się to w odkrywcze Turów I, gdzie między pokładem II i III występuje tylko cienka warstwa ilasta. Ponadto w części środkowej niecki wykształcony jest nieciągły, bardzo nieregularny pokład IV. W kierunku południowym nad pokładem II pojawiają się grube serie ilów i glin żółtoszarych, miejscami zapiaszczonych, z wkładkami żwirów oraz ksyliatów i węgla ziemistych.

W odkrywkach Turów I i II ponad pokładami węgla, a więc w stropie pokładu IV, występuje kompleks ilów w stanie wilgotnym, barwy szarozielonawej, a po wyschnięciu szarobiałej, niekiedy z niebieskawym odcieniem. W dolnych poziomach tych ilów występują soczewki sferysodytów oraz pojedyncze grube pnie ksyliatów, jak i cienkie wkładki węgla ksyliatowych i ksyliato-ziemistych. Ku górze omawiana seria ilasta staje się bardziej piaszczysta. Występujące w tym kompleksie (nadkładzie węglowym) utwory ilasto-piaszczyste noszą wyraźne ślady glaci tektoniki, uwidoczniające się nieraz silnymi zaburzeniami.

TRZECIORZĘDOWE UTWORY ERUPTYWNE ORAZ SKAŁY PODŁOŻA KRYSTALICZNEGO

Jak już wspomniano poprzednio, opisana seria osadowa spoczywa na podłożu granitowym, a często na eruptywach wulkanicznych, takich jak bazalty oraz tufy bazaltowe. Jak wynika z przeprowadzonych badań, występujące w podłożu utworów osadowych bazalty tworzą kopulaste formy morfologiczne, nieraz znacznie wyniesione nad powierzchnię granitową, np. w rejonie otworu 9w/25 wysokość kopuły bazaltowej w stosunku do powierzchni granitowej wynosi około 70 m. Tak bazalty, jak i tufy bazaltowe oraz granity stanowiły już nieraz obiekt zainteresowania i specjalnych badań. Wielu badaczy (J. Kuhl, T. Kruszewski, 1961; R. Grahmann, H. Ebert, 1937; G. Möbus, 1956; C. Maciejewski, 1960) podało cenne opisy mikroskopowe skał eruptywnych i podłoża krystalicznego, jak i analizy chemiczne mogące pomóc w poznaniu procesów wietrzenia. Wydaje się więc celowe przytoczyć najważniejsze wyniki ich prac. C. Maciejewski (1960) badał bazalt z otworu 5w/61. Według niego w bazalcie występuje głównie plagioklaz o $An = 35-45\%$, wykształcony w postaci prakryształów otoczonych ciastem skalnym, w którym wyróżnia się pył magnetytowo-hematytowy. W zrostach między plagioklazami zauważa się nieliczne listewki sanidynu, charakteryzujące się niskim reliefem i niską dwójłomnością oraz niewielką ilością rozłożonego szkliwa. Magnetyt oraz tytanit są często spotykane. Omawianą skałę autor ten zalicza do typu fonolitowego, odpowiadającą trachyandezytowi. J. Kuhl i T. Kruszewski (1961) badali tufy turowskie również pobrane z otworów wiertniczych. Obraz mikroskopowy tych tufów z powodu niejednokrotnie dużego ich przeobrażenia przedstawia skompli-

Tabela 2

Analizy chemiczne skał wylewnych i podłoża krystalicznego

Składniki	Bazalt z Markocic	Bazalt z odkrywki na drodze do Działoszyna	Bazalt 107	Bazalt z Pilichowic	Bazalt z Pilichowic	Granit	Granit koło Batowic
SiO ₂	41,02	43,37	37,45	44,55	48,35	72,45	70,74
TiO ₂	0,80	0,88	2,20	0,64	1,80	0,48	0,32
Al ₂ O ₃	13,30	19,51	9,06	11,21	11,38	14,45	9,93
Fe ₂ O ₃	15,64	10,32	22,78	16,73	15,07	2,37	7,20
FeO	2,33	1,97	0,70	2,87	2,25	0,72	1,07
P ₂ O ₅	0,19	0,42	0,49	0,34	0,28	0,18	0,37
MnO	0,39	0,88	0,28	0,36	0,37	ślady	ślady
MgO	8,46	5,43	3,68	6,10	6,97	0,68	1,66
CaO	12,35	10,05	12,10	11,80	9,50	0,60	1,15
Na ₂ O	0,82	1,72	2,10	1,08	1,76	2,66	2,22
K ₂ O	0,34	1,20	0,46	0,28	0,62	1,62	3,08
S	0,83	1,25	0,64	1,38	0,95	1,09	1,11
SO ₃	—	—	—	—	—	ślady	—
C	0,33	0,38	0,90	0,35	ślady	ślady	0,37
CO ₂	1,32	1,21	—	1,12	0,53	0,22	0,13
H ₂ O ⁻	0,25	0,60	—	0,24	0,21	0,57	0,10
H ₂ O ⁺	1,57	1,47	7,58	0,63	0,40	1,79	0,40
NiO	b. m. śl.	b. mocne śl.	—	m. ślady	m. ślady	—	—
Suma	99,84	99,78	—	99,68	100,20	99,88	—
pierwiastki śladowe	U ⁺⁺ Cr ⁺⁺	U ⁺⁺ Cr ⁺⁺	Au ⁺⁺ , U ⁺⁺⁺ , As ⁺ , Cr ⁺⁺	U ⁺⁺ , As ⁺ , Cr ⁺⁺⁺ , Pb ⁺	Zn, U, Hf Cr ⁺⁺	Cr ⁺⁺ , V	n. o.

kowaną budowę. Ciasto skalne jest głównie szkliste, optycznie izotropowe. Prócz bezpostaciowej masy spotyka się kaolinit o pokroju robaczkiowatym oraz globulitycznym. Skalenie są nieliczne, niekiedy izotropowe, często zupełnie rozłożone. Z przeprowadzonych badań wynika, że tufy składają się z minerałów o trojałkim pochodzeniu: wulkanicznego szkliska, które w dużej części jest chemicznie rozłożone i przeobrażone, nowych utworów, jak krzemiany i glinokrzemiany, węglany, zeolity, siarczki i chlorek sodu, oraz utworów terygenicznyc, jak kwarc, skalenie oraz detrytus roślinny. Skały eruptywne były także badane przez R. Grahmanna (R. Grahmann, H. Ebert, 1937). W opisie petrograficznym dzielą oni te skały na trzy grupy: normalne bazalty nie posiadające hornblendy, bazalty nefelinowe oraz jasne skały wylewne — trachyandezyty i fonolity trachityczne. Autor ten badał także skały podłoża kry-

stalicznego. W swoich wnioskach doszedł on do przekonania, że podłoże niecki żytańskiej jest zbudowane z granitów rumburskich o wysokiej zawartości SiO_2 (72,5÷76,0%), o małej zawartości CaO (najczęściej poniżej 0,5÷1,0%), a także MgO . Zawartość alkaliów waha się w granicach 4÷9%.

W celu poznania składu chemicznego skał eruptywnych i podłoża staropaleozoicznego występujących bezpośrednio na terenie niecki turoszowskiej oraz w jej sąsiedztwie — na północny wschód (rejon Pilichowic) — wykonano 5 analiz chemicznych najczęściej spotykanych bazaltów oraz 2 granitów. Wyniki zamieszczono w tab. 2. Z badań tych wynika, że analizowane skały eruptywne są bogate w wapń i magnez, a zawartość alkaliów jest rzędu 1,2÷2,6%. Badane skały granitowe posiadają mniej więcej równe ilości wapnia i magnezu, rzędu 1%, a zawartość alkaliów waha się 3,4÷4,3%.

Na zakończenie opisu skał eruptywnych oraz podłoża krystalicznego warto dodać, że zarówno skały granitowe, jak i bazaltowe napotymane w otworach prawie zawsze wykazują duży stopień zwietrzenia. W wielu przypadkach powyżej litej skały granitowej napotyka się rumosz skalny, będący niewątpliwie rezultatem wietrzenia fizyczno-mechanicznego i chemicznego pierwotnych wyniosłości terenu.

CHARAKTERYSTYKA CHEMICZNO-PETROGRAFICZNA SUBSTANCJI NIEORGANICZNEJ (POPIOŁU) ZAWARTEJ W WĘGLACH

Węgłe turoszowskie wchodzące w skład 4 pokładów węglowych wykazują duże zróżnicowanie składu chemicznego popiołów węglowych (T. Kruszewski, 1966). Przeprowadzone badania chemiczno-petrograficzne stwierdziły, że popioły te są szczególnie bogate w glinokrzemiany, obok których występują tlenki CaO , MgO , Na_2O , Fe_2O_3 . Średni skład chemiczny popiołów węglowych zamieszczono w tab. 3, z której wynika, że pokład II w porównaniu do pokładów nadległych i pokładu I ma dwukrotnie większą zawartość alkaliów, jak i tlenków Mg , Ca .

Tabela 3

Średni skład chemiczny popiołów węglowych z Turowa

Pokład	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	SO_3	straty	Suma
IV	49,3	0,6	35,0	6,3	0,3	1,4	2,7	1,4	1,5	1,5	0,5	100,5
III	46,1	0,6	31,3	10,4	0,3	2,7	3,3	2,0	1,4	2,0	0,4	100,5
II	31,6	0,8	22,2	13,5	0,4	6,5	9,9	5,8	2,0	6,5	0,9	100,1
I	46,2	1,8	32,0	5,2	0,4	3,4	4,2	3,4	0,7	3,0	—	100,3

Wiadomo jednakże, że skład chemiczny popiołu tylko częściowo odzwierciedla skład nieorganicznej substancji mineralnej w węglu. Postawiono zatem odtworzyć pierwotny skład nieorganicznej substancji mineralnej dla dwóch próbek z pokładu II, a mianowicie dla próbki pobra-

nej z ławicy węglowej, której popiół wykazywał bardzo dużą zawartość alkaliów oraz tlenków Ca i Mg (próbka B), oraz ławicy, której popiół jest prawie wyłącznie glinokrzemianowy (próbka A). Rekonstrukcję przeprowadzono w podany poniżej sposób:

— SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , MgO i CaO przyjęto z analiz całkowitych popiołów;

— Fe_2O_3 i FeO również z całkowitych analiz popiołów, z tym że z całkowitej ilości Fe_2O_3 wyliczono Fe potrzebne do związania siarki i częściowo FeO do związania siarki i CO_2 (w syderyt);

— K_2O i Na_2O przyjęto z całkowitych analiz popiołów, z tym, że część Na_2O rozpuszczalnego w H_2O przeliczono na metal w celu związania z Cl;

— Cl i CO_2 wzięto z oznaczenia ich w węglu, przeliczając do 100% przez odpowiedni współczynnik;

— H_2O z oznaczenia wilgoci higroskopijnej w węglu;

— SO_3 przeliczono z siarki całkowitej, oznaczonej w węglu metodą Eschki, po odjęciu od niej siarki pirytovej i przemnożeniu do 100% przez odpowiedni współczynnik;

— siarkę pirytową przyjęto na podstawie oznaczenia w węglu, przeliczając ją do 100% przez odpowiedni mnożnik.

Zrekonstruowany w opisany wyżej sposób skład chemicznej substancji mineralnej przyjęto do przeliczeń mineralogicznych przeprowadzonych w następujący sposób:

— chlorek sodu (halit) wyliczano z Cl oraz z Na rozpuszczalnego w H_2O ;

— Na_2SO_4 tworzą z reszty rozpuszczalnego w wodzie tlenku sodu, a K_2SO_4 z rozpuszczalnego w wodzie K_2O ; do utworzonego związku dołączono całą pozostającą do dyspozycji ilość wody tworząc mirabilit;

— P_2O_5 wiązano z CaO w fosforyt; obserwacje mikroskopowe popiołów spalonych w 400°C wykazały obecność igiełek apatytowych;

— siarkę pirytową łączono z Fe w siarczek żelaza, związek ten nazwano melnikowitem, z powodu rozpuszczalności większości Fe w 20% HCl;

— FeCO_3 (syderyt) tworzą z CO_2 oraz z FeO wyliczonego z Fe_2O_3 ;

— FeO , TiO_2 (ilmenit) wiązano z TiO_2 oraz FeO oznaczonego w popiele; istnienia tego związku badaniami mikroskopowymi nie stwierdzono;

— MgSO_4 wyliczono z reszty SO_3 rozpuszczalnego w H_2O po połączeniu z MgO rozpuszczalnym w wodzie;

— $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gips?) wyliczono z całkowitej zawartości SO_3 , po odjęciu od niej SO_3 rozpuszczalnego w wodzie i po połączeniu z CaO oraz H_2O ;

— illit w próbce A wyliczono w oparciu o analizę termiczną;

— $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (haloizyt) tworzą z Al_2O_3 rozpuszczalnego w 20% HCl po odjęciu glinki wyliczonej jako wolnej;

— glinę wolną przyjęto jako zawartość Al_2O_3 nie dającą się związać z SiO_2 w glinokrzemian w stosunku 1 : 2;

— $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (kaolinit) wyliczono z reszty nierozpuszczalnego w 20% HCl Al_2O_3 , wiążąc go z SiO_2 ;

Tabela 4

Zrekonstruowany skład chemiczny substancji mineralnej z próbki A

Składniki	Zrekonstruowany skład chemiczny substancji nieorganicznej		Wyciąg H ₂ O z węgla w przeliczeniu do 100%		Wyciąg 20% HCl z węgla w przeliczeniu do 100%	
	% wag.	R. M. × 10000	% wag.	R. M. × 10000	% wag.	R. M. × 10000
SiO ₂	45,53	7580	0,31	51	0,14	23
TiO ₂	0,48	60	—	—	n.o.	—
Al ₂ O ₃	31,88	3127	—	—	11,68	1124
Fe ₂ O ₃	2,38	149	—	—	6,31	395
Fe	2,51	450	—	—	n.o.	—
FeO	2,52	350	—	—	n.o.	—
P ₂ O ₅	0,36	25	—	—	n.o.	—
MgO	1,97	488	0,21	52	1,29	319
CaO	3,20	570	ślady	—	2,01	358
Na ₂ O	1,11	179	1,11	179	n.o.	—
Na	0,52	288	0,52	228	n.o.	—
K ₂ O	1,85	196	0,07	7	n.o.	—
S	2,89	901	n.o.	—	2,89	901
SO ₃	2,53	316	1,09	126	2,30	287
H ₂ O	8,47	4701	n.o.	—	n.o.	—
Cl	0,81	228	0,81	228	n.o.	—
CO ₂	1,16	263	n.o.	—	1,16	263
Suma	110,17	19811	4,12	881	27,78	3691

— kwarc z próbki A wyliczono z nadmiaru SiO₂ do Al₂O₃, przyjmując ich powiązania molekularne jak 2 : 1;

— nie związane tlenki MgO, CaO oraz Na₂O i K₂O podano jako huminiany.

Analizy zrekonstruowanego składu chemicznego zamieszczono w tab. 4 (próbka A) i tab. 5 (próbka B). W celu uproszczenia podano wyciągi wodne oraz w HCl już przeliczone do 100%. Przeliczenia do 100% dokonano w sposób następujący: znając zawartość popiołu w węglu otrzymywano odpowiedni współczynnik przeliczeniowy przez podzielenie teoretycznej zawartości popiołu (100%) przez jego faktyczną zawartość w węglu. Mnożąc następnie wartości tlenków oznaczone bezpośrednio w węglu przez ten współczynnik, uzyskiwano ilość takiego tlenku w przeliczeniu do 100%.

Jak wynika z zestawienia (tab. 4) wyciągów w H₂O i 20% HCl z węgla, podanych w przeliczeniu do 100%, 1/3 zawartości glinki oraz większość Fe₂O₃ jest rozpuszczalne w 20% HCl. Tlenki magnezu i wapnia są prawie w H₂O nierozpuszczalne, natomiast w całości przechodzą do wyciągu 20% HCl. Jest rzeczą dość charakterystyczną, że sód w wyciągu wodnym przechodzi cały do roztworu, a potas w minimalnych ilościach.

Stwierdza się również, że występujące węglany są rozpuszczalne dopiero w 20% HCl na gorąco, co wskazuje na to, że są to węglany typu sydereycznego. Poniżej podano wyniki przeliczeń zrekonstruowanej substancji mineralnej (w % objętości):

halit	2,3	gips	5,7
mirabilit	1,7	illit	20,3
fosforyt	0,5	haloizyt	21,9
melnikowit	6,8	kaolinit	33,9
ilmenit	0,6	kwarc	1,3
syderyt	2,6	MgO(h)+CaO(h)+Na ₂ O(h)	2,4

Tabela 5

Zrekonstruowany skład chemiczny substancji mineralnej z próbki B

Składniki	Zrekonstruowany skład chemiczny substancji nieorganicznej		Wyciąg H ₂ O z węgla w przeliczeniu do 100%		Wyciąg 20% HCl z węgla w przeliczeniu do 100%	
	% wag.	R. M. × 10000	% wag.	R. M. × 10000	% wag.	R. M. × 10000
SiO ₂	13,16	2191	—	—	1,07	178
TiO ₂	0,92	115	—	—	n.o.	—
Al ₂ O ₃	14,76	1447	—	—	9,67	948
Fe ₂ O ₃	0,30	18	—	—	4,30	269
Fe	2,42	435	—	—	n.o.	—
FeO	3,44	480	—	—	n.o.	—
P ₂ O ₅	0,44	30	—	—	n.o.	—
MgO	13,50	3348	2,36	585	9,03	2239
CaO	23,00	4101	—	—	23,00	4104
Na ₂ O	10,84	1748	1,25	201	n.o.	—
Na	3,06	1334	3,06	1334	n.o.	—
K ₂ O	0,68	72	0,21	22	n.o.	—
S	2,79	870	n.o.	—	2,79	870
SO ₃	8,06	1006	5,59	698	7,97	996
H ₂ O	10,33	5733	n.o.	—	n.o.	—
Cl	4,73	1334	4,73	1334	n.o.	—
CO ₂	1,61	365	n.o.	—	1,61	365
Suma	114,04	24627	17,20	4174	59,42	9966

W powyższym przeliczeniu podane związki mineralne nie zawierają odpowiednich ilości wody, jakie winny mieć w stanie naturalnym, ponieważ do przeliczeń wzięto tylko wodę higroskopijną, nie mogąc obliczyć wody całkowitej.

Jak wynika z przedstawionych w tab. 5 zestawień wyciągów węgla, przeszło 50% glinki, oraz całe żelazo rozpuszczalne są w HCl. Ponadto rozpuszcza się całkowicie CaO, a MgO w znacznej części. Natomiast

nierozpuszczalne w wyciągu wodnym są: glinka, żelazo, a także wapń. MgO rozpuszcza się w niewielkich ilościach. Niżej podano wyniki przeliczeń zrekonstruowanej substancji mineralnej (w % obj.):

halit	10,8	gips	5,0
mirabilit	4,8	Al ₂ O ₃ (wolny)	1,5
epsomit	8,1	haloizyt	16,4
melnikowit	5,3	kaolinit	10,5
ilmenit	0,9	MgO(h) + CaO(h)	26,6
syderyt	3,0	Na ₂ O(h) + K ₂ O(h)	6,6
fosforyt	0,5		

W powyższych przeliczeniach ilość wody potrzebnej do pełnej rekonstrukcji była także za mała, dzięki czemu siarczan sodu i magnezu nie zawierają odpowiedniej ilości wody.

Z podanych wyżej rekonstrukcji nieorganicznej substancji mineralnej wynika, że w skład jej wchodzi pierwiastki, jak Mg, Ca, Na i K tworzące huminiany, oraz glinokrzemiany, które jak haloizyt i wolna glinka, występują najprawdopodobniej jako hydrangilit, mogły się tworzyć zarówno syngenetycznie, jak i epigenetycznie. Do typowych osadów chemicznych należy zaliczyć halit, epsomit, mirabilit, gips, fosforyt, syderyt, melnikowit, a do minerałów terygenicznych kwarc, ilmenit, kaolinit i cześciowo illit.

BADANIA CHEMICZNE SKAŁ TOWARZYSZĄCYCH WĘGŁOM (IŁÓW)

W celu poznania składu chemicznego skał osadowych towarzyszących węglom brunatnym wykonano szereg analiz chemicznych. Uśrednione wyniki dla poszczególnych ławic podano w tab. 6. Z przeprowadzonych badań chemicznych oraz petrograficznych wynika, że głównymi ich składnikami są kaolinit i haloizyt. Zawartość kwarcu jest stosunkowo niewielka. Charakterystyczna jest dla tych skał duża zawartość substancji organicznej — detrytusu roślinnego. Niemniej charakterystyczna jest stała zawartość halitu, siarczanów magnezowo-wapniowych, jak i huminianów sodowo-potasowo-wapniowo-magnezowych. Występują także siarczki żelaza. Ogólna zawartość alkaliów wzrasta nieco ku spągowi badanych ławic ilastych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW ORAZ WNIOSKI

Jak wynika z przytoczonych analiz chemicznych skał eruptywnych i podłoża krystalicznego, szczególnie granity są zasobne w alkalia. Utwory eruptywne — bazalty — są natomiast bogate w wapń i magnez. Skały te mogły zatem wietrzejąc wpływać na zawartość tych składników w materiale detrytycznym oraz w osadach organicznych. Rozpatrując jednak wyniki badań chemiczno-petrograficznych skał towarzyszących węglom, stwierdza się, że zasolenie tych iłów, chociaż zwiększające się ku spągowi warstw trzeciorzędowych, jest niewielkie. Niewątpliwie ogólna przeciętna zawartość alkaliów, jak i wapnia oraz magnezu w węglach brunatnych i towarzyszących im iłach pochodzi z zaadsorbowania tych

Średni skład chemiczny łów z Turowa

Miejsce występowania	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	P ₂ O ₅	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	S	SO ₃	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	CO ₂	C	Cl	Suma
nad pokładem IV	28,3	0,2	14,4	3,8	1,4	0,4	2,8	2,1	0,5	0,4	n.o.	ślady	n.o.	21,4	—	24,4	0,3	100,4
między pokładem IV—III	29,4	0,3	24,0	3,2	n.o.	0,3	1,1	1,1	0,5	0,1	1,2	0,3	2,2	14,3	ślady	22,3	0,1	100,4
między pokładem III—II	38,3	0,8	23,5	3,7	0,5	0,1	1,2	1,0	0,9	0,3	0,6	0,4	0,7	25,1	0,1	3,0	0,2	100,4
między pokładem II—I	38,8	1,0	24,4	2,4	0,8	0,2	0,8	1,4	1,0	0,8	0,4	0,5	1,0	20,8	0,1	5,5	0,2	100,1
poniżej pokładu I	67,5	0,3	15,6	4,9	n.o.	0,3	1,0	1,0	1,1	0,8	1,0	0,1	n.o.	6,4	n.o.	n.o.	0,3	100,3

składników w czasie sedymentowania omawianych utworów. Niemniej jednak porównując przeciętny średni skład chemiczny popiołów węglowych zauważa się, że popioły węglowe z pokładu II mają dwukrotnie wyższą zawartość alkaliów oraz wapnia i magnezu w porównaniu do pokładu I oraz węgla nadległych. Tłumaczenie tego zjawiska jedynie bardziej sprzyjającymi warunkami wietrzenia skał magmowych w czasie tworzenia się pokładu II jest mało przemawiające. Zaznaczyć jednakże należy, że do chwili obecnej nie stwierdzono w Turowie faktów przemawiających za zalewami morskimi. Ze zrekonstruowanego składu chemicznego substancji mineralnej wynika także, że alkalia występują w postaci chlorków i siarczanów oraz związków huminianowych. Z tych też względów wydaje się prawdopodobne tłumaczenie pochodzenia alkaliów w Turowie zarówno wpływem podłoża posiadającego alkalia oraz wapń i sól, jak i powstaniem pokładów węglowych w warunkach brakicznych.

Główny Instytut Górniczo-
Katowice, Pl. Gwarków 1
Nadesłano dnia 10 listopada 1966 r.

PIŚMIENNICTWO

- GRAHMANN R., EBERT H. (1937) — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Sachsen. Blatt Hirschfelde 89. Leipzig.
- MÖBUS G. (1956) — Einführung in die geologische Geschichte der Oberlausitz. Berlin.
- KUHL J. (1957) — O polskich solnych węglach brunatnych. Prz. gór., 13, p. 513—515, nr 10. Katowice.
- KUHL J., KRUSZEWSKI T. (1961) — Verwitterung der Basalttuffe unter dem Einfluss von CO₂ und Humussäuren im Turów Braunkohlenbecken. Freib. Forsch., nr 102. Berlin.
- KRUSZEWSKI T. (1960—1966) — Badania petrograficzne węgla brunatnych z kopalni Turów. Pr. GIG, cz. I, II, III. Katowice.
- MACIEJEWSKI C. (1960) — W: Dokumentacja geologiczna złóż występujących na terenie złoża węgla brunatnego Turów. Arch. Wrocł. Przeds. Geol. Wrocław.

Тадеуш КРУШЕВСКИ

ЗАМЕЧАНИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЗАСОЛЕНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ ТУРОШУВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Резюме

Дается характеристика геологического строения Турошувского месторождения бурых углей с выделением трех основных комплексов горных пород: третичные эруптивные образования и породы кристаллического основания, пласты бурого угля, осадочные глинистые

отложения, сопутствующие бурьм углям. Приводятся также результаты химико-петрографических исследований этих комплексов, на основании которых обсуждается засоление бурьх углей Турошувского месторождения. Происхождение щелочей объясняется выветриванием магматических пород богатых щелочами, кальцием и магнием, а также образованием угольных пластов в условиях солоноватой среды.

Tadeusz KRUSZEWSKI

**REMARKS ON ORIGIN OF SALINITY OF BROWN COALS
IN THE TUROSZÓW DEPOSITS**

Summary

The present author characterizes the geological structure of the Turosszów deposits and distinguishes three main rock complexes: Tertiary eruptive formations and rocks of crystalline basement, brown coal seams, and sedimentary (clayey) rocks accompanying the brown coals. In addition, he gives the results of chemical and petrographical examinations of the complexes, which have been a basis of the discussion on the salinity in brown coals from Turosszów. Moreover, the provenance of alkalies is explained by weathering processes of magmatic rocks, which are rich in calcium and magnesium, as well as by origin of the coal seams under brackish conditions.