

J. KUHL

PRZYCZYNEK DO POZNANIA TUFOGENICZNYCH SKAŁ KARBONU GÓRNEGO ŚLĄSKA

(Tabl. VIII. i 2 rys.)

Туфогенические породы карбона Горной Силезии

(Таб. VIII. и 2 рис.)

Tuffogenic rocks in the Carboniferous of Upper Silesia

(Pl. VIII. and 2 fig.)

Streszczenie. Autor opracował występowanie skał przeobrażonych karbonu z Knuruwa. Wśród skał przeobrażonych wyróżnił autor białe iły montmorylonitowo-leweryerytowo-haloizytowe, następnie przeobrażone czerwone tufity montmorylonitowo-limonitowo-chlorytowe, oraz przeobrażoną w montmorylonit lawę diabazową. Przeobrażenia nastąpiły na skutek procesu zeolityzacji.

I. WSTĘP

O tufach w karbonie G. Śląska dowiadujemy się z dwóch prac W. Petrascheck'a (1942), (1951) oraz z pracy Hartunga (1943). Za utwory tufogeniczne uważa Petrascheck oślakowatą skałę, występującą w kop. „Gliwice“, nazwaną przez Niemczyka „Wetzstein“. Petrascheck uważa tę skałę za skałę przewodnią w dolnych warstwach ostrawskich, czyli w dolnym namurze G. Śląska. Petrascheck podaje, że Folprecht i Pattejsky wypowiedzieli się na podstawie składu chemicz. tej skały, że jest to tuf porfirowy. Wedle wymienionych badaczy skład chemiczny tej skały ma być następujący:

SiO ₂	71,16%
Al ₂ O ₃ i Fe ₂ O ₃	16,68 „
alkalia	6,27 „
razem	94,11% (reszty składników nie oznaczono).

Również w rejonie kopalń rybnickich, mianowicie w pokładzie IX-tym (warstwy jakłowieckie), mają wedle Petrascheck'a występować tufy, w postaci wkładki o miąższości 5—15 cm i o zasięgu ponad 40 km. Autor ten wspomina również o bentonitach karbońskich, w których głównym składnikiem jest montmorylonit, który miał powstać ze szklitych składników tufów.

W. Hartung (1943) wyraża pogląd, że przerosty ilaste tzw. Tonsteine, występujące w pokładach węgla w kopalniach „Libiąż“, „Jaworzno“, „Siersza“, są również pochodzenia wulkanicznego. Z poglądami tego autora nie zgadza się ani M. Budkiewicz (1948), ani K. Höhne

(1948). Autorzy ci twierdzą, że wspomniane przerosty ilaste nie mają nic wspólnego z wulkanizmem i należy je uważać za utwory czysto chemiczno-koloidalne.

Notatką niniejszą pragnę rozpocząć cykl opisów skał tufogenicznych występujących w karbonie G. Śląska.

I. Opis makrospowy profilu

W stropie pokładu węgla „504” występuje bezpośrednio nad węglem skała barwy białej z odcieniem szarym, wyraźnie uwarstwiona, o miąższości warstw do 10 cm, pokryta miejscami ciemnymi smugami lub centkami, lekka, zbita, o twardości wedle skali Mohs'a 2,5, w dotyku w niektórych miejscach śliska, przypominająca talk, w innych znów bardziej porowata, lecz nie przyciągająca języka i wyraźnie słona. Ciężar objętej skały wynosi 2,0072, zaś właściwa 2,2470. Zanurzona do wody skała ta zaczyna szybko pękać z równoczesnym syczeniem i lekkim trzaskaniem. Po paru minutach rozpada się ona na drobne muszelkowate skorupki, które się już jednak dalej nie rozsypują na pył i nie tworzą ciasta, pomimo nawet bardzo długiego zanurzenia. W różnych miejscach tej skały, a zwłaszcza w szczelinach spotyka się skupienia rudy żelaza, która po bliższym zbadaniu okazała się błyszczącym żelazem (hematytem).

Już na podstawie wyżej opisanych cech zewnętrznych tej skały dochodzi się do wniosku, że skała ta jest jakimś przeobrażonym iłem. Ponad skałą białą, której miąższość w niektórych miejscach przekracza nawet 1 m, spoczywa kompleks warstw, dochodzący 20 m miąższości, barwy brunatno-czerwonej, względnie ciemno-czerwonej, leżący zgodnie na skale białej, o upadzie 20° na połud.-wschód. Skały te pokryte są w wielu miejscach smugami barwy fioletowo-czerwonej, o szerokości 1 do 2 mm. Są one silnie popękane, zarówno wedle płaszczyzn uwarstwienia, jak też do nich prostopadle i ukośnie. Spękania i szczeliny wypełnione są białym minerałem, który po zbadaniu okazał się kalcytem.

Skały czerwone są nieco cięższe i twardsze od leżących pod nimi skał białych. Twardość wynosi 3, cięż. obj. 2,2126, c. wł. 2,4404. Należy zaznaczyć, że w tym grubym kompleksie warstw zdarzają się poziomy skały, których c. obj. wynosi zaledwie 1,9579. Jak mogłem przekonać się podczas badań laboratoryjnych, różnica w ciężarze tych skał pochodzi od zmiennej zawartości zeolitów w poszczególnych poziomach.

Zanurzone do wody skały czerwone zachowują się identycznie jak skały białe.

Na podstawie obserwacji zewnętrznych przychodzi się również do wniosku, że opisywane czerwone skały, są również jakimiś przeobrażonymi skałami osadowymi, typu ilastego.

Wśród tych skał czerwonych spotyka się żyły skały fioletowo-czerwonej, przypominające apofizy, których przebieg, ogólnie biorąc, jest zgodny z przebiegiem warstw skał czerwonych.

Żyły te posiadają strukturę migdałowcową. Występujące na nich pęcherzyki są najrozmaitszych wymiarów. Wnętrza tych pęcherzyków wypełnione bywają substancją białozółtawą, albo żółtawozieloną. Miąższość poszczególnych żył jest różna, waha się od 1 do 50 mm. Barwą, oraz mi-

gdańcową strukturą, żyły te przypominają krakowskie melafiry z okolic Regulic.

Skala „żyłowa“ posiada twardość 3,5—4, c. obj. 2,0111, c. w. 2,3490. Zanurzona do wody skała ta szybko pęka, po czym rozsypuje się na drobny proszek, tworząc zawiesinę, przy czym woda, w której jest zanurzona, bardzo wyraźnie opalizuje. Struktura tej skały, barwa, oraz sposób jej występowania w starszej skale otaczającej wskazują, że skała ta jest jakąś lawą.

II. Badania laboratoryjne

Dokonane badania laboratoryjne polegały na obserwacjach mikroskopowych i na rozbiorach chemicznych. Badań strukturalnych nie mogłem wykonać, z powodu braku odpowiednich urządzeń.

1) Białe iły

a) Opis mikroskopowy

Badania mikroskopowe płytki cienkiej, wyciętej z białych iłów, dają niewiele rezultatów, nawet przy użyciu bardzo dużego powiększenia, z powodu bardzo zbitej, jak gdyby spłsnionej struktury skały. W świetle przechodzącym widzimy, że cała skała zbudowana jest z bezładnie porozmieszczanych drobniutek, bezbarwnych ciał mineralnych. Bardzo rzadko tylko dostrzega się drobniutkie blaszki, wielkości 0,01—0,02 mm, barwy brunatno-żółtawej, wykazujące pleochroizm, czasami posiadające jeszcze heksagonalne zarysy. Wnioskuje, że są to blaszki biotyту. Przy nikolach skrzyżowanych obraz tej skały ulega pewnemu urozmaiceniu, niemniej jednak identyfikacja poszczególnych składników mineralnych jest bardzo utrudniona i z wyjątkiem blaszek muskowitu (zresztą bardzo rzadkich) i ziarenek kwarcowych, nic pewnie określić nie zdołałem. Należało zatem badać tę skałę w stanie sproszkowanym i poszczególne jej składniki identyfikować przy pomocy współczynników załamania, metodą imersji, dobierając cieczy o znanych współczynnikach załamania. W stanie sproszkowanym wyróżniłem ciała o bardzo niskiej dwójłomności, niemal izotropowe, których dwójłomność zaznacza się wyraźnie dopiero przy użyciu gipsówki, a których współczynniki załamania są tylko nieco wyższe niż współczynniki balsamu kanadyjskiego (1,545). Mineralów o tych własnościach optycznych jest najwięcej. Uważam te minerały za *haloizyt*. Również bardzo dużą ilość składników białych iłów stanowią ciała bezbarwne, względnie lekko zielonawe, tworzące najczęściej drobno-łuseczkowate nieforemne skupienia, a tylko rzadko występujące w postaci większych łusek. Minerały te wykazują dwójłomność wyższą od dwójłomności kwarcu. Ich współczynniki załamania wahają się w granicach współczynnika załamania metaksylenu (1,495), a jodku etylenu (1515). Tego rodzaju współczynniki załamania odpowiadają *montmorillonitowi*.

Obok *montmorylonitu* stwierdziłem ciała również bezbarwne, nieco zielonkawe, o współczynnikach załamania odpowiadających *toluolowi* (1,497) i *kololitowi* (1,535). Na podstawie współczynników załamania przy-

muje, że ciała te są l e w e r i e r y t e m. Oprócz różnic w współczynnikach załamania jakie istnieją między montmorylonitem a leweryeritem, dalsze różnice tkwią w ich budowie. Jak już nadmieniałem, montmorylonit posiada budowę bardziej łuseczkowatą, natomiast leweryerit jest więcej zbity.

Znacznie rzadziej występuje w białych iłach minerał tworzący przeważnie pręcikowate skupienia, o doskonałej łupliwości wedle (110) i, o agregatowym ściemnianiu światła. Jego współczynniki załamania najbardziej zbliżone są do współcz. oleju rycynowego (1,479), i metakсылenu (1,495). Minerał ten uważam za natrolit.

W bardzo drobnym rozprószeniu stwierdziłem też sześcianki soli kamienniej, (wsp. załam. bardzo zbliżony do balsamu kanadyjskiego 1,545). Z pospolitych minerałów występujących w opisywanej skale stwierdziłem jeszcze serycyt.

Muszę zaznaczyć, że niektóre warstwy w białych iłach są bardziej bogate w miki i kwarczec, którego zawartość dochodzi nawet do 16%.

b) Badania chemiczne

Celem badań chemicznych było w pierwszej linii zapoznanie się z ryczałkowym składem chemicznym białych iłów. Ponieważ mikroskopowo stwierdziłem minerały takie, które ulegają w znacznej mierze rozkładowi pod działaniem kwasów, dlatego oprócz analizy ryczałkowej dokonanej ze stopu ze sodą, przeprowadzono trawienie tych iłów gorącym 20% — HCl i 5% — roztworem sody. Wyniki tych badań chemicznych przedstawiają analizy Nr I i Nr Ia.

Analiza Nr I			Analiza Nr Ia			
stop Na ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃			części rozp.		reszta nierozp.	
			w 20% — HCl i 5%		w kwasie solnym	
			roztw. — sody			
			stos. mol.		stos. mol.	
			× 10000		× 10000	
SiO ₂	49.10%	8175	8.26%	1375	40.84%	6800
TiO ₂	0.25%	31	0.09 „	11	0.16	20
Al ₂ O ₃	27.79 „	2726	11.47 „	1125	16.32	1601
Fe ₂ O ₃	ślady		—		—	
FeO	—		—		—	
MgO	—		—		—	
CaO	—		—		—	
Na ₂ O	1.90%	306	1.44 „	235	0.46	73
K ₂ O	0.34 „	36	0.16 „	17	0.18	19
+ 110° H ₂ O	9.41 „	5227				
— 110° H ₂ O	10.08 „	5600				
Cl ₂	1.37 „	194				
Suma:	100.24%	22,295	21.42%			
	pH 4.20					

Z powyższych analiz wynika, że łączna zawartość wody w białych iłach wynosi ok. 19,5%, a ilość składników chem. ulegających rozpuszczeniu w kwasach — ok. 21,5%.

Przy przeliczaniu składników chemicznych na związki mineralne, starałem się pogodzić wyniki badań mikroskopowych z wynikami analizy chemicznej. W ten sposób np. analiza chem. potwierdziła obecność w badanych iłach haloizytu, względnie endelitu, który jak wiadomo, jest rozpuszczalny w dużej mierze w gorącym HCl. Poniżej podaję zestawienie składu mineralnego białych iłów, obliczonego z analiz chemicz. i potwierdzonego badaniami mikroskopowymi. Przy poszczególnych minerałach wypisuję jakie związki chemicz. wchodzi w ich skład, a pod znakami chemicz. podaję cyfrowe stosunki, w jakich je wiązałem, dla otrzymania danego minerału.

Skład mineralny białych iłów

sól kamienna: Na,Cl		
1 : 1		1.9%
natrolit: Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , H ₂ O		
1 : 1 : 3 : 2		2.3,,
serycyt: H ₂ O, K ₂ O, Al ₂ O ₃ , SiO ₂		
2 : 1 : 3 : 6		1.—,,
haloizyt (endelit): Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , H ₂ O		
1 : 2 : 4 · 1		49.6,,
montmorylonit i lewerieryt Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , H ₂ O		
1 : 4 : 4		42.7,,
kwarc:		2.5,,
	Suma składników:	100.0%

Drobne ilości TiO₂ i pozostała po związaniu w serycyt nikłą ilość K₂O związałem w montmorylonit, względnie lewerieryt. Podać ilościowo zawartości lewerierytu nie byłem w stanie ani na drodze optycznej, z powodu przerostów tego minerału z innymi minerałami, ani z przeliczenia analizy chemicz., gdyż jest brak kryteriów, na podstawie których można wiązać jedną część Al₂O₃ w montmorylonit, a drugą w lewerieryt. Wyliczyłem zatem sam montmorylonit, w którego ilości, szacunkowo biorąc, kryje się prawie połowa lewerierytu.

Zarówno badania mikroskopowe jak i chemiczne potwierdziły przypuszczenia wynikłe z obserwacji makroskopowych, że białe iły są przeobrażoną skałą osadową, pod wpływem zeolitacji. Opisane białe iły są surowcem ogniotrwałym. Wykazują one bowiem ogniotrwałość wg stożka Segera 32/33, tj. 1710—1730°C.

2) Czerwone iły

a) Opis mikroskopowy

Oglądane pod mikroskopem w płytce cienkiej iły czerwone wykazują bardzo subtelną warstwową budowę. Zidentyfikowanie występujących w poszczególnych warstewkach składników mineralnych, napo-

tyka na te same trudności, o których wspominałem przy opisie iłów białych. Zespoły mineralne iłów czerwonych oglądane w świetle przechodzącym wykazują barwę brunatno-żółtawą lub bladozieloną. Przy nikolach skrzyżowanych dwójłomność poszczególnych minerałów jest różna. Ciało jednak o wysokiej dwójłomności prawie się nie dostrzega. Dodać należy jeszcze, że w świetle przechodzącym zwracają na siebie uwagę ciała, tkwiące między warstewkami, zupełnie przezroczyste, czasami bezbarwne, najczęściej jednak zielono-brunatne, niepleochroityczne, o budowie przypominającej obsydian. Przy nikolach skrzyżowanych ciała te zachowują się izotropowo, wykazując tylko bardzo rzadko minimalną dwójłomność. Chcę podkreślić, że te izotropowe ciała stanowią w skale dość znaczny odsetek. Łatwym do rozpoznania jest kwarc, który występuje tu w formie przypadkowo wykształconych ziarenek, o wielkości nie przekraczającej 0,1 mm.

Celem dokładniejszego rozpoznania poszczególnych składników, sporządzałem i w tym przypadku preparaty proszkowe, postępując przy oznaczaniu tak, jak to podałem przy opisie iłów białych. Stosując zatem metodę imersji stwierdziłem i w czerwonych iłach *n a t r o l i t*, który występuje w nich w znacznie większej ilości, niż w iłach białych. Wśród ciał bezbarwnych, wyróżniłem minerały o budowie włóknistej, bardzo zbitej, o dwójłomności przypominającej nefelin, a o współczynnikach załamania światła leżących między współczynnikiem terpentyny (1,471), a oleju kostnego (1,477). Na podstawie współczynników załamania uważam ten minerał za *m o r d e n i t*, tym bardziej, że i z analizy chemicznej istnieje możliwość wyliczenia tego minerału.

W masie ciał czerwono zabarwionych, stwierdziłem minerały o średnim współczynniku załamania bardzo zbliżonym do współczynnika, jaki posiada mieszanka bromoformu i balsamu kanadyjskiego w stosunku jak 1 : 1, tj. 1,571. Ciała te mają budowę łuskowatą względnie płytkowatą, o wyraźnej łupliwości w jednym kierunku, oraz ukośne ściemnianie światła. Kąt ściemniania światła C/Z ok. 17°. Opierając się dodatkowo na analizie chemicznej, przyszedłem do wniosku, że minerały te są *h y d r a r g i l i t e m* ($Al(OH)_3$). Bardzo zbliżony współczynnik załamania światła do 1,571 wykazują również owe ciała izotropowe, o których już wspominałem powyżej. Ze względu na własności optyczne i obsydianową budowę ciała te uważam za *s z k l i w o*.

W bardzo wielu wypadkach widzi się to szkliwo w stadium rozkładu, przy czym powstaje z niego jakiś minerał, bardzo podobny do *c h l o r y t u*.

W poważnej ilości występuje w iłach czerwonych także *m o n t m o r y l o n i t*. Rozpylony limonit nadaje skale czerwoną barwę. Jest go ok. 4%.

b) Badania chemiczne

Badania chemiczne czerwonych iłów przeprowadzono w ten sam sposób, co i iłów białych. Wyniki tych badań przedstawiają analizy Nr II i Nr IIa.

Analiza Nr II			Analiza Nr IIa			
stop z $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$			części rozp. w 20% — HCl i 5% roztw. — sody		reszta nierozp. w kwasie solnym	
		stos. mol. $\times 10000$		stos. mol. $\times 10000$		stos. mol. $\times 10000$
SiO_2	43.20%	7192	18.14%	3020	25.06%	4172
TiO_2	0.06 „	7	0.03 „	3	0.03 „	4
Al_2O_3	27.11 „	2659	13.05 „	1280	14.06 „	1279
Fe_2O_3	8.01 „	535	4.46 „	298	3.55 „	237
FeO	0.30 „	41	0.18 „	25	0.12 „	16
CaO	1.27 „	226	0.82 „	146	0.45 „	80
MgO	śląd	—	—	—	—	—
Na_2O	1.71 „	275	1.15 „	185	0.56 „	90
K_2O	0.73 „	77	0.49 „	52	0.24 „	25
+ 100° H_2O	9.50 „	5277				
— 100° H_2O	7.83 „	4350				
	99.72%	20,639	38.32%			

p H 8.75

Powyższe analizy przeliczyłem na minerały, biorąc naprzód do przeliczenia związki chem. rozpuszczalne w kwasach, a następnie nierozpuszczalne, wedle kolejności podanej poniżej.

Skład mineralny łąw czerwonych

natrolit: $\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 3 : 2	6.3 %
mordenit: $\text{CaO}, \text{K}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 1 : 5 : 7	13.4 %
hydrargilit i limonit: $\text{Al}_2\text{O}_3, (\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{FeO}), \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 3	21.5 „
serycyt: $(\text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O}, \text{CaO}), \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 3 : 6 : 2	7.3 „
chloryt (szkliwo): $(\text{FeO}, \text{Fe}_2\text{O}_3), \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 3 : 4	11.3 — „
montmorylonit: $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 4 : 4.4	34.7 — „
kwarc: SiO_2	5.5 „
Suma składników:	100.—%

Z powyżej opisanych badań mikroskopowych i chemicznych wynika, że łąw czerwone zawierają w sobie elementy terrygeniczne pomieszane z elementami wulkanicznymi (szkliwo), które w większej mierze uległy przeobrażeniu, przez proces zeolityzacji. łąw czerwone musi się zatem uznać za tufity.

3) Migdałowcowa skała „żyłowa“ (I a w a)

a) Opis mikroskopowy

Skała, którą nazywam tymczasowo żyłową, ze względu na jej sposób występowania, badana w płytce cienkiej pod mikroskopem zarówno przy jednym, jak i przy dwóch nikolach, przedstawia obraz bardzo tru-

dny do dokładniejszej analizy. Zasadniczo skała ta jest zbudowana ze zbitnej masy, prawie jednolitej co do wielkości budujących ją składników. Stosując większe powiększenia możemy dopatrzeć się tu i tam pewnych odrębniejszych skupień które swymi konturami zdradzają jak gdyby formy krystalograficzne. Poza tym masa skalna przepelniona jest pęcherzykami mniejszych lub większych rozmiarów, które są albo zupełnie, albo częściowo wypełnione wtórną substancją krystaliczną. Zwłaszcza większe pęcherze wypełnione są pięknymi kryształami natrolitu, który rozpoznałem już w skałach poprzednio opisanych. Natrolit występuje tu w postaci wydłużonych rombów słupów (110), zakończonych ścianami piramidy (111). Obok natrolitu wyróżniają się, jako wypełniające próżnie w tej skale, minerały bezbarwne, o charakterystycznym czworobocznym przekrojach, bez łupliwości, optycznie izotropowe, wykazujące tylko czasem pewną anomalię, jako ciała bardzo słabo dwójłomne. Współczynnik załamania posiadają te ciała nieco wyższy od współczynnika oleju lnianego (1,485). Na podstawie wyżej opisanych cech, minerały te uważam za analcym. Najczęściej jednak występującym minerałem, który wypełnia pęcherze w tej skale, jest mordenit. Jest rzeczą bardzo charakterystyczną, że w próżniach tej skały, wypełnionych zeolitami, spotyka się często minerały ciężkie, spośród których wyróżniłem: cyrkon, tytanit, rutyl, apatyt. Zwraca też uwagę minerał nieprzeźroczysty, barwy szaro-czarnej, czasami brunatno-czerwonej. Minerał ten uważam za getyt. Obok natrolitu, modernitu i analcymu, w preparatach proszkowych oznaczyłem także montmorillonit, który w skale „żyłowej“ jest głównym składnikiem. Na minerale tym dostrzega się dość często drobnutki blaszki biotyту. Szkliwo spotyka się w tej skale rzadko.

b) Badania chemiczne

Skład chemiczny skały „żyłowej“ przedstawiają analizy Nr III i Nr III a.

Analiza III			Analiza III a			
stop z $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$			części rozp. w 20% HCl i 5% roztw. — sody		reszta nierozp. w kwasie solnym	
		stos. mol. × 10000		stos. mol. × 10000		stos. mol. × 10000
SiO_2	47.80%	7958	11.62%	1934	36.18%	6024
TiO_2	0.33 „	41	0.14 „	17	0.19 „	24
Al_2O_3	22.30 „	2187	8.95 „	878	13.35 „	1309
Fe_2O_3	7.52 „	471	5.41 „	339	2.11 „	132
FeO	0.70 „	97	0.30 „	41	0.40 „	56
MgO	0.87 „	215	0.16 „	40	0.71 „	175
CaO	1.21 „	215	1.11 „	200	0.10 „	15
Na_2O	2.46 „	397	2.40 „	388	0.06 „	9
K_2O	3.90 „	414	1.26 „	143	2.64 „	280
+ 110° H_2O	7.45 „	4135				
— 110° H_2O	5.85 „	3580				
Suma:	100.39%	19,710	31.35%			
	p H 8.75					

Z przeliczenia analiz chemicznych Nr III i Nr IIIa, wyliczyłem minerały, które są uwidocznione w poniżej podanym zestawieniu.

Skład mineralny skały „żyłowej“

analcym: $\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 4 : 2	5.4 %
natrolit: $\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 3 : 2	9.— „
mordenit: $\text{CaO}, \text{K}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1 : 1 : 5 : 7	18.5 „
getyt: $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 1	4.1 „
serycyt: $(\text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O}, \text{CaO}), \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 3 : 6 : 2	18.5 „
montmorylonit: $(\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MgO}), \text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	
1 : 4 : 3.7	42.6 „
Kwarc: SiO_2	1.9 %
	<hr/>
Suma składników	100.—%

Ze składu mineralnego widać, że prawie 33% składników skały „żyłowej“ stanowią analcym i zeolity.

Z podanego wyżej składu chemicz. tej skały widać, że pod względem zawartości SiO_2 , Al_2O_3 i Fe_2O_3 odpowiadać ona może lawie typu diabazowego, silnie przeobrażonej. Bliższą charakterystykę tej lawy należałoby przedstawić przy pomocy trójkątów Osanna, względnie Becke'go, albo obliczyć dla niej parametry Niggli'ego. Metody służące jednak do charakterystyki skał magmowych, podane przez wymienionych uczonych, odnoszą się raczej do skał świeżych, a nie przeobrażonych do takiego stopnia jak opisywana skała z Knurowa. W skale tej uderza przede wszystkim nieproporcjonalność między zawartością SiO_2 , a Al_2O_3 . Stosunek SiO_2 do Al_2O_3 w lawach diabazowych (biorąc w procentach wagowych) przedstawia się tak jak 1 : 3, 1 : 3,5, a nawet 1 : 4. Ponadto lawy diabazowe bogate są w wapń (zawierają go 6—12%), oraz magnez (3—7%), a ubogie są w alkalia, a zwłaszcza w potas. W lawie z Knurowa stosunek Al_2O_3 do SiO_2 przedstawia się tak jak 1 : 2,1, zawartość CaO wynosi 1,21%, zaś MgO — tylko 0,87%. Natomiast alkalia znajdują się w niej w dużo większej ilości, niż w diabazach. Opisków skał o podobnym składzie chemicz., jaki posiada badana przeze mnie skała, spotykamy stosunkowo niewiele w literaturze petrograficznej. W podręczniku H. Rosenbuscha (1923) spotykamy analizę diabazu a Penoke Iron Bearing Series, Michigan, w którym stwierdzono postępujące przeobrażenie w tzw. „mydlak“ (Soapstone). Podaję poniżej analizę „mydlaka“ z Michigan, a obok analizę skały „żyłowej“ z Knurowa, oraz różnice w procentach, jakie zachodzą między poszczególnymi składnikami tych skał.

Należy zaznaczyć, że w analizie „mydlaka“ nie podano wody hygroskopijnej, która, jak podaje w uwadze Rosenbusch, ma wynosić 0,15%. Wodę ze skały „żyłowej“ z Knurowa podałem w łącznej ilości, która jak to widzimy z analizy Nr III, wynosi 13,30%. Z porównania tych dwóch analiz wynika, że istnieje między tymi dwiema skałami duże podobieństwo w składzie chemicznym.

„Mydlak“ (Soapstone) z Michigan		Skała „żyłowa“ Knurów	
SiO ₂	46.85%	47.80%	+ 0.95%
TiO ₂	1.12 „	0.33 „	— 0.79 „
Al ₂ O ₃	22.62 „	22.30 „	— 0.32 „
Fe ₂ O ₃	5.12 „	7.52 „	+ 2.40 „
FeO	1.58 „	—	— 0.88 „
MnO	2.54 „	0.70 „	— 1.14 „
MgO	2.01 „	0.87 „	— 1.14 „
CaO	1.25 „	1.21 „	— 0.04 „
Na ₂ O	0.80 „	2.46 „	+ 1.66 „
K ₂ O	2.66%	3.90 „	+ 1.24 „
H ₂ O	8.25 „	13.30 „	+ 5.05 „
P ₂ O ₅	0.16 „		
CO ₂	1.89 „		
Suma:	100.21%	100.39%	

Również dopatrzeć się można podobieństwa do skały „żyłowej“ z Knuruwa w składzie chemicznym tzw. skorupowców (Schalsteine), opisanych przez Rosenbuscha (1923) na str. 452.

Najbardziej jednak instruktywnego porównania dostarcza analiza i opis „diabazowego tufu“ z Niedźwiedziej Góry k/Krzeszowic, wykonana przez J. Brodera (1931).

Tuf z Niedźwiedziej Góry, zauważony po raz pierwszy przez W. Goetla (1921) a następnie zbadany chemicznie i mikroskopowo przez J. Brodera, spoczywa wedle tego autora na zmienionych łupkach. Jest to skała barwy czerwono-fioletowej, a więc przypominająca barwę skały „żyłowej“ z Knuruwa. Dalej opisuje Broder, że w tufie tym tkwią kawałeczki łupku kontaktowo zmienionego i że znajdują się w nim tu i tam pęcherze, wypełnione żółto-brunatną substancją, a więc znowu podobieństwo do skały z Knuruwa bardzo duże. Najważniejszą jednak wspólną cechą tych skał jest ich porowata budowa, oraz pęcznienie i rozpływanie się w wodzie. Skład chemiczny „tufu diabazowego“ przedstawia poniżej podana analiza, wykonana przez Brodera.

SiO ₂	52.92%	MgO	1.08%
TiO ₂	1.28 „	CaO	0.80 „
Fe ₂ O ₃	17.69 „	K ₂ O	1.52 „
FeO	0.49 „	Na ₂ O	0.73 „
Al ₂ O ₃	13.97 „	+ 110° H ₂ O	7.25 „
P ₂ O ₅	0.49 „	— 110° H ₂ O	2.19 „
		Suma:	100.40%

Z analizy tej widzimy, że „tuf“ z Niedźwiedziej Góry jest w stosunku do skały „żyłowej“ z Knuruwa bogatszy w SiO₂, oraz (w sumie biorąc) w tlenki aluminium i żelaza, natomiast znacznie uboższy w alkalia, a zwłaszcza w K₂O.

J. Broder uważa, w przeciwieństwie do W. Goetla, „tuf diabazowy“ z Niedźwiedziej Góry za lawę diabazową, która w zetknięciu się

z zimnym otoczeniem szybko zastygła, przy czym pozostała w niej częściowo szklista struktura uległa łatwo wietrzeniu, powodującemu zmurzałość skały. Dlaczego jednak magma diabazowa, która w stanie świeżym zawiera w sumie Fe_2O_3 i FeO tylko ok. 9,5%, jak to widzimy w diabazie leżącym ponad tufami, miała się wzbogacić w wymienione składniki prawie dwukrotnie w czasie wietrzenia, tego Broder nie tłumaczy.

Na podstawie cech zewnętrznych, które stwierdziłem w sposobie występowania i w morfologicznym wyglądzie skały „żyłowej“, następnie na podstawie jej składu chemicznego, podobnego w wysokim stopniu do przeobrażonych law diabazowych, przychodzę do wniosku, że skała ta jest lawą diabazową, przeobrażoną zupełnie pod wpływem zeolityzacji. W dalszym ciągu tej notatki będę ją nazywać lawą.

III. Stosunek lawy do utworów jej towarzyszących

Dla porównania zarówno składu chemicz., jak i mineralnego opisanych trzech skał występujących obok siebie w Knurowie, należy zwrócić uwagę na podane osobno zestawienie składu chemicz. i mineral. tych skał. Z zestawienia tego wynika, że ogólnie biorąc, skład chemicz. czerwonego tufitu, jest zbliżony do składu chemicz. lawy, jakkolwiek pomiędzy niektórymi składnikami chemicz. zachodzi znaczna różnica. Najistotniejsza różnica między lawą, a tufitem tkwi w zawartości alkaliów. Z zestawienia widzimy, że ogólna zawartość alkaliów w lawie wynosi 6,36%, z czego rozpuszczalnych w kwasach 3,66%, zaś w tuficie wynosi ona zaledwie 2,44%, z czego rozpuszczalnych w kwasach 1,64%. Cyfry te świadczą, że procesowi przeobrażenia na skutek działania zeolityzacji, najsilniej uległa lawa, w której stwierdza się największy dopływ substancji obcych, z których wykrył się a n a l c y m, oraz zeolity: natrolit i mordenit. W tuficie zawartość samych zeolitów jest znacznie mniejsza, niż w lawie. Działanie jednak roztworów gorących, z których wykryły się zeolity, spowodowało rozkład szkliwa, w którego skład wchodziły krzemiany żelazowo-magnezowe; przeobrażając go w chloryt, zaś miki potasowe i skalenie pochodzenia terrygenicznego w montmorylonit, przy czym nie należy wykluczyć, że mogła także istnieć część szkliwa o składzie chemicz. odpowiadającym glinokrzemianom sodowo-potasowym, które się też mogło przobrazić w ten minerał.

Minerały ilaste pochodzenia terrygenicznego uległy pod wpływem tych gorących roztworów najprawdopodobniej przeobrażeniu w wodziany glinu i żelaza, tj. w hydrargilit i limonit. Temu ostatniemu procesowi przypisuję czerwoną barwę tufitów.

Nasuwa się jeszcze do rozważenia spostrzeżenie dotyczące zawartości K_2O zarówno w lawie z Knurowa, jak też w „tufie diabazowym“ z Niedźwiedziej Góry. Otóż zarówno w jednej jak i drugiej skale stwierdzamy przewagę K_2O nad Na_2O . W tufie z N. Góry podaje Broder zawartość K_2O w ilości 1,58%, wobec 0,73% Na_2O , zaś w lawie z Knurowa zawartość K_2O wynosi 3,90%, a Na_2O — 2,46%. Istniał zatem w tych skałach proces kalifikacji, zauważony i analizami chemicz. poparty przez Z. R o z e n a (1909), przy jego badaniach chemicznego wietrzenia wylewnych skał krakowskich.

Zestawienie
składu chemicznego i mineralnego opisanyc^h skał z Knurowa

Przeobrażony biały it haloizytowo-montmorylo- nitowo-lewerytytowy	Przeobrażony czerwony tufit montmorylonitowo- limonitowo-chlorytowy	Przeobrażona lawa diabolo- zowa (w montmorylonit)
stop ze sodą	stop ze sodą	stop ze sodą
części rozp. w HCl i 5—% roztw. sody	części rozp. w HCl i 5—% roztw. sody	części rozp. w HCl i 5—% roztw. sody
SiO ₂ 49.10%	43.20%	47.80%
TiO ₂ 0.25 "	0.06 "	0.33 "
Al ₂ O ₃ 27.79 "	27.11 "	22.30 "
Fe ₂ O ₃ ślady	8.01 " } 35.45%	7.52 " } 30.52%
FeO —	0.30 "	0.70 "
MgO ślady	ślady	0.87 "
CaO —	1.27 "	1.21 "
Na ₂ O 1.90 " } 2.24%	1.71 " } 2.41%	2.46 " } 6.36%
K ₂ O 0.34 " }	0.73 " }	3.90 " }
+ 110° H ₂ O 9.41 " } 19.49%	9.50 " } 17.33%	7.45 " } 13.30%
— 110° H ₂ O 10.08 "	7.83 "	5.85 "
Cl ₂ 1.37 "		
Suma: 100.24%	99.72%	100.30%
	21.42%	38.32%
		31.35%

cięż. wł.: 2.2470,

" obj.: 2.0072,

p H: 4.20

punkt topliwości: 1710 ± 20°C

2.4404,

1.9579—2.2126.

8.75

1550°C

2.3490,

2.0111,

8.75

1285°C

Skład mineralny c. d. ze str. 198

sól kamienna	1.9 %	—	
analcyt	—	—	5.4% } 32.9%
natrolit	2.3 „	6.3 %	9. „
mordenit	—	13.4 „	18.5 „
serycyt (muskowit)	1.— „	7.3 „	18.5 „
chloryt (szkliwo)	—	11.3% „	— „
getyt	—	—	4.1 „
hydrargilit i limonit	—	21.5 „	— „
montmorylonit (razem z leweryytem)	42.7 „	34.7 „	42.6 „
haloizyt (endelit)	49.6 „	—	— „
kwarc	2.5 „	5.5 „	1.9 „
Suma skład.	100.0%	100.0%	100.0%

W składzie chemicznym czerwonych tufitów dostrzega się znowu wielkie podobieństwo do składu chemicz. niebieskich łupków, występujących pod diabazem w N. Górze, które Broder uważa za skały zmienione pod wpływem kontaktu. Broder charakteryzuje te łupki jako skałę zbitą i silną, w dotyku tłustawą i chłonną, nie burzącą się z HCl, rozpadającą się na kawałeczki w wodzie i wykazującą przełam muszlowy. A zatem z wyjątkiem barwy, wszystkie inne cechy zewnętrzne niebieskich łupków z N. Góry, wykazują czerwone tufity z Knuruwa. Podobieństwo chemiczne tych dwóch skał ilustrują podane poniżej analizy.

Niebieski ił z Niedźwiedziej Góry, analizował J. Broder		Czerwony tufit z Knuruwa (analiza Nr II)	
SiO ₂	45.21%	43.20%	— 2.01%
TiO ₂	1.06 „	0.06 „	— 1.— „
P ₂ O ₅	0.23 „	nieoznaczon	
Al ₂ O ₃	31.43 „	27.11 „	} 35.42 % + 1.19 „
Fe ₂ O ₃	2.58 „	8.01 „	
FeO	0.22 „	0.30 „	
MnO	0.12 „	—	— 0.12 „
CaO	0.81 „	1.27 „	+ 0.46 „
MgO	0.90 „	—	— 0.90 „
K ₂ O	0.92 „	0.73 „	— 0.19 „
Na ₂ O	1.18 „	1.71 „	+ 0.53 „
— 110° H ₂ O	0.55 „	7.83 „	+ 7.18 „
+ 110° H ₂ O	15.03 „	9.50 „	— 5.53 „
Suma:	100.14%	99.72%	

Należy załować, że Broder nie badał zachowania się niebieskich iłów pod działaniem kwasów, jak też nie podał ich składu mineralnego. W opisie mikroskopowym tych iłów podaje Broder, że są one zdruzgotane, a szczeliny w nich są liczniejsze, niż w leżących nad nimi łupkach niezmienionych. W szczelinach tych skał mają znajdować się sferolity chalcedonowe i krzemionka bezpostaciowa. Broder jest zdania, że łupki

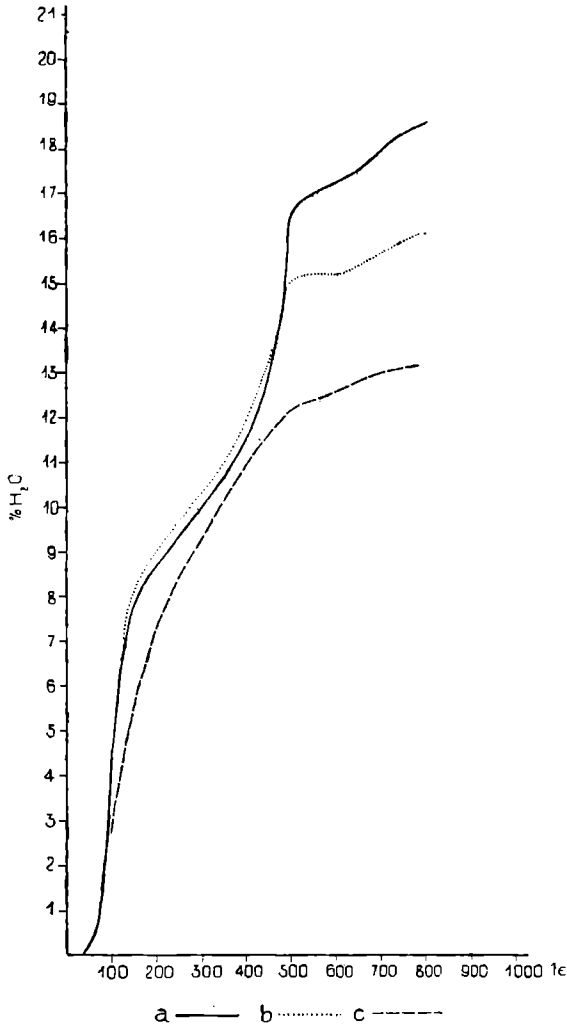
niebieskie uległy przeobrażeniu wskutek działania wód gorących koło kontaktu z diabazem. Zdruzgotanie zaś skały przypisuje dynamicznemu działaniu wciskającej się lawy diabazowej.

Uważam, że badania J. Brodera zarówno „tufów diabazowych“ jak i skał im towarzyszących powinny być powtórzone i uzupełnione.

Chodzi bowiem, jak już zaznaczyłem, o rozpoznanie, jak skały te zachowują się pod wpływem działania kwasów, oraz o zidentyfikowanie ciał izotropowych, tkwiących w niebieskich łupkach, które Broder uważa za bezpostaciową krzemionkę, jak również o określenie z jakich minerałów składa się główna masa tych tufów, o której pisze ten autor, że jest ona słabo dwójłonna i robi wrażenie szkliwa, w którym można rozpoznać linie płynięcia lawy, znaczone nagromadzeniem tlenków żelaza.

Jak widać z dotychczasowego opisu, porównanie lawy z Knuruwa do otaczających ją czerwonych tufitów, nie było związane z większymi trudnościami. Trudności te piętrzą się jednak przy porównywaniu lawy z białym iłem, leżącym w spągu czerwonych tufitów. Z podanego powyżej zestawienia wynika, że w białych iłach zmniejszyła się w wysokim stopniu, w porównaniu do tufitów, zawartość zeolitów, która wynosi zaledwie tylko 2,3%. Zawartość serycytu względnie muskowitu w tych iłach spada do 1%, brak w nich chlorytu, szkliwo dostrzega się tylko w znikomej ilości, główną zaś masę skalną stanowi haloizyt względnie endelit, oraz montmorylonit i leweryeryt.

Słony charakter białych iłów pochodzi od zawartej w nich soli kam., która wykryła się z roztworów wypływających z miocenijskich złóż solnych, znajdujących się w pobliskim rejonie Żor. Białe iły zawierają tylko ślady żelaza i magnezu,



Rys. 1. Krzywe dehydratacji: a — białego iłu przeobrażonego, b — tufitu czerwonego, c — lawy

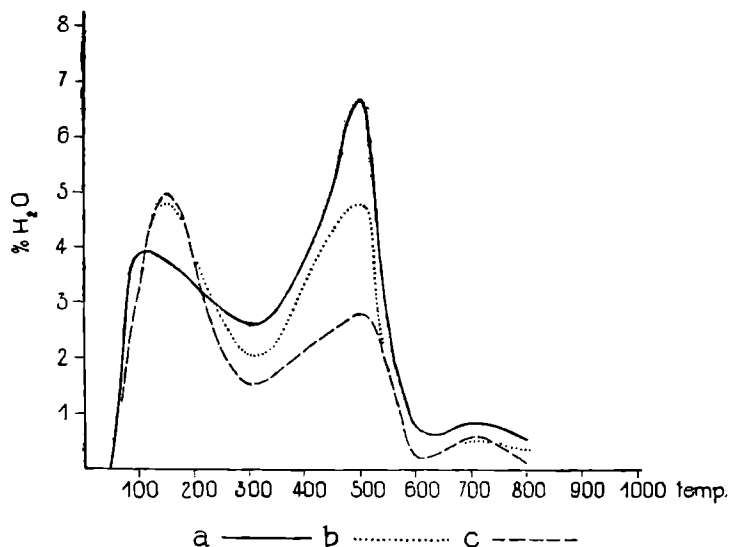
Рис. 1. Кривая дегидратации: а — белой видоизмененной глины, б — красного туфита с — лавы

Fig. 1. Dehydration curve of: a — white altered clay, b — red tuffite, c — lava

które wchodzi w skład chemiczny minerałów krzemianowych. Te szczupłe ilości wymienionych metali związane są najprawdopodobniej w biotyt, który jest tu i tam widoczny, w postaci drobniutkich blaszek, tkwiących w skupieniach montmorylonitu, względnie leweryerytu.

Żyłki błyszczu żelaza, które wypełniają szczeliny i spękania w tych iłach muszą być traktowane oddzielnie, gdyż osadzenie się tego minerału nastąpiło prawdopodobnie w ostatniej fazie przeobrażania się tych utworów.

Zastanawiająca jest w tej skale parageneza montmorylonitu obok haloizytu, względnie endelitu. Dla wytłumaczenia tej paragenezy przyjmuje, że pierwotny materiał w skale osadowej przed rozpoczęciem się jej procesu przeobrażania stanowić mogły: skalenie, miki, serycyt i bliżej nieokreślone minerały ilaste. Minerale te, pod wpływem działania roztworów zeolityzujących o charakterze alkalicznym, przeobraziły się w montmorylonit. W późniejszych okresach, pod wpływem zmiany charakteru



Rys. 2. Krzywa różnicowa dehydratacji, a — biały ił przeobrażony, b — tufit czerwony, c — lava

Рис. 2. Дифференциальная кривая дегидратации: а — белой видоизмененной глины, б красного туфита, с — лавы

Fig. 2. Differential curve of dehydration of: a — white altered clay, b — red tuffite, c — lava

chemicznego tych roztworów, które musiały się stać bardziej kwaśne, doszło do rozkładu montmorylonitu, który po większej części przeobraził się w haloizyt. To moje przypuszczenie potwierdzałyby kwaśny wyciąg z białych iłów, wykazujący pH 4,20. Zjawiska przeobrażania się montmorylonitu w haloizyt znane są w literaturze, wspomina o nich E. Görllich (1948). W czasie przeobrażania się montmorylonitu w haloizyt doszło prawdopodobnie do odszczepienia się tlenków żelaza od tlenków aluminium, które wypełniły szczeliny i wolne przestrzenie w skale. Niewątpliwie wyższa temperatura i środowisko redukcyjne, wytworzone przez bardzo bliskie sąsiedztwo węgla sprawiły, że te tlenki żelaza wykrystalizowały nie jako wodziany żelaza tj. limonit względnie getyt, ale jako błyszcz żelaza. Obserwując krzywe dehydratacji (rys. 1) omawianych trzech skał widzimy, że poniżej 500°C tracą one bardzo wielką część ze swej ogólnej zawartości wody, a mianowicie: lava traci na ogólną zawartość wody, wynoszącą 13,30% — 12,2%, tj. 91,7%, tufit czerwony na 17,33% — 15,1%, a więc 87,1%, zaś biały ił na 19,49% — 16,6%, czyli 85,2%.

Wyliczone ilości utraty wody w temperaturach poniżej 500°C świadczą, że w badanych skałach jest dominującym składnikiem montmorylonit. Przebieg procesu dehydratacji w omawianych skałach, charakteryzują krzywe różnicowe dehydratyzacji, (rys. 2).

Trzeba zaznaczyć, że tak jak dla czerwonych tufitów w Knurowie pewnym odpowiednikiem są niebieskie ily w Niedźwiedziej Górze, tak za odpowiednik dla białych iłó w Knurowie, można uważać szaro-białe, czasami żółtawe ily leżące pod niebieskimi w N. Górze (przynajmniej pod względem chemicznym).

Skład chemiczny szaro-białych iłów podał również J. Broder. Poniżej podaję zestawienie analiz chemicznych białych iłó w Knurowa i szaro-białych iłó w N. Górze, z zaznaczeniem procentowych różnic pomiędzy poszczególnymi składnikami.

Szarobiałe ily, Niedźwiedzia Góra (analizował J. Broder)		Przeobrażone białe ily, Knurów (analiza Nr I)	
SiO ₂	57.42%	49.10%	— 8.32%
TiO ₂	1.37 „	0.25 „	— 1.12 „
P ₂ O ₅	0.19 „	nieoznaczano	
Al ₂ O ₃	28.08 „	27.79 „	— 0.29 „
Fe ₂ O ₃	1.76 „	ślady	
FeO	0.55 „	—	
MnO	0.08 „	—	
MgO	0.69 „	ślady	
CaO	0.47 „	—	
K ₂ O	0.79 „	0.34 „	— 0.45 „
Na ₂ O	0.97 „	1.90 „	+ 0.93 „
— 110° H ₂ O	0.21 „	10.08 „	+ 9.11 „
+ 110° H ₂ O	7.71 „	9.41 „	+ 1.17 „
Cl ₂	—	1.37 „	
Suma	100.32 „	100.24%	

Z powyższego zestawienia wynika, że łupki z N. Góry są bogatsze w krzemionkę. Zawierają one także nieznaczne ilości FeO, CaO, MgO, których jest brak zupełnie w białych iłach z Knurowa. Fe₂O₃ i MgO zawierają ily z Knurowa tylko w śladach. ily z Knurowa są silniej przeobrażone, na co wskazuje większa zawartość wody związanej z takimi minerałami jak montmorylonit, lewerieryt, oraz powstały z montmorylonitu haloizyt.

Niestety, oprócz analiz chemicznych, nie pozostaje więcej innych danych do przeprowadzenia porównania między omawianymi iłami z Knurowa i Niedźwiedziej Góry. Byłoby zatem wskazaniem, aby i te ily z Niedźwiedziej Góry zbadać wyczerpująco.

IV. Biała substancja wypełniająca szczeliny w czerwonych tufitach

Jak już zaznaczyłem przy makroskopowym opisie czerwonych tufitów, skały te są przeważnie silnie popękane, w niektórych miejscach połamane, a nawet poburzone. Szczeliny spękań wypełnione są węglą-

nami wapnia. W niektórych miejscach, gdzie obserwuje się lokalne zaburzenia, spotyka się w szerszych szczelinach gniazda o nieforemnym kształcie, dochodzące w przekroju do 10 cm, wypełnione białą skalną substancją, lekką i bardzo porowatą. Ciężar właśc. tej substancji wynosi 2,3490, zaś ciężar obj. t. — 2,0528. Jak więc widzimy, pod względem ciężarów zarówno właściwego, jak i objętościowego skała ta zbliżona jest bardzo do lawy. Zanurzona do wody skała ta nie zmienia swej objętości, tzn. nie pęcznieje i nie rozsypuje się, lecz wchłonawszy prawie 18% w stosunku do swej wagi wody, okazuje stałość objętości, mimo wielodniowego w niej leżenia. Badana pod mikroskopem w płytce cienkiej przedstawia się ta skała w postaci zbitej krystalicznej masy, w której tu i tam widnieją zarysy krystalograficzne zupełnie nierozpoznawalnych minerałów. Wszystkie pory w tej skale wypełnia bardzo drobnokrystaliczny kalcyt. Skała ta przypomina swą lekkością i porowatością pumeks, jest jednak znacznie od niego miększa. Skałę tę uważam za skłębioną lawę, która wtargnąwszy pomiędzy warstwy tufitów natrafiła na pewien opór przy płynięciu w dal, wskutek czego zaczęła tworzyć gniazda, rozsadzając równocześnie otaczające ją skały. Pod wpływem wód zeolityzujących uległa ona wybieleniu, tzn. została pozbawiona minerałów femicznych, na których miejsce zostały osadzone węglany wapnia.

Zachodzi pytanie, skąd wzięły się węglany wapnia, oraz malachit, który w cieńszych lub grubszych warstewkach pokrywa górną powłokę skupień tych węglanów. Odpowiedź na to pytanie może być jednak sformułowana w dwóch alternatywach, a mianowicie:

1) Węglany te mogły wytrącić się z krążących wód wgłębnych, możliwe że jeszcze ciepłych, w ostatniej fazie po procesie zeolityzacji.

2) Węglany wapnia i malachit mogą pochodzić z rozłożonych żył lawy diabazowej, z których zostały one wypłukane przez wody zeolityzujące w postaci tlenków, a następnie osadzone wtórnie, ale już w postaci węglanów.

Uważam, że jedna i druga z tych tez ma widoki przyjęcia. Na poparcie drugiej tezy należy przypomnieć, że diabaz zawiera bogate w wapń plagioklasy, które są mało odporne na działanie chemicznego wietrzenia, pod wpływem którego rozkładają się one na uwodnione glino-krzemiany i na węglany sodu i wapnia. Węglany wapnia jako trudniej rozpuszczalne niż węglany sodu, wypadają szybciej z roztworu, krystalizując wtórnie. Miedź znana jest też w bardzo drobnych ilościach w lawach typu melafirowo-diabazowego.

V. Pogląd na genezę utworów tufogenicznych w Knurowie

Z zamieszczonego w niniejszej notatce opracowania mikroskopowo-chemicznego skał występujących w stropie pokładu „504” w kopalni Knurow wynika, że skały te można podzielić na poziomy, a mianowicie na poziom dolny zbudowany z przeobrażonych białych iłów, oraz na poziom górny, w skład którego wchodzi tufity z żyłkami lawy.

Przeobrażone białe iły były pierwotnie skałami osadowymi, w których dominowały różnego rodzaju miki, serycyt, skalenie przy zmienionych ilościach kwarcu i minerałów ilastych. Wszystkie te składniki mi-

neralne (z wyjątkiem kwarcu), uległy przeobrażeniu pod wpływem wód gorących, z których wykrystalizowały ponadto także nieznaczne ilości zeolitów (2,3%). W ostatniej fazie tych przeobrażeń powstał z wytworzonego poprzednio montmorylonitu haloizyt (endelit). Lewerieryt mógł tworzyć się równocześnie z montmorylonitem, w fazie pierwszej.

W tufitach spotykamy elementy terrygeniczne i wulkaniczne. Znaczący to, że osadzaniu się elementów terrygenicznych towarzyszyły wybuchy pyłów, względnie popiołów wulkanicznych. Duża ilość nierozłożonego jeszcze szkliwa wulkanicznego w tych osadach, jest na to niezbitym dowodem. W czasie trwania procesu zeolityzacji zostały przeobrażone zarówno elementy terrygeniczne jak i wulkaniczne. Wskutek procesu zeolityzacji wykrystalizowały w tych skałach natrolit i mordenit, które stanowią w nich prawie $\frac{1}{5}$ wszystkich składników.

W czasie trwania akcji wulkanicznej dochodziło, oprócz wybuchów popiołów, także do wypływu lawy. Lawa ta pod dużym ciśnieniem gazów (wskazuje na to bardzo duża ilość w niej pęcherzy) wdzierała się pomiędzy warstewki tufitów, które rozdzierała i łamała. Lawa ta również uległa zeolityzacji nawet w wyższym stopniu, niż tufity.

W ostatniej fazie działalności wulkanicznej, krążyły wody, z których wytrącały się węglany wapnia, spajające zruszone i połamane warstwy tufitów.

Wiek tej działalności wulkanicznej jest niewątpliwie karboński. Czy jest ona współczesna z erupcjami wulkanicznymi w rejonie Krzeszowic, czy wcześniejsza, wykażą dalsze badania.

Pod względem chemicznym i mineralnym różnią się utwory tufogeniczne z Knurowa od tego rodzaju skał opisanych z przedgórze Karpat przez M. Kamińskiego (1936), z podkarpackiej formacji solnej, opracowanych przez J. Tokarskiego (1939) i z okolic Kalwarii zbadanych przez M. Książkiewicza i A. Gawła (1936). Zbadane przez tych autorów utwory pochodzenia wulkanicznego reprezentują lawy kwaśne lub obojętne, podczas gdy lawa z Knurowa należy do law wybitnie zasadowych, dla której najlepszym odpowiednikiem są diabazy z Niedźwiedziej Góry, oraz z innych miejscowości położonych na wschodniej krawędzi Zagłębia Węglowego, a będące w opracowaniu przez uczniów prof. A. Gawła. Analizy Nr I, II, III, zamieszczone w tej pracy wykonał mgr J. Ziółkowski, za co mu najuprzejmiej dziękuję.

W Zakładzie IV. Petrografii i Przeróbki Mechanicznej Główn. Inst. Górnictwa w Stalinogrodzie.

LITERATURA

1. Petrascheck W. (1942): Vulkanische Tuffe im Karbon von Oberschlesien und Westfalen und die orogenetische Gleichzeitigkeitsregel in der Kohlenflözbildung. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.*, Beil. Bd. 86, Abt. B. — 2. Petrascheck W. (1951): Die vulkanischen Tuffe des oberschlesischen Karbons. *Berg u. Hüttenmännische Monatshefte*, Heft 12, Leoben. — 3. Hartung W. (1943): Feurfeste Tone als Flözmittel in den schlesischen Steinkohlegebirgen. Berlin. — 4. Budkiewicz M. (1948): Łupki towarzyszące pokładom węgla w krakowskim obszarze Zagłębia Węglowego. *Przegląd Górniczy*, Nr 8, str. 913. — 5. Höhne K. (1948): Glückauf, Nr 81/84, str. 422. — 6. Rosenbusch H. (1923): Elemente der Gesteinslehre. Wyd. 4-te, str. 446, Stuttgart. — 7. Broder J. (1931): Diabase von Niedźwiedzia Góra bei Krzeszowice und die begleitenden Gebilde. *Bull. de l'Academie Pol. des Scien-*

ces et des Lettres, str. 563. — 8. Goetel W. (1921): Kontakt diabazu z piaskowcem permskim na Niedźwiedziej Górze w Krakowskim. *Sprawozd. P. I. G.*, tom I, str. 269. — 9. Rozen Z. (1909): Dawne lawy Wielkiego Księstwa Krakowskiego. *Rozpr. Akad. Um.* — 10. Görlich E. (1948): Minerale ilaste. *Biuletyn Przem. Mater. Ogniotrwałych*, Gliwice, str. 116. — 11. Kamieński M. (1936): O tufach wulkanicznych przedgórze Karpat. *Archiwum Mineral., Tow. Nauk Warsz.*, tom XII, Warszawa. — 12. Tokarski J. (1939): Aus der Petrographie der tuffogenen Elemente der subkarpatischen Salzformation in Polen. *Bull. de l'Academie Pol. des Sciences et des Lettres*, Cracovie. — 13. Książkiewicz M. i Gaweł A. (1936): Porfiryty z Karpat Zachodnich. *Roczn. Pol. Tow. Geolog.*, tom XII, Kraków.

РЕЗЮМЕ

В каменноугольной копи Кнурув в Верхней Силезии в кровле пласта угля № 504 причисляемого к седловой группе (Вестфальский ярус) залегает свить горных пород, которым подчинены два яруса, а именно:

1. ярус видоизмененных белых глин залегающих непосредственно над пластом угля,

2. ярус видоизмененных пород тёмно-красного цвета с жилами фиолетово-красного мандельштейна.

1. Белые глины. Эта порода характеризуется явственнослоистой структурой. На вид солоноватая, на ощупь жирноватая, напоминает она тальк. Твердость по шкале Мосса = 2,5; удельный вес 2,2470; объемный вес = 2,0072. К характерным чертам этой породы принадлежит набухание спустя несколько минут после погружения в воду. Во время набухания порода не рассыпывается на порошок, ни обращается в тесто, но распадается на мелкие раковистые черепки, обладающие однако пластическими свойствами. Щели и трещины в глинах выполнены железным блеском. Химический состав глин представлен в анализах № I, и № Ia. Минеральный состав их следующий: каменная соль — 1.9, натролит — 2.3, серицит — 1.0, монтмориллонит совокупно с левариеритом — 42.7, галлуазит либо-же энделит — 49.6, кварц 2.5%.

Минеральный состав вычислен на основании химических анализ, что подтверждается микроскопическими исследованиями применяя и иммерсионный метод.

За первоначальные минералы входящие до их преобразования в состав этих пород принимаются автором фельдшпаты, слюды, серицит, неопределены точнее глинистые минералы и кварц.

Под влиянием горячих растворов щелочного характера во время процесса преобразования с вышепоименованных минералов возникли: в первую очередь монтмориллонит и вероятно также, левариерит. В последующих этапах преобразования характер этих растворов с щелочных изменился на кислый; под их влиянием монтмориллонит перешел в значительной степени в галлазит.

2. Породы тёмно-красного цвета. Породы эти тоже отличаются слоистой структурой. Во многих местах их слои подверглись поломке и местным дислокациям. Они немногим тверже белых глин; твердость их равняется 3, удельный вес 2.4404; объемный вес 1.9579 до 2.2126. После погружения в воду ведут себя подобно белым глинам. Химический состав представлен в анализах № II и № IIa.

Автором констатировано наличие следующих минеральных компонентов: натролит — 6.3; морденит — 13.4; серицит 7.3, стекло (хлорит) — 11.3, гидрагрилит и лимонит 21.5, монтмориллонит — 34.7, кварц — 5.5%. Следовательно количество цеолитов в этих породах равно около 20%. Из минерального сос-

тава породы следует наличие в них терригенных равно как и изверженных составных частей. Следовательно вышеупомянутая порода принадлежит к туфам. Красный цвет туфов зависит от окисей железа входящих совместно с окисями глинозема в состав лимонита. К первоначальным минералам выступающим в этих терригенного происхождения туфах, подвергшимся впоследствии превращению, следует причислить слюды, серицит, фельдшпаты а также глинистые минералы. Последние во время процесса цеолитизации по всей вероятности превратились в бикситы либо-же в гидраргиллит.

3. Меж слоев туфов виднеются прожилки породы окрашенной в фиолетово-красный цвет толщиной 1—50 мм, миндалевидной структуры. Эти мандельштейны очень пористы, легкие, похожие на пемзу. Твердость их 3,5—4,0; удельный вес 2,3490; объемный вес 2,0111. Погруженные в воду распадаются на порошок превращаясь в тесто, вода-же явственно опализирует. Химический состав представлен в анализах № III, и № IIIa. Минеральный состав следующий: анальцитом 5,4, натролит 9,0, мордонит 18,5, серицит 18,5, гетит 4,1, монтмориллонит 42,6, кварц 1,9%.

Первичных минералов в почве, за исключением кварца, вовсе не найдено, так как все они подверглись изменению. Среди тяжелых минералов констатировано наличие циркона, титанита, рутила и анатита. Исходя со структуры, формы залежей и химического состава мандельштейна, автор считает породу лавой диабазового характера. На основании-же минерального состава всех трех пород следует приделить их к метаморфическим породам благодаря процессам цеолитизации. Более всех этому процессу была подвержена лава: количество цеолитных минералов и анальцита в ней равно 32,9%. Менее-же всех изменены белые глины; в них вышеупомянутых минералов всего только 2,3%. Во время последней фазы изменения этих пород появились растворы с которых выкристаллизовал кальцит в виде мелкокристаллических агрегатов. Им выполнены шели и трещины в изломанных пластах туфов, в роде как цементный раствор заполняет промежутки между кирпичами.

Как туфы так и лавовые прослойки среди них по геологическому возрасту следует отнести к каменноугольному периоду. Бросается в глаза значительное сходство относительно химического состава как и способа залегания между вышеописанными породами с Knurów а «диабазовыми туфами» с сопутствующими им породами с Медвежьей Горы в окрестностях Кжешовиц, причисляемыми за последнее время Ст. Седлецким к каменно угольным отложениям.

SUMMARY

Abstract. Altered products of zeolization occuring in the Upper Carboniferous of Upper Silesia have been described.

The seam of coal 504, belonging to the anticlinal strata in the mine Knurów, is overlaid by a complex of rocks in which two horizons are distinguishable:

1. horizon of altered white clays, directly overlying the seam of coal;
2. horizon of altered rocks of dark-red colour, with veins of a violet-red amygdaloidal rock.

1. White clays. These rocks have a distinctly stratified texture. They are slightly salty, somewhat greasy to the touch, resembling

talca. Their hardness according to Mohs' scale amounts to 2.5; specific gravity 2.2470; volumetric weight 2.0072. A characteristic property of these rocks is their expansion in water; this takes place several minutes after immersion. During their expansion the rocks do not crumble into powder and do not form a dough; they only disintegrate into very small conchoidal shells which have, however, plastic properties. The fissures and joints in these clays are filled with hematite. The chemical composition of these sediments is shown in the analyses No. I and No. Ia. Their mineral composition includes the following minerals: halite 1.9, natrolite 2.3, sericite 1.0, montmorillonite together with leverrierite 42.7, halloysite or endelite(?) 49.6, quartz 2.5%. These minerals are calculated from the chemical analyses in accordance with the results of microscopic examinations carried out by means of the immersion method.

As original minerals, existing in the above-mentioned rocks prior to their alteration, the author considers the following: feldspars, micas, sericite, undefined clayey minerals and quartz. During the process of alteration, which occurred under the influence of hot solutions of an alkaline character, montmorillonite and probably also leverrierite were produced from the above-mentioned minerals. In subsequent stages of alteration the character of the solutions was changed into an acid one, and under their influence the montmorillonite was transformed, in a considerable degree, into halloysite.

2. **Dark-red rocks.** These rocks are also stratified. In many places the strata have been broken and subjected to local disturbances. The above-mentioned rocks are somewhat harder than the white clays, displaying a hardness amounting to 3. Their specific gravity is 2.4404; volumetric weight: from 1.9579 to 2.2126. When immersed in water, their behaviour is altogether similar to that of the white clays. Analyses No. II and No. IIa show their chemical composition. The author discovered in them the following mineral constituents: natrolite 6.3, mordenite 13.4, sericite 7.3, glass (chlorite), 11.3 hydrargillite and limonite 21.5, montmorillonite 34.7, quartz 5.5%. Consequently, the above-mentioned formations contain ca 20% of zeolites. The mineral composition of these rocks shows that they include terrigenous and volcanic constituents. These rocks, therefore, are tuffites. The red colour of these tuffites is derived from iron oxides which together with aluminium oxides enter into the composition of limonite. As original minerals in these terrigenous tuffites, which have undergone alteration should be considered the following: micas, sericite, feldspars, and clayey minerals. The latter, during the process of zeolitization, were most probably subjected to alteration into limonite or hydrargillite.

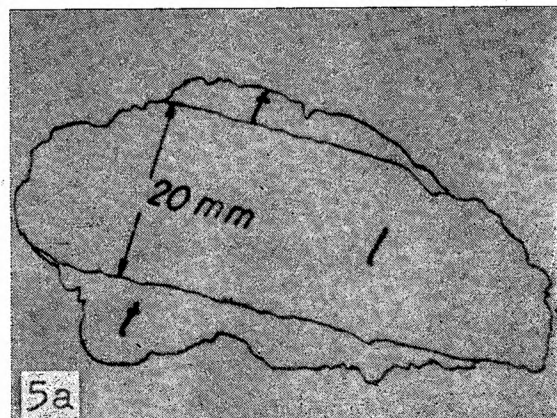
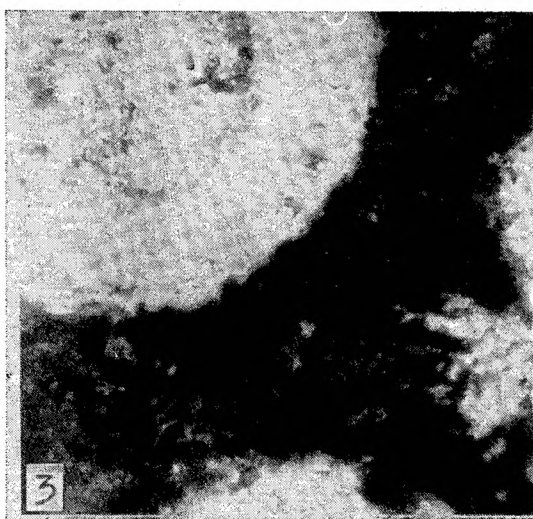
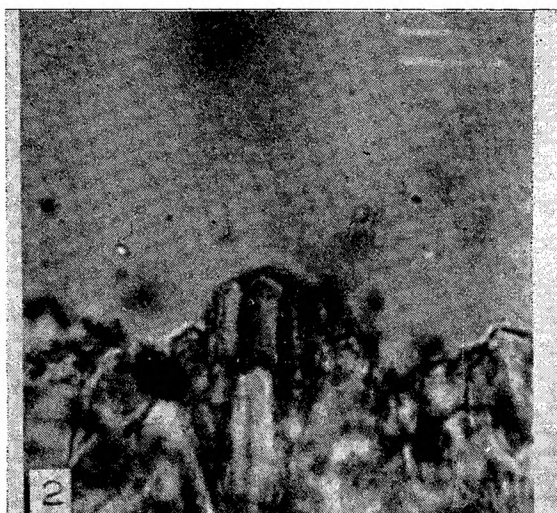
3. Imbedded among the layers of tuffites are veins of a violet-red rock, 1—50 mm. thick, of a markedly amygdaloidal texture. These amygdaloidal rocks are very porous, light-weighting, and they resemble pumice. Their hardness amounts to 3.5—4; specific gravity 2.3490; volumetric weight 2.0111. When immersed in water, they crumble into powder and form a dough; the water becomes markedly opalescent. Their chemical composition is shown in analyses No. III and No. IIIa. Their mineral composition is the following: analcite 5.4, natrolite 9.0, mordenite 18.5, sericite 18.5, goethite 4.1, montmorillonite 42.6, quartz 1.9%. Apart from

quartz, no original minerals were discovered to exist in the above-mentioned rocks; all had undergone alteration. Of the heavy minerals the following were distinguished: zircon, titanite, rutile, apatite.

The above-mentioned amygdaloidal rock veins, on account of their texture, mode of occurrence and chemical composition, are considered by the author to be a lava of the diabasic type. On account of the mineral composition displayed by all three types of the described rocks, the latter must be considered to be altered in consequence of zeolitization. Most strongly subjected to this process was the lava in which the content of zeolitic minerals analcite amounts to 32.9%, and in the smallest degree, the white clays in which there is only 2.3% of the above-mentioned minerals.

In the last stage of the processes which altered the described rocks, produced were solutions from which calcite was crystallized in the form of fine-crystalline agglomerates; this calcite fills out the fissures and joints in the broken layers of tuffites, in a similar manner as mortar fills the joints between bricks. The upper coating of these calcite agglomerates is formed in many places by malachite.

The geological age of the tuffites, as well as of the lava veins within them, is Carboniferous. There exists great similarity, both in the chemical composition and in the mode of occurrence the above-described rocks from Knurów on the one hand, and the „diabasic tuffs“ and their accompanying formations from Niedźwiedzia Góra near Krzeszowice on the other; the latter rocks have recently been recognized to be Carboniferous (S. Siedlecki).



J. Kuhl

OBJAŚNIENIA TABLICZY VIII

- Ryc. 1. Kryształy analcymu wypełniające próżnie w lawie. Światło spolaryzowane, 350 ×.
- Ryc. 2. Kryształy natrolitu, wypełniające próżnie w lawie. Światło spolaryzowane, 350 ×.
- Ryc. 3. Struktura lawy. Białe pola oznaczają próżnie wypełnione zeolitami, albo analcymem. Światło spolaryzowane, 198 ×.
- Ryc. 4. Struktura tufitu. Warstewkowato ułożone są jasne ciała szkliwa wulkanicznego, częściowo przeobrażonego. Światło spolaryzowane, 198 ×.
- Ryc. 5. Żyłka lawy o naturalnej miąższości 20 mm, między warstewkami tufitów. (t = tuf, l = lawa).

ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦЫ VIII

- Рис. 1. Кристаллы анальцита выполняющие щели и трещины в лаве. Свет поляризованный. 350 ×
- Рис. 2. Кристаллы натролита выполняющего щели и трещины в лаве. 350 X
- Рис. 3. Структура лавы. Белые пятна обозначают щели и трещины выполненные zeolitami или анальцимом. Свет поляризованный. 198 ×
- Рис. 4. Структура туфита. Слоеобразно разположены светлые вещества вулканической стекловидной массы частично видоизмененной. Свет поляризованный. 198 ×
- Рис. 5. Жилловая полоска действительной толщины 20 мм между слоями туфитов. (t = туф, l = лава)

EXPLANATION OF PLATE VIII

- Fig. 1. Analcime crystals filling cavities in lava. Crossed nicols 350 ×.
- Fig. 2. Natrolite crystals fillings cavities in lava. Crossed nicols 350 ×.
- Fig. 3. Texture of lava. White fields are cavities filled by zeolites or analcime. Crossed nicols 198 ×.
- Fig. 4. Texture of the tuffite. Light layers are composed of volcanic glass, partly altered. Crossed nicols 198 ×.
- Fig. 5. A vein of lava 20 mm thick between layers of tuffite.