

Irena KARDYMOWICZ

Z petrografii skał tufogenicznych karbonu dolnego w Zarębach koło Łagowa

WSTĘP

Skały tufogeniczne, będące przedmiotem niniejszej publikacji, dostarczone zostały przez H. Żakową, która zajmuje się badaniami geologiczno-stratygraficznymi osadów dolnokarbońskich okolic Łagowa. W jej publikacjach (H. Żakowa, 1961) znajdujemy historię rozwoju badań skał karbonu dolnego wymienionego obszaru oraz szczegółową literaturę przedmiotu. Tu przypomnieć należy, że pierwsze dane dotyczące petrografii tufitów dolnokarbońskich okolic Łagowa znajdujemy w publikacji S. Małkowskiego (1954).

Tufity pochodzą ze wsi Zaręby koło Łagowa, z dwu niegłębokich szybików, odległych od siebie o 150 m oraz ze studni, położonej w odległości około 500 m na północny zachód od szybików.

W szybikach tufity występują wśród ciemnoszarych łupków ilasto-krzemionkowych z fosforytami, zaliczonych przez H. Żakową (1961) do warstw zarębiańskich (turnej). Próbkę do badań pobrano ze skrzynek, gdzie wskutek pokruszenia wielkość ich nie przekraczała 10 cm.

Okaz tufu ze studni, pobrany przez H. Żakową ze zwalów, występuje wśród łupków wiśniowych ze sferosyderytami (na granicy wizenu górnego i środkowego).

OPIS SKAŁ

Tufity z szybików. Występowanie materiałów tufogenicznych ustalono w obu szybikach: w szybiku nr 2 występuje on trzykrotnie — na głębokości 9÷10 m, 13÷14 m i 15÷16 m, w szybiku nr 3 zaś dwukrotnie — na głębokości 5÷6 m oraz 10÷11 m. Wyróżniono przy tym dwie odmiany tufitu: wiotkokryształoklastyczny z szybiku nr 2 z głębokości 9÷10 m oraz krystaloklastyczny z pozostałych głębokości tegoż szybiku, a także z szybiku nr 3. Miąższość poszczególnych wkładek nie przekracza 10 cm.

Tufit wiotkokryształoklastyczny przedstawia się jako skała pelitowa barwy zielonawoszarej, przewarstwiona materiałem o zmiennym zabar-

wieniu: warstewki zielone szerokości około 1÷2 mm i różowawe szerokości około 5 mm. W niektórych partiach skała jest nieco piaszczysta. Jest ona twarda w dotyku i przylega do języka. W wodzie rozpada się na materiał pelitowy i piaszkowcowy. Analiza granulometryczna (tab. 1) wykazała,

Tabela 1

Skład mechaniczny tufitów karbonu dolnego z Zarębów koło Łagowa (w % wag.)

Nr szybiku	Głębokość w m	Materiał aleurytowo-piaszczysty								
		<1,25	1,25 ÷ 0,6	0,6 ÷ 0,5	0,5 ÷ 0,4	0,4 ÷ 0,3	0,3 ÷ 0,2	0,2 ÷ 0,1	0,1 ÷ 0,075	>0,075
2	9÷10	14,80	18,80	4,40	6,40	7,30	13,80	8,45	18,50	7,75
2	15÷16	—	—	—	—	18,80	19,50	38,60	19,50	18,80
3	5,20	—	3,57	3,57	9,40	21,90	31,40	11,80	15,40	2,96
3	9÷10	—	0,77	0,71	4,12	14,84	32,00	14,40	32,20	0,96

że skała zawiera 26% luźnego materiału pelitowego, frakcja piaszkowcowa zaś składa się głównie ze skorupowo spękanych i porowatych okruchów barwy żółtawoszarej z biotytem i pirytem, z kryształów skaleni barwy białej i różowej, chlorytu, hydrobiotytu, ziarn kwarcu i grudek pirytu (fig. 1).

Studia mikroskopowe pozwoliły ustalić, że pomiędzy warstewkami tufitu ukazuje się mikroskopijnej grubości warstewka łupku widoczna

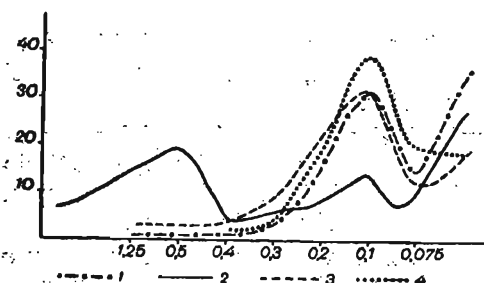


Fig. 1. Krzywe rozsiewu

Charts of screen grading

1 — Zaręby 3, głębokość 9÷10 m.; 2 — Zaręby 2, głębokość 9÷10 m.; 3 — Zaręby 3, głębokość 5,20 m.; 4 — Zaręby 2, głębokość 16÷17 m.

1 — Zaręby 3, depth 9—10 m.; 2 — Zaręby 2, depth 9—10 m.; 3 — Zaręby 3, depth 5.20 m.; 4 — Zaręby 2, depth 15—16 m.

pod lupą) złożone są głównie z kaolinitu i śladów kwarcu, inne zaś (różowe), podobnie silnie przeobrażone, zawierają epidot; oba badane rodzaje kryształów wykazują tylko jedną, zanikową linię skalenia.

Rentgenograficznie zbadano także zielony składnik tufitu — dał on charakterystyczne dla chlorytu linie. Chloryt ten w skupieniach wyka-

w jednym tylko szlifie. Skała wykazuje niejednorodną budowę: w jednych partiach (zielonych) składa się z materiału ilastego, kierunkowo reagującego na światło spolaryzowane, w innych natomiast z materiału piaszkowcowego: okruchów skał felzytowych, kryształów skaleni i kwarcu, okrągłych utworów chlorytowych, drobnych łusczek słabo pleochroicznego hydrobiotytu, z pirytu oraz z czarnych, nieprzezroczystych grudek i nielicznych, bardzo drobnych ziarn cyrkonu.

Skaleni są silnie przeobrażone — skaolinizowane oraz zabarwione tlenkami żelaza. Przy pomocy badań rentgenograficznych ustalono, że jedne z nich (białe

Tabela 2
Skład chemiczny tufitów karbonu dolnego z Zarebów koło Łagowa i tufów z Niemiec

Składniki	1		2		3		4	5
	% wag.	stosunki molekularne	% wag.	stosunki molekularne	% wag.	stosun i molekularne	% wag.	% wag.
SiO ₂	50,93	831	53,01	883	54,25	903	58,10	47,5 ÷ 51,
TiO ₂	2,02	25	1,33	11	1,81	23	1,05	0,11 ÷ 0,39
Al ₂ O ₃	25,59	251	19,65	192	13,56	132	18,22	23,7 ÷ 30,30
Fe ₂ O ₃	1,81	11	3,23	20	0,68	4	1,38	2,2 ÷ 4,1
FeO	0,71	10	2,64	36	12,11	168	3,67	0,29 ÷ ,94
MnO	0,02	1	0,03	3	0,02	1	0,08	—
MgO	0,76	19	2,41	59	2,28	54	1,08	1,8 ÷ 3,9
CaO	1,01	18	1,19	21	3,16	56	3,42	0,28 ÷ 0,78
Na ₂ O	0,82	13	0,26	4	4,42	71	5,30	0,3 ÷ 3,9
K ₂ O	1,53	16	3,19	34	0,48	5	1,84	3,2 ÷ 5,6
H ₂ O+	7,68	426	4,50	250	4,01	222	2,65	7,1 ÷ 8,3
H ₂ O —	5,19	—	6,33	—	0,70	—	0,7	,4 ÷ 1,
P ₂ O ₅	0,18	1	0,07	1	—	—	0,20	—
S	1,12	3	2,12	7	—	—	—	—
CO ₂	0,01	1	0,01	—	2,28	50	2,67	—
—	99,38	—	99,97	—	9,93	—	—	—

1 — Zareby, szybk nr 3, głębokość 9 ÷ 10 m — tufit krystaloklastyczny (analizowała I. Kardymowicz); 2 — Zareby, szybk nr 2, głębokość 9 ÷ 10 m — tufit wiotkrytaloklastyczny (analizowała I. Sznajder); 3 — Zareby, studnia — tuf krystaloklastyczny (analizowała I. Kardymowicz); 4 — Wildenfels (Niemcy) — tuf keratofrowy (A. Schüller, 1950); 5 — Wallau (Niemcy) — tufy keratofrowe (H. Hoss, 1957). Alkalia oznaczono w Głównym Laboratorium I.G.

Tabela 3

Charakter geochemiczny skał dolnego karbonu w Zarebach*)

Nr próbki	Ba	As	Be	Pb	Sn	V	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Cr	Sr
1	+	+	+	+	+	+	+	śl	+	+	+	?	—
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
3	śl	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
4	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—	+	—	—
5	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	+
6	—	—	—	+	+	—	+	śl	+	śl	+	—	+

*) Oznaczenia wykonała mgr H. Ważny:

(+) — 0,05%; (—) — nie stwierdzono;

1 — tufit, szybk nr 3, głębokość 9 ÷ 10 m; 2 — tufit, szybk nr 2, głębokość 9 ÷ 10 m; 3 — tuf ze studni; 4 — tufit, szybk nr 3, głębokość 5,20 m; 5 — tufit, szybk nr 2, głębokość 15 ÷ 16 m; 6 — tupek, szybk nr 3, głębokość 7 ÷ 8 m.

zuje $n = 1,5588$, gdy w blaszkach ma $n = 1,5397$. Wykazuje również pleochroizm: n_{α} = barwa zielonawa, n_{γ} = barwa zielonawobrunatna.

Biotyt jest wyraźnie dwuosiowy, optycznie ujemny. Ukazuje się on w drobnych idiomorficznych blaszkach barwy srebrzystej o współczynniku

załamania $n = 1,5728$ oraz w blaszkach żółtawych z brunatnymi obrzeżeniami, o współczynniku załamania $n = 1,6105$.

Tufit ten nie reaguje z 10% HCl, po ogrzaniu zaś na łaźni wodnej w stężonym HCl po upływie 15 godzin traci na wadze około 28%.

Wyniki analizy chemicznej opisywanej próbki zamieszczone są w tabeli 2, skład pierwiastków śladowych zaś w tabeli 3. Figura 3 przedstawia normatywny skład mineralny tej próbki, a figura 2 (krzywa 2) jej krzywą analizy termicznej.

Tufit krystaloklastyczny z szybków makroskopowo podobny jest do piaskowca. Jest to skała słabo scementowana i warstwowana barwy popielatoszarej z licznymi białymi plamkami skaleni skaolinizowanych.

W wodzie rozpada się z lekkim sykiem na piasek i materiał pelitowy. Analizy granulometryczne wykonane z próbek pobranych ze wszystkich trzech poziomów przedstawiono w tabeli 1 i na figurze 1. Wspólną dla nich cechą jest przewaga materiału o średnicy ziarna $0,3 \div 0,2$ mm. Zaznaczyć należy, że we frakcji o najgrubszym ziarnie gromadzą się głównie grudki tufitu scementowane pirytem, poza tym idiomorficznie wykształcone słupki białego i różowego skaleni oraz ziarna kwarcu, wśród których ukazują się również bipiramidalne kryształy.

Pod mikroskopem skała wykazuje uwarstwienie, podkreślone niekiedy obecnością warstewek materiału pelitowego barwy brunatnawej szerokości $1 \div 2$ mm. Segregacja wielkościowa słabo dostrzegalna. W skład tufitu wchodzi (w kolejności składników ubywających): skalenie, okruchy skał felzytowych, skupienia chlorytu, blaszki hydrobiotytu, piryty, czarne grudki nieprzezroczyste oraz drobne i nieliczne ziarna cyrkonu.

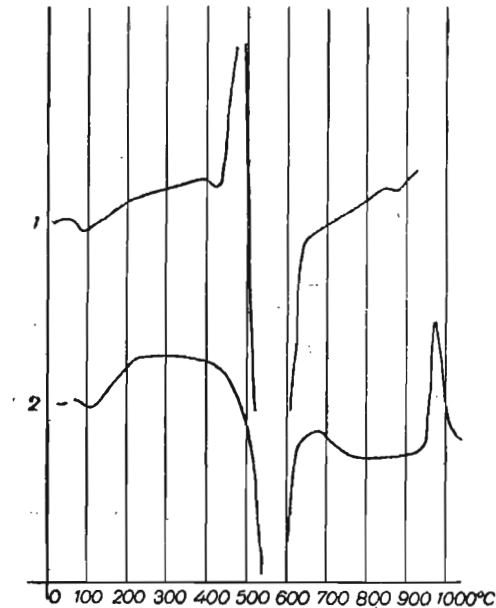


Fig. 2. Krzywe analizy termicznej

Chart of thermal analysis

- 1 — szybek 3, głębokość $9 \div 10$ m; 2 —
szybek 2, głębokość $9 \div 10$ m
1 — test pit 3, depth $9-10$ m.; 2 — test
pit 2, depth $9-10$ m.

We wszystkich próbkach skalenie stanowią panujący składnik skały. Ukazują się one w ziarnach oraz w idiomorficznych tabliczkach i są silnie przeobrażone. Skalenie są dwu rodzajów, podobnie jak w tuficie wyżej opisanym (witrokrystaloklastycznym): białe i różowe. Pierwsze są tak silnie rozłożone, że mimo swych pięknie zachowanych postaci przy dotknięciu ich igłą preparacyjną rozpadają się na biały proszek (kaolinit); skalenie różowe wykazują większą odporność mechaniczną. Skalenie różowe zazwyczaj nie wykazują zbliźniaczeń, mają współczynnik załamania $n = 1,5284$ i kąt osi optycznych $2V_a = 66 \div 72^\circ$, a silniej rozłożone tabliczki

mają $2V_{\alpha} = 54 \div 62^{\circ}$. Skalenie białe skaolinizowane wykazują smużki zbliźniczeń albitowych, wyraźną łupliwość i współczynnik załamania $n = 1,5637$ oraz $2V_{\alpha} = 80 \div 82^{\circ}$. Odpowiadają one oligoklazowi zasadowemu ($A_n 28 \div 33$). Interesujące jest, że w próbce tufitu z szybiku nr 3 (głębokość $9 \div 10$ m) znaleziono jeden okruch skalenia z przerostami kwarcowymi (tabl. IV, fig. 10).

Chloryt występuje w skupieniach i wykazuje współczynnik załamania $n = 1,5772$ (w cieczy immersyjnej).

Wśród okruchów felzytowych skał znaleziono także odłamki o budowie porfirowej.

Piryt, obecny we wszystkich próbkach, skupia się w największej ilości w próbce z głębokości 5,20 m, najmniej zaś jest go w tuficie z głębokości $15 \div 16$ m.

Z tufitu w szybiku nr 3 pobrano z głębokości $9 \div 10$ m próbkę do wykonania analizy chemicznej, której wyniki przedstawiono w tabeli 2. Wykaz pierwiastków śladowych w badanych tufitach krystaloklastycznych przedstawiono w tabeli 3. Na figurze 2 (krzywa 1) przedstawiono krzywą termiczną analizowanej próbki.

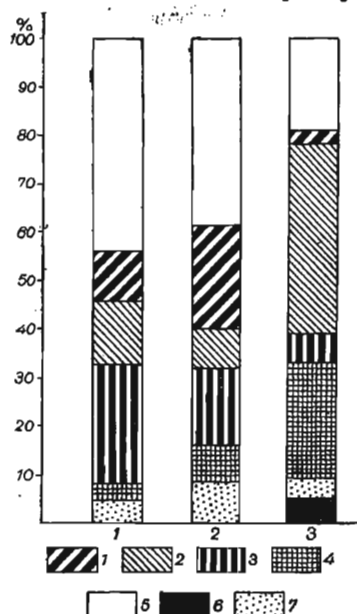
Łupki z szybików w Zarębach. Łupki, wśród których tkwią opisane wyżej tufity z szybików, wykazują pewne zróżnicowanie, pozwalające wyróżnić niektóre ich odmiany, jak łupki ciemnoszare drobnopłytkowe, czarne zlustrowane i ciemnoszare z białymi nalotami. W celu zorientowania się w ich charakterze chemicznym w sześciu mikroskopowo

Fig. 3. Skład mineralny normatywny tufitów dolnokarbońskich z Zarębów

Normative mineral composition of Lower Carboniferous tuffites from Zaręby

1 — ortoklaz; 2 — plagioklaz; 3 — korund; 4 — diopsyd; 5 — kwarc; 6 — kalcyt; 7 — pozostałe minerały

1 — orthoclase; 2 — plagioclase; 3 — corundum; 4 — diopside; 5 — quartz; 6 — calcite; 7 — remaining minerals



różnych próbkach łupków oznaczono SiO_2 i straty prażenia. Wyniki oznaczeń wykazały, że zawartość krzemionki wynosi w nich $62,8 \div 72,5\%$ wag., a straty prażenia $8,8 \div 14,3\%$ wag., przy czym najwyższą zawartość SiO_2 przy najniższych stratach prażenia wykazał łupek czarny zlustrowany z głębokości $16 \div 17$ m szybiku nr 3.

Tuf ze studni w Zarębach. Jest to skała zupełnie odmienna od opisanych wyżej tufitów z szybików. Makroskopowo przypomina raczej łupek krystaliczny barwy ciemnoszarej z zielonawym odcieniem i żyłkami kalcytu milimetrowej szerokości. Przy rozbijaniu rozpada się na odłamki o równej powierzchni.

Pod mikroskopem wykazuje strukturę bezładną: kryształy i ziarna skalenia oraz kwarcu, a także okrągławe rdzawej barwy okruchy tkwią w ma-

sie chlorytu, stanowiącego matrix skały badanej. W jednym ze szlifów znaleziono ponadto większy brunatno zabarwiony okruch (tabl. II, fig. 6) nie reagujący na światło spolaryzowane, a przypominający niektóre partie tufitu wiotkryształoklastycznego z szybiku nr 2 (głębokość 9÷10 m). W okruchu tym tkwią nieliczne drobne ziarna skaleni i kwarcu. Żyłki kalcytu mikroskopijnej grubości przecinają ten okruch, podobnie jak i całą skałę, w której ponadto kalcyt tworzy niewielkie plamki.

Pomiary planimetryczne stosunku składników krystalicznych do masy wypełniającej wykazały, że wynosi on 56,2÷43,8 (po wyeliminowaniu 14,5% obj. kalcytu) i 58,5÷41,5 (po wyeliminowaniu 6,5% obj. kalcytu). Chloryt masy wypełniającej wykazuje proste znikanie światła oraz wyraźny pleochroizm: n_{α} = barwa zielona; n_{γ} = barwa jasnozielona. Ze względu na drobnoagregatowy sposób występowania chlorytu nie dało się uzyskać jego obrazu konoskopowego, lecz jego wysoki współczynnik załamania $n = 1,6337$ pozwala zaliczyć go do grupy leptochlorytów, w których stosunek $Fe : Mg = 2 : 1$. Oprócz opisanego chlorytu ukazuje się w skale chloryt o nieco odmiennym pleochroizmie (żółtawozielony), który tworzy okrągławe skupienia oraz występuje w niektórych skaleniach.

Skalenie, podobnie jak w tufitach z szybików, stanowią i tu najliczniejszy składnik materiału piaskowcowego. Występują one znacznie częściej w okruchach niż w idiomorficznych tabliczkach, natomiast ich stan zachowania jest wyraźnie lepszy niż w tufitach z szybików. Wielkość skaleni nie przekracza 0,4 mm. Wśród skaleni da się wyróżnić trzy rodzaje: różowe i zmętniałe, bezbarwne i również zmętniałe oraz wodnisto-przezroczyste. Pierwsze nie wykazują zbliźniczenia, mają kształt wydłużony i $2V_{\alpha} = 70^{\circ} \div 72^{\circ}$, co odpowiadałoby ortoklazowi. Drugie mają kształt izometryczny, są niekiedy zbliźniczone według prawa albitowego i schloryzowane; ich kąt osi optycznych wynosi $2V_{\alpha} = 79^{\circ} \div 90^{\circ}$ (albit niskotemperaturowy ma $2V_{\alpha} = 89^{\circ} \div 95^{\circ}$). Skalenie wodnisto-przezroczyste są najdrobniejsze, nieznacznie tylko zmętniałe i trudne do odróżnienia od kwarcu — ich kąt osi optycznych $2V_{\alpha} = 20^{\circ} \div 38^{\circ}$; być może jest to albit wysokotemperaturowy, dla którego Schwarzmann podaje $2V_{\alpha} = 38^{\circ}$, Tuttle zaś — $2V_{\alpha} = 45^{\circ}$.

Kwarc występuje w wiórkach, w ostrokanciastych ziarnach oraz w nielicznych kryształach bipiramidalnych. W jednym z takich kwarców bipiramidalnych zauważono okrągły wrostek chlorytu (tabl. III, fig. 7).

Z minerałów ciężkich zauważono tu apatyt (w skaleniu), nieliczny piryt oraz czarne i rdzawe grudki.

Skład chemiczny badanego tufu przedstawiono w tabeli 2, a jego skład mineralny normatywny na figurze 3. Zawartość pierwiastków śladowych podano na tabeli 3.

STOSUNEK WZAJEMNY TUFITÓW Z RÓŻNYCH POZIOMÓW I PROCESY ICH PRZEOBRAZEŃ

Mimo różnicy występowania opisanych skał tufogenicznych i różnej ich pozycji stratygraficznej szczegółowe studia petrograficzne przemawiają za ścisłym związkiem genetycznym tych skał. Ujawnia się on przede wszystkim w analogicznym charakterze występujących w nich skaleni oraz w ich przewadze nad pozostałymi składnikami mineralnymi tufitów.

Za pokrewieństwem wzajemnym opisanych skał tufogenicznych przemawia także ich charakter geochemiczny, czyli skład stwierdzonych w nich analogicznych pierwiastków śladowych (tab. 3). Interesujące jest, że we wszystkich próbkach tufitu notowana jest obecność pierwiastków śladowych charakterystycznych dla skał kwaśnych (Be, Sn, Pb), jak i skał zasadowych (Co, Ni, Zn).

Co do różnicy ich składu chemicznego (tab. 2), a w związku z tym i składu mineralnego normatywnego (fig. 3), wiąże się ona ze zmiennym stanem zachowania tufitów, zależnym od procesów chemicznych oraz od oddziaływania na nie środowiska.

Skały tufogeniczne z szybików noszą ślady wyraźnego warstwowania, przy tym wiotkryształoklastyczny tufit z szybiku 2 z głębokości 9÷10 m wykazuje ponadto mechaniczne zaburzenia materiału, pozostałe zaś tufity z szybiku noszą cechy jakby wypłukania pierwotnego materiału popiołowego (pelitowego). Ich skalenie uległy znacznym przeobrażeniom, związanym prawdopodobnie z oddziaływaniem kwasów humusowych ze skał otoczenia. Obecny w nich piryt powstał przypuszczalnie na drodze reakcji chemicznych pomiędzy żelazem z femicznych składników tufitu, a produktami rozkładu organizmów w łupkach ilastych. Przeobrażenia tufitów z szybików szły w kierunku kaolinizacji tych skał i przebiegały w środowisku kwaśnym ($\text{pH} = 5\div 7$), redukcyjnym (obecność pirytu). Zrozumiałe jest, że w procesie daleko posuniętych przeobrażeń chemicznych szkliwo w tych skałach nie zachowało się. Niepodobna obecnie ściśle oznaczyć udziału w tych skałach materiału terygenicznego i zaliczenie tych skał do tufitów opiera się na klasyfikacji G. M. Fremda (1959).

Spokrewnioną z tufitami skałę ze studni w Zaręczach zaliczono do tufów na podstawie bezładnego ułożenia w niej materiału krystalicznego, braku składników terygenicznych oraz charakteru jej spoiwa chlorytowego, utworzonego z pierwotnie szklatego materiału. Jest to skała o charakterze najbardziej zbliżonym do składu materiału pierwotnego, co pozwala sądzić o naturze wulkanizmu karbonu dolnego Gór Świętokrzyskich. O względnie dobrym stanie zachowania tufu ze studni w Zaręczach świadczą obecność w jego składzie mineralnym normatywnym stosunkowo niskiej w porównaniu do tufitów z szybików zawartości korundu (fig. 3). Jednakże z biegiem czasu i tu skalenie uległy procesowi kaolinizacji, z wydzieleniem tlenków żelaza, oraz chlorytyzacji. Późniejsze oddziaływanie środowiska zaznaczyło się tu w impregnacji tufu kalcytem. Obecność w tufie tym chlorytu ($\text{pH} = 7\div 9$) oraz kalcytu ($\text{pH} = 8$) wskazuje na obojętne lub słabo alkaliczne środowisko. Wysoki procent zawartości w skale tej żelaza dwuwartościowego (tab. 2) łącznie z obecnością w skałach otoczenia buł syderytowych (H. Zakowa, 1960) pozwala sądzić o redukcyjnym charakterze środowiska występowania tufu.

CHARAKTER PETROGRAFICZNY TUFITÓW

Przechodząc do oznaczenia rodzaju skały macierzystej dla opracowanych tu piroklastytów dolnego karbonu Gór Świętokrzyskich należy przypomnieć, że zagadnienie to może być rozwiązane tylko w sposób przybliżony. Trudność ściślejszego spreycyzowania charakteru petrograficznego wulkanizmu na terenie Gór Świętokrzyskich w karbonie dolnym polega

na braku szkliwa niezdewitryfikowanego w tufitach oraz na całkowitej na razie nieznanym rozwoju procesów wulkanicznych w tym okresie na danym obszarze. Uzyskane z szybików i studni w Zarebach materiały wraz z danymi S. Małkowskiego (1954) stanowią pierwsze ogniwa w odcyfrowaniu historii wulkanizmu dolnokarbońskiego Gór Świętokrzyskich.

Zarówno mineralny, jak i chemiczny skład opisanych z Zarebów piroklastytów, pozwala zaliczyć je do skał kwaśnych typu porfirów lub keratofirów kwarcowych. Wypowiedź powyższą opieram głównie na najmniej przeobrażonym tufie ze studni w Zarebach. W skale tej sód przeważa nad potasem (tab. 2), skalenie zaś panują ilościowo nad pozostałymi minerałami skały (Lehmann określił keratofiry jako skały, w których skalenie panują nad innymi składnikami — cytuję według H. Hossa, 1957). Wprawdzie stosunek alkaliów w tufitach z szybików jest odwrócony, gdyż tu $K_2O > Na_2O$, co przypuszczalnie wiąże się z procesami wtórnych ich przeobrażeń. Znany jest w literaturze petrograficznej proces gromadzenia się potasu w skałach w związku z procesami ich przeobrażeń (I. Kardymowicz, 1960), lecz także i w tufitach notowana jest przewaga skalenia nad pozostałymi minerałami. Typowo wulkaniczny charakter kwarcu, jak jego wiórki oraz kryształki bipiramidalne, również wskazują na kwaśny rodzaj skały macierzystej.

W celach porównawczych umieszczono w tabeli 2 skład chemiczny tufów dolnokarbońskich z obszaru Niemiec. Tufity z szybików w Zarebach (1, 2) wykazują wyraźną analogię chemizmu z tufami keratofirowymi z Wallau (5); ich składniki mieszczą się w granicach procentów wagowych poszczególnych składników tych ostatnich. Wykazują one analogicznie do porównywanych z Wallau tufów wysoką zawartość Al_2O_3 , podobny stosunek przewagi potasu nad sodem oraz $Fe_2O_3 > FeO$. Pewna rozbieżność zaznacza się w zawartości CaO , którego zawartość w tufitach z Zarebów dochodzi do 1,19% wag., podczas gdy w tufach keratofirowych z Wallau najwyższa granica notowana jest do 0,78% wag., co być może wiąże się z nieco odmiennym stopniem zachowania porównywanych z obu obszarów skał.

Co do chemizmu tufu ze studni w Zarebach (tab. 2, 3), zbliża się on do składu chemicznego tufu keratofirowego z Wildenfels (4), wykazując charakterystyczną przewagę sodu nad potasem, niemal jednakową zawartość tlenku wapnia, a także przewagę $FeO > Fe_2O_3$. Różnica pomiędzy porównywanymi skałami zaznacza się głównie w wyższej zawartości żelaza w tufie ze studni w Zarebach, co być może wiąże się z oddziaływaniem nań skał otoczenia, zawierających sferysyderyty (chloryt w tufie tym należy do bogatych w żelazo).

Jak wykazały dotychczasowe studia petrograficzne, wulkanizm dolnokarboński Gór Świętokrzyskich dostarczał zasadniczo piroklastytów kwaśnych. Przypomnieć można, że podobnie kwaśny charakter mają tufity dolnego dewonu tegoż obszaru (I. Kardymowicz, 1960), zaliczone również do tufów porfirowych. Skały okolic Zarebów i Zagnańska różnią się jednakże charakterem geochemicznym, gdyż piroklastyty z Zarebów zawierają jako pierwiastki śladowe cynę i beryl, nie notowane w tufitach dolnodewońskich okolic Zagnańska.

Podobnie jak dla tufitów z Zagnańska, również i dla opisanych tu piroklastytów dolnokarbońskich nie znajdujemy w Górach Świętokrzyskich

macierzystych skał magmowych. Natomiast wielkość składników mineralnych tufitów oraz morfologia skaleni i kwarcu pozwala sądzić o niezbyt wielkiej odległości ogniska wulkanicznego (co również dotyczy tufitów dolnodewońskich). Dokładniejsze w przyszłości poznanie magmatyzmu Gór Świętokrzyskich dostarczy odpowiedzi i na to pytanie.

Interesujące będzie przypomnieć charakter petrograficzny wulkanizmu dolnokarbońskiego na innych terenach w Polsce oraz poza jej obrębem. S. Małkowski (1954) zamieszcza opis petrograficzny lamprofiru występującego na głębokości 519,2–520,6 m wśród skał dolnokarbońskich facji kulmowej z otworu wiertniczego w Głazówce pod Zawierciem i wskazuje na pewne podobieństwo tej skały do lamprofiru z Kabzy w Górach Świętokrzyskich. Na obszarze Śląska i Moraw nie są znane skały wulkaniczne dolnego karbonu. W Niemczech notowane są w karbonie dolnym nie tylko diabazy, lecz także keratofiry oraz tufy keratofirowe (K. Gundlach, 1933). Jak wykazały badania A. Schüllera (1950), w zachodniej Turynii i Bawarii w okresie karbonu dolnego dwukrotnie notowane są skały kwaśne — keratofiry (w turneju I i w górnym wizenie). Kwaśny wulkanizm keratofirowy znany jest w wizenie Harcu, w Lahn i w Górach Jodłowych (Fichtelgebirge). Również H. Hoss (1957) podaje, że w profilu z Wallau występuje około 40 wkładek tufu grubości 0,02–10 cm, co w sumie daje około 50 cm miąższości tej skały.

Brak odnośnej literatury z obszarów położonych na wschód od Polski nie pozwala przeprowadzić korelacji z dolnokarbońskimi piroklastytami tych obszarów.

Na podstawie istniejących materiałów sądzić można, że wybuchy podwodne w karbonie dolnym okolic Zarebów powtarzały się kilkakrotnie, lecz charakter petrograficzny produktów wybuchu zawsze był taki sam — kwaśny. Pewna analogia z obszarem Wallau w Niemczech (H. Hoss, 1957) nasuwa przypuszczenie, że i u nas w karbonie dolnym może występować więcej niż tu opisano wkładek tufitu, które mogły pozostać niedostrzeżone z powodu ich nieznacznej miąższości oraz trudnych warunków technicznych w badanych szybkach. Za słusznością tego przypuszczenia przemawia fakt, że opisane przez S. Małkowskiego (1954) tufity z Zarebów i Kowali mimo zasadniczego pokrewieństwa petrograficznego mają nieco odmienny od tu opisanych charakter.

Jak wykazały ostatnie badania H. Żakowej (1961), istotnie wkładek tufitowych w warstwach zarebiańskich stwierdzono znacznie więcej, co pozwoli w niedalekiej już przyszłości dokładniej poznać charakter petrograficzny utworów wulkanicznych karbonu dolnego Gór Świętokrzyskich.

Zakład Petrografii i Geochemii I.G.
Nadesłano dnia 14 marca 1961 r.

PIŚMIENNICTWO

- CZARNOCKI J. (1924) — O stratygrafii karbonu w regionie Lagowskim. Pos. nauk Państw. Inst. Geol., nr 8, p. 11. Warszawa.
- ФРЕМД Г. М. (1959) — Вопросы классификации и номенклатуры пирокластических пород. Вест. Акад. Наук Каз. ССР, № 8, стр. 38–45.

- GUNDLACH K. (1933) — Der unterkarbonische Vulkanismus im variskischen Gebirge Mitteldeutschlands. Berlin.
- HOSS H. (1957) — Untersuchungen über Petrographie kulmischer Kieselschiefer. Beitr. Min. Petr., 6, p. 59—88, nr 1.
- KARDYMOVICZ I. (1960) — Tufit z Barczy koło Zagnańska. Kwart. geol., 4, p. 597—608, nr 3. Warszawa.
- LASZKIEWICZ A. (1960) — Rzekomo pirogeniczne kwarce. Kwart. geol., 4, p. 585—596, nr 3. Warszawa.
- MALKOWSKI S. (1954) — O przejawach wulkanizmu w dziejach geologicznych Gór Świętokrzyskich. Acta geol. pol., 4, p. 1—52, nr 1. Warszawa.
- PAWLOWSKA K. (1958) — Nowe dane o lamprofirach spod Iwanisk w Górach Świętokrzyskich. Kwart. geol., 3, p. 688—705, nr 4. Warszawa.
- SCHWARZMANN S. (1956) — Über die Lichtbrechung und den Axenwinkel von Hochtemperatur Plagioklasen und ihre Entstehungsbedingungen. Heidelberg Beitr. Min. Petr., 5, p. 105—112.
- SCHÜLLER A. (1950) — Zur Kenntnis des initial keratophyrischen Vulkanismus im thüringischvogländischen Culm und der Zeitlichen Einstufung der Gneissüberschiebung der Zwischengebirgsschollen. N. Jhrb. Min. Geol. Pal. Abh., [A], 80, p. 121—144. Stuttgart.
- ZAKOWA H. (1960) — Dolny karbon w okolicy Łagowa. Kwart. geol., 4, p. 1—12, nr 1. Warszawa.
- ZAKOWA H. (1961) — Warstwy z Górna i Zarembianskie (dolny karbon) synkliny łagowskiej (w przygotowaniu do druku).

Ирена КАРДЫМОВИЧ

**ИЗ ПЕТРОГРАФИИ ТУФОГЕННЫХ ПОРОД
НИЖНЕГО КАРБОНА В ЗАРЕМБАХ ОКОЛО ЛАГОВА
(СВЕНТОКШИНСКИЕ ГОРЫ)**

Резюме

В селе Зарембы около Лагова (Свентокшиские горы) появляются туфогенные породы, которым Г. Жак (1961) в своей работе дает стратиграфическую и геологическую характеристику. В шурфе № 2 они вскрыты троекратно, а в шурфе № 3 — двукратно.

Туфогенные породы залегают в глинисто-кремнистых сланцах с фосфоритами зарембских слоев (турней) в виде прослоек мощностью не больше 10 см; макроскопически напоминают слабо сцементированные песчаники. Образец из колодца в Зарембах напоминает кристаллический сланец зелено-черного цвета.

Эти породы исследованы в отношении механического состава (табл. 1 и фиг. 1), химического (табл. 2) и геохимического (табл. 3) характера. Идентификация некоторых составных частей проведена рентгенометрически. Результаты термического определения образцов представлены на фигуре 2.

Результаты основанные на фактическом материале дали возможность выделить две разновидности туффитов из шурфов (витрокристаллокластический и кристаллокластический) а также туф из колодца. На основании петрографического характера эти породы отнесены к туфам и каолинизированным туффитам, соответствующим кварцевым кератофирам. Проведена их корреляция с кератофировыми туфами из Вильденфельс и Валлау (Германия) (табл. 2).

По мнению автора, вулканический очаг, доставлявший пирокластический материал, располагался не слишком далеко от местонахождения описанных нижекарбонových туффитов; извержения происходили многократно доставляя всякий раз материал того-же самого петрографического характера кислых пород (кварцевых кератофиров).

Irena KARDYMOWICZ

ON THE PETROGRAPHY OF TUFFOGENIC ROCKS OF THE LOWER CARBONIFEROUS AT ZARĘBY NEAR ŁAGÓW (ŚWIĘTY KRZYŻ MOUNTAINS)

Summary

At Zaręby near Łagów tuffogenic rocks are exposed which have been described by H. Zakowa (1961) as to their stratigraphy and geological position. In test pit No. 2 they occur three times, in No. 3 — twice.

These tuffogenic rocks appear in argillaceous-siliceous schists with phosphorites of the Zaręby beds (Tournaisian) in the shape of intercalations of 10 cm. thickness at the most; macroscopically they resemble loosely cemented sandstones. On the other hand, a sample taken from a well at Zaręby resembles a crystalline schist of greenish-black colour.

These rocks were investigated: as to their mechanical composition (Table 1 and Fig. 1), their chemical character (Table 2), and their geochemical character (Table 3). Some components were identified by X-ray determination. The results of thermal examinations of the samples are presented in Fig. 2.

On the basis of the collected material, the above research distinguishes two varieties of tuffites from the test pits (a vitro-crystalloclastic and a crystalloclastic variety), and a tuffstone found in the well.

As regards their petrographic character, these rocks were assigned to tuffstone and to kaolinitized tuffites corresponding to quartz keratophyres.

The author correlates them with keratophyre tuffstones from Wildenfels and Wallau (Germany) (Table 2).

In her conclusions the author suggests that the volcanic source supplying this pyroclastic material must have been located at a moderate distance from the locality where the described Lower Carboniferous tuffites occur, and that eruptions must have taken place several times, each time supplying material of identical petrographic character of acid rocks (quartz keratophyres).

TABLICA I

- Fig. 4. Tuffit, Zaręby, szybik nr 2; głębokość 9-10 m; nikiel równoległe, 17 ×
Tuffite from test pit No. 2 at Zaręby; depth 9-10 m. Parallel nicols, × 17
- Fig. 5. Tuffit, Zaręby, szybik nr 3, głębokość 10-11 m; nikiel skrzyżowane, 17,2 ×
Tuffite from test pit No. 3 at Zaręby, depth 10-11 m. Crossed nicols, × 17.2

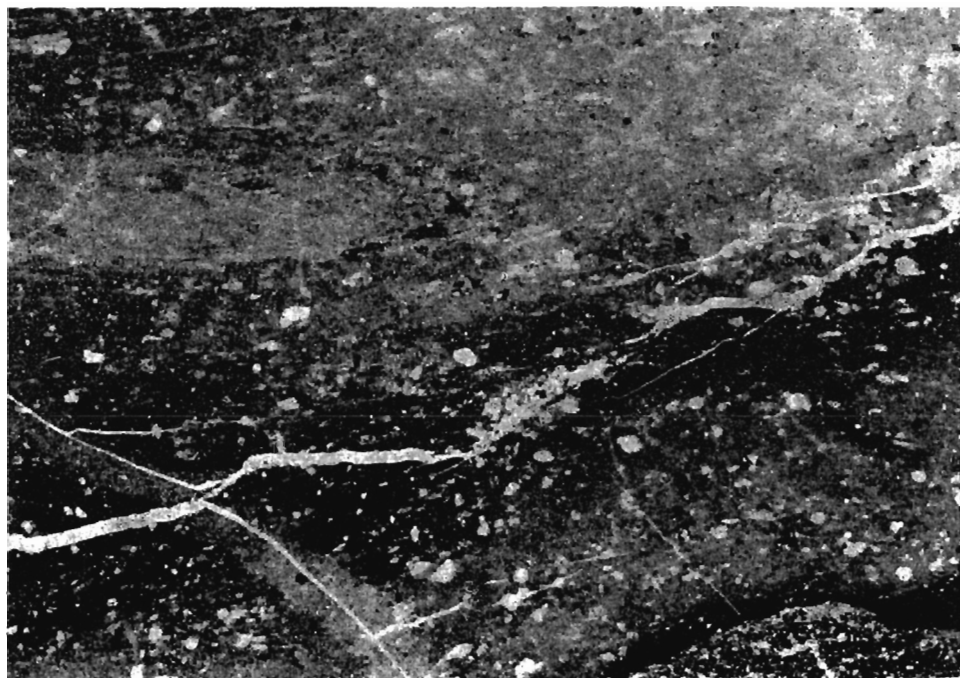


Fig. 4



Fig. 5

Irena KARDYMOWIOZ — Z petrografii skał tufogenicznych karbonu dolnego w Zarębach koło Łągowa

TABLICA II

Fig. 6. Tuf, studnia w Zarębach; niole równoległe, 17 ×
Tuffstone from well at Zaręby. Parallel nicols, × 17

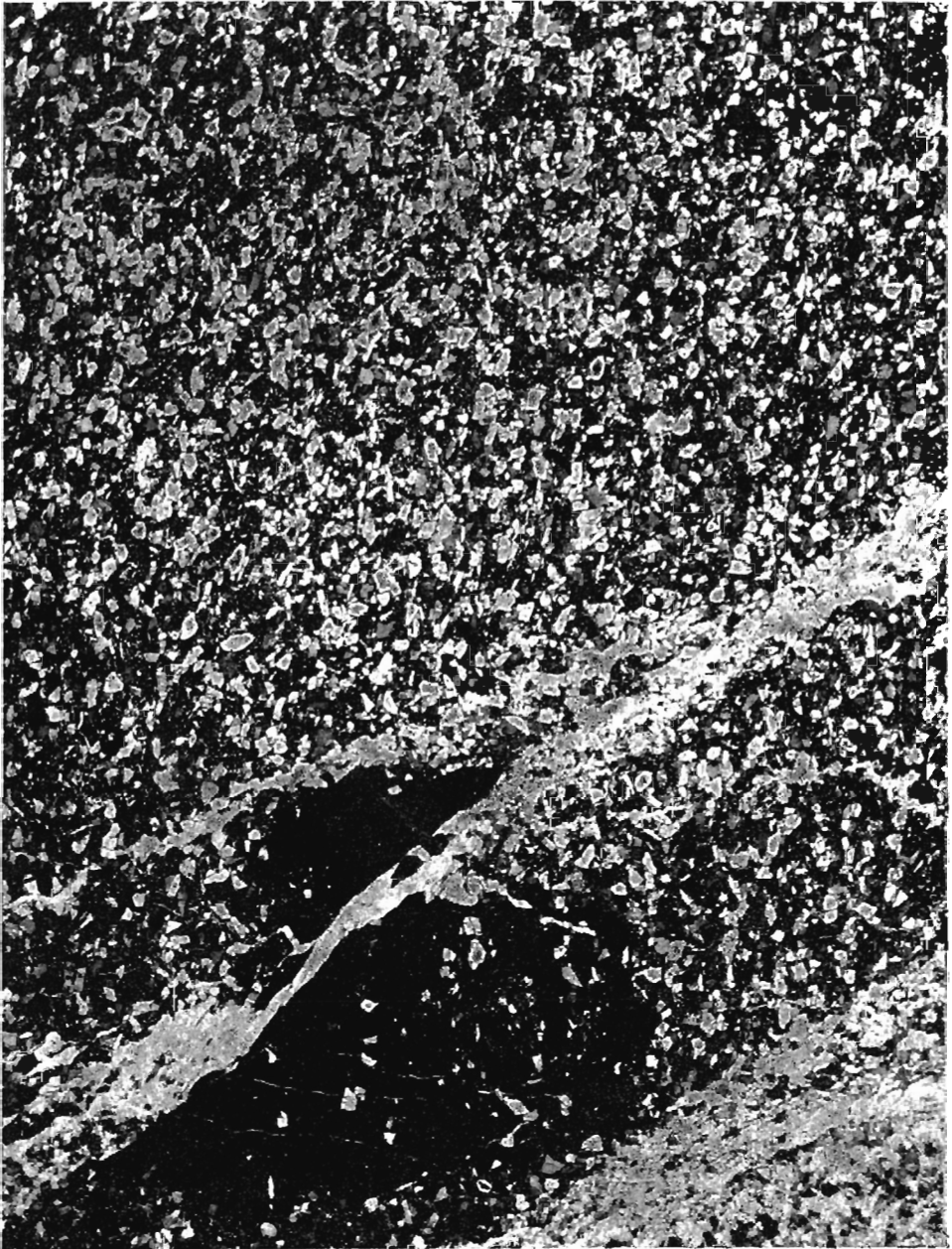


Fig. 6

Irena KARDYMOWICZ — Z petrografii skał tufogenicznych karbonu dolnego w Zarębach koło Łagowa

TABLICA III

Fig. 7. Tuf ze studni w Zarebach; widoczny jest kwarc bipiramidalny z wrostkiem chlorytu; mikole równoległe, 42 ×

Tuffstone from well at Zareby: visible is bipyramidal quartz with chlorite inclusion. Parallel nicols, × 42

Fig. 8. Tuf ze studni; wydłużone tabliczki skalenia rozsunięte przez chloryt; mikole równoległe, 70 ×

Tuffstone from well at Zareby: small elongated feldspar plates spread apart by chlorite. Parallel nicols, × 70

Fig. 9. Witrokrystaloklastyczny tufit z szybiku nr 2, głębokość 10–11 m; mikole równoległe, 68 ×

Vitro-crystalloclastic tuffite from test pit No. 2 at Zareby; depth 10–11 m. Parallel nicols, × 68

Fig. 10. Okruch skalenia z przerostami kwarcu w tuficie z szybiku nr 3, głębokość 9–10 m; mikole skrzyżowane, 68 ×

Feldspar fragment with quartz intergrowths found in the tuffite from test pit No. 2 at Zareby; depth 9–10 m. Crossed nicols, × 65

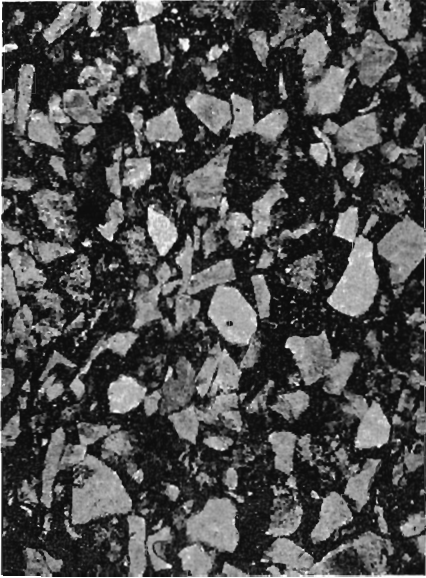


Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

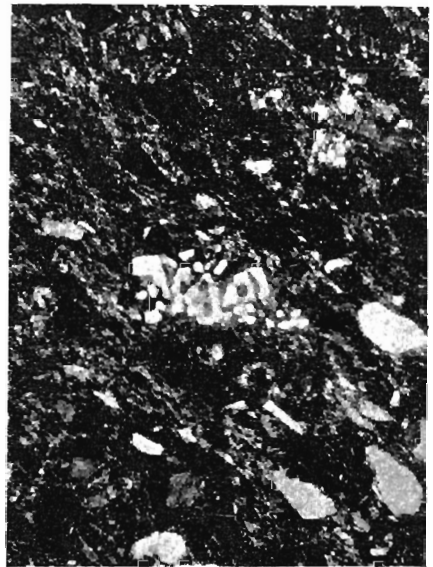


Fig. 10