

UKD 552.313:552.323.3+552.313.8:552.323.3:552.736:553.065(438–14 Bolków)

Adam SKURZEWSKI

Permskie skały wulkaniczne w rejonie Bolkowa

Przedstawiono geologiczną formę wystąpienia skał eruptywnych oraz rozpatrzono ich zmienność, a także relację do utworów podścielających. Na podstawie badań petrograficznych, chemicznych i technologicznych stwierdzono, że wulkanity z obszaru Bolkowa, znane w starszej literaturze jako „porfiry kwarcowe”, są skałami o strukturze porfirowej z prakryształami kwarcu, skaleni i biotyty. Kwaśny plagioklaz przeważa nad kwarcem i ortoklazem, zawartość minerałów femicznych nie przekracza 6,5%. Zgodnie z obecnie stosowaną nomenklaturą petrograficzną są to ryodacyty.

Wulkanity te porównano z podobnymi skałami rejonu Świerawy opracowanymi wcześniej. W obszarze Bolkowa wydzielono dwa cykle wulkaniczne. Do pierwszego zaliczono tufy ryodacytowe, a do drugiego – ryodacyty. Z ryodacytami wiąże się mineralizacja hydrotermalna.

WSTĘP

W ramach poszukiwań kamienia drogowego zbadano pod względem surowcowym wystąpienie ryodacytu koło Świn na północ od Bolkowa. Prace terenowe i laboratoryjne zostały wykonane w 1975 r. przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu. Podstawowy materiał dokumentacyjny pochodził z profilów otworów wiertniczych. Wykonano również pomiary tekstur kierunkowych i spękań (cios skały) w odślonięciach i nieczynnych kamieniołomach oraz badania fizyko-techniczne, petrograficzne i chemiczne. Wyniki badań i obserwacji własnych porównano z wynikami badań innych autorów zajmujących się skałami wulkanicznymi w tym obszarze (E. Zimmermann, W. Haack, 1935*a, b*; H. Teisseyre, 1977) oraz w obszarach sąsiednich (S. Kozłowski, W. Parachoniak, 1967).

Ryodacyt w obszarze Świn koło Bolkowa ma odosobnione położenie w stosunku do pozostałych wystąpień tych skał w depresji północnosudeckiej, skupionych w rejonie Świerawy (fig. 1). Tworzy on rozległą formę, rozciągającą się od Świn na południu do Kwietnik na północy. Między wymienionymi miejscowościami buduje szereg falistych wyniosłości, do których należą Góra Swarna i Góra Popielowa. Jego miąższość wynosi ponad 100 m. Ryodacyty razem z tufami odsłaniającymi się w pobliżu Bolkowa tworzą kompleks eruptywny czerwonego spą-

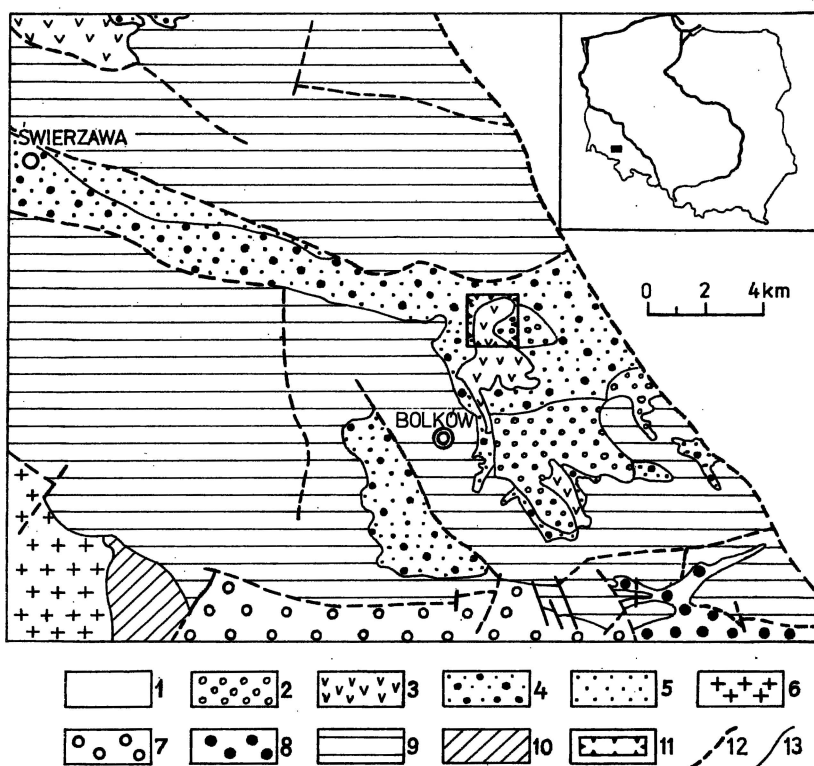


Fig. 1. Szkic geologiczny okolicy Bolkowa według L. Sawickiego (1967)
Geological sketch map of the vicinities of Bolków (after L. Sawicki, 1967)

1 – nierozdzielone utwory przedpola Sudetów; 2 – górny czerwony spągowiec; 3 – wulkanity czerwonego spągowca; 4 – dolny czerwony spągowiec; 5 – karbon górny (stefan); 6 – granit karkonoski; 7 – karbon dolny (kulm); 8 – dewon; 9 – epimetamorfik kaczawski; 10 – metamorfik osłony granitu Karkonoszy; 11 – teren badań; 12 – uskoki; 13 – granice wydziałów geologicznych

1 – unsubdivided rocks of Sudety Mts forefield; 2 – Upper Rotliegendes; 3 – Rotliegendes volcanic rocks; 4 – Lower Rotliegendes; 5 – Upper Carboniferous (Stephanian); 6 – Karkonosze granite; 7 – Lower Carboniferous (Culm); 8 – Devonian; 9 – Kaczawa epimetamorphic massif; 10 – metamorphic rocks of Karkonosze granite cover; 11 – studied area; 12 – faults; 13 – boundaries of geological units

gowca. Kompleks ten wchodzi w obręb zapadliska Wolbromka, które jest przedłużeniem rowu Świerzawy.

Dotychczasowe badania skał wulkanicznych depresji północnosudeckiej wykonywane były głównie w rejonie Lwówka (J. Milewicz, 1965) i Świerzawy (S. Kozłowski, W. Parachoniak, 1967). Wulkanitami okolic Bolkowa zajmowano się raczej przy okazji sporządzania map geologicznych (E. Zimmermann, W. Haack, 1935a, b; H. Teisseyre, 1976), w związku z czym nie były one szczegółowiej rozpatrywane. Wykonane prace dostarczyły szeregu informacji o skałach wulkanicznych oraz podścielających je utworach. Omówienie charakterystyki ryodacytów w świetle tych wyników jest celem niniejszego artykułu.

Za cenne rady, a także za przejrzanie artykułu i omówienie zawartej w nim problematyki składam podziękowanie prof. drowi K. Dziedzicowi.

POZYCJA STRATYGRAFICZNA WULKANITÓW PERMSKICH W DEPRESJI PÓLNOCNOSUDECKIEJ

Depresja północnosudecka jest złożoną jednostką zarówno pod względem formy, jak i wieku powstania. Dotychczas wyróżniono w niej westfal D, stefan (J. Milewicz, T. Górecka, 1965), czerwony spągowiec, cechsztyń, piaskowiec pstry i górną kredę.

Badania kompleksu osadowego depresji datują się od ubiegłego wieku. Jednym z zasadniczych problemów w badaniach tych był podział stratygraficzny czerwonego spągowca, który został oparty na cyklach diastroficzno-sedymentacyjnych (K. Dziedzic, 1959 i in.). Podział ten uzupełnił w zakresie kompleksu eruptywnego S. Kozłowski (1963). Kompleks eruptywny mieści się w trzecim cyklu diastroficzno-sedymentacyjnym. Zjawiska wulkaniczne w tym schemacie są raczej niezależne od cykliczności serii osadowych. Wylewy powierzchniowe law zasadowych i kwaśnych nie wpływają na zmianę charakteru synchronicznie tworzących się osadów. Z tego powodu nie wyróżnia się osobnego piętra eruptywnego. Dla podkreślenia specyfiki osadów, w obrębie których miały miejsce zjawiska wulkaniczne, wyodrębniła się natomiast kompleks eruptywny. Skały osadowe w kompleksie tym odgrywają niekiedy podrzędną rolę. Kompleks eruptywny oraz niżejległy kompleks osadowy należą do autunu (T. Górecka, 1970).

Zapadlisko Wolbromka wypełniają osady stefanu i czerwonego spągowca (T. Górecka, 1970; A. Ostromecki, 1972, 1973). Stefan reprezentowany jest przez szare mułowce kaolinowe, piaskowce tufogeniczne, szarogłazy i zlepieńce kwarcowe z wkładkami pstrych mułowców. Czerwony spągowiec składa się z brekcji (fanglomeratów) zielenicowych i cienkowieńcowanych, drobnoziarnistych czerwonych piaskowców przewarstwionych mułowcami i zlepieńcami.

W stropie serii piaskowcowej występuje kompleks eruptywny, należący według A. Ostromeckiego (1973) do górnej części autunu. Na skałach eruptywnych leży górny czerwony spągowiec — sakson, rozwinięty w postaci mułowców i zlepieńców piaszczystych z wkładkami szarogłazów. W miejscu, gdzie brak jest ryodacytu, występuje on bezpośrednio na osadach autunu.

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA I STRUKTURALNA RYODACYTU

Na północny wschód od Bolkowa występują dwa poziomy „porfiry” (E. Zimmermann, W. Haack, 1935a, b). Dolny, starszy poziom, rozwinięty w postaci bardzo cienkiej około 2-metrowej pokrywy, zalega w niższej części czerwonego spągowca, natomiast górny, o miąższości około 60 m, w górnej części tych utworów. Wylew górnego poziomu rozciąga się na północ od Świn i zdaniem wymienionych autorów zajmuje powierzchnię około 5 km². W ramach poszukiwań kamienia drogowego badaniami objęto północny fragment wystąpienia o powierzchni około 2 km². „Porfiry” w stosunku do skał otaczających są skałami odpornymi na procesy denudacyjne. Dzięki dużej miąższości i monoklinalnemu zapadowi tworzą w NW części badanego obszaru wyraźną krawędź morfologiczną, wzdłuż której występuje szereg odsłoneń. Ponadto udostępnione są na zboczach Góry Swarnej i Góry Popielowej oraz w dwóch starych kamieniołomach w pobliżu Kwietnik (fig. 2).

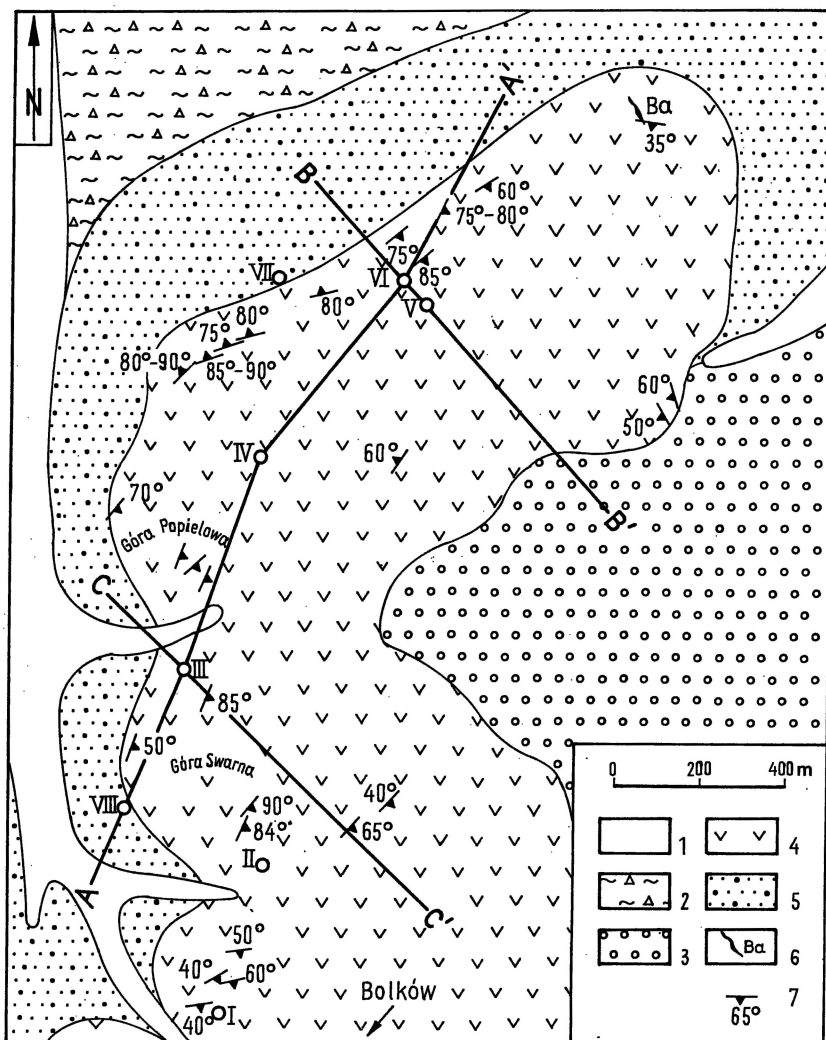


Fig. 2. Mapa geologiczna terenu badań według E. Zimmermanna, W. Haacka (1935a, b) oraz H. Teisseyre'a (1976) z uzupełnieniem autora

Geological map of the studied area after E. Zimmermann, W. Haack (1935a, b) and H. Teisseyre (1976), supplemented by the author

Czwartorzęd: 1 – utwory dolinne, 2 – gliny deluwialne i rumosze skalne; górny czerwony spągowiec: 3 – zlepienie z wkładkami mułowców; dolny czerwony spągowiec: 4 – ryodacyty, 5 – piaskowce zlepieńcowate z wkładkami mułowców; 6 – mineralizacja barytowa; 7 – upady (nachylenie) tekstur kierunkowych; A-A' – C-C' – linie przekrojów geologicznych, I–VIII – otwory wiertnicze

Quaternary: 1 – valley deposits, 2 – deluvial loams and regolith; Upper Rotliegendes: 3 – conglomerates with siltstone intercalations; Lower Rotliegendes: 4 – rhyodacites, 5 – conglomeratic sandstones with siltstone intercalations; 6 – barite mineralization; 7 – dip (inclination) of oriented textures; A-A' – C-C' – lines of geological cross-sections; I–VIII – boreholes

Na obszarze badań wykonano 14 otworów, w tym 5 głębokich. Trzy z nich – VI, III i II – osiągnęły spąg skał wylewnych i weszły w skały podłoża. Miąższość „porfiru” w otworze VI wynosi 83,7 m, w otworze III – 91,0 m i w otworze II –

122,1 m (fig. 3 i 4). Spąg wylewu kształtuje się na rzędnej 234–216 m n.p.m. oraz wykazuje nieznaczny upad ku E (pod kątem 5°). Otwory płytkie (do 12 m) posłużyły do wyznaczenia zasięgu wylewu i określenia miąższości zwietrziałej partii skały.

Ryodacyty podścielają osady autunu reprezentowane przez piaskowce drobnoziarniste, zlepieńcowate, zlepieńce i mułowce piaszczyste barwy brunatnej. Zlepieńce i piaskowce zlepieńcowate złożone są głównie z otoczków, łupków fyllitowych, zielców, łupków krzemionkowych, kwarcu oraz kwarcytu. Otoczki w zlepieńcu mają wielkość 1–2 cm, rzadko osiągają 3 cm. Skały te zapadają pod kątem $15–25^\circ$ ku E. Mułowce na kontakcie z ryodacytem (otwór II) są przeobrażone ter-

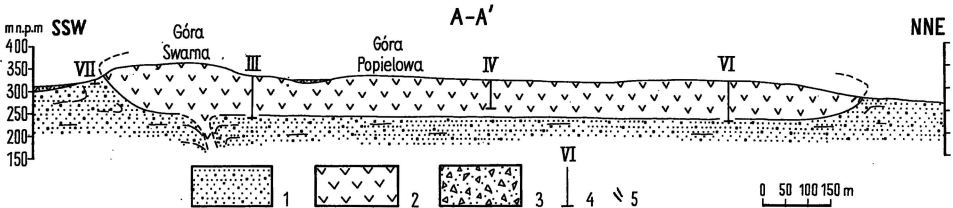


Fig. 3. Przekrój geologiczny przez ryodacyt (lokalizacja na fig. 2)

Geological cross-section through rhyodacite (see Fig. 2 for location)

Czerwony spągowiec: 1 – piaskowce zlepieńcowate z wkładkami mułowców, 2 – ryodacyt; czwartorzęd: 3 – utwory dolinne; 4 – otwory wiertnicze; 5 – upady tekstur kierunkowych

Rotliegendes: 1 – conglomeratic sandstones with siltstone intercalations, 2 – rhyodacite; Quaternary: 3 – valley deposits; 4 – boreholes; 5 – dips of oriented textures

micznie. Zasięg wpływu termicznego wynosi około 90 cm. Mułowce są spieczone, złupkowane i gęsto, nieregularnie spękanе. Powierzchnie spękań pokryte są białym nalotem. Zlepieńce zalegające pod mułowcami nie wykazują zmian termicznych.

Ryodacyty są barwy szarofiołkowej lub brunatnej z odcieniem różowym, zwietrzałe stają się niekiedy jaśniejsze. Charakterystyczną ich cechą jest dobrze wykształcony cios pokładowy. Skały te mają najczęściej strukturę porfirową, teksturę masywną i bezładną, miejscami kierunkową. W afanitowym cieście skalnym występują prakryształy szarego kwarcu i różowego skalenia. Wielkość kryształów kwarcu dochodzi do 4 mm, a skaleni do 6 mm. H. Sylwestrzak (1972) podaje, że prakryształy skalenia osiągają 40 mm. Sporadycznie w cieście skalnym widoczne są blaszki biotyту. Miejscami ryodacyt jest porowaty, a próżnie osiągają około 2,5 cm średnicy. Mają kształt niejednakowy, chociaż zdają się przeważać formy kuliste, rzadsze są natomiast spłaszczone, a sporadyczne wydłużone i wichrowate. Tekstura fluidalna podkreślona jest przez różne odcienie ciasta skalnego, kierunkowe ułożenie listewek skalenia oraz większe skupienie drobnych jego ziarn, które tworzą również jaśniejsze smugi. Grubość smug waha się od 3 mm do kilku centymetrów. Ułożenie tekstur fluidalnych jest zmienne, a nachylenie waha się od 35 do 90° (fig. 2). Jak wykazały otwory wiertnicze, nachylenie smug maleje w miarę zbliżania się do spągu wylewu. W części przypowierzchniowej (stropowej) nachylenie zwykle jest strome i wynosi $70–90^\circ$, a w spągowej $5–15^\circ$ (fig. 4).

Spękania (cios termiczny) powstałe podczas stygnięcia skały wykazują dwa kierunki. Pierwszy z nich, silniej rozwinięty, powoduje charakterystyczną oddzielność płytową (cios pokładowy). Wiąże się on z teksturą fluidalną, do której jest równoległy niezależnie od położenia w profilu „masywu”. Na podstawie rdzeni wiertniczych ustalono, że płaszczyzny spękań (oddzielność płytowa) wykazują analogiczne zmiany nachylenia oraz że tekstury fluidalne układają się równoległe

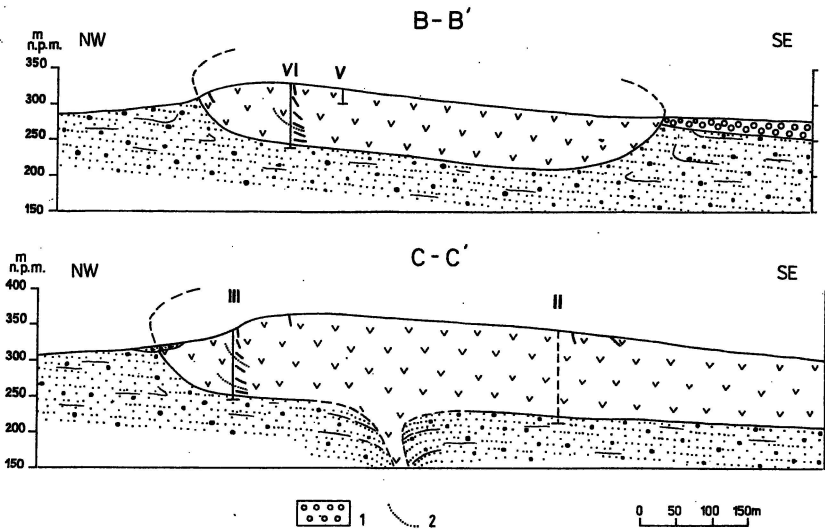


Fig. 4. Przekroje geologiczne przez ryodacyt (lokalizacja na fig. 2).
Geological cross-sections through rhyodacite (see Fig. 2 for location)

1 – czerwony spągowiec – zlepienie z wkładkami mułowców; 2 – przypuszczalne powierzchnie potoków lawowych; pozostałe objaśnienia jak na fig. 3

1 – Rotliegendes – conglomerates with siltstone intercalations; 2 – inferred surfaces of lava flows; other explanations as in Fig. 3.

do smugowania. Drugi kierunek spękań przebiega prostopadle (pod kątem 80–110°) do pierwszego, jest znacznie słabiej rozwinięty i nie powoduje oddzielności płytowej.

Omawiany ryodacyt złożony jest z szeregu potoków lawowych. Poszczególne potoki różnią się teksturą, zawartością prakryształów skaleni, oddzielnością płytową (spękania), zawartością smug fluidalnych oraz barwą. Różnice makroskopowe odzwierciedlają własności fizykotechniczne (jakość) skały, takie jak wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i ścieralność. Średnie wartości tych parametrów są następujące: wytrzymałość na ściskanie dla potoku lawowego 1 wynosi 973 kG/cm², dla potoku 2 – 805 kG/cm² i dla potoku 3 – 780 kG/cm², nasiąkliwość wynosi odpowiednio: 1,5%, 1,9% i 2,8% oraz ścieralność w bębnie Devala: 4,6%, 6,3% i 4,9%. Analogiczne zróżnicowanie wartości parametrów obserwuje się w dwu pozostałych potokach. W otworze II, który ma najpełniejszy profil, wyróżniono 5 potoków, a w pozostałych otworach po 2–3 potoki lawowe. Miąższość potoków wynosi 10–35 m, średnio 12–20 m (fig. 4). Ich bliższą charakterystykę przedstawiono na przykładzie profilu otworu II. W profilu tym spągową część wystąpienia (122,1–99,4 m – potok 1) zajmuje ryodacyt szarobrunatny z małą ilością prakryształów skaleni i kwarcu wielkości do 3 mm. Kryształy kwarcu są na ogół mniejsze od skaleni i nie przekraczają 2 mm. Skała jest masywna o słabo zaznaczonej oddzielności płytowej. Sporadycznie szczeliny spękań wypełnia kalcyt. W spągu na kontakcie ze skałami podłoża ryodacyt jest gęsto spękany. Przy rozbijaniu trudno jest uzyskać świeżą powierzchnię. Miąższość potoku wynosi około 24 m.

Wyżejległą część wystąpienia (99,4–83,6 m – potok 2) buduje ryodacyt różowy o teksturze beładnej i kierunkowej, spowodowanej jasnoszarymi i różowymi

smugami kilkucentymetrowej grubości. Skała jest średnioziarnista, z pojedynczymi prakryształami skalenia do 4 mm. Znaczna część skaleni jest zwietrzała. Podczas wiercenia ulegają one rozkruszeniu, dając porowatą powierzchnię rdzenia. Ponadto obserwuje się naturalną porowatość powstałą po odgazowaniu lawy. Tekstury kierunkowe wykazują upad 20–30°. Miąższość potoku wynosi około 12 m.

Środkową część profilu (83,6–52,4 m – potok 3) zajmuje ryodacyt drobnoziarnisty złożony z „przewarstwiających się” lamin różowych i szarych od 1 do 8 cm grubości, co nadaje skale cechy warstwowania. Laminy układają się często w sposób wirowy, niekiedy z równoczesnym zanikiem danej laminy. W spągu potoku „warstwowanie” jest mniej regularne niż w części środkowej i w stropie. Nachylenie lamin w stropie potoku wynosi 50–60°, miąższość potoku osiąga około 26 m.

W górnej części „masywu” (52,4–28,2 m – potok 4) występuje ryodacyt brunatny, o teksturze bezkierunkowej, makroskopowo podobnej do potoku 1 w spągu wylewu. Skała jest masywna, średnioziarnista o teksturze bezładnej i małej ilości prakryształów skalenia. W dolnej części potoku obserwuje się sporadycznie nieforemne próżnie pogazowe i oddzielność płytową. Upad płaszczyzn spękań płytowych wynosi około 55°, natomiast miąższość potoku około 22 m.

Strop „masywu” (potok 5) buduje ryodacyt nierównoziarnisty, barwy brunatno-szarej o małej zawartości prakryształów. Teksturę kierunkową podkreślają szare smugi do 2 cm grubości, często wyklinowujące się. Skała jest silnie porowata, pustki pogazowe są zwykle wydłużone, a niekiedy wygięte fluidalnie. Upad tekstur kierunkowych w spągu potoku wynosi 40–45°, a w stropie 75–80°. Spękania dzielące skałę na różnej grubości płyty są zgodne z teksturą fluidalną.

W pozostałych otworach ryodacyt wykazuje podobne zróżnicowanie jak w przedstawionym profilu otworu II, przy czym stwierdza się przewagę skały masywnej. Odmiana fluidalna ma zwykle ziarno drobniejsze i jest porowata, co wiąże się z nierównomiernym odgazowaniem lawy. W omówionych wyżej potokach lawowych odmiana porowata zajmuje przede wszystkim części brzeżne (strop i spąg), natomiast środkowa część jest raczej pozbawiona takich odmian. W otworze VI na głęb. 34,0–35,6 m stwierdzono brekcję złożoną z okruchów ryodacytu gruboziarnistego masywnego i drobnoziarnistego o teksturze fluidalnej. Okruchy wielkości 2–3 cm, rzadziej do 6 cm, spojone są masą brunatnego ryodacytu felsytowego z rdzawymi smugami. Spoiwo skały jest silnie porowate.

Oдноśnie do formy i charakteru wystąpienia omawianych skał przyjmowany jest wylew powierzchniowy o znacznym zasięgu, tworzący jednolitą pokrywę lawową przykrytą osadami saksonu. Obecny zasięg ryodacytu jest odsłoniętym fragmentem tej pokrywy (E. Zimmermann, W. Haack, 1935a, b; H. Teisseyre, 1977). Dowodem powierzchniowej erupcji miały być tufy miąższości kilkudziesięciu metrów, zalegające w spągu ryodacytu i ukazujące się na powierzchni koło Bolkowa, jak również otoczaki tych skał w osadach górnego czerwonego spągowca. Wykonane otwory wiertnicze nie potwierdziły obecności tufów w spągu ryodacytu. Trzy wymienione wyżej otwory (VI, III, II) po przewierceniu skał wylewnych weszły w otwory czerwonego spągowca na głębokość od 2,3 (otwór VI) do 8,0 m (otwór III). Skały osadowe podścielające ryodacyt wykazują zmiany termiczne, co sugeruje raczej spokojne podchodzenie magmy bez udziału materiału piroklastycznego, być może w postaci intruzji subwulkanicznej. Przeprowadzone badania nie pozwalają jednoznacznie określić jaką formę tworzy omawiane wystąpienie: czy jest to wylew powierzchniowy, czy też subwulkaniczny. Jednoznaczna odpowiedź utrudnia brak odsłoniętych kontaktów ryodacytu ze skałami otaczającymi.

Pomiary tekstur kierunkowych na wychodniach, w kamieniołomach i rdzeniach wiertniczych odnoszą się do niższej części wylewu, która stanowi około 1/2 pierwotnej miąższości. Tekstury kierunkowe wykazują upad ku środkowi, a w kilku przypadkach również na zewnątrz „masywu” (fig. 2). Zakładając analogiczny przebieg tekstur kierunkowych w spągu i stropie wylewu można określić pierwotny kształt ciała wylewnego. Przeciwny upady tekstur dowodzą istnienia przegubu powstałego w strefie wypływającej lawy i wskazują na soczewkową formę badanego fragmentu wylewu (fig. 4 i 5). Jest zatem mało prawdopodobne, aby przy

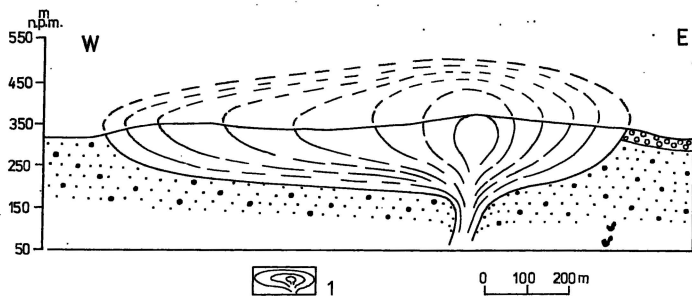


Fig. 5. Przyuszczalna forma ciała ryodacytowego (w południowej części badanego obszaru)
Inferred form of rhyodacite body (in southern part of the studied area)

1 - czerwony spągowiec - ryodacyt; pozostałe objaśnienia na fig. 2 i 3

1 - Rotliegendes - rhyodacite; other explanations as in Fig. 2 and 3

takiej formie wystąpienia ryodacyt miał znaczne rozprzestrzenienie ku NE i był przykryty utworami górnego czerwonego spągowca, jak to przyjmują E. Zimmermann i W. Haack, (1935a, b). Wydaje się raczej, że jego zasięg jest ściśle ograniczony do rozmiarów podanych na mapie tych autorów przynajmniej w zbadanym obszarze.

Współczesna rzeźba wystąpienia dzieląca je na kilka pagórków pozwala sądzić, że ryodacyt nie tworzy jednolitej pokrywy, lecz składa się z kilku ciał mniejszych powstałych z oddzielnych centrów erupcji. Wierzchołki pagórków prawdopodobnie odpowiadają strefom kominowym tych ciał, w obniżeniach mogą występować skały osadowe oddzielające poszczególne ciała wulkaniczne. Podobne przypadki znane są z wystąpień ryolitów w niecce śródsudeckiej (okolice Świerków i Głuszycy). Obniżenia między pagórkami zajęte są przez utwory czwartorzędowe, utrudniające identyfikację skał starszych.

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA

Charakterystykę ryodacytu przedstawiono na podstawie analiz 25 próbek pobranych ze zmiennych makroskopowo partii rdzeni (otwory I–IV, VI). Wszystkie próbki zostały poddane szczegółowym badaniom mikroskopowym¹. Część z nich reprezentującą najbardziej typowe odmiany poddano również analizie chemicznej. W starszej literaturze omawiane skały znane są jako „porfir kwarcowy” (E. Zimmermann, W. Haack, 1935a, b). Wstępny opis makroskopowy poszczegól-

¹ Badania petrograficzne wykonała T. Lorenc. Przeprowadzono je jedynie pod kątem klasyfikacji skały.

nych próbek wykazał, że skała reprezentuje jeden typ zróżnicowany pod względem strukturalnym i teksturalnym. Uwzględniając te właściwości można w niej wyodrębnić odmianę o grubszym ziarnie, z licznymi prakryształami skalenia, o teksturze bezładnej oraz odmianę bardziej drobnoziarnistą zbliżoną do afanitowej o teksturze fluidalnej. Obydwie odmiany zazwyczaj wiążą się przejściem.

Odmiana pierwsza, liczniej reprezentowana, tworzy skałę masywną rzadko porowatą o barwie od fiołkowoczerwonej do brunatnoszarej. W obrazie mikroskopowym wykazuje strukturę porfirową, teksturę bezładną. Jako prakryształy występują najczęściej spękane i skorodowane ziarna kwarcu, skalenia potasowego i plagioklazów. Z minerałów femicznych spotyka się znacznie rozłożony biotyt, któremu towarzyszą skupienia tlenków żelaza, a czasem pojedyncze ziarna cyrkonu. Stan zachowania skaleni i biotyty jest różny, skalenie zazwyczaj są silnie zwietrzałe i metodami mikroskopowymi trudno oznaczalne, natomiast blaszki biotyty odbarwione i schlorotypowane.

Podstawową masę skały stanowi ciasto skalne wykształcone w postaci drobnoziarnistej masy mineralnej o niskich barwach interferencyjnych, wśród której obok dużych prakryształów występują drobne około 0,2 mm średnicy ksenomorficzne ziarna kwarcu, rzadziej skaleni. W skład ciasta skalnego wchodzi ponadto drobnitki ziarna tlenków żelaza równomiernie rozsiane jako brunatny pigment. Sporadycznie spotyka się igiełkowate kryształki apatyty, słupki cyrkonu i epidotu. Miejscami ciasto skalne nie reaguje na światło spolaryzowane, co może wskazywać na istnienie szkliwa.

Wśród prakryształów przeważają skalenie (68%), z których plagioklaz stanowi około 40%, a skałen potasowy około 28%. Reszta, tj. około 32% to kwarc. Skład mineralny skały obliczony na podstawie analiz planimetrycznych jest następujący: ciasto skalne 61,7–80,4%, plagioklaz 2,1–17,1%, kwarc 3,0–13,6%, skałen potasowy 0,8–11,9%, biotyt 0,7–5,6%, minerały maficzne 0,7–6,2%, tlenki żelaza 2,0–6,8%, węglany 0,7–1,3% i chalcedon 1,2%.

Kwarc występuje w postaci prakryształów o średnicy do 3,5 mm, zazwyczaj zresorbowanych z zatokami korozyjnymi. Niekiedy zawiera mikrolityczne wrostki tlenków żelaza. Ponadto spotyka się go w cieście skalnym. Tworzy ziarna o średnicy nie przekraczającej 0,20 mm, często o nieregularnych zarysach, wypełniając wolne przestrzenie między skaleniami. Charakteryzuje się zwykle falistym wygaszaniem światła.

Skałen potasowy wykazuje najczęściej zbliżenie karlsbadzkie i należy do ortoklazu, a być może do sanidynu. Tworzy idiomorficzne minerały o pokroju tabliczek bądź listewek do 5 mm grubości. W większości próbek przekroje kryształów skaleni pokryte są drobnołuseczkowym agregatem sercyty. Niekiedy obserwuje się ich kaolinizację. W obrazie mikroskopowym skalenie potasowe wyróżniają się różowym zabarwieniem spowodowanym pigmentem tlenków i wodorotlenków żelaza.

Plagioklasy tworzą prakryształy o różnej wielkości (1–4 mm średnicy) i pokroju tabliczkowym. Część z nich charakteryzuje się budową pasową. Niektóre ziarna są skorodowane. Plagioklasy są słabiej przeobrażone niż skalenie potasowe, chociaż wykazują procesy sercytyzacji, co utrudnia określenie ich składu. Przybliżone pomiary wskazują, że mogą one należeć do oligoklazu (około 20% An). W ziarnach mniej zmienionych niekiedy można zauważyć zbliżenie albitowe. Oprócz oddzielnych prakryształów skalenie potasowe tworzą skupienia pozrastanych bezładnie ze sobą różnej wielkości osobników (0,1–0,4 mm średnicy), które nadają skale strukturę glomeroporfirową.

Biotyt tworzy liczne samodzielne blaszki lub skupienia. Wykazuje on pleo-

chroizm w barwach: α – żółtośłomkowy z odcieniem zielonym i γ – od ciemno-brunatnego do czerwonego. W przypadku nader częstych przeobrażeń w chloryt zmienia zabarwienie na intensywnie zielone. Niekiedy w wyniku procesów przeobrażeniowych ulega odbarwieniu. Drobne blaszki biotyту występują jako wzrostki w prakryształach kwarcu. Sporadycznie wokół blaszek biotyту widoczne są otoczki nieprzejrzystych tlenków żelaza o charakterze obwódek opacytowych.

Węglany występują jako wtórne produkty przeobrażeń skałeni. Tworzą agregaty ze znaczną domieszką uwodnionych tlenków żelaza, co makroskopowo niekiedy widoczne jest w postaci rdzawych smug. Ponadto spotyka się wydłużone skupienia grudek tlenków żelaza z węglanami, które mogą stanowić pseudomorfozy po hornblendzie. Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez drobne słupki apatyту, ziarna magnetytu i cyrkonu. Oprócz nich występuje piryт, rzadziej chalkopiryт.

Drobnoziarnista odmiana porfiru ma analogiczny skład mineralny jak odmiana gruboziarnista. Różni się natomiast mniejszą zawartością prakryształów i obecnością tekstury fluidalnej. W obrazie mikroskopowym ciasto skalne kwarcowo-skałeniowe, plamiste i smużyste wykazuje strukturę od felsytowej do wyraźnie krystalicznej. Fluidalność tekstury podkreślają smużyste skupienia tlenków żelaza i uporządkowanie listewek skałeniowych.

Analiza mikroskopowa wykazała, że ryodacyty uległy przeobrażeniom hydrotermalnym polegającym na serycytyzacji i kaolinizacji skałeni oraz chlorytyzacji minerałów ciemnych.

CHARAKTERYSTYKA CHEMICZNA

Charakterystyka chemiczna ryodacytu została przedstawiona na podstawie 23 analiz chemicznych² (tab. 1) próbek, wykazujących różnice makroskopowe i mikroskopowe, z otworów II–IV i VI. Przy badaniu pominięto próbki z powierzchniowej części złoża, z uwagi na znaczne zwietrzenie skały. Duża liczba analiz podyktowana była próbą uchwycenia ewentualnych różnic w składzie chemicznym, które mogły okazać się pomocne przy rozróżnianiu poszczególnych potoków lawowych. Wykonane analizy wskazują, że ryodacyt ze Świn odznacza się zmienną zawartością składników w zależności od lokalizacji badanej próbki. Zmiany te nie zawsze korelują z odmianami wyróżnionymi megaskopowo. W zestawieniu analiz uwidacznia się duża fluktuacja zawartości SiO_2 , która waha się od 63,18 do 73,00%. Zawartość SiO_2 powyżej 70%, charakterystyczną dla kwaśnych wulkanitów, wykazały zaledwie 3 próbki (ze spagowej części wylewu w otworze II), natomiast w pozostałych próbkach ilość SiO_2 na ogół nie przekracza 69%. Znaczne wahania wykazuje również Na_2O (2,88–4,85%) i K_2O (4,07–5,75%). Dla większości próbek właściwa jest przewaga K_2O nad Na_2O , jedynie w trzech przypadkach Na_2O nieznacznie przeważa nad K_2O (analizy 2, 8 i 15).

Dla dokładniejszego ustalenia systematycznej pozycji badanych wulkanitów obliczono normatywny skład mineralny CIPW, który wskazuje, że omawiane skały zawierają 5,50–9,43% normatywnych minerałów femicznych. Zawartość anortytu w normatywnym plagioklazie waha się w granicach 5,48–20,59%. Składem normatywnym posłużono się również do wyznaczenia pozycji badanych skał w trójkącie systematycznym według A. Streckeisena (fig. 6). Okazuje się, że reprezentują one ryodacyty (19 próbek), ryolity (2 próbki) i kwarcowe latyty (2 próbki).

² Badania chemiczne wykonano w Laboratorium Chemicznym Kombinatu Geologicznego „Zachód”.

Tabela 1

Analiza chemiczna ryodacytu w rejonie Bolkowa

Składniki	Otwór II								Otwór III								Otwór IV	Otwór VI					
	Głębokość w m																						
	33,0	56,0	70,0	73,8	96,8	101,7	105,5	119,9	5,1	13,6	31,5	43,4	55,0	67,5	72,1	81,5	84,5	90,3	29,0	42,8	61,2	64,0	79,8
	Numery analiz																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SiO ₂	67,65	68,90	70,01	67,90	71,30	73,00	70,31	63,18	65,70	68,73	69,58	67,64	67,90	68,17	63,20	69,00	69,79	68,50	68,06	67,74	67,00	68,59	65,39
TiO ₂	0,43	0,44	0,35	0,48	0,48	0,46	0,42	0,56	0,50	0,53	0,43	0,56	0,54	0,59	0,58	0,43	0,32	0,53	0,51	0,63	0,63	0,58	0,59
Al ₂ O ₃	13,97	14,75	13,81	13,75	12,38	11,60	13,61	14,32	13,40	14,04	13,78	13,50	13,80	14,24	14,73	13,80	13,89	13,67	13,96	13,63	14,37	13,20	14,72
Fe ₂ O ₃	4,07	4,53	3,38	4,47	3,92	3,40	3,89	4,63	4,70	3,97	4,07	4,70	4,37	4,50	4,68	4,53	4,21	4,92	4,38	4,92	4,70	4,27	4,65
FeO	0,83	0,34	0,13	0,66	0,53	1,35	0,13	0,51	0,63	0,75	0,16	0,63	0,93	0,13	0,66	0,52	0,09	0,71	0,06	0,65	0,81	0,48	0,68
MnO	0,14	0,10	0,03	0,12	0,90	0,17	0,03	0,15	0,16	0,13	0,04	0,15	0,16	0,04	0,22	0,26	0,08	0,17	0,03	0,19	0,22	0,16	0,20
CaO	1,17	0,79	0,74	1,14	0,94	1,10	1,29	3,14	2,03	1,00	0,93	1,44	1,10	0,55	3,04	1,03	0,68	0,60	1,31	0,85	1,13	0,71	0,79
MgO	1,30	0,66	0,64	1,30	0,13	0,78	0,76	0,90	0,92	0,95	0,65	0,89	0,95	0,95	0,85	0,77	0,78	0,83	0,68	0,80	0,90	0,91	0,83
Na ₂ O	3,90	4,64	4,01	3,89	3,63	3,30	2,88	4,85	4,50	4,32	3,28	4,50	4,28	3,96	4,80	4,08	4,04	4,30	3,82	4,38	4,28	4,50	4,16
K ₂ O	4,64	4,50	4,66	4,80	5,00	4,07	4,90	4,40	4,77	4,36	5,75	4,64	4,65	5,10	4,52	4,20	4,97	4,76	5,30	5,20	4,84	5,60	4,84
P ₂ O ₅	0,10	0,08	śląd	0,08	0,06	0,10	śląd	0,12	0,12	0,12	0,01	0,11	0,12	śląd	0,12	0,10	0,02	0,11	0,01	0,13	0,13	0,10	0,12
SO ₃	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,06	0,01	0,01	0,33	0,32
CO ₂	0,02	0,00	0,12	0,03	0,04	0,17	0,08	1,96	0,84	0,02	0,04	0,14	0,03	0,08	1,50	0,02	0,08	0,06	0,20	0,07	0,26	0,05	0,12
H ₂ O ⁺	1,08	0,95	0,91	1,00	0,50	0,58	1,38	0,86	0,96	0,78	1,07	1,08	0,75	1,21	0,81	0,84	0,94	0,50	1,06	1,04	0,67	0,89	0,69
H ₂ O ⁻	0,39	0,14	0,56	0,28	0,40	0,14	0,44	0,15	0,34	0,27	0,59	0,25	0,36	0,49	0,34	0,06	0,51	0,60	0,53	0,45	0,40	0,16	0,19
Suma	99,73	100,54	99,26	99,94	100,04	100,25	100,14	99,75	99,59	99,99	100,41	100,25	99,97	100,05	100,08	99,66	100,43	100,27	99,97	100,08	100,35	100,53	99,56

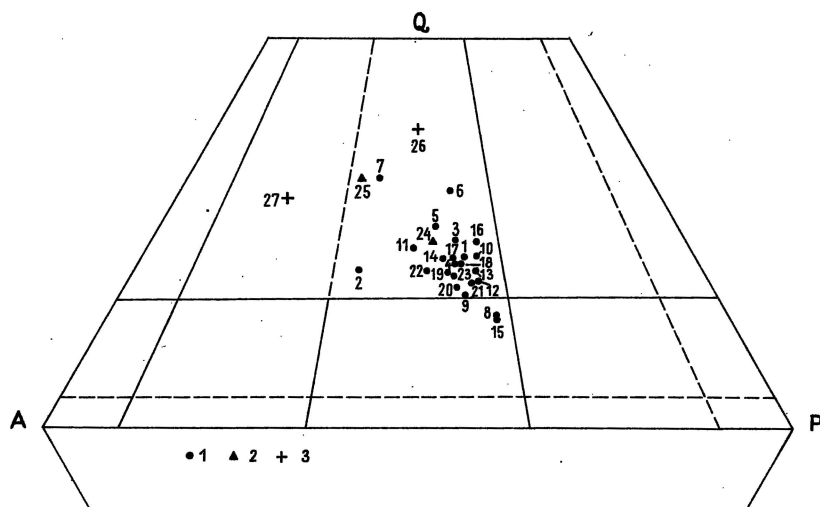


Fig. 6. Pozycja wulkanitów (ryodacytu, ryolitu) z rejonów: Bolkowa, Żeleźniaka i Świerzawy na podwójnym trójkącie A. Streckeisena (1978)

Position of volcanic rocks (rhyodacite, rhyolite) from the Bolków, Żeleźniak and Świerzawy areas in double A. Streckeisen (1978) triangle

Q – kwarc, A – skałen potasowy, P – plagioklaz o zawartości anortytu powyżej 5%; numery próbek wulkanitów z: 1 – obszaru Bolkowa, 2 – obszaru Żeleźniaka, 3 – obszaru Świerzawy
Q – quartz, A – K-feldspar, P – plagioclase with anortite content over 5%; sample numbers of volcanic rocks from: 1 – Bolków area, 2 – Żeleźniak area, 3 – Świerzawy area

Dla porównania z wulkanitami sąsiednich obszarów naniesiono na trójkąt również odpowiednie wartości dla „porfiru” z Żeleźniaka koło Wojcieszowa (A. Skurzewski, 1975) oraz skał tego typu z rejonu Świerzawy (S. Kozłowski, W. Parachoniak, 1967). Analizując dystrybucję punktów projekcyjnych stwierdza się duże podobieństwo wulkanitów ze Świn i obszarów sąsiednich. Niewielkie różnice polegają na niejednakowej zawartości niektórych składników (w składzie normatywnym). Zauważa się, że ryodacyt ze Świn zawiera mniej kwarcu i ortoklazu, a więcej tlenków żelaza i minerałów femicznych niż ryolity z rejonu Świerzawy. Zawartość alkaliów (w analizach chemicznych) waha się od 6,95 do 11,60%, podczas gdy w wulkanitach ze Świerzawy wynosi maksymalnie 8,20%. Podobnie moduł alkaliczności ($K_2O:Na_2O$) dla wulkanitów ze Świn wynosi 1,2–1,7, a dla ich odpowiedników ze Świerzawy 1,4–4,7. Pod względem składu chemicznego ryodacyty ze Świn i Żeleźniaka są bardzo zbliżone, natomiast różnice dotyczą struktury skały. Wulkanity z Żeleźniaka są na ogół skałą felsytową, a większość mikrolitów w cięście skalnym nie przekracza 0,2 mm, podczas gdy analogiczne skały ze Świn mają strukturę porfirową.

Porównując wyniki analiz omawianych wulkanitów z Bolkowa i Świerzawy należy zaznaczyć podobny ich skład chemiczny. W trójkącie klasyfikacyjnym A. Streckeisena (1978) zajmują analogiczną pozycję systematyczną i grupują się w szerokim polu ryolitów, przy czym eruptywne obszaru Świn zbliżają się do pola dacytów. Podobną pozycję systematyczną do wulkanitów z rejonu Świerzawy zajmują eruptywne z Żeleźniaka. Można zatem przyjąć, że chemizm kwaśnych law tych obszarów był bardzo zbliżony.

Należy dodać, że permskie skały eruptywne występujące w SW części monokli-

ny przedsudeckiej (E. Siemaszko, 1978) oraz w nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego (W. Ryka, 1968, 1978) wykazują znacznie większe zróżnicowanie niż w rejonie Bolkowa. W. Ryka (1978) w obrębie tych skał wydziela ryolity, ryodacyty, melaryodacyty, dacyty, meladacyty i latyty kwarcowe, natomiast E. Siemaszko (1978) ponadto – plagiodacyty, melaplagicodacyty, trachity i różne odmiany bazaltów.

MINERALIZACJA BARYTOWA

W północnej części badanego ryodacytu stwierdzono żyłę barytową o biegu 320–325° i stromym upadzie 80–85° ku SW³. Jej długość wynosi kilkanaście metrów. Wykazuje ona nieregularną (5–15 cm) miąższość (częsta zmiana miąższości i wyginanie się zgodne z przebiegiem pierwotnej szczeliny). Treść żyły stanowi baryt, a w niewielkich ilościach towarzyszą mu kwarc, fluoryt, kalcyt, magnezyt, tlenki żelaza, manganu oraz glinu (prawdopodobnie powstałe z wietrzenia skałeni). Baryt, stanowiący główną masę, jest zróżnicowany pod względem strukturalnym i teksturalnym. Dominuje baryt grubokrystaliczny o tabliczkowym pokroju kryształów wielkości do 4 cm, barwy białej i połysku perłowym. Oprócz barytu gruboziarnistego występuje odmiana barytu średnioziarnistego zbitego, barwy różowej, która jest spotykana rzadziej. Badania mikroskopowe wykazują, że odmiana gruboziarnista składa się głównie z ziarn tabliczkowych i wydłużonych, a średnioziarnista z ziarn wydłużonych, słupkowych i niektórych tabliczkowych. Poszczególne ziarna ułożone są bezładnie lub wachlarzowato. Analiza chemiczna wykazała następujący skład barytu: BaSO₄ – 98,44%, SiO₂ – 0,54%, CaF₂ – 0,50%, CaCO₃ – 0,28%, MgCO₃ – 0,31%, Fe₂O₃ – 0,31% i Al₂O₃ – 0,05%. Zawartość siarki w barycie w przeliczeniu na SO₃ wynosi 33,75%. Próbka barytu pobrana do analizy obejmowała całą miąższość żyły i jest dla niej reprezentatywna.

Wystąpienie barytu w omawianym ryodacycie dotychczas nie było znane. Ponadto istnieje pogląd, że wulkanizm permski pozbawiony jest mineralizacji hydrotermalnej. S. Kozłowski (1963) na podstawie „... rozmieszczenia mineralizacji w niecce śródsudeckiej ...” stwierdza, że „... jest ona związana przede wszystkim z karbonem i metamorfikiem Gór Sowich. Świadczy to, że roztwory mineralizujące krążyły głównie u schyłku górnego karbonu, po okresie wulkanizmu żaclerskiego ...”. Dodaje on również, że „... wulkanizm w środkowym czerwonym spągowcu nie spowodował bogatszej mineralizacji hydrotermalnej, a w wulkanitach Świerków i Głuszycy znajdowane były tylko niewielkie druzdy kalcytowo-barytowe ...”. Podobne stanowisko reprezentuje H. Sylwestrzak (1972), który stwierdza, że „... z porfirami w okolicach Bolkowa i Świerzawy w obrębie kompleksu permskiego nie wiążą się przejawy mineralizacji hydrotermalnej, a zatem istnieje tutaj podobnie jak w niecce śródsudeckiej przestrzenny i czasowy związek przejawów mineralizacji hydrotermalnej z wulkanizmem karbońskim ...”.

Nowo odkryta żyła barytu nie potwierdza tych poglądów, wskazuje natomiast na istnienie związków przejawów mineralizacji hydrotermalnej również z wulkanizmem permskim. Mineralizacja ta jest jednak znacznie słabsza niż w przypadku wulkanizmu karbońskiego. Jest ona również uboższa pod względem składu mineralnego, ogranicza się bowiem do siarczanów i węglanów (wspomniane druzdy kalcytowo-barytowe w „melafirach”). Brak w niej paragenezy siarczkowej tak charakterystycznej dla złóż barytu w depresji śródsudeckiej. Przyczyną słabego

³ Nieczynny, częściowo zasypany kamieniołom w pobliżu wsi Kwietniki.

rozwoju mineralizacji hydrotermalnej wulkanizmu permskiego mogą być niezbyt sprzyjające warunki do jej powstania spowodowane silnym rozwojem wylewów powierzchniowych. S. Kozłowski (1963) podkreśla, że mineralizacja hydrotermalna wulkanizmu karbońskiego związana jest z małymi żyłami skał wylewnych rozwiniętych na peryferiach dzisiejszej depresji śródsudeckiej. Być może formy żyłowe i subwulkaniczne tworzyły odpowiednie warunki do powstania mineralizacji hydrotermalnej.

POZYCJA TUFÓW I SKAŁ WYLEWNYCH W KOMPLEKSIE WULKANICZNYM

W środkowym czerwonym spągowcu depresji północnosudeckiej wydzielany jest kompleks erupcyjny (K. Dziedzic, 1959), który leży w obrębie III cyklu diastroficzno-sedymentacyjnego. Występuje on na znacznym obszarze od Gradowa koło Lwówka Śląskiego na zachodzie po Kondratów koło Świerzawy na wschodzie. W obrębie tego kompleksu S. Kozłowski i W. Parachoniak (1967) wyróżniają dwa cykle wulkaniczne. W każdym z tych cykli stwierdzono obecność skał zasadowych i kwaśnych. Poszczególne cykle oddzielone są od siebie poziomem osadów międzyerupcyjnych. Najpełniejszy profil skał wulkanicznych znajduje się w rejonie Świerzawy. Ogólna charakterystyka wulkanizmu tego rejonu przedstawia się następująco. W pierwszym cyklu wulkanicznym nastąpiły wylewy „trachybazaltów” (dolny poziom), a następnie osadziły się tufy ryolitowe (górny poziom). Analogiczne następstwo skał jest w drugim cyklu. W pierwszej kolejności nastąpiły wylewy law zasadowych, a następnie law kwaśnych, którym towarzyszyły tufy.

Podobna sytuacja istnieje w rejonie Bolkowa, gdzie występują dwa poziomy law kwaśnych, brak jest natomiast odpowiedników law zasadowych. Niższy poziom reprezentowany jest przez tufy ryodacytowe, wyższy przez ryodacyty. Dotychczas badacze łączyli oba rodzaje skał w jeden poziom erupcyjny i przyjmowali występowanie tufów w spągu ryodacytu. Ponadto E. Zimmermann i W. Haack (1935a, b) uważali, że istnieje jeszcze jeden (niższy) poziom erupcyjny, który utworzył cienki potok „porfiru” (około 2 m miąższości), występujący w niższej części dolnego czerwonego spągowca.

W świetle wykonanych badań przytoczone poglądy nie potwierdzają się. Ryodacyt zalega na skałach osadowych, które na kontakcie wykazują zmiany termiczne. Tufy odsłaniające się w dolinie Nysy Szalonej na południe od Świn nie łączą się z ryodacytem. Ich powstanie było zatem wcześniejsze od wylewu tych skał. Należy więc przypuszczać, że są to niezależne poziomy, które, jak wykazały otwory wiertnicze, oddzielają osady detrytyczne o miąższości co najmniej kilkunastu metrów. Istnienie dwóch oddzielnych poziomów wulkanicznych skał kwaśnych wskazuje również, że rozwój wulkanizmu w rejonie Bolkowa i Świerzawy był zbliżony oraz odbywał się w tym samym czasie. W obszarze Bolkowa miał on jednak mniejsze natężenie i z tego powodu brak jest ogniwa law zasadowych. Mimo braku tych skał można porównać oba poziomy kwaśnych skał erupcyjnych do cykli wulkanicznych wyróżnionych w rejonie Świerzawy. W ujęciu tym na badanym terenie do pierwszego cyklu wulkanicznego zalicza się tufy ryodacytowe, a do drugiego ryodacyty. Wspomniany wyżej cienki potok „porfiru” przypuszczalnie reprezentuje formę żyłową (dajk lub sill), która utknęła w skałach osadowych dolnej części autunu.

RYODACYTY JAKO SUROWCE KAMIENI DROGOWYCH I BUDOWLANYCH

Skąły wylewne stanowią ważny surowiec w grupie kamieni drogowych i budowlanych. Na ich pozycję jako surowca składają się takie czynniki jak: dobre własności techniczne, szerokie zastosowanie praktyczne oraz znaczne rozprzestrzenienie w niektórych rejonach Sudetów. Z uwagi na przydatność, sposób występowania i ogólną masę, większe zainteresowanie wzbudzały od dawna bazalty i „melafiry”, natomiast „porfiry” nie zyskały większej popularności użytkowników, mimo że pod względem warunków geologiczno-górnicznych nie ustępują dwóm pierwszym grupom. „Melafiry” i „porfiry” eksploatowane są głównie w depresji śródsudeckiej. Rosnące zapotrzebowanie na kamienne materiały drogowe i budowlane spowodowało konieczność udostępnienia nowych złóż. W tym celu prowadzone były poszukiwania wulkanitów młodopaleozoicznych, charakteryzujących się dobrymi walorami użytkowymi, poza tradycyjnym obszarem depresji śródsudeckiej. Obejmowały one wystąpienia wulkanitów zgrupowane w depresji północnosudeckiej. Przedmiotem zainteresowania w poszukiwaniach tych był również ryodacyt rejonu Bolkowa.

Przydatność skały dla drogownictwa i budownictwa określono na podstawie norm: BN-74/6774-02 – kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych i kolejowych, MK/ZKD-11 – surowce skalne do produkcji kruszyw łamanych drogowych i kolejowych⁴, BN-68/6723-01 – kruszywo kamienne łamane do betonu zwykłego marek powyżej „250” oraz BN-66/6747-08 – kamień łupany stosowany w budownictwie. W ramach oceny jakości skały badaniom poddano 45 próbek pobranych z rdzeni oraz z odsłoneń. Podstawowe własności fizykotechniczne zestawiono w tab. 2.

Tabela 2

Zestawienie podstawowych parametrów technologicznych ryodacytu z rejonu Bolkowa

Parametry	Wartości		Wymagania według norm												
			BN-74/6774-02 i MK/ZKD-11						BN-68/6723-01		BN-66/6747-08				
			Klasa			Odmiana			Klasa		Klasa				
			Minimalne	Maksymalne	Średnie	D			K		500/600	300/400	I	II	III
						I	II	III	1	2					
Ciepota objętościowa w g/cm ³	2,41	2,58	2,52	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	2,9	2,6	2,2	1,8	1,4
Nasiqktivność w %	1,0	2,4	1,5	0,8	1,5	2,5	1,5	nb	nb	nb	0,5	2,5	5,0	20	30
Mrozoodporność w cyklach/ilość cykli/	21	25	25	25	25	25	25	całkowita	całkowita	nb	25	21	21	10	
Ścieralność w bębnie Devada w %	2,6	13,2	6,5	4	6	10	6	10	nb	nb	nb	nb	nb	nb	
Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm ²	700	1240	894	1400	1000	800	800	nb	1200	1000	2000	1200	600	150	60
Wskaźnik emulgacji	0,11	0,24	0,19	0,4	0,4	0,4	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	
Zawartość siarczanów SO ₃ % wag.	0,02	0,06	0,03	0,2	1,0	1,0	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	

D-kruszywo do nawierzchni drogowych, K-kruszywo do nawierzchni kolejowych, nb-parametry nie bada się, mrozoodporność całkowita wynosi 25 cykli

Uzyskane wyniki wskazują, że tylko 6 próbek (co stanowi 13,3% badanych próbek) spełnia wymogi normy dla klasy DII kruszywa do nawierzchni drogowych i odmiany K-1 do nawierzchni kolejowych, a 23 próbki (51,1%) odpowiadają klasie D III i odmianie K-1. Wyniki pozostałych 16 próbek (35,6%) okazały się negatywne, gdyż nie spełniają wymagań normy BN-74/6774-02. W zakresie przydatności dla budownictwa 3 próbki (6,6%) odpowiadają klasie kruszywa 500/600 dla betonów, a 16 próbek (35,5%) klasie 300/400. Pozostałe 26 próbek (57,7%) reprezentuje bardzo niską jakość skały, gdyż uzyskane wyniki nie odpowiadają

⁴ Norma zakładowa Zjednoczenia Kamieniołomów Drogowych

parametrom technologicznym normy BN-68/6723-01. Rozpatrywane skały okazały się bardziej przydatne do produkcji kamienia łupanego, gdyż wszystkie badane próbki spełniają wymogi normy BN-66/6747-08. Klasyfikacja wyników wskazuje, że 3 próbki (6,6%) odpowiadają II klasie kamienia, 28 próbek (80,0%) odpowiada III klasie, a 6 próbek (13,3%) IV klasie. Oprócz badań surowca wykonano również badania wytrzymałości na zgniatanie w cylindrze kruszywa frakcji 5–10 mm, 10–20 mm i 20–40 mm uzyskanego z rdzeni otworów III, IV i VI. Kruszywo wykonano z tych samych przelotów profili co badania fizykotechniczne pełnego rdzenia. Ocena przydatności kruszywa frakcji 20–40 mm jest następująca: 1 próbka (5%) odpowiada klasie 300 kruszywa dla betonów, 11 próbek (55%) klasie 400, 6 próbek (30%) klasie 500, a 2 próbki (10%) klasie 600. Należy dodać, że również w pozostałych frakcjach wszystkie próbki spełniają wymogi normy kruszywa. Wytrzymałość na zgniatanie kruszywa frakcji 5–10 mm wynosi 273–516 kG/cm², a frakcji 10–20 mm – 200–250 kG/cm².

W powyższych badaniach uwidacznia się wpływ rodzaju skały na własności technologiczne. Lepszymi parametrami odznaczają się skały o teksturze bezkierunkowej. Z uwagi na zróżnicowanie materiału skalnego, spowodowane budową potokową wystąpienia ryodacytu, nie można określić głębokości poziomu surowca jakościowo lepszego. W skałach jednorodnych własności technologiczne polepszają się ze wzrostem głębokości.

Reasumując wyniki badań jakościowych należy podkreślić, że średnie parametry technologiczne rozpatrywanych skał nie są zbyt wysokie (tab. 2). Odpowiadają one średnim i niskim gatunkom kruszywa dla drogownictwa, kolejnictwa i budownictwa, a także średnim i niskim klasom kamienia łupanego stosowanego w budownictwie. Wulkanity te okazały się surowcem o mniejszej wartości użytkowej niż wynikało to ze wstępnych badań na etapie prac projektowych. Wyniki te zdają się potwierdzać pogląd, że w depresji śródsudeckiej przeważają jakościowo lepsze odmiany „porfirów” niż w depresji północnosudeckiej.

WNIOSKI

Działalność wulkaniczna w rejonie Bolkowa związana jest z okresem tektoniki waryscyjskiej. Jej wynikiem jest powstanie dwóch poziomów kwaśnych skał wulkanicznych. Niższy poziom złożony jest z tufów ryodacytowych, a wyższy z ryodacytów. Jak wynika z wierceń miąższość ryodacytu wynosi 122 m, a biorąc pod uwagę, że otwory wykonane zostały w brzeżnej części wylewu, można przyjąć miąższość 150 m. Profile otworów sugerują potokową budowę wylewu, wyrażającą się naprzemianległym występowaniem masywnej skały gruboziarnistej o teksturze beładnej oraz drobnoziarnistej o teksturze fluidalnej. Najpełniej rozwinięty profil litologiczny stwierdzono w otworze II, w którym wyróżniono pięć kolejnych potoków lawowych. Podstawową cechą makrostrukturalną tych skał jest dobrze rozwinięty cios termiczny powodujący oddzielność płytową. Cios ten jest równoległy do tekstur fluidalnych i wykazuje zmienny upad zależnie od położenia w profilu pionowym. Wystąpienie ryodacytu ma znacznie mniejszy zasięg niż to przyjmowano wcześniej, a w przekroju poprzecznym odznacza się on soczewkowatą formą.

Zróżnicowanie strukturalne i teksturalne pozwoliło wyróżnić odmianę o ziarnie grubszym i teksturze beładnej oraz odmianę bardziej drobnoziarnistą zbliżoną do afanitowej o teksturze fluidalnej. Odmiana pierwsza o strukturze porfirowej

zawiera prakryształy kwarcu, ortoklazu, oligoklazu i biotyту, które w znacznym stopniu są zmienione. Wykształcenie petrograficzne i skład chemiczny rozpatrywanych wulkanitów zbliżony jest do podobnych skał z rejonu Świerzawy. Ryodacyt rejonu Bolkowa charakteryzuje się niezbyt wysokimi własnościami technologicznymi i reprezentuje średni oraz niski surowiec dla kamiennych materiałów drogowych i budowlanych.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono duże podobieństwo wulkanizmu w okolicach Bolkowa i Świerzawy. W obu obszarach zaznacza się ta sama rytmiczność eruptywów przedzielonych wkładkami osadów detrytycznych. Na podstawie występowania dwóch poziomów skał wulkanicznych przyjęto w obszarze Bolkowa istnienie dwóch cykli wulkanicznych. Jednak nie są one w pełni rozwinięte, gdyż brak jest w nich poziomu skał zasadowych. Działalności wulkanicznej towarzyszy słabo rozwinięta mineralizacja hydrotermalna. Przedstawiona analogia rozwoju wulkanizmu w obszarach Bolkowa i Świerzawy pozwala wyrazić pogląd, że w okolicy Bolkowa rozwinęły się dwa cykle wulkaniczne, podobnie jak w innych częściach depresji północnosudeckiej. Cykle te tworzą kompleks eruptywny, który pod względem stratygraficznym należy do III cyklu diastroficzno-sedymentacyjnego czerwonego spagowca.

Kombinat Geologiczny „Zachód”
Wrocław, ul. Wierzbowa 15

Nadesłano dnia 20 czerwca 1979 r.

PIŚMIENNICTWO

- DZIEDZIC K. (1959) – Porównanie utworów czerwonego spagowca okolic Nowej Rudy i Świerzawy. *Kwart. Geol.*, 3, p. 831–844, nr 4.
- GÓRZECKA T. (1970) – Wyniki badań mikroflorystycznych permio-karbonu między Jaworowem a Lubaniem. *Kwart. Geol.*, 14, p. 52–62, nr 1.
- KOZŁOWSKI S. (1963) – Geologia wulkanitów permskich w centralnej części niecki śródsudeckiej (Dolny Śląsk). *Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, 14.
- KOZŁOWSKI S., PARACHONIAK W. (1967) – Wulkanizm permski w depresji północnosudeckiej. *Pr. Muz. Ziemi*, 11, p. 191–216.
- MILEWICZ J. (1965) – Czerwony spagowiec w okolicy Lwówka Śląskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 185, p. 195–217.
- MILEWICZ J., GÓRZECKA T. (1965) – Wstępne uwagi o karbonie w depresji północnosudeckiej. *Kwart. Geol.*, 9, p. 97–113, nr 1.
- OSTROMEŃCKI A. (1972) – Profil litostratygraficzny permio-karbonu w zachodniej części rowu Świerzawy. *Geol. Sudetica*, 6, p. 293–303.
- OSTROMEŃCKI A. (1973) – Development of the Late Paleozoic sedimentary basin of the Kaczawa Mountains. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 43, p. 319–362, z. 3.
- RYKA W. (1968) – Wtórne ryolity nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. *Kwart. Geol.*, 12, p. 843–851, nr 4.
- RYKA W. (1978) – Permskie skały wylewne w nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. *Kwart. Geol.*, 22, p. 753–771, nr 4.
- SAWICKI L. (1967) – Mapa Geologiczna Regionu Dolnośląskiego 1:200000. *Inst. Geol.*
- SIEMASZKO E. (1978) – Permskie skały wylewne w południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej. *Kwart. Geol.*, 22, p. 571–582, nr 3.

- SKURZEWSKI A. (1975) — Dokumentacja geologiczna złoża porfiry „Radzimowice”. Arch. Komb. Geol. Wrocław.
- STRECKEISEN A. (1978) — Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. IUGS Subcommission of the Systematics of Igneous Rocks. Neues Jb. Miner. Abh., 134, p. 1–14, nr 1.
- SYLWESTRZAK H. (1972) — Geochemia uranu w młodopaleozoicznych wulkanitach Dolnego Śląska na tle ogólnego zróżnicowania geochemicznego tych skał. Biul. Inst. Geol., 259, p. 5–84.
- TEISSEYRE H. (1976) — Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, ark. Bolków. Inst. Geol.
- TEISSEYRE H. (1977) — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów, ark. Bolków, p. 2–60, Inst. Geol.
- ZIMMERMANN E., HAACK W. (1935a) — Geologische Karte von Preussen etc. Blatt Bolkenhain. Jb. Preuss. Geol. Landesanst.
- ZIMMERMANN E., HAACK W. (1935b) — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen etc. Lief. 246, Blatt Bolkenhain. Jb. Preuss. Geol. Landesanst.

Адам СКУЖЕВСКИ

ПЕРМСКИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ В РАЙОНЕ БОЛЬКОВА

Резюме

В статье приводятся результаты геологического, петрографического и химического изучения риодацита в районе Болькова, относящегося к герцинскому периоду вулканической активности Нижней Силезии. По буровым скважинам установлено, что риодацит в изучаемой части сложен рядом лавовых потоков.

В разрезе скважины II выделено пять очередных потоков, мощность которых составляет от 10 до 35 м. Отдельные потоки отличаются друг от друга текстурой, содержанием пракристаллов, плитчатой отдельностью и массивностью породы. Ввиду текстурного и структурного разнообразия выделено две разновидности риодацита: крупнозернистая хаотической текстуры и мелкозернистая флюидалной текстуры. Большая часть породы относится к крупнозернистой разновидности и характеризуется порфировой структурой с пракристаллами кварца, полевого шпата (ортоклаз, альбит) и биотита. Практисталлы изменены, кварц обычно потрескавшийся и кородирован магмой, а полевые шпаты кроме того преобразованы гидротермально. Альбита по количеству больше, чем кварца и ортоклаза. Содержание нафических минералов не превышает 6,5%. По химическому анализу описываемые породы, согласно принятой петрографической номенклатуре, являются риодацитами.

Выполненные исследования позволили отметить сходство вулканитов окрестностей Болькова с вулканитами района Съежавы, что может указывать на генетическую связь между ними. Основываясь на залегании двух кислых изверженных пород в окрестностях Болькова принимается наличие двух вулканических циклов, так же как в районе Съежавы. В вулканитах района Свин залегают риодацитовые туфы и риодациты. К I вулканическому циклу отнесены туфы, а к II циклу — риодациты. Риодациты сопровождаются гидротермальной минерализацией, в результате чего образовалась баритовая жила. Содержание барита в жиле составляет 98,44% BaSO_4 .

Изучавшиеся риодациты залегают в верхней части нижнего красного лежня — отэна и характеризуют часть излившегося комплекса, относящегося к III диастрофическо-седиментационному циклу.

Adam SKURZEWSKI

PERMIAN VOLCANIC ROCKS IN THE BOLKÓW AREA

S u m m a r y

The paper presents the results of geological, petrographic, chemical and technological studies on rhyodacite from the Bolków area, related to Hercynian volcanic series from the Lower Silesia. Analysis of borehole data showed that in the studied part the rhyodacite consists of a number of lava flows.

In the borehole column II, there were found five successive lava flows, ranging from 10 to 35 m in thickness. The flows differ from one another in texture, content of pracrystals, plate-like separateness and massiveness of rocks. Taking into account differences in structure and texture, two varieties of rhyodacite are differentiated: coarse-grained, with random texture, and fine-grained, with fluidal texture. The former, characterized by porphyry texture with pracrystals of quartz, feldspars (orthoclase, oligoclase) and biotite, predominates here. Precrystals are altered: quartz is usually fractured and it displays effects of igneous corrosion and feldspars also show hydrothermal alteration. Oligoclase quantitatively predominates on quartz and orthoclase and content of mafic minerals is below 6.5%. According to chemical analyses, the rocks may be classified as rhyodacites in currently used petrographic subdivisions.

The studies showed similarities of volcanic rocks from Bolków and those from the Świerzawa region, suggesting their genetic affinities. The record of two horizons of acid eruptive rocks suggests that we are dealing with two volcanic cycles in the Bolków area, similarly as in the Świerzawa region. Volcanic sequence from Bolków comprises rhyodacite tuffs and rhyodacites. The former are assigned to the cycle I, and the latter – to the cycle II. Rhyodacities are accompanied by hydrothermal mineralization, resulting in origin of barite vein (with barite content equal 98.44% BaSO_4).

The studied rhyodacites occur in upper part of the Rotliegendes (Autunian) and they represent a component of eruptive member, assignable to the diastrophic-sedimentary cycle III.