ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Seria: GÓRNICTWO z. 54 Nr kol. 355

Lidia Chodyniecka

BADANIA PETROGRAFICZNE PORFIRU Z ORLEJA ORAZ PRODUKTÓW JEGO PRZEOBRAŻEŃ

Streszczenie. W łomie w Orleju występują dwie odmiany porfiru - porfir szary oraz porfir różowy. W składzie mineralnym tej skały wyróżniono: plagioklazy o zmiennej zawartości An, ortoklaz, biotyt, amfibole, kwarc i związki żelaza. Porfir jest częściowo przeobrażony. Z produktów jego przeobrażeń stwierdzono montmorylonit i illit.

Wstęp

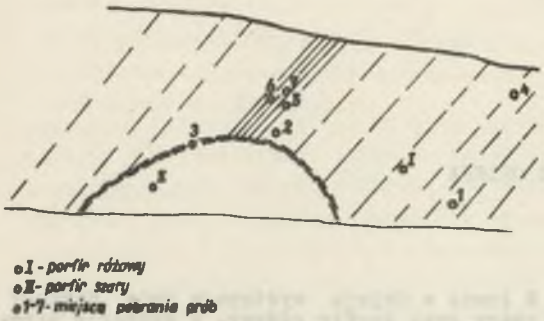
Porfir występujący w Orleju należy do grupy kwaśnych skał wylewnych występujących na południe od rowu krzeszowickiego. Porfiry te spotyka się w zwartej masie w okolicach Zalasu, Sanki, Frywałdu, Baczyna i Orleja. Należą one do tej samej wielkiej intruzjii porfirowej ograniczonej ze wszystkich stron uskokami i częściowo zniszczonej przez erozję. Porfiry z Zalasu i Miękini zostały opracowane w sposób klasyczny przez Z.Rozena(1910)

Przedmiotem niniejszego opracowania jest odsłonięcie porfiru w nieczynnym dziś kamieniołomie w Orleju. Kamieniołom ten odkrywa intruzję porfirową w przekroju południ.-wsch. półn-zach. W łomie tym odsłania się porfir różowy oraz porfir szary. Porfir szary występuje w dolnej części łomu tworząc kopulaste wypiętrzenie, którego spąg znajduje się poniżej udostępnionych partii łomu i tym samym nie można go prześledzić. Porfir różowy zajmuje główną część łomu, poprzecinany jest licznymi regularnymi spękaniami i szczelinami przebiegającymi w kierunkach NE-SW. W niektórych szczelinach występują cienkie warstewki dochodzące do 10 cm sypkich skał o zmiennych barwach, czerwonej, zielonej i białej (rys. 1).

Granica między porfirem szarym i różowym jest miejscami ostra, miejscami natomiast widoczne są ciągłe przejścia porfiru szarego w różowy. W niektórych miejscach łomu widoczne są bloki skalne, których wnętrze jest szare, natomiast partie brzeżne różowe. W górnych partiach łomu oraz w niektórych szczelinach widoczne są produkty przeobrażenia porfiru. Porfir ulega tam "wyblaknięciu" przyjmując najpierw barwę jasno różową, a w dalszych etapach wietrzenia barwę prawie białą.

Na podstawie obserwacji poczynionych w łomie należy przyjąć porfir szary za pierwotny i chemicznie niezmieniony, natomiast porfir różowy za pro-

dukt przeobrażenia porfiru szarego. Podobnie wypowiedział się Z. Rosen [1910] odnośnie porfiru z Zalasu.



Rys. 1. Szkic odsłonięcia porfiru w Orleju

Opis makroskopowy

Porfir szary

Skała ta wykazuje strukturę porfirową. W ciemnoszarym cieście skalnym tkwią białe lub różowe prakryształy skaleni dochodzące do długości 10 mm. Makroskopowo nie stwierdzono w skale produktów wietrzenia. Wszystkie prakryształy cechują się szklistym połyskiem. Obok skaleni występują w tej skale blaszki biotytu.

Porfir różowy

Odmiana ta ma również strukturę porfirową ze znaczną ilością prakryształów skaleni barwy białej lub różowej. Miejscami widoczne są również drobne krzyształki biotytu.
Porfir ten tylko w niektórych partiach łomu jest świeży. W głównej swej masie jest przeobrażony. Przeobrażenie to przejawia się w pierwszym stadium w zmętnieniu skaleni, dalej następuje "wyblaknięcie" skały, wreszcie rozluźnienie, w wyniku którego rozsypuje się ona w palcach. W niektórych miejscach widoczne jest kuliste wietrzenie porfiru. Porfir rozpada się na kuliste buły, przy czym wnętrze tych buł ma barwę różową, warstwa środkowa jest bladoróżowa, natomiast powłoka zewnętrzna jest barwy brunatnordzawej.

Badania mikroskopowe

Porfir szary

Skała ta pod mikroskopem wykazuje zasadniczo budowę holo-krystaliczno-porfirową. Szkliwo wulkaniczne występuje reliktowo. Zbudowana jest ona z ciasta skalnego oraz prakryształów, wśród których występuje ortoklaz, plagioklazy, biotyt oraz pseudomorfozy po amfibolach.

Ciasto skalne ma strukturę mikrogranitową. Minerałami budującymi ciasto skalne są plagioklazy reprezentowane przede wszystkim przez oligoklaz oraz ortoklaz i sanidyn. Kwarc tworzy bardzo drobne ziarna o formach ksenomorficznych. Kryształki plagioklazów są wydłużone lub szkieletowato rozwinięte. Rozmiary ich wahają się w granicach kilku setnych mm. Poza wyżej wymienionymi głównymi minerałami występują w cieście skalnym drugorzędnie

hematyt, limonit i piryt. Hematyt rozproszony jest w formie pyłu lub drobnych igiełek w cieście skalnym, jak również występuje w formie wrostków w ortoklazie. Limonit spotyka się rzadziej i nosi on cechy minerału wtórnego powstałego z rozkładu hematytu lub biotytu. W niektórych miejscach limonit otacza koliście drobne krzyształki skaleni i kwarcu. Sporadycznie spotyka się w cieście skalnym apatyt i cyrkon. Minerały te tworzą automorficzne kryształki. Wśród ciasta skalnego występuje również pewna ilość minerałów ilastych i węglanów.

Ortoklaz - tworzy kryształki dochodzące do 10 mm. Minerał ten wykazuje często zbliźniaczenia typu karlsbadzkiego. Na niektórych osobnikach widać wielokrotne zbliźniaczenia. Powszechnie występują bliźniaki,w których jedna połówka ma budowę jednorodną, a druga zonalną. Z. Rozen [1910] podkreśla, że tego typu budowa ortoklazu jest charakterystyczna dla porfirów podkrakowskich. Kąt znikania światła Z/γ waha się w granicach 8 do 10°, co wskazuje na obecność w nim drobiny albitowej. W ortoklazie występują liczne wrostki apatytu. Miejscami ortoklaz jest silnie przeobrażony. Jako produkty jego przeobrażeń spotyka się minerały ilaste, głównie illit oraz kalcyt. Na niektórych rozłożonych ziarnach ortoklazu widoczny jest również proces albityzacji ujawniający się w postaci drobnych kryształków albitu tkwiących wewnątrz silnie rozłożonych ziaren ortoklazu.

Sanidyn - tworzy drobne nieprzeobrażone kryształki w cieście skalnym. Występuje on znacznie rzadziej od ortoklazu. Kąt osi optycznych wynosi 3° z/γ = ok. 6°.

Plagioklazy - wyróżnić wśród nich można kilka generacji. Pierwsza generacja znana jest tylko z pseudomorfoz. Pod mikroskopem widoczne są tabliczkowate zarysy ziaren, których wnętrza przeszły w agregat drobnych wielkości ok. 0,06 mm, ksenomorficznych ziaren wtórnego skalenia potasowego (ortoklaz, adukar) silnie zmieszanego z minerałami ilastymi oraz zanieczyszczonego tlenkami żelaza. Te pseudomorfozy przypominają plagioklazy opisane przez S. Siedleckiego i T. Wiesera [1947] z porfirów w dolinie Czernki.

Plagioklazy drugiej generacji są w mniejszym stopniu przeobrażone. Cechują się one dwu lub trzykrotną resorbcją magmatyczną i kolejnym narastaniem, które jest przeważnie zgodne z pierwotną orientacją optyczną kryształów. W przekroju uwidacznia się obtopione i zaokrąglone jądro, obrośnięte kilkakrotnie warstwą, która zregenerowała kształty charakterystyczne dla danego plagioklazu. Spotyka się duże zróżnicowanie chemiczne poszczególnych plagioklazów. Występują plagioklazy budujące krótkie słupki o zawartości 48 do 50% An (zasadowy andezyn, labrador). W jądrach plagioklazów o budowie zonalnej występują ziarna o zawartości 45 do 48% An. Wokół zasadowych jąder występują obwódki bardziej kwaśne o zawartości 38 do 30% An, a wreszcie trzeci zewnętrzny pas stanowi oligoklaz o zawartości 10 do 30% An. Często wokół tak zbudowanych kryształów występują obwódki czystego albitu. Pospolicie spotyka się plagioklazy, gdzie wnętrza i brze-

gi są świeże, natomiast ich przejściowe partie uległy chemicznemu przeobrażeniu. Z reliktów po przeobrażeniu można odczytać, że partie silniej przeobrażone stanowił oligoklaz o zaw. 30% An względnie kwaśny andezyn. Wśród produktów chemicznego przeobrażenia stwierdzono adular oraz niewielkie ilości zoizytu i kalcytu. Obecność adularu świadczy o procesie adularyzacji tych skał. Wyraźnie widać tu różnicę w zachowaniu się plagioklazów w zależności od zawartości An. Należy tu przyjąć twierdzenie A. Gawła że "Czysty mianowicie albit i skalenie wapiennosodowe bardziej zasadowe, a będące zrostem albitu i anortytu w mniejszym stopniu ulegają przeobrażeniom niż kryształy mieszane (oligoklaz, andezyn)".Plagioklazy ulegają również często karbonatyzacji. Występujący tu kalcyt tworzy się głównie wzdłuż spękań i płaszczyzn łupliwości. W plagioklazach podobnie jak w ortoklazie występują liczne wrostki apatytu, w formie bardzo drobnych wpryśnięć.

Amfibole - reprezentowane są przez hornblendę zwyczajną. Tylko sporadycznie spotyka się je w stanie nieprzeobrażonym. W przeważającej większości są one w znacznym stopniu chemicznie zmienione. Rozkład chemiczny hornblendy połączony jest z wydzieleniem tlenków żelaza, które w znacznym stopniu utrudniają jej bliższe zbadanie. Na niektórych osobnikach widoczne jest przejście hornblendy w biotyt oraz - co występuje rzadziej - w chloryt. Przeważnie pozostały po amfibolach pseudomorfozy w postaci biotytu, tlenków żelaza i węglanów.

Biotyt - występuje w dwóch generacjach, a mianowicie: jako produkt bezpośredniej krystalizacji z lawy oraz jako produkt przeobrażeń amfiboli. Stopień jego zachowania jest zmienny. Spotyka się kryształy zupełnie świeże jak i silnie przeobrażone. Ziarna nieprzeobrażone cechują się silnym pleochroizmem od jasnożółtego do ciemnobrunatnego. Często spotyka się skupienia kilku blaszek biotytu gromadzących się wokół rozłożonych amfiboli. W czasie przeobrażeń ulega on głównie bauerytyzacji i chlorytyzacji. Często wokół rozłożonych ziaren gromadzą się opacytowe obwódki żelaza.

Piryt - występuje w formie ziarenek o przekrojach kwadratowych lub w formie kulistych skupień. Czasami dostrzega się jego nagromadzenie wokół amfibioli lub biotytu. Najczęściej jednak jest równomiernie rozmieszczony w całej masie skalnej.

Kwarc - tworzy ksenomorficzne, bardzo drobne kryształki w cieście skalnym.

Hematyt i limonit - występują w formie bardzo drobnych, rozproszonych ziarenek w cieście skalnym.

Ciasto skalne w badanym porfirze pozostaje w przewadze do prakryształków, stosunek do prakryształków ma się prawie jak 2:1.

Porfir różowy

Pod względem struktury i budowy mineralnej porfir różowy wykazuje duże podobieństwo do wyżej opisanego porfiru szarego. Jest on jednak w większym stopniu chemicznie przeobrażony. Pod mikroskopem nie znaleziono pró-

bek, które nie zawierałyby minerałów wtórnych. Stosunek ciasta skalnego do prakryształów ma się prawie jak 2,3:1.

Analizę planimetryczną wykonaną dla porfiru szarego i różowego przedstawia tab. 1. Jak z powyższej tabeli wynika, występują w badanych porfirach pewne różnice ilościowe widoczne w zawartości wszystkich składników skały. Tłumaczyć to trzeba większym przeobrażeniem porfiru różowego I tak wzrost ciasta skalnego w porfirze różowym tłumaczyć należy przeobrażeniem plagioklazów, z których powstałe minerały ilaste powiększają objętościowo ciasto skalne. Zubożenie w amfibole i biotyt związane jest również z ich przejściem w minerały drobnoziarniste zaliczane do ciasta skalnego.

Tablica 1

Analizy planimetryczne porfiru szarego i różowego

Składniki skalne	Porfir szary	Porfir różowy
Ciasto skalne	64,7% objęt.	70,5% objęt.
Skalenie potasowe	10,0	12,0
Plagioklazy	15,3	10,0
Amfibole + biotyt	9,3	7,2
Rudy + min. akcesor.	0,7	0,3

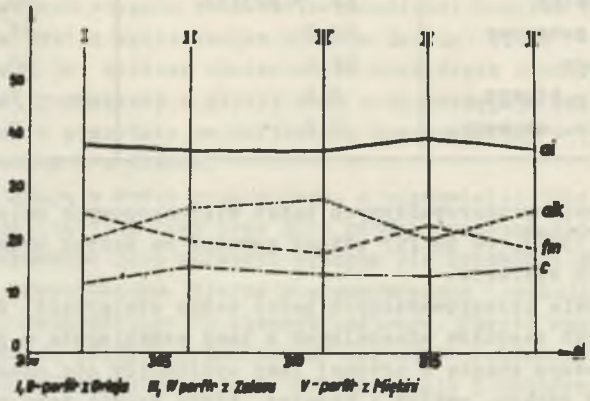
Na podstawie przeprowadzonych badań mikroskopowych należy przyjąć za Z. Rozenem [1910], że porfir różowy powstał na skutek utlenienia i hydratacji porfiru szarego.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że krystalizacja poszczególnych zespołów mineralnych z lawy przebiegała w podany niżej sposób: W pierwszym etapie z płynnej lawy wydzieliły się minerały akcesoryczne takie jak cyrkon, apatyt i hematyt, które dzięki temu mogły się stać wrostkami w krystalizujących później minerałach. Następnie krystalizowały amfibole, biotyt i bardziej zasadowe plagioklazy zawierające 48-46% An. Po wykrystalizowaniu się tych składników magma wzbogaciła się w wodę pod wpływem której nastąpił rozkład amfiboli, a w ich miejsce tworzył się biotyt. Z nadmiaru wapnia pochodzącego z rozpuszczenia amfiboli tworzyły się niewielkie ilości zasadowych plagioklazów o zawartości 50-48% An. Następnie krystalizowały coraz kwaśniejsze plagioklazy tworząc obwódki wokół bardziej zasadowych, wykrystalizowanych wcześniej jąder. W końcu wydzielił się ortoklaz i sanidyn oraz ciasto skalne obfitujące w oligoklaz i kwarc. W ostatniej fazie tworzą się również obwódki albitu wokół wcześniej wykrystalizowanych bardziej zasadowych plagioklazów. Przedstawiony tu schemat mógł ulegać kilkakrotnym zaburzeniom zależnie od wzrostu względnie spadku temperatury, co uwidacznia się kilkakrotnym nadtopieniem skaleni. Niewątpliwie wypływom lawy towarzyszyły obok gorącej pary wodnej również wypływy CO_2. Nagromadzenie pary wodnej i CO_2 następowało skokowo, w miarę wy-

dzielania się poszczególnych składników mineralnych. Wśród składników lotnych znajdował się też siarkowodór, którego reakcja z lotnymi związkami żelaza najprawdopodobniej w postaci chlorków, doprowadziła do powstania pirytu.

Badania chemiczne

Do analizy chemicznej wytypowano dwie próbki reprezentujące porfir szary i porfir różowy (tab. 2). W tabeli tej naniesiono również dla porównania analizy porfirów z Zalasu i Miękini wg Z. Rozena z analiz porfirów wyliczono skład normatywny CIPW i parametry Niggli'ego (tab. 3 i 4) oraz wykonano diagram Niggli'ego (rys. 2).



Rys. 2. Diagram Nigglego

Przedstawione analizy wykazują duże podobieństwo do siebie porfiru szarego i różowego. Niewielkie różnice polegają na większej zawartości Fe^3, wody i CO_2 w porfirze różowym w stosunku do szarego. Różnice te można tłumaczyć wspomnianym w opisie mikroskopowym, utlenieniem porfiru różowego. Dostrzega się tu wyraźne procesy hydratacji i utlenienia porfiru szarego, w wyniku których powstał porfir różowy. Analogiczne procesy opisują Z. Rozen i S. Siedlecki [1954].

Porównując skład chemiczny badanych porfirów z Orleja z porfirami występującymi w Zalasie i Miękini zauważa się ich duże podobieństwo chemiczne, wskazujące na ich komagmatyzm. Porfir z Orleja jest uboższy nieco w krzemionkę. Odnośnie glinki oraz żelaza trój- i dwuwartościowego nie stwierdzono poważniejszych zmian. Widoczne zmiany występują w zawartości magnezu, którego jest więcej w porfirze szarym jak w innych porfirach analizo-

Tablica 2

Analizy chemiczne porfiru z Orleja oraz analizy porównawcze

Oznaczenie	Porfir różowy		Porfir szary		Porfir czerwony z Zalasu wg Rozena		Porfir zielony z Zalasu wg Rozena		Porfir z Miękini wg Rozena	
	% wag.	r. molek.	% wag.	r. molek.	% wag.	r. molek.	% wag.	r. molek.	% wag.	r. molek.
SiO_2	65,97	10995	66,04	11066	67,36	11210	68,00	11316	67,90	11300
TiO_2	0,72	90	0,81	101	0,66	83	0,74	93	0,86	95
Al_2O_5	14,40	1411	14,73	1445	14,14	1387	14,06	1379	13,93	1366
P_2O_5	0,18	13	0,86	60	0,61	43	0,65	46	0,39	27
Fe_2O_3	3,24	203	2,59	162	3,61	226	1,64	103	3,05	191
FeO	1,34	186	1,62	225	0,46	67	1,31	182	0,49	68
MnO	sl		sl		0,19	27	0,24	34	sl	
MgO	0,98	243	1,72	427	0,74	184	1,07	265	0,94	233
CaO	2,76	494	2,67	476	3,10	553	2,94	524	3,11	555
Na_2O	2,20	354	2,00	322	7,79	611	4,15	669	3,40	548
K_2O	3,70	392	4,20	448	3,56	378	3,58	380	3,67	390
H_2O	0,72		1,11		1,06		0,59		0,92	
$+H_2O$	3,07	2105	1,20	1283	0,98	544	0,66	366	1,30	722
CO_2	0,20	45	0,14	32	sl					
S	0,25	78	0,23	71						
F_2					0,19	50	0,06	16	0,03	
Suma	99,73	16599	99,92	16118	100,39	15363	99,89	19373	99,89	15495

Tablica 3

Parametry Niggliego

	Si	Al	fm	c	alk	k	mg
porfir różowy z Orleja	315	40,5	24,0	14,1	21,4	0,52	0,29
porfir szary z Orleja	302	39,4	26,7	12,9	21,0	0,58	0,42
porfir różowy z Zalasu	306	37,9	20,9	15,1	27,0	0,39	0,11
porfir zielony z Zalasu	311	37,9	18,8	14,4	28,9	0,36	0,38
porfir różowy z Miękini	319	38,5	19,3	15,7	26,5	0,71	0,34

Tablica 4

Skład normatywny CIPW obliczony dla porfiru z Orleja i analiz porównawczych

Skład normatywny	Porfir różowy	Porfir szary	Porfir czerwony z Zalasu wg Rozena	Porfir zielony z Zalasu wg Rozena	Porfir z Miękini wg Rozena
Kwarc	32,72	31,78	26,31	24,24	27,27
Ortoklaz	21,79	24,90	21,01	21,19	21,68
Albit	18,54	16,87	32,01	35,05	28,71
Anortyt	11,28	7,25	9,98	8,85	11,89
Korund	2,64	4,22	0,34		
Diopsyd				0,49	0,12
Enstatyt	2,43	4,27	2,11	2,99	2,33
Magnetyt	1,32	1,85		2,06	
Hematyt	2,33	1,31	3,61	0,22	3,05
Ilmenit	1,39	1,53	1,00	1,41	1,03
Apatyt	0,40	1,86	1,33	1,42	0,83
Piryt	0,93	0,85			
Kalcyt	0,45	0,32			
Woda	4,42	2,31	2,04	1,25	2,22
Fluoryt			0,47	0,15	
Tytanit			0,31		0,52

wanych przez Z. Rozena. Mniej jest również w porfirze z Orleja wapnia. Istotna różnica między omawianymi porfirami tkwi w zawartości alkaliów, tj. sodu i potasu, których w sumie jest mniej w porfirze szarym niż w porfirach analizowanych przez Z. Rozena. Występująca wyraźna przewaga K_2O nad Na_2O w porfirze z Orleja znajduje swój wyraz w zawartości skaleni potasowych zarówno pierwotnych, jak i wtórnych (adular), które stwierdziłam na-

wet w bardzo słabo przeobrażonym chemicznie porfirze szarym. Ta w sumie mniejsza zawartość alkaliów, jak również wapnia, zdecydowała że porfir szary z Orleja jest bogatszy w wolny kwarc niż pozostałe porfiry podane w tab. 2. Różnice te uwidaczniają się również w przeliczeniu parametrów Niggli ego i CIPW (tab. 3 i 4).
Parametry Niggliego uwidaczniają wzrost parametru fm w stosunku do analiz porównawczych, co przejawia się w większej zawartości w tej skale amfiboli i biotytu w porównaniu do innych porfirów z rejonu Krzeszowic.

Wykonane analizy świadczą o pewnej dyferencjacji magmowej zachodzącej w kompleksie skał porfirowych w okolicach Krzeszowic. W masywie porfirowym w Orleju dostrzega się wyraźnę wzbogacenie w MgO, co uwidacznia się w formie zwiększonej ilości amfiboli, natomiast ciasto skalne cechuje się znaczną ilością kwarcu.

Badania chemiczne potwierdziły badania mikroskopowe, że za porfir pierwotny, chemicznie bardzo mało zmieniony, należy przyjąć porfir szary, natomiast porfir różowy powstał w wyniku utlenienia i hydratacji porfiru szarego. Na podstawie przeprowadzonych badań chemicznych należy badany porfir zaliczyć do porfirów kwarcowych typu ortoklazowego.

Produkty przeobrażeń porfiru

Do badań wytypowano skały, w których makroskopowo dostrzega się różny stopień przeobrażeń. W ten sposób pobrano siedem próbek.

Próbka nr 1 - przedstawia słabo zwietrzały porfir różowy, w którym widoczne jest tylko lekkie zmętnienie skaleni.

Próbka nr 2 - pobrana została ze skały o zmętniałych skaleniach i mniejszej zwięzłości. Rozsypuje się ona przy słabym uderzeniu młotka.

Próbka nr 3 - przedstawia skałę różową, w której makroskopowo nie dostrzega się prakryształów. Na jej powierzchni widoczne są nieprawidłowe jasne smugi.

Próbka nr 4 - pochodzi ze skały białej, łatwo rozsypującej się w palcach.

Próbki nr 5, 6 i 7 - pobrano ze skał sypkich występujących w niewielkich ilościach w szczelinach porfiru. W tych szczelinach tworzą one od 3 do 10 cm żyłki ściśle przylegające do porfiru. Mikroskopowo różnią się te żyłki między sobą barwą; są mianowicie zielone (próbka nr 5), czerwone (próbka nr 6) i białe (próbka nr 7).

Badania mikroskopowe

Próbka nr 1 - przedstawia porfir nieco silniej przeobrażony, niż opisany powyżej porfir różowy. Zmiany dostrzeżone w tej skale dotyczą głównie plagioklazów. Plagioklazy o budowie zonalnej mają przeobrażone środkowe obwódki należące do andezynu lub oligoklazu. W tych przeobrażonych miejscach występują skupienia mikroziarniste o niskich barwach interferencyj-

nych i niskich współczynnikach załamania światła, przypominające adular. Rozkładowi uległy również niektóre ziarna biotytu, przechodząc w chloryt a wydzielone w czasie przeobrażeń żelazo otacza rozłożone ziarna w formie obwódek opacytowych. Zmiany objęły również ciasto skalne. Struktura ciasta jest stosunkowo grubiej ziarnista, poszczególne bowiem ziarna dochodzą do 0,03 mm wielkości. Obok świeżych skaleni dostrzega się w nim pewne ilości węglanów oraz minerałów ilastych.

Próbka nr 2 - Większość prakryształów skaleni uległa w tej skale zupełnie przeobrażeniom, a w ich miejsce tworzą się drobniutkie, trudne do mikroskopowej identyfikacji kryształki tkwiące w izotropowej masie. Skalenie uległy również karbonatyzacji, które obejmuje ziarno najczęściej wzdłuż szczelin łupliwości. Karbonatyzacji uległy zarówno plagioklazy, jak i ortoklaz. Biotyt uległ bauertyzacji. W cieście skalnym dostrzega się minerały ilaste.

Próbka nr 3 - Po prakryształach skaleni widoczne są tylko pseudomorfozy. Pseudomorfozy te są najczęściej wypełnione substancją izotropową wśród której występują mikrokryształy wtórnego skalenia (adular). Obserwacje mikroskopowe są w tej próbce znacznie utrudnione obecnością limonitu.W cieście skalnym, oprócz częściowo przeobrażonych skaleni, występują węglany, minerały ilaste i wodorotlenki żelaza.

Próbka nr 4 - Obserwacje mikroskopowe są tu znacznie utrudnione ze względu na duży stopień przeobrażenia skały. Kontury prakryształów są zatarte, a o ich obecności świadczą skupienia drobnoziarnistych minerałów o niskich współczynnikach załamania światła i niskiej dwójłomności przypominające skalenie potasowe (adular, ortoklaz). Ziarna te są znacznie mniejsze od minerałów budujących ciasto skalne. Silnie przeobrażone jest również ciasto skalne i identyfikacja jego składu jest pod mikroskopem niemożliwa.

Przeprowadzenie badań mikroskopowych dla dalszych próbek nr 5, 6 i 7 było niemożliwe ze względu na mikroziarnistą budowę tworzących je minerałów. Poddano je przeto badaniom chemicznym, termiczno-różnicowym i rentgenograficznym..

Badania chemiczne

Analizy chemiczne wykonane z tych próbek przedstawia tab. 5. W tabeli tej umieszczono również dla porównania analizę zwietrzeliny porfirowej z Siedlec wg A. Bolewskiego [1938]. Jak z przedstawionych analiz wynika, w łomie porfirowym w Orleju prześledzić można wszystkie etapy wietrzenia porfiru.

Pierwsze stadium przeobrażeń przedstawiają dwie pierwsze analizy chemiczne. Dostrzega się w nich zmiany polegające na ubytku krzemionki, utlenieniu FeO do Fe_2O_3 i spadku K_2O w stosunku do porfiru szarego i różowego. Przeobrażenia te wskazują na zmiany związane z hydratacją i utle-

Tablica 5

Analizy chemiczne produktów wietrzenia porfiru

Składniki chemiczne	Nr 1 Słabo zwietrzały porfir róż.		Nr 2 Zwietrzały porfir różowy		Nr 3 Zwietrzelina w kontakcie z szarym porfir.		Nr 4 Zwietrzelina biała zwięzła		Nr 5 Zwietrzelina zielona		Nr 6 Zwietrzelina czerwona		Nr 7 Zwietrzelina biała luźna		Zwietrzelina z Siedlec wg Bolewskiego	
	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek	% wag.	r. molek
SiO_2	64,42	10735	62,60	10366	63,94	10660	64,55	17583	63,34	10556	57,69	9625	53,05	8833	59,20	
TiO_2	0,69	86	0,63	79	0,61	76	0,37	46	0,39	49	0,45	56	0,28	35		
Al_2O_3	14,09	1382	15,27	1497	17,79	1745	20,31	1992	15,79	1548	18,62	1826	21,63	2123	29,54	
P_2O_5	0,12	8	0,26	18	0,24	17	0,10	7	0,20	14	0,06	4	0,45	32		
Fe_2O_3	4,05	256	5,00	313	5,66	354	3,32	207	3,60	225	3,26	204	3,05	191	0,18	
FeO	1,40	193	1,00	139	1,00	139	0,11	15	0,74	103	0,85	118	0,20	28		
MnO	śl		śl		śl											
MgO	1,24	307	1,10	273	1,45	365	0,36	29	0,30	74	1,49	369	0,15	37	0,23	
CaO	3,66	352	2,50	445	1,03	183	1,12	200	3,00	543	3,05	546	1,70	303	0,44	
Na_2O	2,19	352	2,00	322	0,50	81	0,80	129	0,90	145	0,50	81	0,20	32	0,31	
K_2O	2,88	305	3,50	371	2,40	254	3,80	403	3,90	424	2,30	244	1,20	127	0,72	
H_2O	0,42		1,15		1,63		0,76		3,55		4,83		6,62		1,05	
$+H_2O$	4,03	2473	3,70	2138	3,28	2728	3,60	2422	4,03	4211	6,43	6372	11,00	9233	8,49	
CO_2	0,45	102	0,75	170	0,35	80	0,80	182	0,33	75	0,20	45	0,27	61		
S	0,30	93	0,27	89	0,22	70	0,09	2	0,24	72	0,09	2	0,10	3		
Suma	100,14	16644	99,73	16220	100,10	16753	100,09	23217	100,31	18020	99,92	19382	100,10	21039	100,18	

nieniem skały. Wzrost wapnia daje się szczególnie zauważyć w próbce 1. Wzrost ten nastąpił wskutek występowania w tej skale kalcytu,o czym świadczy większa zawartość w tej próbce CO_2 niż w porfirze szarym i różowym.

Próbki nr 3 i 4 charakteryzują się znacznym wzrostem glinu w stosunku do porfiru szarego i potasu w stosunku do próbek nr 1 i 2. Zmiany chemiczne są tutaj daleko posunięte i należy przyjąć, że nastąpiły one pod wpływem roztworów hydrotermalnych bogatych w alkalia (A. Bolewski 1938, J. Tokarski 1951, A. Gaweł 1954, 1958).

Inny charakter chemiczny przedstawiają zwietrzeliny luźne, wypełniające spękania w porfirze różowym.

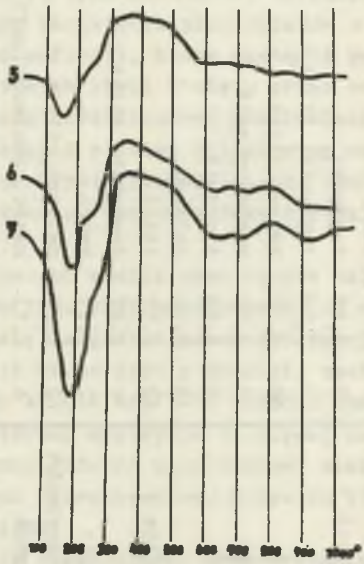
Analiza nr 5 przedstawia zwietrzelinę barwy zielonej. Zwietrzelina ta różni się tylko większą zawartością CaO w stosunku do próbek nr 3 i 4 i większą zawartością wody.

Analiza nr 6, zwietrzeliny czerwonej wykazała większą zawartość glinki poważny spadek alakaliów zarówno sodu, jak i potasu.

Analiza nr 7 zwietrzeliny białej wykazuje zasadnicze zmiany chemiczne w odniesieniu do prawie wszystkich składników podstawowych za wyjątkiem żelaza. Stwierdza się wyraźny ubytek krzemionki, wzrost glinki, spadek alkaliów i wapnia. Obecność wapnia należy wiązać z obecnoscią kalcytu w tych skałach. Następuje gwałtowny spadek potasu świadczący o zupełnym rozkładzie cząsteczki ortoklazowej, a tym samym zaniku plagioklazów W porównaniu do analizy zwietrzeliny porfirowej z Siedlec badane skały cechują się mniejszą zawartością glinu a większą wody. Inny też jest tutaj stosunek glinki do krzemionki. Wskazuje to na inny charakter minerałów ilastych budujących te skały niż w Siedlcu, gdzie w wyniku przeobrażenia porfiru powstał kaolinit. Jak wskazuje analiza chemiczna, występują tu minerały z grupy montmorylonitu i illit. Obecność żelaza wskazuje na nontronitowy charakter tych utworów.

Analiza termiczno różnicowa

Dla uzupełnienia przeprowadzonych badań wykonano dla skał sypkich występujących w szczelinach porfiru analizę termiczno-różnicową. Jej termogramy przedstawiono na rysunku 3. Jak z załączonego rysunku wynika, krzywe te są do siebie bardzo zbliżone. Charakteryzują się one silnym efektem w temp. 160°. Efekt ten jest najsilniejszy w próbce pochodzącej z białej zwietrzeliny. Analiza tej skały wykazała największą zawartość wody.Następne efekty występują w zakresie temperatur 600 - 650°, 700° i 900°. Efekty te wskazują na mieszaninę minerałów budujących te skały, wśród której jako główne występują illit i montmorylonit, przy czym montmorylonit zbliża się do nontronitu.



Rys. 3. Termonogramy skał ilastych występujących w szczelinach porfiru

Analiza rentgenograficzna

Próbki skał sypkich poddano również analizie rentgenograficznej. Wyniki jej zestawiono w tablicy 6. Jak z przytoczonej tablicy wynika, skały te zbudowane są w głównej mierze z illitu i montmorylonitu. Obok tych minerałów podstawowych występuje również trydymit, kwarc, chloryt i hematyt.

Wyniki i wnioski

W łomie porfirowym w Orleju wyróżniono pod względem barwy dwa rodzaje porfirów: porfir szary oraz porfir różowy. Znaleziono bloki skał o ciągłym przejściu porfiru szarego w różowy. Należy więc przyjąć za Z. Rozenem, że zmiana barwy porfiru związana jest z utlenieniem i hydratacją skały. Porfiry szare w miarę utlenienia i hydratacji przyjmują barwę różową.

W składzie mineralnym wyróżniono wśród prakryształów plagioklazy o budowie zonalnej i zmiennej zawartości An, ortoklaz, biotyt i amfibole. W cieście skalnym występują również plagioklazy, skalenie potasowe, kwarc oraz związki żelaza.

Tablica 6

Rentgenogramy skał ilastych

Zwietrzelina zielona			Zwietrzelina czerwona			Zwietrzelina biała		
I	d A°	Nazwa minerału	I	dA°	Nazwa minerału	I	d A°	Nazwa minerału
10	15,96	montmorylonit	10	15,96	montmorylonit	10	15,96	montmorylonit
8	10,2	illit	8	10,2	illit	8	10,2	illit
4	5,10	montmorylonit	4	5,50	montmorylonit	4	5,10	montmorylonit
8	4,54	montmorylonit	8	4,54	montmorylonit	8	4,54	montmorylonit
4	4,31	trydymit, montmorylonit	4	4,31	trydymit, montmorylonit	4	4,31	trydymit, montmorylonit
5	3,82	illit, trydymit	4	3,83	trydymit, illit	2	4,01	trydymit
8	3,66	hematyt	8	3,66	hematyt	5	3,82	trydymit, illit
10	3,35	kwarc, illit	10	3,37	kwarc, illit	10	3,37	kwarc, illit
2	2,78	chloryt	5	3,01	montmorylonit	5	3,05	montmorylonit
10	2,57	illit	2	2,78	chloryt	5	2,95	trydymit
3	2,49	trydymit, illit	10	2,57	illit	2	2,78	chloryt
2	2,28	kwarc	4	2,47	trydymit, illit	10	2,57	illit
4	2,12	kwarc, montmorylonit	2	2,29	kwarc	4	2,47	trydymit, illit
7	1,69	trydymit, kwarc	3	2,25	chloryt, illit	2	2,29	kwarc
2	1,54	montmorylonit, illit	4	2,13	kwarc, montmorylonit	2	2,25	chloryt, illit
8	1,49	montmorylonit, illit	5	1,98	illit, trydymit	4	2,13	kwarc, montmorylonit
			4	1,83	hematyt	5	1,98	kwarc, illit
			2	1,67	montmorylonit, kwarc	5	1,82	kwarc
			2	1,54	montmorylonit, illit	2	1,67	montmorylonit, kwarc
			8	1,50	montmorylonit	2	1,34	montmorylonit, illit
			8	1,49	illit, montmorylonit	8	1,50	montmorylonit
						8	1,49	illit

Krystalizacja porfiru była zaburzona. Uwidacznia się to w kilkakrotnym nadtopieniu i kolejnym narastaniu plagioklazów o zmiennej zawartości An. Wpłynął na to rozkład amfiboli, który nastąpił pod wpływem pary wodnej, wytworzenie się w miejsce amfiboli biotytu przez co została uwolniona pewna ilość wapnia i mogły krystalizować plagioklazy bardziej zasadowe. W czasie krystalizacji nastąpił również kilkakrotny wzrost i spadek temperatury. W ostatnim stadium krystalizowało ciasto skalne zawierające obok skaleni znaczne ilości kwarcu. Ostatnia faza krystalizacji uległa więc znacznemu zakwaszeniu.

Na podstawie wykonanych analiz chemicznych należy porfir z Orleja zaliczyć do tego samego typu skał porfirowych, co występujace w Zalasie i Miękini. Uwidacznia się tu jednak pewna dyferencjacja magmowa. Badany porfir, w przeciwieństwie do porfiru z Miękini, cechuje się brakiem prakryształów kwarcu, który skupia się tu w cieście skalnym oraz większą zawartością MgO, dzięki któremu występuje tu więcej amfiboli.

Po wykrystalizowaniu głównej masy skalnej miała w tym obszarze miejsce intensywna działalność hydrotermalna, w wyniku której badane skały uległy znacznym przeobrażeniom.

Jak wynika z analiz chemicznych, przeobrażenia te odbywały się w sposób stopniowy, przy zachowaniu pierwotnej struktury (an. 112, tab. 4) Pod względem chemicznym dostrzega się utratę pewnej ilości krzemionki i alkaliów przede wszystkim sodu, a wzrost żelaza i wody. W dalszym etapie rozkładu porfiru doszło do zaniku pierwotnej struktury, w skale nastąpiła dalsza utrata alkaliów i wapnia wzbogacenie natomiast w glinkę, żelazo i wodę. W końcowym etapie rozkładu chemicznego tworzyły się zwietrzeliny które obrazuje an. 5, 6 i 7. Produktem tych przeobrażeń były głównie dwa minerały ilaste - montmorylonit i illit. Obok rozkładu pierwotnego materiału stwierdza się również dopływ świeżych substancji w postaci K_2O i krzemionki. Potas został związany w postaci illitu, natomiast krzemionka wykrystalizowała w postaci trydymitu.

Duży stopień przeobrażenia tych porfirów był prawdopodobnie związany z pierwotną budową ciasta skalnego, które mogło zawierać znaczne ilości szkliwa wulkanicznego, a jak wiadomo - szkliwo wulkaniczne jest bardzo słabo odporne na wietrzenia.

LITERATURA

1. Bolewski A. (1938) Skała przeobrażona z Siedlec koło Krzeszowic Rocznik P.T.G. 14 Kraków.
2. Bolewski A. (1939) Zagadnienie "kalifikacji" krakowskich skał magmowych. Rocznik P.T.G. 15, Kraków.
3. Gaweł A. (1958) Przeobrażenia porfirytu z Sułowa koło Wieliczki Rocznik P.T.G. 27 Kraków.

4. Rozen Z. (1910) Dawne lawy Wielkiego Księstwa Krakowskiego. Rozprawy Wydz. Matemat. Przyrodn. Ak. Un. w Krakowie ser. III 9, Kraków.

5. Piekarska E,, Gaweł A. (1954) Heulandyt z Rudna koło Krzeszowic.Rocznik P.T.G. 22 Kraków.

6. Siedlecki S Wieser T. (1947) Porfir w dolinie Czernki. Rocznik P.T.G. 17, Kraków.

7. Siedlecki S. (1954) Utwory Paleozoiczne okolic Krakowa. Biul Inst.Geol 73 Warszawa.

8. Tokarski J. (1952) The Problem of "Kalification" of Magmatic Rocks in the Region of Crakow. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. III 1 nr 5.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРФИРА ИЗ ОРЛЕЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Р е з ю м е

На основании петрографических исследований доказано, что в порфирном ломе в Орлее выступают две разновидности порфира - серый порфир и розовый порфир. Розовый порфир образовался вследствие гидратации и окисления серого порфира. В минеральном составе порфира обнаружено среди фенокристаллов плагиоклазы с разным содержанием А , ортоклаз, биотит и амфиболы. В тесте породы наряду с плагиоклазами выступают ортоклаз, кварц и соединения железа.

Кристализация порфира была нарушена. Причиной этого было изменение температуры, которое повторялось несколько раз, а также преобразования, происходящие в химическом составе магмы. После выкристализования главной массы породы наступило интенсивное гидротермальное действие, вследствие которого исследуемые породы значительно преобразовались. Конечным продуктом этих преобразований являются монтмориллонит и иллит. Большие преобразования этих порфиров и связанную с этим их малую промышленную пригодность вероятно, надо объяснять начальным составом теста породы. Тесто породы могло содержать значительное количество легко изменяющегося вулканического стекла.

PETROGRAPHIC INVESTIGATIONS OF PORPHYRY FROM ORLEJ
AS WELL AS OF THE PRODUCTS OF ITS ALTERATIONS

S u m m a r y

It has been shown, basing on petrographic investigations, that in the porphyry quarry of Orlej there occur two types of porphyry,viz.grey porphyry and rose-coloured porphyry. The latter has benn formed in result of the hydration and oxidization of grey porphyry. As to the mineral composition of porphyry there may be distinguished among the pratocrystals plagioclases with different contents of An, orthoclas, biotite and amphiboles. Besides plagioclases the rock putty contains also orthoclas, quartz and iron compounds (ferrous compounds).

The crystallization of porphyry was perturbed in result of repeated rises and drops of temperature and of changes in the chemical composition of the magma. After the main part of the rock putty had been crystallized an intensive hydrothermal activity set in, which led to considerable alterations within the investigated rocks. The final products of these transformations were montmorylonite and illite. The considerable alteration of these kinds of porphyry, as well as their small utility for purposes of industry are probably due to the original structure of the rock putty. It max have contained considerable quantities of volcanic glass,which easily undergoes alterations.