

STEFAN KOZŁOWSKI i WŁODZIMIERZ PARACHONIAK

## Produkty wietrzenia bazaltów w rejonie Lubania na Dolnym Śląsku\*

**STRESZCZENIE:** Przedstawiono formy występowania trzeciorzędowych (mioceńskich) zwietrzelin bazaltowych w rejonie Lubania. Czerwono-ceglaste, ilaste zwietrzeliny występują powszechnie pod, nad i pomiędzy wylewami bazaltowymi. Przeprowadzono porównanie tych utworów z boksytowymi zwietrzelinami bazaltów w innych częściach świata. Stwierdzono odmienny, ilasty charakter wietrzenia badanych bazaltów dolnośląskich. Wykonano analizy: mikroskopowe, chemiczne, termiczne różnicowe, spektralne, rentgenograficzne. Opierając się głównie na analizach termiczno-różnicowych wykazano obecność minerałów ilastych grupy montmorillonitu oraz brak minerałów boksytowych takich jak: hydrargilit, bemit czy diaspor. Stwierdzony typ wietrzenia wskazuje na klimat suchy przy przewadze parowania nad opadami oraz na mało przepuszczalne podłoże.

### Część geologiczna

(napisał Stefan Kozłowski)

#### WSTĘP

W latach 1955-1957 prowadzone były z ramienia Przedsiębiorstwa Geologicznego Surowców Skalnych w Krakowie badania bazaltów w rejonie Lubania na Dolnym Śląsku. W czasie prowadzenia poszukiwań nowych złóż bazaltu natrafiono na występujące licznie produkty trzeciorzędowego wietrzenia bazaltów. Utwory te nie były dotychczas szczególnie opracowane. W krótkich wzmiankach poświęconych temu zagadnieniu przyjmowany był pogląd, że są to produkty laterytowego wietrzenia. Na podstawie licznych wierceń i szybików można było przedstawić formy geologicznego występowania tych utworów. Wykonane badania laborato-

\* Referat wygłoszony na posiedzeniu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Krakowie w dniu 9.III.1959 r.

ryjne wykazały, że mamy do czynienia z produktami wietrzenia ilastego. W związku z dużym znaczeniem teoretycznym tego zagadnienia dla poszukiwań boksytów na Dolnym Śląsku przedstawiono perspektywę poszukiwawczą tego surowca.

Prace terenowe wykonane zostały w dużej mierze przy współudziale mgr. inż. Aleksiego Manterysa, któremu składamy na tym miejscu koleżeńskie podziękowanie.

#### CHARAKTERYSTYKA BAZALTÓW W REJONIE LUBANIA

W rejonie Lubania bazalty trzeciorzędowe występują szczególnie licznie w porównaniu z innymi obszarami Dolnego Śląska. Na figurze 1 przedstawiono rozmieszczenie bazaltów na arkuszach Leśna i Lubań w niemieckim cięciu 1:25 000. Mniej więcej w połowie omawianego obszaru przebiega granica pomiędzy gnejsami izerskimi a paleozoicznymi utworami należącymi do Gór Kaczawskich. Bazalty występują zarówno w jednej jak i w drugiej jednostce. Znaczna część obszaru pokryta jest utworami trzeciorzędowymi. Wykształcone są one jako ily, piaski i żwiry. Na podstawie związku z formacją burowęglową, występującą w Zarebie, osady te zaliczane są do miocenu.

Pierwszy dokładny opis bazaltów w rejonie Lubania dał P. Krusch (1895). W swojej pracy wyróżnił dwie zasadnicze formy występowania bazaltów: kopuły i pokrywy. Następny opis bazaltów podał G. Berg (1935). Autor ten wyróżnia już trzy formy występowania bazaltów: pokrywy, pnie i żyły. Pnie i pokrywy zostały już stosunkowo bardzo wcześniej szczegółowo opisane. Liczne kamieniołomy odsłaniały bowiem dogodnie do obserwacji przekroje geologiczne. Najslabiej poznane były żyły bazaltowe, gdyż stosunkowo rzadko są one przedmiotem eksploatacji. Jedną z dajek występującą w Leśnej (fig. 1, p.G) opisana została przez S. Kozłowskiego (1960).

W latach 1955-1957 przeprowadzono badania terenowe bazaltów występujących pomiędzy Lubaniem a Zarebą Górną. Badania te objęły: Zarebę Górną, Bukowiec<sup>1</sup>, Księginki a częściowo i „Pagórek Liściasty“, Górę Kamienną koło Lubania i Leśną. Na obszarze tym (nie licząc Leśnej) wykonano 13 wierceń i 139 szybków (Kozłowski & Manterys 1956, 1957, 1957a). Zbadane szczegółowo stanowiska bazaltów reprezentują typowe wylewy powierzchniowe. Bazalty spoczywają na silnie urzeźbionym podłożu miocenijskim. Wykonane mapy stropu powierzchni miocenu wskazują

<sup>1</sup> Wzgórze to nazywane też bywa Bukową Górą, vide Kozłowski & Manterys 1957.

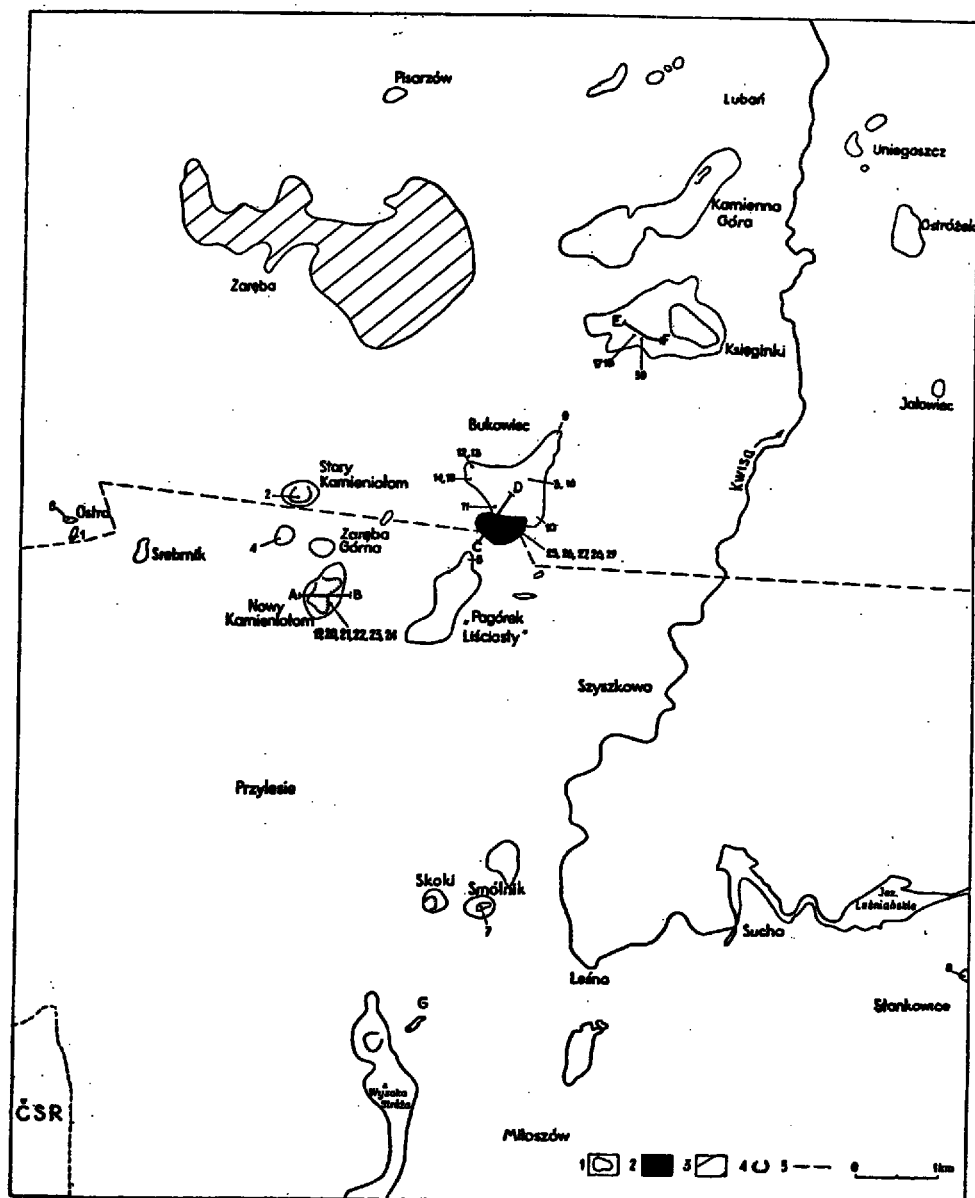


Fig. 1

Szkic występowania bazaltów w rejonie Lubania

Cyfry oznaczają numery analiz chemicznych, A-B, C-D, E-F profile geologiczne, vide fig. 2, 5, 6. G dajka bazaltowa opisana w pracy S. Kozłowskiego (1950), 1 występowanie bazaltów, 2 zwietrzeliny bazaltowe czerwono-ceglaste, 3 węgle brunatne trzeciorzędowe, 4 kamieniołomy, 5 granica gnejsów izerskich i utworów paleozoicznych Gór Kaczawskich

Croquis illustrant la répartition des basaltes dans la région de Luban

Les chiffres encadrés indiquent les numéros des analyses chimiques, A-B, C-D, E-F les profils géologiques, voir fig. 2, 5, 6. G dike de basalte, décrit par S. Kozłowski (1950), 1 répartition des basaltes, 2 éluvions rougeâtres de basalte, 3 lignites tertiaires, 4 carrières, 5 limites des gneiss d'Izera et des roches paléozoïques des Monts de Kaczawa

wyraźnie na duże deniwelacje w podłożu erupcji. Bezpośrednio na miocenie spoczywa warstwa tufów bazaltowych (Zaręba Górna, Skoki) zastąpionych miejscami przez brekcję wulkaniczną (Księginki, pl. XXIII, fig. 1). Znane są jednak również kontakty, gdzie wprost na utworach miocenijskich spoczywa bazalt (Zaręba Górna, Leśna, pl. XXII, fig. 2).

Grubość pokryw bazaltowych jest bardzo różna i wynosi od kilku do kilkudziesięciu metrów. Na wzgórzu Bukowiec nie przewiercono np. bazaltu do 60 m. Najczęściej mamy do czynienia z jednym wylewem (fig. 2). W Księginkach stwierdzono jednak trzy wylewy bazaltowe przekładane wkładkami konglomeratów piroklastycznych (fig. 5). Przez konglomeraty piroklastyczne rozumiem przerobione tufy i brekcje wulkaniczne (Karolusová-Kočiščáková 1958). Miąższość wylewów w Księginkach w otworze nr 5 wynosi od góry: 16,3 m (wylew częściowo zerodowany), 24 m i 7,5 m. Wylewy te są przekładane konglomeratami piroklastycznymi posiadającymi miąższość po 9 m.

Wylewy bazaltowe posiadają charakterystyczny cios słupowy. Analiza tego ciosu umożliwi w znacznym stopniu określenie formy wylewu. Jedynie w przypadku wzgórza Bukowiec nie zdołano dokładniej ustalić formy występowania bazaltu, gdyż tylko jedno wiercenie przebiło wylew i doszło do trzeciorzędu. Prawdopodobnie mamy tu do czynienia z centralną częścią dużego stratowulkanu.

Badania petrograficzne bazaltów w rejonie Lubania przeprowadził pierwszy H. Möhl (1875). Szczegółowe opracowanie na podstawie licznych opisów mikroskopowych wykonał P. Krusch (1895). Autor ten wyróżnił trzy typy bazaltów:

1) Bazalty skaleniowe:

a — Zaręba Górna, Środkowy Kamieniołom (Lindaer Steinberg im Stiftswald, analiza nr 4),

b — Zaręba Górna, Nowy Kamieniołom (Oberer Steinberg im Stiftswald),

c — Kamienna Góra koło Lubania.

2) Bazalty nefelinowe:

a — Bukowiec, analiza nr 3,

b — bazalty położone na N od Lubania,

c — Zaręba Górna, Stary Kamieniołom (Unterer Bruch, analiza nr 2),

d — Ostra (trzy stanowiska), analiza nr 1.

3) Bazalty „magnówce“ (Magmabazalte):

a — „Pagórek Liściasty“, analiza nr 5,

b — Srebrnik,

c — Jałowiec,

d — Księginki,

e — małe stanowisko bazaltu na SE od stacji kolejowej w Zarębie Górnej.

Nieco odmiennie scharakteryzowali petrograficznie bazalty G. Berg (1935) i G. Berg, O. Meisner & G. Geller (1935):

1) Bazalty skaleniowe:

a — Stankowice, analiza nr 8,

- b — Zareba Górna, Nowy Kamieniołom,
- c — Leśna, Wysoka Stróża i dajka w Leśnej.

2) Bazalty nefelinowe:

- a — Kamienna Góra koło Lubania,
- b — Księginki,
- c — Bukowiec,
- d — „Pagórek Liściasty“,
- e — Zareba Górna, Stary Kamieniołom,
- f — Ostra, analiza nr 6,
- g — Srebrnik,
- h — Ostrózek,
- i — Uniegoszcz,
- j — Pisarzów,
- k — Smólnik, analiza nr 7,

3) Limburgity:

- a — Skoki,
- b — Leśna — Miłoszów,
- c — Jałowiec.

W ramach opracowań surowcowych, wykonanych w ostatnich latach, badania petrograficzne wykonane były fragmentarycznie na Politechnice Wrocławskiej. Na podstawie licznych opisów płytek cienkich wyróżniono dwa typy bazaltów: nefelinit oliwinowy (Nowy Kamieniołom w Zarebie Górnej, Księginki — górny wylew) i bazanit (Księginki — brekcje wulkaniczne w spagu górnego wylewu, Stary Kamieniołom w Zarebie Górnej).

Wśród nefelinitów oliwinowych nie spotyka się większego zróżnicowania. Posiadają one najczęściej strukturę holokrystaliczno-porfirową z hipidiomorficzno-ziarnistą strukturą ciasta skalnego. Skała składa się z prakryształów oliwinu o postaciach dobrze wykształconych, często jednak wskutek korozji magmowej zaokrąglonych. Następnie z prakryształów jednoskośnego piroksenu oraz ciasta skalnego złożonego głównie z drobnych osobników tegoż piroksenu i bezbarwnego tła nefelinowego oraz akcesorycznego biotyту, rud żelaza i apatyту.

Bazanity reprezentują skałę o strukturze pilotaksytowej typu holokrystaliczno-porfirowej. Skała składa się głównie z plagiokłazu, nefelinu, piroksenów jednoskośnych i oliwinu. Oliwin tworzy duże bezbarwne kryształy ze śladami silnej korozji magmowej. Piroksen występuje jako prakryształy o dobrze wykształconym przekroju i w cieście skalnym, gdzie przeważa jednorodny augit tytanowy. Kryształki piroksenów i skaleni znajdują się w bezbarwnym nefelinowym tle skalnym skąpo bardzo wykształconym i najczęściej przeobrażonym w minerały grupy zeolitów. Rudy żelaza są licznie rozsiiane w cieście skalnym. Akcesorycznie występuje apatyt.

Własności chemiczne bazaltów na omawianym terenie zostały zesta-

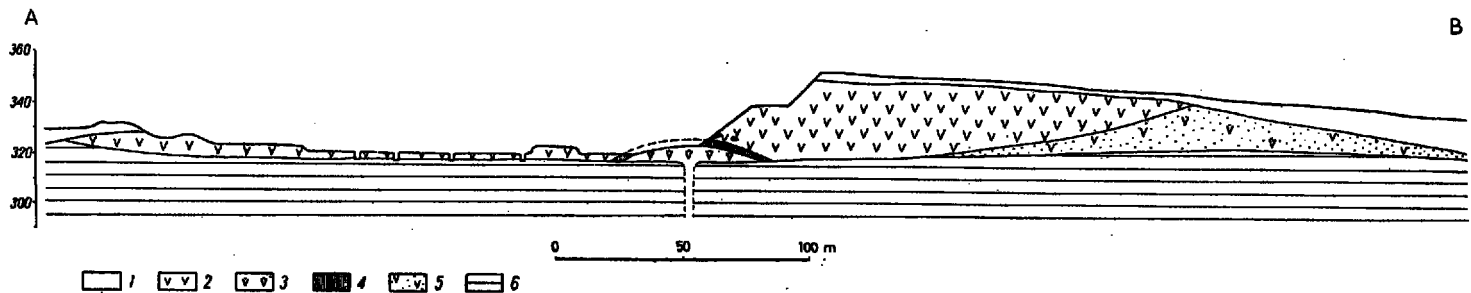


Fig 2

Profil A-B przez wylew bazaltów w Zarębie Górnej

1 czwartorzęd, 2 bazalt nefelinowy, górny wylew, 3 bazalt, dolny wylew, 4 brekcja wulkaniczna śródbazaltowa zwietrzała, częściowo przemyta, 5 tufy i brekcje wulkaniczne, 6 podłoże trzeciorzędowe

Coupe A-B de la coulée de basalte à Zaręba Górna

1 Quaternaire, 2 basalte à néphéline, coulée supérieure, 3 basalte, coulée inférieure, 4 brèche volcanique intrabasaltique, altérée, partiellement lavée, 5 tufs et breches volcaniques, 6 substratum tertiaire

wione na tabeli 1 i 2. Pierwsza tabela obejmuje osiem dawnych analiz, a druga dziesięć nowych, wykonanych głównie w laboratorium P.G.S.S. Analizy te reprezentują wszystkie omówione powyżej typy petrograficzne. Nie znajdujemy wśród nich większych różnic w wielkości poszczególnych parametrów. Największe odchylenia występują pomiędzy analizami P. Kruscha (1895) i późniejszymi. Szczególnie odnosi się to do zawartości  $Al_2O_3$ , która w analizie nr 1, 2 i 3 jest dwukrotnie większa niż w pozostałych. Ze względu na dalsze rozważania, zawartość  $Al_2O_3$  jest specjalnie ważna. Lokalizacja tych analiz podana jest bardzo ogólnikowo i trudno dziś zidentyfikować te skały w terenie. Biorąc pod uwagę datę wykonania analiz można przypuszczać, że metody analityczne nie były wtedy tak dokładne jak dzisiaj. Dlatego też wydaje się celowe wyłączenie tych analiz z dalszych rozważań.

Chemizm bazaltów z rejonu Lubania jest bardzo zbliżony do bazaltów z innych rejonów Dolnego Śląska (Berg 1930). Ostatnio J. Jerzmański (1956) opracował dziesięć analiz bazaltów dolnośląskich, w tym jedną z okolic Lubania. Analiza ta, pochodząca ze Smólnika (tab. 1 nr 7) w Leśnej, reprezentuje według tego autora typowy bazanit. Pozostałe analizy cytowane przez J. Jerzmańskiego (l. c.) w nowej klasyfikacji Johannsen-Niggli odpowiadają trachybazanitom a częściowo i trachyandezytom.

#### OPIS WYSTĘPOWANIA TRZECIORZĘDOWYCH PRODUKTÓW WIETRZENIA BAZALTÓW

##### *Nowy Kamieniołom w Zarębie Górnej*

Kamieniołom ten jest jednym z najlepszych miejsc do obserwacji produktów wietrzenia bazaltów. Wskutek prawie zupełnego wyeksploatowania górnego wylewu bazaltu odsłonięte zostały liczne profile podłoża. W miarę postępu eksploatacji odkrywano coraz to nowe profile. Obserwacje zbierane były tu w latach 1956-1959. Na podstawie zebranych materiałów można się pokusić o przedstawienie rozwoju wulkanizmu w tym rejonie.

Najstarszym stwierdzonym przejawem działalności pirogeniczej jest cienki, kilkunastometrowy wylew dolny bazaltu. Wylew ten spoczywa na wyrównanej w tym obszarze powierzchni utworów trzeciorzędowych, wykształconych przede wszystkim jako piaski i ropy. Bezpośredni kontakt tego wylewu z podłożem nie jest znany. Można się spodziewać, że wylew jest jeszcze poduszany warstwą brekcji wulkanicznych, mogących mieć związek z wcześniejszym jeszcze wybuchem materiałów piroklastycznych. Omawiany dolny wylew bazaltu posiada bardzo charakterystyczny drobny

cios słupowy, układający się wachlarzowato. Zdjęcie tego układu spękań zostało zamieszczone w pracy S. Kozłowskiego (1960), jako przykład związku miąższości wylewu z grubością słupów powstających w czasie stygnięcia wylewu. Wylew dolny posiada małe rozprzestrzenienie poziome, gdyż stwierdzony został tylko w jednym punkcie (fig. 2; pl. XXII, fig. 1).

Ponad tym wylewem obserwujemy kilkumetrową warstwę stropowej brekcji wulkanicznej (fig. 3). Brekcja wulkaniczna wykazuje ślady

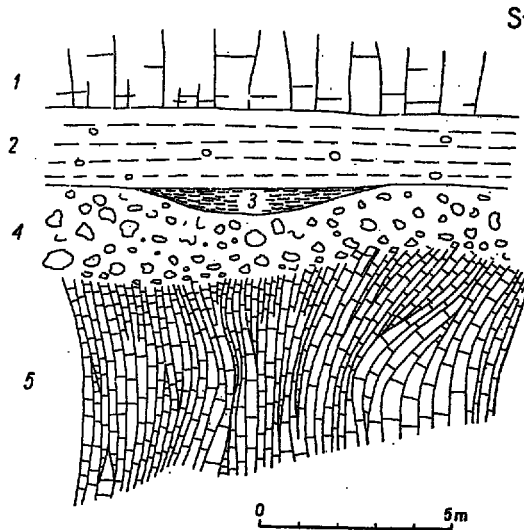


Fig. 3

Profil brekcji i zwietrzelin śródbazaltowych (vide fig. 2)

1 bazalt, wylew górny, 2 tufity zawierające otoczaki bazaltowe, 3 przemyte czerwone glinki, 4 brekcja wulkaniczna, stropowa dolnego wylewu, 5 bazalt, wylew dolny, z charakterystycznym cienkosłupowym wichrowym ciosem

Coupe de brèches et d'éluvions intrabasaltiques (voir fig. 2)

1 basalte, coulée supérieure, 2 tuffites contenant des galets de basalte, 3 argiles rougeâtres, lavées, 4 brèche volcanique supérieure, coulée inférieure, 5 basalte coulée inférieure à prismes tordues

silnie zaawansowanego wietrzenia. Fragmenty lawy bazaltowej są brązowe rozsypujące się przy uderzeniu młotkiem. Ku górze brekcja przechodzi w około 2-metrowej grubości warstwę przemytych zwietrzelin bazaltowych. Bezpośrednio na brekcji spoczywają czerwono-ceglaste miękkie zwietrzeliny. Przekładają się one z warstwowanym materiałem tufogenicznym, dominującym w wyższej części warstwowanego kompleksu. W warstwowanym materiale tkwią otoczaki bazaltowe, wskazując jednoznacznie na transport wodny.



Omawiany profil wskazuje na to, że po okresie erupcji dolnej pokrywy bazaltowej nastąpiła dłuższa przerwa czasowa, podczas której uległy wietrzeniu i rozmywaniu stropowe brekcje wulkaniczne przykrywające dolną pokrywę. Wietrzenie to było tak daleko zaawansowane, że ulegała mu cała warstwa brekcji stropowej, przybierając charakterystyczną czerwono-ceglastą barwę. Przemyte zwietrzliny bazaltowe zostały przykryte drugą, górną pokrywą bazaltową o nieporównanie większym zasięgu poziomym. Górna pokrywa posiada obecnie maksymalną miąższość około 25 m. Należy przypuszczać, że pierwotna grubość tej pokrywy była znacznie większa.

W 1959 roku zostały odsłonięte jeszcze inne profile, w których można było obserwować kontakt górnej pokrywy z niżej leżącymi rozmytymi, ilastymi, czerwonymi zwietrzelinami, leżącymi wprost na trzeciorzędzie.

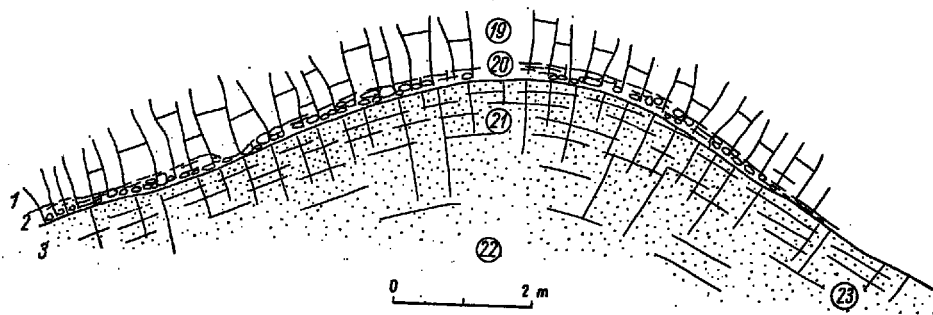


Fig. 4

Występowanie zwietrzelin bazaltowych (śródbazaltowych) w Nowym Kamieniołomie w Zarębie Górnej

1 bazalt nefelinowy, ciemny, świeży, 2 bazalt zwietrzały, brązowy, 3 zwietrzliny śródbazaltowe czerwono-ceglaste. Cyfry w obwódkach oznaczają numery analiz chemicznych

Répartition des éluvions de basalte intrabasaltiques à Nowy Kamieniołom à Zaręba Górna

1 basalte à néphéline, foncé, frais, 2 basalte altéré, brun, 3 éluvions de basalte, rougeâtres. Les chiffres encadrés indiquent les numéros des analyses chimiques

Przemyte czerwone zwietrzliny zawierają liczne, duże otoczaki kwarcowe pochodzące z podłoża mioceńskiego. Jest to jeszcze jeden dowód na to, że zwietrzliny bazaltowe znajdują się na drugorzędym złożu.

W Zarębie Górnej w spagowej części górnej pokrywy występują również sporadycznie porwaki zwietrzelin tkwiące wśród bazaltu. W czasie erupcji fragmenty podłoża były porywane i przenoszone przez płynącą lawę. Widoczne w ścianie kamieniołomu porwaki posiadały wymiary

rzędu 0,5 m. Materiał ich składał się ze spieczonej czerwono-ceglastej zwietrzliny nie zawierającej otoczków kwarcowych lub bazaltowych. Materiał tych porwaków pochodził zapewne z jakiejś grubszej warstwy zwietrzelin bazaltowych. Fragment większego odsłonięcia czerwonych zwietrzelin, leżących może już wprost na trzeciorzędzie, przedstawiony został na figurze 4. W odległości około 80 m od profilu przedstawionego na figurze 3 znajduje się odkrywka, gdzie górna pokrywa bazaltowa kontaktuje z większą masą zwietrzelin. Ze względu na wyjątkową związłość i jednorodność zwietrzelin bazaltowych profil ten został bardziej szczegółowo opracowany.

Posuwając się od góry stwierdzamy następujący profil:

a — ciemny normalny bazalt uławicony płytowo, równoległe do kontaktu i prostopadłe do niego (cios słupowy).

b — w pobliżu kontaktu z leżącymi niżej zwietrzelinami bazalt jest szarozielonkawy z białymi naciekami. Analiza nr 19 (tab. 3) wykazuje już zmiany w składzie chemicznym. W stosunku do świeżych bazaltów stwierdzamy zwiększenie się zawartości wody przy równoczesnym całkowitym ubytku alkaliów oraz ubytku tlenku wapnia i żelaza dwuwartościowego. Obserwacje W. Parachoniaka stwierdzają obfitość szkliwa charakterystycznego dla strefy kontaktowej.

c — opisany powyżej bazalt przechodzi stopniowo w cienką, kilkudziesięciocentymetrową warstwę bazaltu silnie zwietrzałego o charakterystycznej brązowej barwie. Analiza nr 20 (tab. 3) wykonana z tego bazaltu wskazuje na znacznie dalej zaawansowane zmiany w składzie chemicznym, typowe dla opisanej poniżej warstwy d. Tak silne przeobrażenie bazaltu w spągu wylewu jest rzadkie, i w pierwszych opracowaniach (Kozłowski & Manterys 1958) było interpretowane jako wtórne zmiany powstałe na skutek działalności roztworów. Dalsze badania nie stwierdziły jednak objawów, które by można przypisać działalności hydrotermalnej.

d — brązowa strefa zwietrzałych bazaltów kontaktuje wzdłuż wyraźnej granicy ze zbitą, jednorodną, niewarstwowaną masą czerwono-ceglastych zwietrzelin. Zwietrzeliny te posiadają cios zupełnie analogiczny jak w bazalcie, co na pierwszy rzut oka nasuwa przypuszczenie, że jest to bazaltowa skała zmieniona na miejscu. Dokładniejsze oględziny płaszczyzny kontaktowej oraz obserwacje mikroskopowe wskazują, że jest to zupełnie odmienny materiał, powstały przez zwietrzenie piroklastycznych substancji.

Skład chemiczny omawianych substancji jest dość stały — analizy nr 21, 22, 23, 24 (tab. 3). W odróżnieniu od analiz świeżych bazaltów (tab. 1 i 2) następuje tu dwukrotny wzrost zawartości  $Al_2O_3$  (maksymalnie do 27,46%), około dwudziestokrotnie wzrasta zawartość wody (do 24%). Następuje również wzrost  $Fe_2O_3$  kosztem FeO. Silnej redukcji ulegają tlenki CaO i MgO oraz prawie kompletnej  $Na_2O$  i  $K_2O$ . Charakterystyczna jest wysoka zawartość krzemionki, której zawartość waha się w granicach od 36 do 39%. W stosunku do bazaltów niezwiertzalych ilość krzemionki albo nie ulegała zmianie albo zmniejszyła się bardzo nieznacznie.

Czerwone zwietrzeliny bazaltowe występują również w Starym Kamieniołomie w Zarębie Górnej. Z kamieniołomu tego została pobrana próbka do analizy chemicznej, opisanej w drugiej części pracy przez W. Parachoniaka.

*Bukowiec*

W czasie wyznaczania szybikami zasięgu występowania bazaltu od strony południowej na wzgórzu Bukowiec natrafiono na występujące tu konglomeraty piroklastyczne. Kompleks ten zajmuje znaczny obszar wzdłuż południowego brzegu pokrywy bazaltowej Bukowca. Na podstawie wykonanych szybików i zdjęcia magnetycznego określono obszar występowania tych skał na powierzchni 300×200 m (fig. 1).

Oprócz stwierdzenia konglomeratów piroklastycznych ośmioma szybikami (K-22, K-21, K-20, K-19, X-13a, K-18, XI-12, Kozłowski & Manterys 1957) napotkano je również w otworze wiertniczym nr 2 (fig. 5). Na

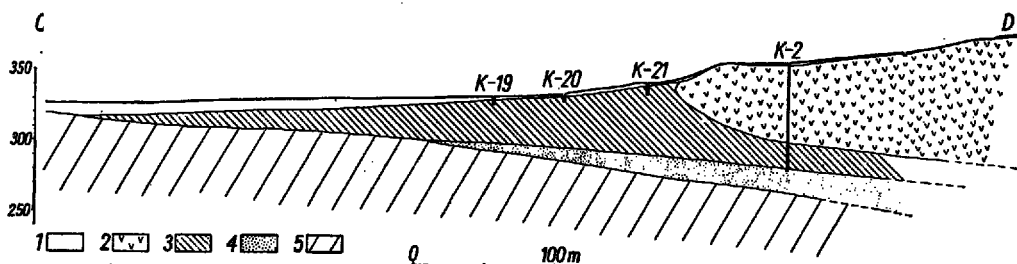


Fig. 5

Profil C-D przez wylew bazaltowy Bukowca

1 czwartorzęd, 2 bazalt nefelinowy, 3 strefa czerwono-ceglastych glin oraz brązowych przeobrażonych konglomeratów bazaltowych, 4 piaski i żwiry trzeciorzędowe, 5 gnejsy izerskie i utwory paleozoiczne Gór Kaczawskich

Coupe C-D par la coulée de basalte de Bukowiec

1 Quaternaire, 2 basalte à néphéline, 3 argiles rougeâtres et conglomérats bruns altérés, 4 sables et graviers tertiaires, 5 gneiss des Montagnes d'Izera et roches paléozoïques des Monts de Kaczawa

podstawie tych danych można było skonstruować przekrój i określić genezę tych skał. Omawiany kompleks jest starszy od wylewu bazaltowego Bukowca. Składa się on z materiału piroklastycznego przerobionego częściowo przez płynące wody. Materiał pierwotny składał się zapewne z aglomeratów, brekcji kominowych, bomb, szlak i tufów. Utwory te ulegały następnie wietrzeniu i rozmywaniu przez wody opadowe. Na skutek tych procesów nastąpiły przeobrażenia chemiczne i mechaniczne. Przeobrażenia chemiczne doprowadziły do powstania czerwonych skał wietrzelinowych, a wietrzenie mechaniczne — do powstania otoczonych konglomeratów. Osady te spoczywają na piaskach i żwirach trzeciorzędowych, nawierconych w otworze nr 2. Ze względu na znaczną miąższość

konglomeratów piroklastycznych podłoże trzeciorzędowe nie zostało napotkane w szybikach.

Typowy profil stwierdzony w szybiku K-21 (fig. 5) przedstawia się następująco:

- 0,00-0,10 m gleba
- 0,10-0,70 m glina zwietrzelinowa z niewielką ilością rumoszu bazaltowego
- 0,70-1,80 m glina zwietrzelinowa i rumosze bloków bazaltowych
- 1,80-3,10 m konglomerat piroklastyczny, brązowo-rdzawy, ilasty
- 3,10-4,20 m konglomerat tufowy, wiśniowo-czerwony, zwięzły, ilasty. Analiza nr 25 wskazuje na daleko zaawansowane zmiany w składzie chemicznym. Jest to typ najbardziej zwietrzałych produktów wulkanicznych
- 4,20-6,40 m konglomerat piroklastyczny, szaro-brązowy. Analiza nr 26 wykazuje również daleko zaawansowane wietrzenie, jakkolwiek nie nastąpiło jeszcze całkowite odprowadzenie CaO i MgO
- 6,40-7,30 m konglomerat piroklastyczny, żółtawo-szarawy, ilasty, zwięzły. Analiza nr 27 jest bardzo zbliżona do poprzedniej (nr 26)
- 7,30-8,00 m bazalt zwietrzyły jasnoczerwono-brązowy z jasnymi prakryształami zwietrzałych skaleni, twardy. Analiza nr 28 reprezentuje pierwszy etap procesu wietrzenia. Nastąpiło tylko utlenienie żelaza dwuwartościowego na trójwartościowe, co spowodowało zmianę barwy skały
- 8,00-8,90 m bazalt bardzo silnie zwietrzyły, brązowo-ceglasty z jasnymi, zwietrzalymi prakryształami skaleni. Analiza nr 29 wykazuje już zupełne przeobrażenie typowe dla zwietrzelin bazaltowych. Jest rzeczą charakterystyczną, że makroskopowo skała ta przypomina wyżej leżący bazalt, w którym proces wietrzenia ledwie się zaczął. Wskazuje to, że obserwacje makroskopowe nie dają dostatecznego kryterium do oceny stopnia zwietrzenia.

Analogiczne zwietrzałe bazalty i czerwono-ceglaste konglomeraty piroklastyczne badane były pod względem składu chemicznego również z innych szybików K-18, X-13). Wyniki tych analiz były zupełnie podobne do przedstawionych na tabeli 4. Można więc przypuszczać, że pod kilkumetrową warstwą glin czerwono-ceglastych znajduje się kompleks brekcji i konglomeratów znacznie słabiej przeobrażony od nadległych czerwonych glin. Posuwając się ku górze stwierdzamy zazębianie czerwono-ceglastych glin z piaskami i żwirami czwartorzędowymi. Wskazuje to na powtórne przemycie przynajmniej górnej części kompleksu zwietrzałych produktów wulkanicznych. Utwory czwartorzędowe na zboczach Bukowca reprezentowane są przede wszystkim przez warstwę rumoszu bazaltowego, mającą miąższość około 2 metrów. Utwory te posiadają cechy pokrywy peryglacjalnej podobnej do opisanej przez L. Baranieckiego (1952) ze stoków bazaltowego stożka Ostrzycy.

Utwory leżące pod pokrywą peryglacjalną związane są więc z okresem wcześniejszym, w którym panowały warunki klimatyczne sprzyjające chemicznemu wietrzeniu.

*Księginki*

Na przedpolu czynnego obecnie kamieniołomu w Księginkach wykonano szereg szybików i wierceń poszukiwawczych. Otwory wiertnicze przebiły bazalt i doszły do podłoża trzeciorzędowego, a w jednym przypadku do łupków krystalicznych (wiercenie nr 2). Na figurze 6 został

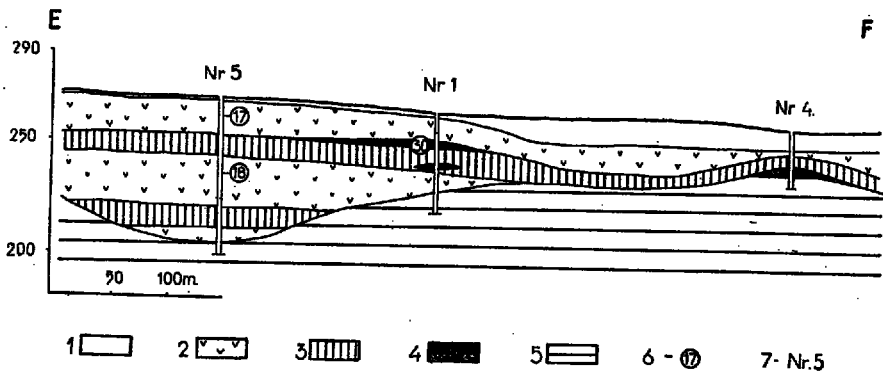


Fig. 6

Profil E-F przez trzy wylewy bazaltów w Księginkach

1 czwartorzęd, 2 bazalt nefelinowy, 3 konglomeraty piroklastyczne częściowo zwietrzałe, 4 zwietrzliny bazaltowe czerwono-ceglaste, 5 podłoże trzeciorzędowe, 6 nr analizy chemicznej, 7 nr wiercenia

Coupe E-F par les trois coulées des basaltes à Księginki

1 Quaternaire, 2 basalte à néphéline, 3 conglomérats pyroclastiques partiellement altérés, 4 éluvions basaltiques rougeâtres, 5 substratum tertiaire, 6 Nr de l'analyse chimique, 7 Nr du sondage

przedstawiony przekrój przeprowadzony przez trzy najbardziej charakterystyczne wiercenia. W otworze nr 5 stwierdzono obecność trzech wylewów bazaltowych przekładanych wkładkami konglomeratów piroklastycznych. Chemicznie bazalty poszczególnych wylewów nie wykazują różnicowania, np. wylew górny i środkowy, analizy nr 17 i 18, tabela 2.

Konglomeraty i brekcje wulkaniczne znajdujące się pod górnym wylewem odsłaniają się w kamieniołomie w Księginkach (pl. XXIII, fig. 1). Spoczywają one tu wprost na piaskach trzeciorzędowych. Świadczy to o szybkim wyklinowywaniu się dolnej i środkowej pokrywy, co potwierdzają również wyniki wierceń. Konglomeraty składają się z przerobionych i w dużej mierze zwietrzałych brekcji wulkanicznych i tufów. Górna powierzchnia tego kompleksu jest nierówna. W kamieniołomie możemy obserwować liczne wyniesienia i obniżenia wypełnione następnie przez wylew górnej pokrywy bazaltowej (pl. XXIII, fig. 1). Wśród konglomeratów występują soczewkowate wkładki czerwono-ceglastych glin. Miąższość ich dochodzi do 3 m jak np. w otworze nr 1. Gliny te przy-

pominają zupełnie zwietrzliny opisane z Zareby Górnej. Gliny stwierdzone w Księginkach zazębiają się z soczewkami przemytego piasku i żwiru trzeciorzędowego. Wkładki z materiałem osadowym osiagają miąższość do 1,6 m i występują nieregularnie wśród konglomeratów piroklastycznych.

W okresie poprzedzającym wylew górnej pokrywy bazaltu na powierzchni utworów piroklastycznych musiała się rozwinąć sieć wodna. Wody płynące rozmywały luźne materiały piroklastyczne mieszając je z piaskami i żwirami miocenijskiego podłoża. Oprócz typowych wkładek materiału terrygenicznego znajdują się również soczewki przerobionych tufów i czerwonych glin wietrzelinowych przemieszanych ze żwirami (fig. 6, otwór wiertniczy 1 i 4).

Podobny kompleks przemytych zwietrzelin został stwierdzony pomiędzy dolnym a środkowym wylewem (wiercenie 5, fig. 6).

#### *Występowanie zwietrzelin bazaltowych w innych rejonach Dolnego Śląska*

Zwietrzliny bazaltowe występują powszechnie w najbliższym otoczeniu wylewów bazaltowych. Stwierdzone zostały we wszystkich zbitych złożach bazaltowych. Według informacji udzielonych mi uprzejmie przez inż. R. Pawłowskiego analogiczne czerwone zwietrzliny występują również pomiędzy trzema kolejnymi wylewami bazaltu w Leśnej. W dyskusji nad tym zagadnieniem z pracownikami Dolnośląskiej Stacji Terenowej Instytutu Geologicznego we Wrocławiu w dniu 3.II.1959 otrzymałem liczne informacje o dalszych odkryciach podobnych zwietrzelin.

W Męcince koło Jawora górna część pokrywy bazaltowej znajdującej się pośród utworów trzeciorzędowych jest zwietrzała „in situ”. Próbką, którą otrzymałem od mgra J. Jerzmańskiego, reprezentuje miękką, czerwona zwietrzelinę bazaltu, w której można jeszcze obserwować cechy strukturalne świeżego bazaltu (np. kryształy oliwinu). Byłby to więc rzadki przypadek zachowania się zwietrzliny ponad bazaltem. Rolę ochronną spełniły tu zapewne ły trzeciorzędowe, które pokryły zwietrzałą pokrywę bazaltową. Podobny profil stwierdzony został w dolinie Nysy Szalonej oraz koło miejscowości Duninów i Święcayny. Badania tych zwietrzelin przeprowadził O. Gawroński (1956). Autor ten stwierdził w rejonie Legnicy obecność grubej strefy rozkruszonego bazaltu, posiadającego następujący skład chemiczny:  $\text{SiO}_2$  32-34%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  24-26%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  18-20%,  $\text{TiO}_2$  2,0-2,5%. Mamy tu zatem do czynienia ze słabo zaawansowanym procesem wietrzenia. Produkty rezydualne zawierają bowiem nieco mniej krzemionki niż skała świeża, posiadająca około 44%  $\text{SiO}_2$ .

Czerwono-ceglaste zwietrzliny bazaltowe zostały również nawiercone pod pokładami węgla brunatnego w Turowie. Bazalty spoczywają tu prawdopodobnie wprost na skaolinizowanym granicie, stanowiącym podłoże niecki żytawskiej. Czerwono-ceglaste zwietrzliny notowane są również w rejonie Ziębic, Grodkowa-Gracz, koło Żgorzelca w rejonie Gronowskiej Góry<sup>2</sup>.

Należy więc stwierdzić, że czerwone zwietrzliny bazaltowe występują powszechnie na Dolnym Śląsku w związku z wylewami bazaltowymi. Utwory te uchodziły najczęściej uwagi, gdyż przykryte są z zasady wylewami bazaltowymi, czwartorzędem a miejscami i trzeciorzędem. Dopiero dzięki wykonaniu po wojnie dużej ilości robót poszukiwawczych, a przede wszystkim wierceń, można było zebrać materiały do bardziej wnikliwego opracowania tego problemu.

Na podstawie przedstawionych powyżej przykładów można określić charakterystyczne formy występowania zwietrzelin bazaltowych. Do zwietrzelin bazaltowych zaliczamy również brekcje, tufy i konglomeraty wykazujące daleko zaawansowany proces wietrzenia. Zwietrzliny bazaltowe występują w czterech zasadniczych położeniach: pod pokrywami bazaltowymi, pomiędzy pokrywami bazaltowymi, nad pokrywami oraz w formie porwaków. Zwietrzliny reprezentują materiał zwietrzały „in situ” lub przemyty i przerobiony przez wody opadowe po ustaniu działalności pirogeniczej. W wyniku transportu wodnego powstawały najczęściej w lokalnych obniżeniach soczewkowate osady czerwonych glin, zawierające otoczaki bazaltowe i kwarcowe, pochodzące z podłoża trzeciorzędowego.

#### GENEZA ZWIETRZELIN BAZALTOWYCH

Pierwszą wzmianką o tufach i czerwonych ilach w spągu bazaltów w Zarębie Górnej znajdujemy u G. Berga (1930). Ze względu na nieliczne odsłonięcia tych skał były one również tylko fragmentarycznie opisane w następnej pracy G. Berga (1935). W roku 1955 A. Morawiecki podał wiadomość o występowaniu w Zarębieniu koło Lubania (najprawdopodobniej chodzi tu o Zarębę Górną) czerwonych zwietrzelin bazaltowych typu boksytów (l. c., str. 365):

„Za możliwością występowania boksytów na obszarze Dolnego Śląska w powiązaniu ze znajdującymi się tam bazaltami przemawia obecność czerwonych lub żółtych zwietrzelin bazaltu, stwierdzonych między innymi w kamieniołomach

<sup>2</sup> Informacje te zawdzięczam uprzejmości mgra J. Jerzmańskiego, A. Kondradowskiego, J. Kozłowskiego, O. Gawrońskiego i H. Pendiasa.

w Leśnej i Zarębii koło Lubania. Ciężka czerwono-brunatna zwietrzalna bazaltowa, pochodząca z kamieniołomu bazaltu w Zarębii koło Lubania, zawiera liczne białe lub kremowe żyłki oraz drobne pizolity i do złudzenia przypomina utwory laterytowe. Analiza chemiczna — wykonana z jednej próbki — wykazała, że zawiera ona 44,15%  $\text{SiO}_2$ , 20,35%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 13,25%  $\text{F}_2\text{O}_3$  i 15,17% strat przy prażeniu... co tym bardziej zbliża omawiany utwór do zwietrzeli laterytowej“.

Wiadomość tę powtórzył następnie R. Krajewski (1955) w swojej pracy o możliwościach znalezienia boksytu w Polsce.

Zagadnienie zwietrzelin bazaltowych posiada zatem również poważny aspekt gospodarczy. Tym pilniejszy jest zbiorowy wysiłek w kierunku dalszych badań zwietrzelin bazaltowych w innych rejonach Dolnego Śląska.

Na podstawie przeprowadzonych badań w okolicach Lubania można już określić warunki i przebieg procesu wietrzenia bazaltów.

Produkty wietrzenia bazaltów występują najczęściej w kompleksach brekcji, tufów i konglomeratów wulkanicznych. W kompleksach tych zazwyczaj najsilniej zwietrzałe są górne partie. Niemniej proces wietrzenia obejmuje często wielometrowe warstwy brekcji stropowej. Wietrzenie następowało bezpośrednio po erupcjach wulkanicznych. W ciepłym trzeciorzędowym klimacie następował charakterystyczny proces prowadzący do powstawania czerwono-ceglastych miękkich zwietrzelin bazaltowych. W czwartorzędzie proces ten został przerwany. Wietrzenie bazaltów następowało tylko w formie mechanicznego niszczenia spójności skały i przenoszenia bloków bazaltowych w peryglacialnych spełzlinach soliflukcyjnych.

Peryglacialne pokrywy bazaltowe opisane zostały na Dolnym Śląsku ze zbocza stożka wulkanicznego Ostrzycy (Baraniecki 1952). Współczesne wietrzenie bazaltów zaznacza się przede wszystkim w formie procesów mechanicznych. Prowadzą one do powstawania typowych form kulistych (pl. XXIII, fig. 2).

Powstaje pytanie w jakim stopniu opisywany proces chemicznego wietrzenia bazaltów wiąże się z ogólnymi warunkami klimatycznymi panującymi w trzeciorzędzie. Datowanie bazaltów w rejonie Lubania przeprowadzamy na podstawie analogii do Leśnej, gdzie w spągu wylewu występują kłody zwęglonego drzewa (pl. XXIII, fig. 2). Wiążąc te znaleziska z pokładem węgla brunatnego w Zarębii możemy określić czas wylewu bazaltów jako nieco młodszy od sedymentacji miocenijskiej formacji burowęglowej. Na podstawie prac paleobotanicznych (Doktorowicz-Hrebnicka 1954) wiek węgla brunatnego z okolic Żar określony został na dolny miocen. W okresie miocenu w Europie Środkowej panował klimat tropikalny. W warunkach tych mogło zatem dochodzić do lateryzacji produktów erupcji wulkanicznych.



Produkty laterytowego wietrzenia znane są z kilku punktów w Europie. W Niemczech na tortońskich bazaltach w północnej części Vogelsgebirges rozwinęły się czerwone gliny zwietrzelinowe. Eksploatowane są one jako ruda limonitu (Münster 1905, Harrassowitz 1921). Występujące tu bazalty posiadają skład chemiczny podobny do dolnośląskich (tab. 5, analiza 31). Ponad zwietrzałym bazaltem spoczywa warstwa kongrecji limonitowych, a następnie główna rudonośna masa boksytowa o miąższości 10-12 metrów. Złoże to eksploatowane jest w kilku kopalniach, z których pochodzą analizy nr 32 i 33 (tab. 5). Analizowane skały składają się z uwodnionych wodorotlenków glinu oraz trójwartościowego żelaza. Nastąpiło tu zupełne odprowadzenie alkalii, prawie zupełnie CaO i MgO oraz częściowe krzemionki.

Bardzo podobną sytuację do okolic Lubania znajdujemy w północnej Irlandii w okręgu Antrim (Ulster) koło Belfastu (Bohdanowicz 1952, str. 188):

„Złoże boksytów leżą na powierzchni tufów wulkanicznych i konglomeratów, stanowiących pokrycie dolno-trzeciorzędowej lawy bazaltowej. Po okresie wietrzenia tych utworów wulkanicznych nastąpił w górnym miocenie nowy wylew lawy i złoże boksytu leżą między dwoma poziomami lawy, co wymaga kosztownej, podziemnej odbudowy... Na skutek krótkotrwałego okresu laterytyzacji produktów wulkanicznych nie nastąpiło zupełne oddzielenie wodnych tlenków glinu od tlenków żelaza i krzemionki“.

Zawartość  $Al_2O_3$  dochodzi w tym złożu jednak do 53%, dzięki czemu ruda ta jest eksploatowana.

Laterytowe i boksytowe zwietrzeliny na bazalcie występują również masowo w Indiach w okręgu Jabalpur i Khaira. Na górnokredowym wylewie znajduje się warstwa skaolinizowanego bazaltu. Na niej znajduje się strefa boksytowa, następnie strefa laterytu i wreszcie czerwona glina (W. Petrascheck & W. E. Petrascheck 1950). Skład chemiczny tych boksytów został przedstawiony na tabeli 5, analiza 34. Jak wynika z tej analizy jest to typowy boksyt pozbawiony już prawie zupełnie krzemionki. Składa się on z wodzianu glinu i dość dużej ilości  $TiO_2$  (28-8%).

Etap kaolinizacji i laterytyzacji znany jest również ze złoże boksytu w Arkansas w USA. Występuje tu sjenit nefelinowy, sjenit skaolinizowany i boksyt. Na tabeli 5, analiza 35 i 36 przedstawiają skład chemiczny dwu zasadniczych produktów wietrzenia: kaolinu i boksytu. Analiza kaolinu (nr 36) jest bardzo zbliżona do zwietrzelin bazaltowych opisanych z rejonu Lubania.

Porównując opisane powyżej eluwialne złoże boksytów widzimy uderzające związki ze zwietrzelinami bazaltowymi okolic Lubania. Zarówno ich pozycję geologiczną jak i skład chemiczny wskazują na tę sa-

mą genezę, związaną z wietrzeniem wylewów bazaltowych w gorącym klimacie trzeciorzędowym. W rejonie Lubania rozkład utworów eluwialnych został zatrzymany na etapie tworzenia się związków krzemianowych wodnego tlenku glinu. Mamy tu do czynienia z procesami zmierzającymi do tworzenia się minerałów ilastych. Nie stwierdzone natomiast zostały dotychczas produkty wietrzenia laterytowego. Proces wietrzenia był najprawdopodobniej przerywany kolejnymi szybko po sobie następującymi wylewami bazaltów, pokrywającymi strefy wietrzenia. Nie można jednak wykluczyć możliwości znalezienia takiego obszaru, gdzie doszło do procesu laterytyzacji. Największe szanse takiego złoża istnieją pod przykryciem późniejszego wylewu bazaltowego lub nadległej sedymentacji ilastej. Bazalty dolnośląskie są silnie zerodowane i dlatego zwietrzeliny na najmłodszych wylewach zostały już z zasady zniszczone. Przy poszukiwaniach ewentualnych złóż boksytowych należałoby wziąć pod uwagę przede wszystkim większe wylewy powierzchniowe jako mogące pokrywać strefy zwietrzałych, wcześniejszych erupcji. Należy jednak podkreślić, że rejon Lubania reprezentuje największe skupienie dużych pokryw bazaltowych na Dolnym Śląsku. Drugim co do wielkości obszarem wylewów jest rejon Jawora. Tu też należałoby prowadzić dalsze poszukiwania ewentualnych złóż boksytu.

Pozostaje do omówienia związek zwietrzelin bazaltowych z pokładami węgla brunatnego. Złoża węgla brunatnych występują często w sąsiedztwie produktów wietrzenia bazaltów. Według znanej teorii kwasy humusowe mają ułatwiać proces kaolinizacji. Również w Zarebie znajduje się złoże węgla brunatnego (fig. 1). Wiek tego węgla ustalono przez analogię jako starszy od bazaltu. Nie jest jednak wykluczone, że sedymentacja węglowa trwała również i po okresie erupcji wulkanicznych. Jedno z wierceń wykonanych w Zarebie (w centralnej części niecki węglowej) stwierdziło obecność ilów kaolinowych pod pokładem węgla. W otworze nr 1/3 otrzymano następujący profil:

51,50-57,00 m węgiel brunatny,  
57,00-58,00 m il z okruchami lignitu,  
58,00-59,00 m il szary zielony, plastyczny,  
59,00-61,00 m il jasnoszary, kaolinowy z okruchami lignitu,  
61,00-67,00 m il jasnoszary z piaskiem i żwirami.

Podobna sytuacja istnieje również i w Turowie, gdzie pod węglem znajdują się soczewki kaolinu a poniżej pokrywy bazaltowe.

Współwystępowanie węgla brunatnych i kaolinów spowodowane jest przede wszystkim podobnymi warunkami klimatycznymi i tektonicznymi (Harrassowitz 1921, Bohdanowicz 1952,). Złoża węgla brunatnych występują jednak zwykle ponad strefą wietrzenia bazaltów, nie posiadając

z nią związków przyczynowych, jak np. w Arkansas, Antrim, Vogelsgebirges, Łażaki koło Mostu, Turów. Obserwacje poczynione w rejonie Lubania wskazują również na niezależność wietrzenia bazaltów od powstawania złóż węgla brunatnego.

Sam proces wietrzenia trzeciorzędowego bazaltów w rejonie Lubania wykazuje charakterystyczną etapowość w zachodzących przeobrażeniach chemicznych. Wyodrębnić można dwa zasadnicze etapy.

### *I. Etap hydratacji*

Krażące wody powodują utlenianie i uwadnianie minerałów krzemianowych. Następuje utlenienie żelaza dwuwartościowego na trójwartościowe. Powoduje to zmianę barwy skały, która staje się brązowa. Zaznacza się również nieznaczny wzrost zawartości wody. Przykładem tego typu wietrzenia jest analiza nr 28, tabela 4.

### *II. Etap hydrolizy*

Następuje rozkład minerałów krzemianowych. W przypadku skałenia potasowego obserwujemy wylugowywanie jonu potasowego na skutek działania roztworów wodnych zawierających  $\text{CO}_2$ . Proces ten prowadzi do powstawania zasadowych wodorokrzemianów o strukturze warstwowej, czyli minerałów ilastych (Görlich 1959). W procesie tym wyróżnić można dwie fazy:

a) Prawie całkowity ubytek alkaliów ( $\text{Na}_2\text{O}$  i  $\text{K}_2\text{O}$ ) oraz częściowy ubytek  $\text{CaO}$  i  $\text{MgO}$ . Nieznaczny wzrost zawartości  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i bardzo silny wzrost zawartości wody. Analiza nr 19 na tabeli 3 i nr 26, 27, 30 na tabeli 4.

b) Prawie całkowity ubytek  $\text{CaO}$  i  $\text{MgO}$ . Wyraźny wzrost zawartości  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , przy bardzo nieznacznym ubytku  $\text{SiO}_2$ . Analiza nr 20, 21, 22, 23, 24 na tabeli 3 i nr 25, 29 na tabeli 4.

W końcowym efekcie procesu wietrzenia otrzymujemy produkty hydrolizy pozbawione prawie zupełnie alkaliów i tlenków  $\text{CaO}$  i  $\text{MgO}$ . Nie została natomiast odprowadzona krzemionka. Przeobrażenia te są typowe dla wietrzenia ilastego, w którym nie doszło do uruchomienia krzemionki. Bliższe określenie powstających minerałów ilastych przedstawione zostało w drugiej części pracy.

T a b e l a (Liste) 1

Zestawienie dawnych analiz chemicznych bazaltów z rejonu Lubania

Liste illustrant les anciennes analyses chimiques des basaltes  
aux environs de Lubań

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	39,39	37,17	40,20	40,56	40,70	40,30	40,89	40,85
TiO <sub>2</sub>	0,18	0,67	2,30	1,34	1,55	3,10	3,06	1,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,46	26,53	22,08	15,92	14,89	14,08	13,28	12,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,90	3,37	2,27	7,12	7,05	8,24	6,77	5,38
FeO	6,39	8,00	6,63	7,03	6,81	5,12	5,97	9,83
MnO	.	.	.	.	.	.	.	.
CaO	11,02	10,61	10,34	12,38	12,21	11,75	12,22	11,41
MgO	7,48	7,13	9,70	10,86	9,92	10,25	10,95	11,05
Na <sub>2</sub> O	2,39	2,63	2,93	2,40	2,78	3,44	3,34	3,44
K <sub>2</sub> O	1,51	1,35	1,87	1,09	1,17	1,37	1,70	1,47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,22	0,85	0,84	0,30	0,76	ślad	ślad	0,36
SO <sub>3</sub>	.	.	.	.	.	0,05	0,04	.
H <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> O -	2,04	1,57	0,66	1,00	1,39	2,08	1,58	2,04
Suma	99,98	99,88	99,82	100,00	99,23	99,78	99,80	100,31

T a b e l a (Liste) 2

Zestawienie nowych analiz chemicznych bazaltów z rejonu Lubania

Liste illustrant les récentes analyses chimiques des basaltes  
aux environs de Lubań

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO <sub>2</sub>	43,62	43,36	42,64	43,84	41,08	40,16	38,28	39,69	42,51	42,41
TiO <sub>2</sub>	1,55	1,85	2,20	1,90	1,41	2,33	2,06	2,24	2,87	2,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,81	11,29	10,48	10,58	11,73	12,64	12,70	11,92	12,58	12,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,65	6,74	7,75	6,47	7,38	8,45	4,02	7,99	8,17	7,40
FeO	5,76	5,14	4,71	6,09	4,93	4,83	7,74	4,69	4,55	5,67
MnO	0,16	0,11	0,11	0,20	.	.	.	.	0,23	0,21
CaO	13,39	13,59	13,89	14,58	14,22	12,75	13,45	14,50	12,32	12,40
MgO	10,48	10,29	10,41	9,87	10,27	11,06	13,65	11,45	7,95	7,81
Na <sub>2</sub> O	3,61	3,50	3,99	3,30	2,01	3,36	2,97	3,36	3,35	3,89
K <sub>2</sub> O	1,21	1,18	1,24	1,20	0,54	0,98	0,54	0,94	1,16	0,99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,82	0,42	0,61	0,59	0,96	0,58	0,67	0,19	0,58	0,66
SO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> O -	1,07	1,14	1,06	0,62	3,60	1,44	2,63	2,28	1,82	1,61
	0,67	1,12	0,84	0,42	1,93	1,17	0,83	0,96	1,52	1,33
Suma	99,80	99,73	99,93	99,66	100,06	99,75	99,54	100,21	99,61	99,62

T a b e l a (Liste) 3

Zestawienie analiz chemicznych zwietrzelin bazaltowych z Nowego Kamieniołomu w Zarębie Górnej (vide fig. 4)

Liste illustrant les analyses chimiques des éluvions basaltiques de Nowy Kamieniołom à Zaręba Górna (voir fig. 4)

	19	20	21	22	23	24
SiO <sub>2</sub>	39,08	44,69	37,32	36,55	36,09	39,45
TiO <sub>2</sub>	1,03	1,66	3,68	2,94	1,04	3,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,87	19,80	20,05	22,76	27,46	24,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,61	9,21	15,07	14,89	9,69	14,77
FeO	1,14	0,78	1,22	0,21	0,36	0,29
MnO	.	.	.	.	.	0,08
CaO	6,13	1,35	1,16	1,92	1,76	0,99
MgO	6,49	1,63	0,99	1,27	1,79	0,48
Na <sub>2</sub> O	0,17	0,39	0,18	0,13	0,13	0,56
K <sub>2</sub> O	0,51	0,61	0,13	0,13	0,13	0,52
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,37	0,81	0,52	0,78	0,55	0,24
H <sub>2</sub> O +	10,27	7,54	9,71	10,30	8,97	9,32
H <sub>2</sub> O -	14,19	11,70	9,57	8,30	11,57	6,57
Suma	99,86	100,17	99,60	100,18	99,54	100,69

T a b e l a (Liste) 1

1 Ostra, odsłonięcie na południe od szczytu 357,3 m n.p.m., anal. A. Lindner (Krusch 1895); 2 Zaręba Górna, Stary Kamieniołom (Krusch 1895); 3 Bukowiec, szczyt wzgórza (Krusch 1895); 4 Zaręba Górna, Środkowy Kamieniołom, anal. A. Lindner (Krusch 1895); 5 „Pagórek Liściasty”, na południe od Bukowca, anal. A. Lindner (Krusch 1895); 6 Ostra (Wiosień), anal. Klüss (Berg 1935); 7 Smólnik, Kamieniołom na wschód od wzgórza Skoki 342,2 m. n.p.m., anal. Klüss (Berg 1935); 8 Stankowice, Kamieniołom, anal. Eyme (Berg 1935)

T a b e l a (Liste) 2

9 Bukowiec, Kamieniołom nr 1, anal. H. Pendias; 10 Bukowiec, Kamieniołom nr 2, anal. H. Pendias; 11 Bukowiec, Kamieniołom nr 3, anal. H. Pendias; 12 Bukowiec, Kamieniołom nr 4, anal. H. Pendias; 13 Bukowiec, Kamieniołom nr 4, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 14 Bukowiec, wiercenie nr 1, głęb. 30,2 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 15 Bukowiec, wiercenie nr 1, głęb. 47,0 m anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 16 Bukowiec, wiercenie nr 3, głęb. 17,2 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 17 Księginki, wiercenie nr 5, głęb. 7,5 m, wylew górny, anal. H. Pendias; 18 Księginki, wiercenie nr 5, głęb. 34,0 m, wylew środkowy, anal. H. Pendias

T a b e l a (Liste) 3

19 bazalt szaro-zielony z białymi naciekami, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 20 spieczone zwietrzeliny bazaltowe, jasnobrązowe z odcieniem czerwonym, kruche, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 21 zwietrzeliny bazaltowe, czerwono-ceglaste, na spękaniach liczne żółte nacieki, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 22 zwietrzeliny bazaltowe czerwono-ceglaste, na spękaniach liczne żółte nacieki, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 23 zwietrzeliny bazaltowe, ciemnobrązowe, kruche, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 24 zwietrzeliny brązowe, czerwono-ceglaste, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj

T a b e l a (Liste) 4

Zestawienie analiz chemicznych zwietrzelin bazaltowych z Bukowca i Księginek  
(vide fig. 5 i 6)

Liste illustrant les analyses chimiques des éluvions basaltiques de Bukowiec  
et Księginki (voir fig. 5 et 6)

	25	26	27	28	29	30
SiO <sub>2</sub>	39,35	38,00	41,25	39,53	38,72	43,74
TiO <sub>2</sub>	3,18	2,59	2,55	2,55	3,18	2,33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,35	15,30	14,20	12,08	22,11	14,91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,37	13,67	12,10	12,10	13,82	11,90
FeO	0,43	0,64	0,43	1,00	0,93	0,26
MnO	.	.	.	.	.	0,10
CaO	1,54	3,57	2,65	11,80	1,45	3,85
MgO	1,46	3,29	3,26	12,06	1,56	4,81
Na <sub>2</sub> O	0,23	0,14	0,10	2,18	0,32	0,50
K <sub>2</sub> O	0,32	0,08	0,08	0,68	0,36	0,74
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,21	0,49	0,11	0,56	0,31	0,42
H <sub>2</sub> O +	8,79	7,83	7,96	2,63	9,47	5,88
H <sub>2</sub> O -	8,32	14,24	15,50	2,95	7,99	10,57
Suma	100,55	99,84	100,19	100,12	100,22	100,01

T a b e l a (Liste) 5

Zestawienie analiz chemicznych bazaltów i związanych z nimi boksytów

Liste illustrant les analyses chimiques des basaltes et des bauxites liés avec ceux-ci

	31	32	33	34	35	36
SiO <sub>2</sub>	47,5	20,43	24,55	0,66	10,64	46,5
TiO <sub>2</sub>		2,18	3,16	8,90	1,20	.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,0	18,55	21,47	58,40	57,48	39,5
FeO	10,3	0,28	0,22	.	.	.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,5	41,41	33,98	1,31	2,56	.
CaO	11,0	0,35	0,34	—	—	.
MgO	8,8	0,30	0,20	0,30	—	.
alkalia	4,5	.	.	.	.	.
H <sub>2</sub> O	2,4	16,28	15,77	31,54	28,36	14,0

## Część petrograficzna

(napisał Włodzimierz Parachoniak)

### WSTĘP

Ze względu na wysuwane możliwości występowania boksytów na Dolnym Śląsku, opisane w I części (geologicznej) przez S. Kozłowskiego, produkty wietrzenia bazaltów występujących w rejonie Lubania poddane zostały bardziej szczegółowym badaniom petrograficznym. Badania te przeprowadzone na kilku wybranych próbkach miały głównie na celu ustalenie składu mineralogicznego oraz stopnia ewentualnej boksytacji badanych skał.

W zakres badań petrograficznych wchodziły: analizy mikroskopowe cienkich płytek, analizy termiczne różnicowe, analiza chemiczna tzw. racjonalna, analizy spektrograficzne i rentgenograficzne. Spośród wymienionych metod badań główny nacisk położony został na analizy termiczne różnicowe.

Wszystkie wyszczególnione i opracowane próbki skał dostarczone zostały przez S. Kozłowskiego, który w pierwszej części opracowania podaje formę ich geologicznego występowania oraz szczegółową lokalizację.

Badaniom petrograficznym poddane zostały następujące próbki produktów wietrzenia bazaltów:

- 1) zwietrzały bazalt z Nowego Kamieniołomu w Zarębie Górnej (analiza chem. nr 19),
- 2) zwietrzeliwa bazaltowa z Nowego Kamieniołomu w Zarębie Górnej (anal. chem. nr 22),

T a b e l a (Liste) 4

25 Bukowiec, konglomerat tufowy, zwietrzały, wiśniowo-czerwony, łastry, szybik K-21, głęb. 3,5 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 26 Bukowiec, konglomerat tufowo-gąbczasty, zwietrzały, szaro-żółty, zwięzły, łastry, szybik K-21, głęb. 6 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 27 Bukowiec, konglomerat tufowo-gąbczasty, zwięzły, szaro-żółty, łastry, szybik K-21, głęb. 6,7 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 28 Bukowiec, bazalt zwietrzały, brązowy, zwięzły z jasnymi zmetniałymi prakryształami skaleni, szybik K-21, głęb. 7,6 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 29 Bukowiec, bazalt bardzo silnie zwietrzały, brązowy, zwięzły z jasnymi zmetniałymi prakryształami skaleni, szybik K-21, głęb. 8,5 m, anal. S. Niemojewski, L. Zabiegaj; 30 Księginki, zwietrzały konglomerat tufów i fragmentów gąbczastej lawy, wiercenie nr 1, głęb. 12,8 m, anal. H. Pendias

T a b e l a (Liste) 5

31 teoretyczny skład bazaltu z Vogelsgebirges (Münster 1930); 32 ruda limonitu z kopalni „Hoffnung” z Vogelsgebirges (Münster 1930); 33 ruda limonitu z kopalni „Zofia-Antonina” z Vogelsgebirges (Münster 1930); 34 lateryt (boksyt) ze strefy wietrzenia bazaltów trzeciorzędowych, okrug Jabalpur, Indie (Bohdanowicz 1952); 35 lateryt (boksyt) trzeciorzędowy ze strefy wietrzenia sjenitu nefelinowego, Arkansas USA (Bohdanowicz 1952); 36 kaolin trzeciorzędowy ze strefy wietrzenia sjenitu nefelinowego, Arkansas USA (Bohdanowicz 1952)

- 3) zwietrzelina „konglomeratu tufowego“ — Bukowiec, szybik nr K-21, głębokość 3,5 m (anal. chem. nr 25),
- 4) zwietrzelina bazaltowa — Męcinka koło Jawora,
- 5) zwietrzelina bazaltowa — Księginki, otwór nr 1, głębokość 12,80 m (anal. chem. nr 30).

#### OBSERWACJE MIKROSKOPOWE

Megaskopowo wyszczególnione próbki „zwietrzelin bazaltowych“ reprezentowały skały barwy od rdzawo-brunatnej do ceglasto-czerwonej, wyjątkowo próbka zwietrzeliny bazaltowej z Nowego Kamieniołomu — Zareby Górnej (anal. chem. nr 19) posiadała odcień zielonkawo-szary.

Struktura tych skał jest bardzo drobnoziarnista i nie pozwala na megaskopowe zidentyfikowanie składników. Jedynie w próbkach z Męcinki widoczne są drobne, megaskopowo również nie oznaczalne, prakryształy.

Z wszystkich wymienionych próbek sporządzone zostały cienkie płytki do badań mikroskopowych. Jednakże próby zidentyfikowania składników mineralnych nie dały zadowalających rezultatów. Badane skały w obrazie mikroskopowym wykazują strukturę bardzo drobnoziarnistą i w świetle przechodzącym są półprzezroczyste z powodu intensywne-go zabarwienia tlenkami żelaza. W preparatach skał z Męcinek i Księginek zaznacza się wyraźnie tekstura gąbczasta, przy czym zarówno słabo rozpoznawalne pseudomorfozy po oliwinach jak i drobne, kulistych kształtów przestrzenie wypełnione są drobnołuseczkową substancją, która ze względu na submikroskopijne rozmiary, normalnie stosowanymi metodami mikroskopowymi była trudna do oznaczenia. Na skutek daleko zaawansowanego procesu wietrzenia skał, rozpoznanie pierwotnej struktury i tekstury jest również utrudnione. Przypuszczać należy, że produkty wietrzenia z Męcinki i Księginek reprezentują skały pierwotne o strukturze szklisto-porfirowej i teksturze gąbczastej.

#### ANALIZY TERMICZNE RÓŻNICOWE

Wobec wyjątkowo małej przydatności metod badań mikroskopowych do identyfikacji składników mineralnych badanych skał, główny nacisk położono na analizy termiczne różnicowe. W przypadku bowiem obecności minerałów boksytowych lub ilastych w badanych próbkach, nawet w ilościach 3-5%, powinny one dać pewne charakterystyczne dla tych minerałów efekty termiczne (Stoch 1959).



Analizie termicznej różnicowej, obok wymienionych już produktów wietrzenia bazaltów, poddano również dla celów porównawczych następujące próbki:

- 1) bazalt z Bukowca — nie zwietrzały,
- 2) boksyt z Arkansas (USA),
- 3) boksyt z Gántu (Węgry),
- 4) boksyt z Brignoles (Dep. Var, Francja),
- 5) boksyt z le Luc, le Cannet (Francja),
- 6) łupek kaolinowy z Nowej Rudy.

Termogramy poszczególnych próbek przedstawione zostały na figurze 7.

Analizy wszystkich wymienionych próbek, łącznie z próbkami produktów wietrzenia bazaltów, przeprowadzone zostały na aparaturze „Tonindustrie — Berlin“, z elektronicznie sterowaną aparaturą rejestrującą układu mostkowego firmy „Philips“. W aparaturze tej zastosowany był piec muflowy „Hereus“ o komorze poziomej, blok ceramiczny systemu R. C. Mackenzie, termopara Ni Ni-Cr. Szybkość temperatury w zakresie od 20° do 1000°, 12°/min. Ilość zużytej próbki do analizy — 0,25 g.

W skałach boksytowych (alitach) jako główne składniki mineralogiczne występować powinny: hydrargilit, bemit, diaspor względnie korund. Wymienione minerały dają bardzo charakterystyczne efekty termiczne, widoczne wyraźnie na wszystkich termogramach zanalizowanych próbek boksytów.

Na krzywej boksytu z Arkansas, powstałego ze sjenitu nefelinowego, zaobserwować można bardzo intensywną reakcję endotermiczną w temperaturze 300–400°C, przytoczoną jako charakterystyczną dla hydrargilitu (Preobrazeńskij & Sarkisjan 1954, Mackenzie 1957, Bużyński 1958, Borza & Pospíšil 1959). W wymienionym boksycie hydrargilit jest minerałem dominującym.

Na udział tego minerału w budowie boksytów pochodzących z Gántu oraz Brignoles wskazują wyraźnie, zaznaczone na termogramach tych skał, reakcje endotermiczne, których maksima przypadają w zakresie temperatur od 300° do 400°C.

W obu wymienionych próbkach zaznacza się ponadto drugi bardzo silny efekt endotermiczny w zakresie temperatur od 550° do 600°C, który przytaczany jest jako właściwy dla bemitu lub diasporu (Mackenzie 1957). Oba wymienione boksyty stanowią więc głównie mieszaninę hydrargilitu i bemitu lub diasporu (Strachov 1958). Najbardziej intensywny efekt endotermiczny w temperaturze 550–600°C zaznacza się jednak w termogramie boksytu z le Luc, le Cannet, co skłania do traktowania go jako skały bemitowo-diasporowej. Należy podkreślić, że w wymienionych

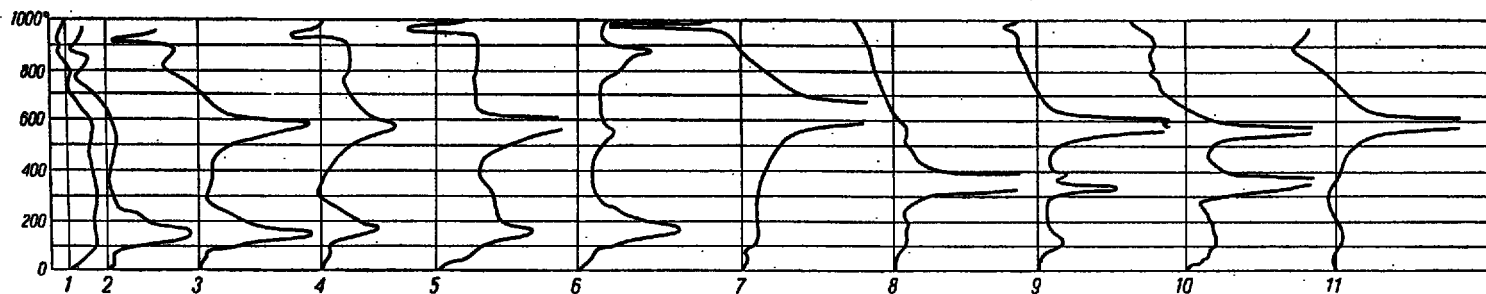


Fig. 7

**Termogramy zwierzelin skał magmowych i boksytów powstałych na podłożu skał wapiennych**

1 Bukowiec, bazalt niezwiertzały, 2 Zareba Górna, Nowy Kamieniołom, bazalt, anal. chem. nr 19, 3 Zareba Górna, Nowy Kamieniołom, zwierzelina bazaltowa, anal. chem. nr 22, 4 Bukowiec, szybik K-21 głęb. 3,5 m, zwierzelina bazaltowa, anal. chem. nr 25, 5 Męcinka, bazalt zwiertzały, 6 Księginki, otwór wiertniczy nr 1 głęb. 12,80 m, zwierzelina bazaltowa, anal. chem. nr 30, 7 Nowa Ruda, kaolinit (argilit), 8 Arkansas (USA), boksyt (hydrargilit), 9 Gánt (Węgry), boksyt (bemite-diaspor), 10 Brignoles (Dep. Var, Francja), boksyt (bemite-diaspor — hydrargilit), 11 le Luc, le Cannet, (Francja), boksyt (bemite), 1-6 zwierzeliny bazaltowe dolnośląskie, 1-8 zwierzeliny skał magmowych, 9-11 boksyty powstałe na podłożu skał wapiennych

Courbes d'analyses thermiques des produits d'altération des roches magmatiques et des bauxites formés sur le substratum des roches calcaires

1 Bukowiec, basalte inalteré, 2 Zareba Górna, Nowy Kamieniołom, basalte, anal. chimiq. no 19, 3 Zareba Górna, Nowy Kamieniołom, produit d'altération du basalte, anal. chimiq. no 22, 4 Bukowiec, puits K-21, profondeur 3,5 m, produit d'alterations du basalte, anal. chimiq. no 25, 5 Męcinka, basalte alteré, 6 Księginki, forage no 1, profondeur 12,80 m, produit d'altération du basalte, anal. chimiq. no 30, 7 Nowa Ruda, kaolinite (argilite), 8 Arkansas (USA) bauxite, (hydrargilite), 9 Gánt (Hongrie) bauxite (boemite — diaspor-hydrargilite), 10 Brignoles (Dep. Var, France) bauxite (boemite — diaspor-hydrargilite), 11 le Luc, le Cannet, (France) bauxite (boemite), 1-6 des produits d'altération du basalte de la Basse Silesie, 1-8 des produits d'altération des roches magmatiques, 9-11 Bauxites formés sur le substratum des roches calcaires

termogramach dla skał boksytowych Arkansas, Gántu, Brignoles, le Luce, le Cannet nie obserwuje się efektów egzotermicznych w temperaturze od 900° do 1000°C.

Analiza termogramów bazaltu i produktów wietrzenia bazaltów pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków. Dla próbek tych, pominiawszy termogram bazaltu nie zwiertzałego, który można traktować jako skałę termicznie nie aktywną, charakterystyczna jest reakcja endotermiczna w temperaturze 150°C. Reakcja ta jest między innymi właściwa minerałom ilastym grupy montmorillonitu. Bardzo podobny do termogramu, uzyskanego z analizy produktu wietrzenia bazaltu Zaręby Górnej, jest przytaczany przez R. C. Mackenzie (1957) termogram charakterystyczny dla nontronitu. W odróżnieniu od przeanalizowanych próbek produktów wietrzenia bazaltów, brak jest w boksytach wyraźnych reakcji endotermicznych w temperaturze 150°C, nie ma natomiast reakcji egzotermicznych obserwowanych na termogramach produktów wietrzenia bazaltów w temperaturze od 900° do 1000°C.

Reasumując powyższe można stwierdzić, że w przeanalizowanych próbkach produktów wietrzenia bazaltów brak jest hydrargilitu oraz wodorotlenków żelaza, które dalyby reakcje podobne do wodorotlenków glinu.

#### ANALIZA CHEMICZNA

Analizie chemicznej, tzw. racjonalnej poddano próbkę produktu zwiertzeliny bazaltowej pochodzącej ze Starego Kamieniołomu w Zarębie Górnej. Wyniki analizy wykonanej przez mgr D. Kęską ujęte zostały w tabeli 6.

Sądząc po wysokiej sumarycznej pozycji części rozpuszczalnych w HCl, skała znajduje się w stadium bardzo zaawansowanego procesu wietrzenia. Do roztworu przechodzi około 50% krzemionki, około 3/4  $Al_2O_3$ , oraz prawie w całości  $Fe_2O_3$ . Znaczna rozpuszczalność w HCl może być spowodowana między innymi obecnością w skałe minerałów grupy montmorillonitu, które są w kwasie solnym rozpuszczalne.

Część nierozpuszczalna składa się głównie z krzemionki, około 1/4 całej zawartości  $Al_2O_3$ , niewielkiej ilości tlenku potasu, magnezu i żelaza.

W chwili obecnej za boksyty uważa się skały gipsytowe, zawierające wodorotlenek glinu w ilości nie mniejszej niż 28% (Buśyński 1958). Stosunek  $Al_2O_3$  do  $SiO_2$  powinien być większy lub co najmniej równy 4. Boksyty bemitowo-diasporowe powinny zawierać  $Al_2O_3$  w ilości nie mniejszej niż 37%, przy czym stosunek  $Al_2O_3$  do  $SiO_2$  jest większy od 2. W skałach kaolinitowych stosunek ten wynosi w przybliżeniu 0,85 (Buśyński 1958).

W przypadku analizowanej próbki produktu zwietrzałego bazaltu stosunek ten wynosi około 0,26.

T a b e l a (Liste) 6

Analiza chemiczna próbki z Zaręby Górnej — Starego Kamieniołomu  
Analyse chimique d'un échantillon de Stry Kamieniołom à Zaręba Górna

	Rozpuszczalne w HCl 1:1 Soluble en HCl 1:1	Nierozpuszczalne w HCl 1:1 Insoluble en HCl 1:1	Sumarycznie En somme
SiO <sub>2</sub>	22,10	23,12	45,22
TiO <sub>2</sub>	1,09	1,34	2,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,00	5,20	20,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,04	0,23	16,27
FeO	1,06	—	1,06
MgO	1,02	0,37	1,39
CaO	0,52	0,20	0,72
MnO	0,05	—	0,05
K <sub>2</sub> O	0,41	0,22	0,63
Na <sub>2</sub> O	0,10	ślady (traces)	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ślady (traces)	—	ślady (traces)
—H <sub>2</sub> O			3,17
Str. praż. (perte de grillage)			8,71
Suma (somme)	57,39	30,68	99,95

Analizę chemiczną wykonała mgr D. Kęska.

L'analyse chimique est exécutée par mgr D. Kęska.

Ze względu na dużą zawartość krzemionki skała analizowana nie może być traktowana jako boksyt.

#### ANALIZA SPEKTRALNA JAKOŚCIOWA

Analiza przeprowadzona została na 2 próbkach: na próbce zwietrzałego bazaltu z Nowego Kamieniołomu w Zarębie Górnej (anal. chem. nr 19) oraz na próbce produktu wietrzenia bazaltu z tego kamieniołomu (anal. chem. nr 22). Miała ona na celu wykazanie ewentualnych zmian zawartości pierwiastków śladowych, które można przypisać ewentualnym zmianom hydrotermalnym.

Wyniki analiz spektralnych próbek, wykonanych przez mgr K. Wittek, zestawione zostały poniżej:

Pierwiastek	1 — ilość wykrytych linii spektralnych		2 — intensywność najsilniejszej linii samodzielnej pierwiastka	
	Bazalt zwietrzały anal. nr 19		Produkt wietrzenia bazaltu anal. nr 22	
	1	2	1	2
Al	>3	b. silna	>3	więcej jak b. silna
Fe	>3	silna	>3	silna
Ca	>3	silna	3	wyraźna
Si	>3	więcej jak b. silna	>3	więcej jak silna
Mg	>3	więcej jak b. silna	>3	bardzo silna
Mn	>3	wyraźna	>3	bardzo wyraźna
Be	1	bardzo słaba	2	słaba
Co	>3	wyraźna	>3	wyraźna
Cr	3	wyraźna	3	wyraźna
Ni	>3	wyraźna	>3	wyraźna
Cu	2	wyraźna	2	wyraźna
Ag	2	wyraźna	2	wyraźna
Mo	2	b. słaba	2	b. słaba
Ti	>3	wyraźna	>3	b. wyraźna
Li	1	wyraźna	1	wyraźna
V	3	wyraźna	3	wyraźna
K	linia niemożliwa do oznacz. z powodu b. silnego tła			
Zr	1	słaba	1	dość wyraźna
Ba	2	b. wyraźna	2	b. wyraźna
Na	2	silna	2	słaba

**U w a g a**

Widma badanych próbek uzyskano przy pomocy kwarcowego spektrografu JSP-22 z trójsoczewkowym układem optycznym do oświetlenia szczeliny. Zastosowano przysłonę na środkowej soczewce układu: 2 mm, szerokość szczeliny spektrografu: 0,01 mm.

Jako źródło wzbudzenia zastosowano łuk prądu zmiennego o natężeniu 8 Å, przy napięciu 220 V. Do analizy użyto spektralnie czystych elektrod produkcji F.O.Ch. w Gliwicach. Sproszkowane próbki umieszczono w zagłębieniach dolnych elektrod. Wymiary zagłębienia: głębokość 6 mm, średnica 1,5 mm, grubość ścianki 1 mm. Kąt stożka elektrody górnej: 60°, odległość między elektrodami 2 mm. Zdjęcia widm wykonano na płytach spektralnych „Blau-Hart” produkcji „Agfa” stosując czas nasświetlania 60 sek. bez przedpalania, dla żelaza 5 sek.

Analizę jakościową przeprowadzono przy użyciu spektroprojektorów produkcji radzieckiej P.S.-18, atlasu linii spektralnych Kalinina, Jawniela, Aleksiejewej i Najmarka oraz tablic linii spektralnych Zajdela, Prokofiewa i Rajskiego. Obecność pierwiastka w badanej próbce stwierdzano zasadniczo na podstawie występowania

przynajmniej 3 linii tego pierwiastka w widmie próbki, jednak w uzasadnionych przypadkach wystarczające jest występowanie dwóch a nawet jednej, oczywiście najsilniejszej spośród możliwych do wykrycia. Oceniono wzrokowo intensywności wszystkich wykrytych pierwiastków w celu orientacyjnego uwidocznienia różnic zawartości pierwiastków w analizowanych próbkach (intensywność linii wzrasta z zawartością pierwiastka).

Uzyskane rezultaty analiz wskazują na brak bardziej istotnego różnicowania obu próbek pod względem zawartości pierwiastków śladowych, które musiałyby mieć miejsce, gdyby produkty zwietrzenia bazaltów były produktami przeobrażeń hydrotermalnych.

#### BADANIA RENTGENOGRAFICZNE

Próbki produktów wietrzenia bazaltów z Zareby Górnej (anal. chem. nr 19) oraz Męcinki poddane zostały analizie rentgenograficznej dla potwierdzenia rezultatów uzyskanych z analiz chemicznych oraz termicznych różnicowych wskazujących na możliwość występowania w tych próbkach minerałów grupy montmorillonitu. W obu przypadkach uzyskano identyczne wyniki.

#### Próbka z Męcinki

hkl hk	d Å	I
001	14,81	10
11,02	4,44-4,28	8r *
004	3,56	4
	3,35	9
13,20	2,66	8
	2,50	9
31, 15, 24	1,704	2
$c_0 \approx$	14,8 Å	wyliczone ze zdjęcia
$b_0 \approx$	8,9 Å	
$a_0 \approx$	5,1 Å	

\* r - prążek rozmyty.

Badania rentgenograficzne obu próbek wykazały, że obok (prawdopodobnie znacznych ilości) substancji bezpostaciowej występują w nich dwie fazy krystaliczne: montmorillonit i kwarc.

Zdjęcia proszkowe naturalnych, niesuszonych próbek wykonano odfiltrowanym Cu K $\alpha$  (1.54050 Å) w kamerach o  $\varnothing$  114,8 mm. Wykazują

one tylko niewielką liczbę linii o małej intensywności, co może świadczyć o niskim stopniu przekryształizowania składników i ewentualnej domieszce substancji bezpostaciowych. Oprócz linii należących do montmorillonitu obecna jest jedna linia kwarcu ( $d = 3,35 \text{ \AA}$ ), z czego można wnioskować, że ilość krystalicznej krzemionki (kwarcu) nie przekracza 1%.

Badania rentgenograficzne przeprowadzone zostały w Katedrze Mineralogii i Petrografii AGH przez mgra J. Kubisza.

#### WNIOSKI

Przeanalizowane próbki produktów wietrzenia bazaltów są genetycznie związane z trzeciorzędowymi wylewami bazaltów na Dolnym Śląsku. Pod ogólnym terminem produktów wietrzenia rozumie się skały powstałe ze zwietrzenia zarówno bazaltów „in situ” jak i konglomeratów tufowych oraz tufów. Procesy wietrzenia, które doprowadziły do ich powstania, miały miejsce w okresie trzeciorzędowym.

Silny stopień zwietrzenia tych skał, polegający głównie na hydrolizie minerałów glino-krzemianowych w gorącym klimacie trzeciorzędowym, zatarł w wielu przypadkach pierwotną strukturę i teksturę tych skał tak, że odtworzenie ich jak i ustalenie składu mineralnego drogą normalnie stosowanych metod badań mikroskopowych było utrudnione.

Analizy termiczne różnicowe przeprowadzone na wybranych próbkach tych skał wykazały, że brak jest w nich — w ilościach przekraczających 3-5% — minerałów boksytowych takich jak hydrargilit, bemit czy też diaspor. Brak jest w nich również wodorotlenków żelaza, które dawałyby reakcję termiczną prawie identyczną jak hydrargilit.

Termogramy produktów wietrzenia bazaltów wskazują na obecność w nich minerałów ilastych grupy montmorillonitu. Przemawiać za tym mogą charakterystyczne reakcje endotermiczne w temperaturze  $150^\circ$ . Jak już wspomniano, bardzo podobny termogram do uzyskanego z analizy próbki z Zaręby Górnej (anal. chem. nr 19) przytoczony jest przez R. C. Mackenziego (1957) jako charakterystyczny dla nontronitu.

Analizy chemiczne wykazują, że stosunek  $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$  w badanych skałach jest o wiele niższy niż wymaga się od skał boksytowych, ponieważ wynosi około 0,26.

Znaczną rozpuszczalność tych skał w kwasie solnym można wytłumaczyć między innymi obecnością w nich minerałów grupy montmorillonitu, także rozpuszczalnych w kwasie solnym. W przypadku analizy racjonalnej próbki z Zaręby Górnej (Stary Kamieniołom) uczyniona została próba przeliczenia części rozpuszczalnej w kwasie solnym na montmorillonit, pozostał tu jednak znaczny nadmiar nie dającego się związać tlenu żelaza. Obecność w badanych skałach minerałów grupy montmorillonitu została potwierdzona analizami rentgenograficznymi

Reasumując można stwierdzić, że w przypadku przeanalizowanych próbek produktów wietrzenia bazaltów, przy hydrolytycznym procesie rozkładu minerałów skałotwórczych, w pierwszym rzędzie oliwinu, względnie zdewitryfikowanego szkliwa, miała miejsce synteza minerałów ilastych. Jeżeli chodzi o montmorillonit to synteza taka jest możliwa w środowisku o pH od 7 do 9,5 w warunkach uniemożliwiających równoczesne odprowadzenie krzemionki. Warunki takie mogą zaistnieć w kilku przypadkach: 1) przy skąpych opadach deszczowych, 2) przy obfitych opadach, ale przy równoczesnym złym drenażu regolitu (Grimm 1953, Keller 1958, Görlich 1959). Zdaniem W.D. Kellera krzemionka, jakkolwiek przy wymienionej kwasowości środowiska jest rozpuszczalna w wodzie, jednak w ilości bardzo nieznacznej, przy praktycznie nierozpuszczalnym  $Al_2O_3$ . Odprowadzenie krzemionki (konieczne przy boksytacji) w takich warunkach wymaga bardzo dużych ilości wody oraz dobrego drenażu regolitu; 3) w przypadku suchego klimatu, przy przewadze parowania nad opadami, może nastąpić jako efekt hydrolizy — przy równowadze energii danego układu wietrzejącego — rekombinacja jonów i wówczas powstają minerały ilaste a nie boksytowe.

Przypuszczalnie podczas powstawania skał, z których próbki poddano analizie, miały miejsce właśnie tego rodzaju warunki. Przytoczone spostrzeżenia nie zaprzeczają jednak możliwości znalezienia w rejonie Dolnego Śląska wśród tego rodzaju utworów skał boksytowych. Boksyty mogą bowiem powstać również w środowisku o pH 7-9,5 w identycznych warunkach klimatycznych jak minerały ilaste, wymagane jest jednak równocześnie doprowadzenie do regolitu znacznych ilości wody, jak też jego dobry drenaż dla odprowadzenia krzemionki. Nie można wykluczyć zatem, że w rejonie Dolnego Śląska — chociażby lokalnie — środowisko takie ówczesnie istniało.

*Zakład Petrografii  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
Kraków, w grudniu 1959 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- BARANIECKI L. 1952. Gołoborza Ostrzycy i Sobótki (Block meere of Ostrzyca and Sobótka mountains). — *Czasop. Geogr.*, t. XXI/XXII, Wrocław.
- BASIŃSKA-PAMPUCHOWA S. 1958. Kilka uwag o standaryzacji techniki pomiaru termicznej analizy różnicowej (Some remarks on the standardization of the measurement technic of the differential thermal analysis). *Przegląd Geol.*, nr 5. Warszawa.
- BERG G. 1930. Die Niederschlesischen Basaltvorkommen. — *Sitzungsber. Preuss. Geol. L.-A.*, H.5. Berlin.



- 1935. Geologische Karte von Preussen. Erläuterungen zu Blatt Marklissa. Berlin.
- BERG G., MEISNER O. & GELLER F. 1935. Geologische Karte von Preussen. Erläuterungen zu Blatt Lauban. Berlin.
- BOHDANOWICZ K. 1952. Surowce mineralne świata. T. II — Prace Spec. P. I. G., nr 3. Warszawa.
- BORZA K. & POSPIŠIL A. 1959. Výskyt bauxitickej železnej rudy v Slovenskom kráse (Ein Vorkommen bauxitischer Eisenerze im Slovakischen Karst). — Geol. Sborn., roč. X, čís. 2. Bratislava.
- BUSYNSKIJ G. J. 1958. Spravočnoje rukovodstvo po petrografii osadočnych porod. — Izd. Gos. Nauč. Technič. Leningrad.
- DOKTOROWICZ-HREBNICKA J. 1954. Analiza pyłkowa węgla brunatnego z okolic Żar na Dolnym Śląsku (Pollen analysis of brown coal from the region of Żary, Lower Silesia). — Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 71. Warszawa.
- DUCHNIEWSKI E. 1958. Glinki boksytowe w okolicy Siewierza w świetle analizy termicznej (Bauxitic clays from the vicinity of Siewierz (Upper Silesia) in the light of the thermal analysis). — Przegląd Geol. nr 5. Warszawa.
- ERWIN G. & OSBORN E. 1954. System  $Al_2O_3 - H_2O$  (tłumaczenie z angielskiego). Izd. Innostran. Literat. Moskwa.
- GAWROŃSKI O. 1956. Uwagi o występowaniu zwietrzałych bazaltów w okolicy Legnicy (On the occurrence of weathered basalts in the Legnica region, Lower Silesia). — Przegląd Geol. nr 10. Warszawa.
- GÖRLICH E. 1959. O powstawaniu minerałów ilastych (On the origin of clay minerals). — Arch. Miner., t. XXI/2. Warszawa.
- GRIMM R. E. 1953. Clay mineralogy. Mc. Graw — Hill Series in Geology. New
- HARRASSOWITZ H. 1921. Die Bauxitlagerstätten des Vogelsberges. — Metall und Erz, XVIII (N.F. IX), H. 22.
- HARRISON I. B. 1933. The katamorphism of igneous rock under humid tropical conditions. London.
- JERZMAŃSKI J. 1956. Bazalty w okolicy Jawora na Dolnym Śląsku (The basalts in vicinity of Jawor in Lower Silesia). — Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 106. Warszawa.
- KAROLUSOVÁ-KOČIŠČÁKOVÁ E. 1958. Príspevok k problematike pyroklastik (Beitrag zur Problematik der Pyroklastischen Gesteine). — Geol. Práce. Bratislava.
- KELLER W. D. 1958. Argillation and direct bauxitization in terms of concentrations of hydrogen and metal cations at surface of hydrolyzing aluminum silicates. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 42, no. 2. Tulsa.
- KOZŁOWSKI S. 1960. Cios termiczny w dajkach (Thermal joints in dikes). — Roczn. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXX, z. 1. Kraków.
- KOZŁOWSKI S. & MANTERYŚ A. 1956. Sprawozdanie z badań geologicznych na złożu bazaltu w Zarebie. — Arch. P.G.S.S. nr 146. Kraków (niepublikowane).
- 1957. Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu w Bukowej Górze. — Ibidem, nr 124, 210 (niepublikowane).
- 1957a. Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu w Księginkach. — Ibidem, nr 219 (niepublikowane).
- KRAJEWSKI R. 1955. W sprawie możliwości znalezienia boksytu w Polsce (About possibility of finding of bauxite in Poland). — Przegląd Geol. z. 12. Warszawa.
- KRUSCH P. 1895. Beitrag zur Kenntniss der Basalte zwischen der Lausitzer Neisse und dem Queiss. — Jb. Königl. Preuss. Geol. L.-A., Bd. XV. Berlin.

- MACKENZIE R. C. 1957. The differential thermal investigation of clays. Mineralogical Society. London.
- MÖHL H. 1875. Die Basalte der preussischen Ober-Lausitz. — Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz, Görlitz.
- MORAWIECKI A. 1955. O możliwościach znalezienia boksytu w Polsce (About possibilities of bauxite discovering in Poland). — Przegląd Geol. nr 8. Warszawa.
- MÜNSTER H. 1905. Die Braueisenerzlagerstätten des Seen und Ohmerts am Nordrand des Vogelsgebirges. — Ztschr. prakt. Geol., Bd. 6-7.
- PETRASCHECK W. & PETRASCHECK W.E. 1950. Lagerstättenlehre. Wien.
- PREOBRAZĚNSKIJ I. A. & SARKISJAN I. G. 1954. Minerály osadočnych porod. Moskva.
- STOCH L. 1959. Niektóre zagadnienia analizy termicznej — różnicowej mineralów (Some problems concerning the thermal differential analysis of minerals). — Arch. Miner., t. XXI/2. Warszawa.
- STRACHOV N. M. 1958. Boksyty, ich mineralogija i genesis. (Praca zbiorowa). Akad. Nauk SSSR. Moskva.
- VIKULOVA M. F. 1957. Metodičeskoje rukovodstvo po petrografomineralogičeskomu izučeniju glin. Moskva.
- WINCHEL A. N. 1951. Elements of optical mineralogy. New York.

C. KOZŁOWSKI i W. PARACHONIAK

**ПРОДУКТЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ БАЗАЛЬТОВ В РАЙОНЕ ЛЮБАНИЯ  
В НИЖНЕЙ СИЛЕЗИИ**

(Резюме)

В статье описаны различные формы распространения третичных миоценовых продуктов выветривания базальтовых пород вблизи Любани (Нижняя Силезия). — фиг. 1. Кирпично-красного цвета глинистые продукты выветривания находятся повсеместно под, над и между базальтовыми излияниями (фиг. 2-6 и таб. 1-4). Авторы сравнивают эти образования с бокситовыми продуктами выветривания базальтов в других частях света и устанавливают особенные глинистые свойства выветривания исследуемых нижнесилезских базальтов. Были произведены микроскопические, химические (таб. 1-5), термические-дифференциальные (фиг. 7), спектральные и рентгенографические анализы. Основываясь главным образом на термических-дифференциальных анализах было доказано присутствие глинистых минералов группы монтмориллонита и отсутствие бокситовых минералов таких как: гидраргиллит, бёмит или диаспор.

Установленный характер выветривания свидетельствует о сухом климате с преобладанием испарения над осадками и о слабо-водонепроницаемом основании.

S. KOZŁOWSKI &amp; W. PARACHONIAK

**PRODUITS D'ALTÉRATION DES BASALTES DANS LA RÉGION DE LUBAŃ  
DE LA BASSE SILÉSIE****(Résumé)**

**SOMMAIRE:** On décrit les formes d'affleurement des produits d'altération des basaltes tertiaires dans les environs de Lubań. Ces produits argileux d'une couleur rougeâtre apparaissent au dessous, au dessus et entre des coulées de basalte. On a comparé ces produits d'altération à des basaltes des bauxites dans d'autres régions du monde. On a constaté que les basaltes de la Basse Silésie démontrent un caractère d'altération argileux différent. On a effectué les analyses microscopiques, thermiques, radiographiques. En s'appuyant surtout sur les analyses thermiques on a constaté la présence des minéraux du groupe montmorillonite et l'absence de minéraux de groupe de bauxite comme hydrargillite, boemite et diaspore. Le type d'altération constaté indique un climat sec avec une prépondérance de vaporisation sur les précipitations atmosphériques ainsi qu'un substratum imperméable.

**Partie géologique***(par Stefan Kozłowski)*

Dans la région de Lubań de la Basse-Silésie apparaissent à la surface de nombreuses coulées de basalte. Les basaltes reposent sur les sables et les argiles du Miocène supérieur. Ils sont représentés par des néphélinites avec des olivines et par des basanites. Au point de vue de leur composition chimique les basaltes ne présentent pas de différenciation plus importante (liste 1 et 2).

Au cours des recherches effectués en 1955-57 on a trouvé de nombreux produits d'altération des basaltes. A Nowy Kamieniołom dans la région de Zareba Górna (Oberer Steinberg im Stiftswald) on a constaté la coupe suivante: sur un substratum du Miocène repose une mince coulée de basalte d'une épaisseur de 15 mètres environ. Au dessus se trouve une couche de brèche volcanique de quelques mètres d'épaisseur (fig. 3). La partie supérieure de cette brèche était ravinée et redéposée par les eaux courantes. Ces sédiments ont été recouverts par une coulée supérieure de basalte dont l'épaisseur atteint au moins 25 mètres. Les brèches volcaniques intrabasaltiques ont subi une forte altération physique et chimique. A la figure 4 est présenté un fragment d'un affleurement plus important d'éluvium rouge de basalte. Ce sont les

formations pyroclastiques largement transformées dont la constitution pétrographique primaire est complètement effacée.

Un pareil éluvium argileux rougeâtre fut rencontré à Stary Kamińsk dans la région de Zareba Górna (Unter Bruch) ainsi que sur le coteau de Bukowiec. Les relations de l'éluvium basaltique par rapport au basalte et au substratum présente la figure 5. Sous les formations quaternaires d'un caractère périglaciaire se trouve l'éluvium basaltique tertiaire rapproché beaucoup à celui de Zareba Górna (liste 3 et 4). Les conglomérats pyroclastiques altérés on a trouvé aussi à Księginki. Ils y apparaissent entre trois coulées de basalte (fig. 6). Les conglomérats exposés à l'altération subaérienne furent lavés par les eaux courantes et entremelés aux matières terrigènes. Les produits d'altération sous forme d'argiles rougeâtres se déposaient dans les entonnoirs locaux.

De pareils produits d'altération des basaltes ont été constatés aussi dans d'autres régions de la Basse-Silésie. A Męcinka près de Jawor on a trouvé par exemple, un éluvium de la partie supérieure de la coulée de basalte. L'échantillon, reçu de Mr. Jerzmański démontre ce même caractère d'éluvium, décrit plus haut (fig. 7). Il est donc clair que les éluvions rougeâtres en Basse-Silésie sont toujours liés avec des coulées de basalte. Ils ont été constatés au-dessous, au-dessus et entre les coulées de basalte. Dans plusieurs cas on a trouvé des éluvions sous forme de xénolites dans les coulées de basalte plus jeunes.

Les éluvions rougeâtres de basalte a bien reconnu A. Morawiecki (1955) qui les interprétait comme des produits d'une altération latéritique. Et ainsi on a formulé une thèse sur l'existence ici des bauxites en liaison avec l'altération de basalte. Les bauxites formés par l'altération de basalte sont en effet connus dans d'autres régions du monde. Dans le climat tropical du Miocène les bauxites se sont formés en Allemagne (Vogelsgebirge) et en Irlande (Ulster près de Belfast). La situation des bauxites d'Irlande rappelle particulièrement celle des éluvions décrits dans la région de Lubań.

De pareils produits d'altération latéritique bien avancée sont connus aux Indes (région de Jabalpur et Khoira) et aux Etats-Unis à Arkansas (liste 5).

En comparant les résultats des analyses chimiques nous constatons que les éluvions de la Basse-Silésie ne démontrent pas un degré d'altération si bien avancé. Nous y avons affaire aux processus qui aboutissent à la formation des minéraux argileux sans élimination de silice. L'altération des basaltes et des produits pyroclastiques superposés se déroulait indépendamment de la formation des couches de lignite affleurant à Zareba (fig. 1). Le processus d'altération tertiaire des basaltes s'effectuait par étapes.

### *I. Étape d'hydratation*

Les eaux courantes provoquent l'oxydation et l'hydratation des silicates. Il s'ensuit l'oxydation du fer bivalent en fer trivalent, ce qui cause la modification de la couleur de la roche qui devient brune. On y remarque également un minime accroissement du contenu de l'eau. L'analyse No. 28, liste 4 présente un exemple de ce type d'altération.

### *II. Étape d'hydrolyse*

Il se poursuit une décomposition des silicates. En ce qui concerne le feldspath potassique on observe un lessivage du ion potassique par suite de l'action des solutions aquatiques comprenant  $\text{CO}_2$ . Ce processus tend à la formation des silicates hydrates basiques d'une structure caractéristique pour les minéraux argileux (Görlich 1959). Dans ce processus on peut distinguer deux phases:

a) Une perte presque totale des alcalis ( $\text{Na}_2\text{O}$  et  $\text{K}_2\text{O}$ ) ainsi qu'une diminution partielle de  $\text{CaO}$  et de  $\text{MgO}$ ; un léger accroissement de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et un très fort accroissement d'eau (analyses No. 19, liste 3 et Nos. 26, 27, 30 liste 4).

b) Une perte presque totale de  $\text{CaO}$  et de  $\text{MgO}$ ; un accroissement prononcé de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  avec une légère diminution de  $\text{SiO}_2$  (analyses Nos. 20, 21, 22, 23, 24 liste 3 et Nos. 25, 29 liste 4).

Dans l'effet final du processus d'altération on obtient des produits d'hydrolyse privés entièrement d'alcalis et d'oxyde de  $\text{CaO}$  et de  $\text{MgO}$ . Par contre la silice n'a pas été éliminée. C'est bien caractéristique pour l'altération du type argileux où l'élimination de la silice n'a pas eu lieu. Une caractéristique plus détaillée des minéraux argileux a été présentée dans la seconde partie de cet ouvrage.

*Entreprise Géologique  
pour les Matières Premières Rocheuses  
Kraków, Décembre 1959*

## **Partie pétrographique**

*(par Włodzimierz Parachoniak)*

Dans cette partie sont décrites les recherches suivantes: analyses microscopiques des plaques minces, analyses thermiques différentielles, analyse chimique, c.à.d. rationnelle et analyses spectrographiques et radiographiques.

On a soumis à l'analyse les échantillons suivants:

- 1) Basalte altéré de Nowy Kamieniołom à Zaręba Górna (analyse chimique No. 19),
- 2) Eluvions de basalte de Nowy Kamieniołom à Zaręba Górna (analyse chimique No. 22),
- 3) Eluvions du conglomérat du tuf de Bukowiec (puits No. 22, profondeur de 3,5 m., analyse chimique No. 25),
- 4) Eluvions de basalte, Męcinka près de Jawor,
- 5) Eluvions de basalte — Księginki (forage No. 1, profondeur de 12,80 m. analyse chimique No. 30).

Comme les roches décrites ne pouvaient pas être examinées au moyen de méthodes normales microscopiques vu les petites dimensions de leurs composants — on a appliqué des méthodes thermiques différentielles. Sur le dessin (dessin 7) ont été présentées des courbes d'analyses thermiques des échantillons mentionnés ci-dessus et les courbes d'analyses thermiques des bauxites ayant été soumis à l'analyse supplémentaire, à titre de comparaison. Sur la liste on voit que dans les produits d'altération des basaltes ne dominent pas les minéraux caractéristiques pour les bauxites, par exemple — l'hydrargilite ainsi que le boemite ou bien l'hydrate de fer. Une pareille courbe d'analyse thermique rapprochée à celle obtenue par l'analyse des produits d'altération de Zaręba Górna, est citée par R. C. Mackenzie (1957), comme caractéristique pour la nontronite. La présence dans la roche des minéraux argileux du groupe de montmorillonite, peut entre autres, expliquer la grande dissolubilité des roches mentionnées dans l'acide chlorhydrique (voir analyse chimique). Conformément aux données obtenues par des analyses thermiques différentielles complétées par une analyse chimique, l'auteur arrive à la conclusion que les produits d'altération analysés ne correspondent pas aux bauxites.

Dans les bauxites à hydrargilite la proportion  $Al_2O_3: SiO_2$  doit être supérieure, ou égale à 4. Dans l'analyse des échantillons de la Basse-Silésie cette proportion atteint 0,26.

Les résultats des analyses spectrographiques ont démontré que dans les échantillons analysés on constate l'absence des éléments, dont la présence pourrait témoigner de la nature hydrothermale des transformations qui avaient lieu pendant l'altération.

L'auteur constate que pendant le processus hydrolytique de l'altération des minéraux, surtout d'olivine, a eu lieu une synthèse des minéraux argileux. En ce qui concerne la montmarillonite une pareille synthèse est possible dans le milieu à pH de 7 jusque'à 9,5 dans les conditions ne permettant pas l'élimination de la silice. Des conditions pareilles

pouvaient exister dans plusieurs cas. 1) — en présence des pluies peu abondantes, 2) — en présence des pluies très abondantes mais en même temps avec un mauvais drainage de regolite. 3) — en présence d'un climat sec et très chaud avec prépondérance de vaporisation sur les précipitations atmosphériques. La présence des minéraux argileux dans les échantillons analysés a été confirmée par les analyses radiographiques qui y avaient constaté la présence des minéraux du groupe de montmorillonite.

*Laboratoire de Pétrographie  
École des Mines et de Métallurgie  
Kraków, Décembre 1959*

---

## OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XXII-XXIII

## DESCRIPTION DES PLANCHES XXII-XXIII

## PL. XXII

## Fig. 1

Nowy Kamieniołom w Zarębie Górnej  
X miejsce występowania zwietrzelin bazaltowych

Nowy Kamieniołom à Zaręba Górna  
X affleurement des éluvions basaltiques

## Fig. 2

Leśna, kamieniołom. Typowy wylew bazaltowy. W dolnej części widać podłoże trzeciorzędowe

Leśna, carrière. Coulée de basalte — type. Dans la partie inférieure affleure le substratum tertiaire

## PL. XXIII

## Fig. 1

Kamieniołom w Księginkach. W górnej części kamieniołomu widać brekcje wulkaniczne, podścielające górny wylew bazaltu

Carrière à Księginki. Dans la partie supérieure de la carrière affleurent des brèches volcaniques sousjacentes à la coulée supérieure du basalte

## Fig. 2

Uniegoszcz koło Lubania. Współczesne wietrzenie kuliste bazaltów

Uniegoszcz, près du Lubañ. Altération récente sphéroïdale des basaltes

Fotografie wykonał S. Kozłowski  
Photos de S. Kozłowski





Fig. 1

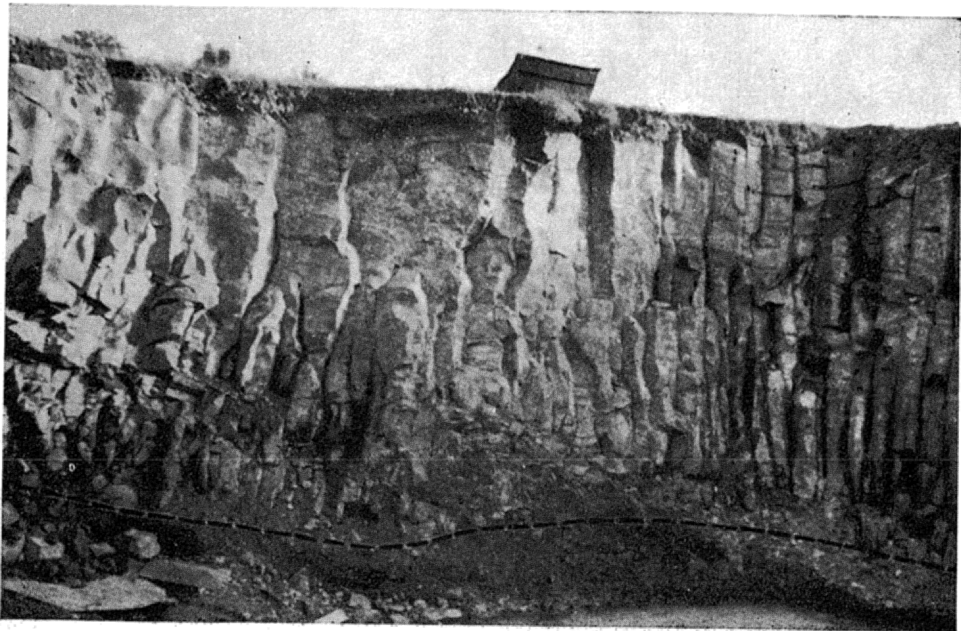


Fig. 2

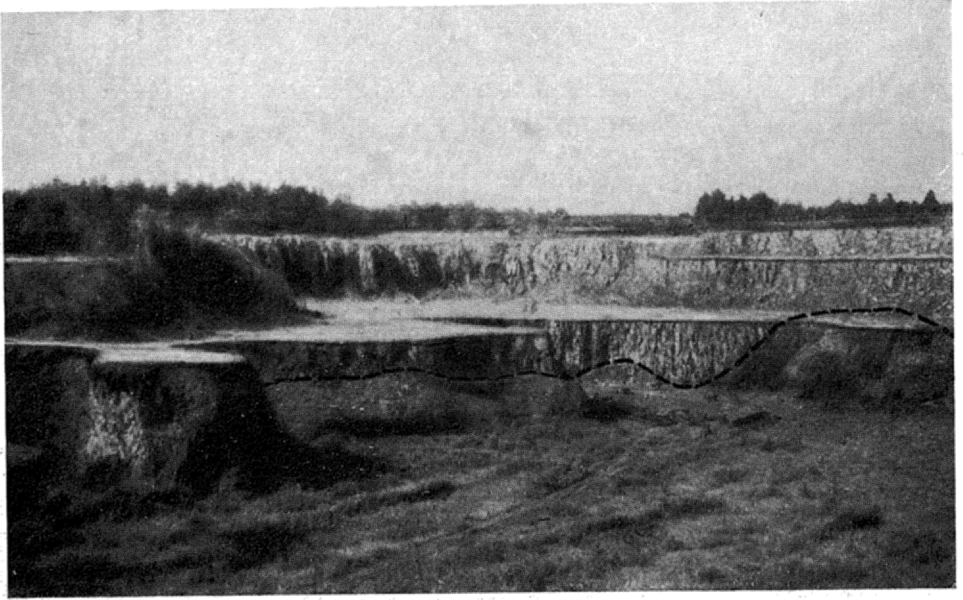


Fig. 1

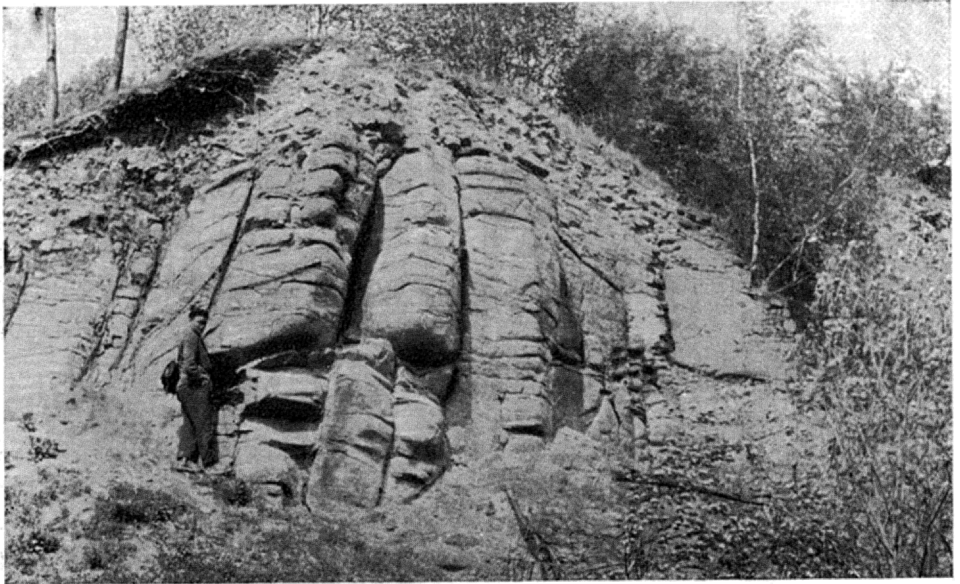


Fig. 2