

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE BAZALTÓW Z GÓRY ŚWIĘTEJ ANNY

UKD 552.333.5.08:551.1:551.311.23(438.19—11 Góra Św. Anny)

Badania właściwości fizycznych bazaltów Góry Świętej Anny wykonano w Zakładzie Petrofizyki i Modelowania PPG w ramach obszernego tematu prac naukowo-badawczych, których celem jest rozpoznanie fizycznych parametrów skał magmowych południowej Polski. Dane petrofizyczne, uzyskane z tych pomiarów, stanowią materiał podstawowy do interpretacji wyników prospekcyjnych badań geofizycznych i mogą być z powodzeniem wykorzystywane do rozważań z zakresu reologii skał i tektonofizyki umożliwiając wnioskowanie o kierunkach i procesach fizycznych przeobrażeń bazaltów, a także o ich zastosowaniu w gospodarce narodowej. Dla omawianych skał brak był danych co do większości ich parametrów fizycznych. Wykonano następujące badania petrofizyczne w warunkach normalnych: pomiary podatności magnetycznej, naturalnej pozostałości magnetycznej, oznaczono gęstość przestrzenną i porowatość względną tych skał w odniesieniu do suchej masy próbki, pomierzono elektryczną oporność właściwą oraz prędkość fali podłużnej metodą ultradźwiękową. W artykule przedstawiono wyniki tych badań oraz ich interpretację dla intruzji bazaltowej Góry Świętej Anny, odsłoniętej w najniższej części kamieniołomu (ryc. 1)

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA INTRUZJI

Miocenska intruzja bazaltu została odsłonięta na przestrzeni około 200 m w południowym stoku Góry

Świętej Anny, w kilkupoziomym kamieniołomie, gdzie eksploatowano tę skałę do budowy dróg (ryc. 1). Od SE widoczny jest kontakt intruzji z wapieniami gorażdzańskimi (trias), w SW części wyrobiska bazalty graniczą z piaskami cenomanu. W strefie kontaktu widoczne są już makroskopowo zmiany zarówno bazaltów (zanik sześcio i trójobocznego ciosu słupowego, pojawienie się oddzielności skorupowej i zszarzenie skały) jak i skał otaczających (spiecenie, skrzemiankowanie). Bazalt z dolnej części kamieniołomu jest na ogół świeży, szaroczarny, z rzadko widocznymi prakryształami oliwinu. Ku strópowi odsłonięcia występują produkty stałe erupcji wulkanicznej — piaski, pyły, popioły i brekcje wulkaniczne, w znacznym stopniu zwiędnięte.

Procesy wietrzenia można obserwować makroskopowo, przy czym przeważa typ wietrzenia mechanicznego przejawiającego się jako eksfoliacja i dezintegracja blokowa, a w późniejszym etapie — granularna. Skutki wietrzenia chemicznego obserwuje się na powierzchni okruchów oraz w brzeżnych partiach intruzji w formie osadu gliniastego barwy brunatno-czerwonej, rzadziej zielonawej. Sporadycznie spotyka się pseudomorfozy minerałów grupy serpentynu po oliwinie.

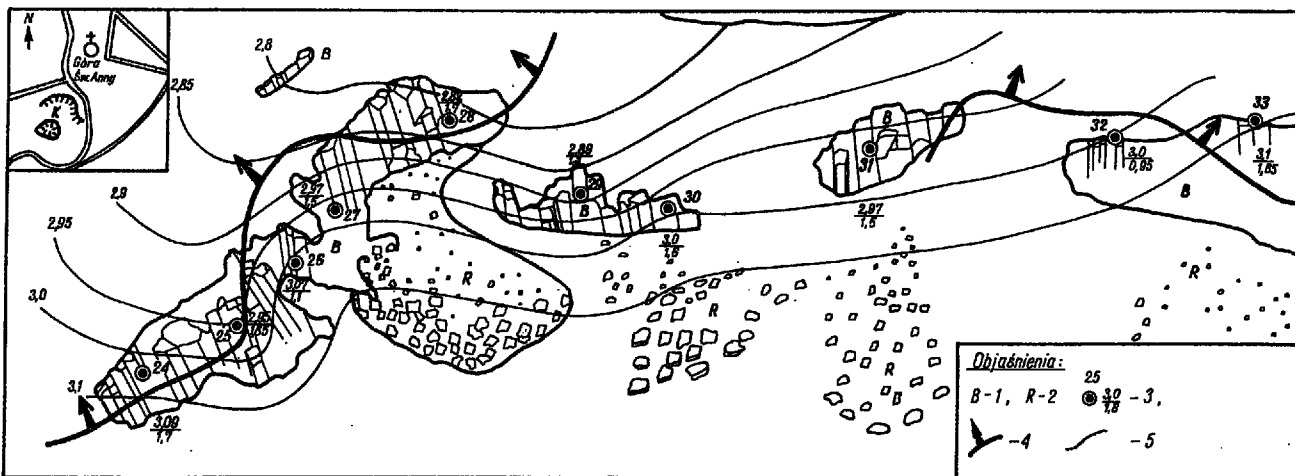
WYNIKI BADAŃ PETROFIZYCZNYCH

Rezultaty badań parametrów fizycznych bazaltów z Góry Świętej Anny zestawiono w załączonej tabeli.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE BAZALTÓW Z GÓRY ŚWIĘTEJ ANNY

Właściwość fizyczna	Ilość pomiarów	Zakres pomiarów	Średnia arytmetyczna	Dane porównawcze (1, 2, 3)
Prędkość fali podłużnej	26	4250*—5750 m/s	5250 m/s	4700 m/s (diabaz z Gór Świętokrzyskich) 5600 m/s (bazalty z NRD)
Gęstość przestrzenna	20	2,81—3,11 G/cm ³	2,97 G/cm ³	2,70 G/cm ³ (diabaz z Gór Świętokrzyskich) 3,12 G/cm ³ (bazalty z NRD)
Porowatość względna	20	0,4—2,5 %	1,45 %	0,1—2,73 % (diabaz z Gór Świętokrzyskich)
Elektryczna oporność właściwa	37	$4,92 \cdot 10^2$ — $110 \cdot 10^3 \Omega m$	$54,44 \cdot 10^3 \Omega m$	10^3 — $10^5 \Omega m$ (bazalty)
Podatność magnetyczna	36	$290 \cdot 10^{-6}$ — $1400 \cdot 10^{-6}$ CGSM	$903 \cdot 10^{-6}$ CGSM	(600—1500) 10^{-6} CGSM (bazalty)

* Tak niską prędkość fali podłużnej stwierdzono tylko w jednej, silnie spękanej, próbce bazaltu.



Ryc. 1. Zmienność gęstości przestrzennych i porowatości względnych w dolnej części kamieniołomu bazaltu na Górze Świętej Anny.

1 — odsłonięcie bazaltu, 2 — rumosz, 3 — miejsca pobrania próbek, 3,0 — gęstość przestrzenna w G/cm³,
1,5 — porowatość względna w %,
4 — strefa i kierunek wzrostu porowatości względnej, 5 — izolnie gęstości przestrzennej

Fig. 1. Variability in spatial density and relative porosity of basalts from lower part of quarry at Mt. Święta Anna.

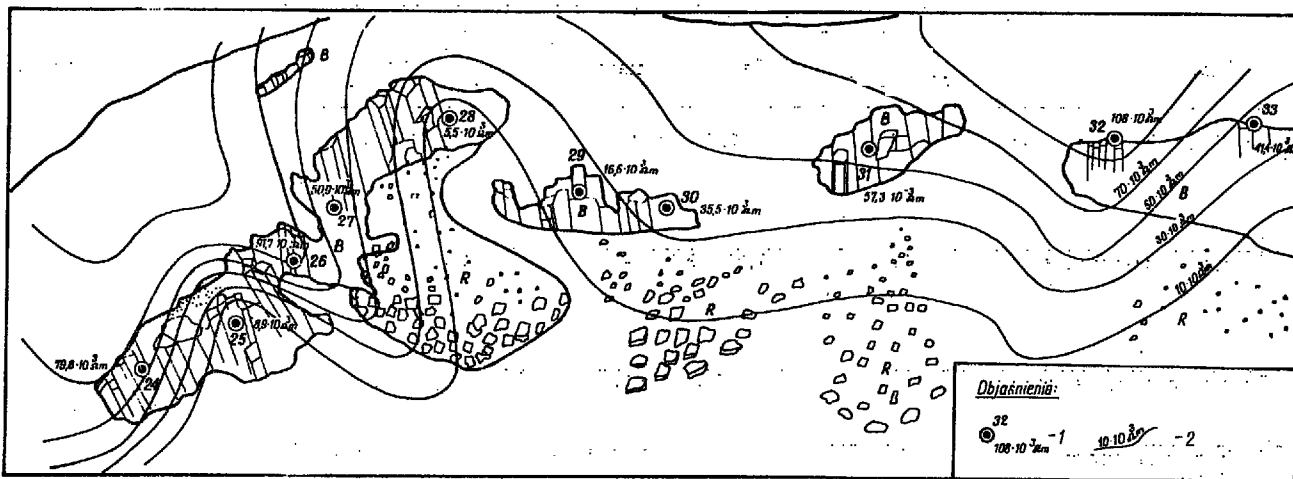
1 — exposures of basalts, 2 — waste, 3 — sampled points, 3.0 — spatial density in G/cm³,
1.5 — relative porosity in percent,
4 — zone and direction of increase in relative porosity, 5 — isolines of spatial density

Skąły te wykazują niewielkie wahania wartości gęstości przestrzennych oraz porowatości względnych, co wskazuje, że procesy chemicznych przeobrażeń wietrzeniowych nie są zbyt zaawansowane. Przebieg izolnie gęstości (ryc. 1) wykazuje, że gęstość przestrzenna wzrasta ku niższym partiom odkrywki, porowatość natomiast ku jej stropowi, co odzwierciedla główny kierunek przebiegu procesów hipergenicznych w bazaltach Góry Świętej Anny.

Obserwacje te potwierdza również zmiana elektrycznej oporności właściwej tych skał (ryc. 2), której wzrost obserwuje się w kierunku wyższych partii kamieniołomu oraz ku jego partiom brzeżnym, gdzie wyraźnie zanika oddzielność słupowa bazaltów, pojawiają się liczniejsze spękania mogące stanowić przejaw wietrzenia skorupowego i bardziej zaawansowanych procesów wietrzenia chemicznego. Z rozkładem chemicznym minerałów zawierających Fe⁺² należy także wiązać spadek mierzonych wartości podatności magnetycznej tych skał (ryc. 3). Wydaje się,

że wpływ szczelinowatości skały jest tu o tyle istotny, że umożliwia działalność wietrzeniową wód opadowych, gdyż stwierdza się także wysoką wartość podatności magnetycznej bloków bazaltu, wywołowanych wskutek procesów wietrzenia fizycznego.

Badane skały charakteryzują się znaczną prędkością fali podłużnej (5250 m/s), w porównaniu do innych badanych skał magmowych, np. lamprofirów i diabazów z Gór Świętokrzyskich (1, 2, 3). Stwierdzono, że najniższe prędkości fali podłużnej są charakterystyczne dla bazaltów objętych procesami dezintegracji blokowej i granularnej, w próbkach o dużej ilości mikroszczelin, zwłaszcza gdy fale przebiegały poprzecznie do sieci spęknięć, z reguły niezabliźnionych substancją wtórną. Średnia twardość akustyczna tych skał (iloczyn prędkości fali podłużnej przez gęstość przestrzenną) wyraża się liczbą o wysokiej wartości bezwzględnej — $156 \cdot 10^8$, gdy analogiczna wielkość, wyliczona dla diabazów z Gór Świętokrzyskich (3), wynosi $135 \cdot 10^8$. Przestrzenny obraz zmian prędkości

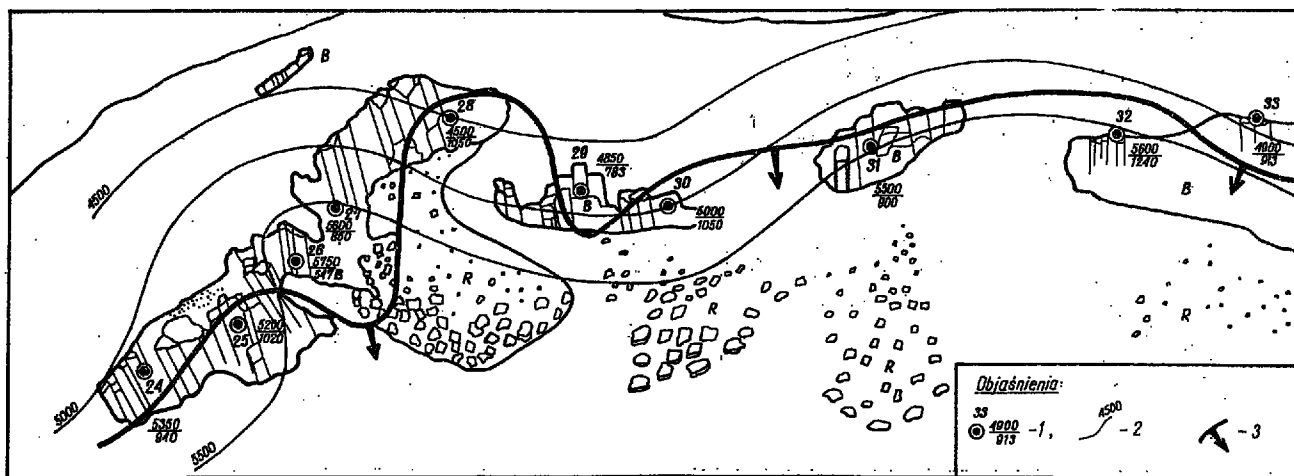


Ryc. 2. Zmienność elektrycznej oporności właściwej bazaltów.

1 — miejsce pobrania próbki, jej numer i wartość elektrycznej oporności właściwej, 2 — izoliny elektrycznej oporności właściwej. Pozostałe symbole jak na ryc. 1.

Fig. 2. Variability in electric specific resistance of basalts.

1 — location and number of sample and value of electric specific resistance, 2 — isolines of electric specific resistance. Other explanations as given in Figure 1.



Ryc. 3. Zmienność podatności magnetycznej oraz prędkości fali podłużnej w bazaltach.

1 — miejsce pobrania próbki, jej numer kolejny, 4900 — prędkość fali podłużnej w próbce (w m/s), 913 — podatność magnetyczna (10^{-6} CGSM), 2 — izoliny prędkości fali podłużnej, 3 — strefa i kierunki wzrostu wartości podatności magnetycznej. Pozostałe symbole jak na ryc. 1.

Fig. 3. Variability in magnetic susceptibility and in velocity of longitudinal wave in basalts.

1 — location and number of sample, 4900 — velocity of longitudinal wave (in m/sec), 913 — magnetic susceptibility in $(10^{-6}$ CGSM), 2 — isolines of velocities of longitudinal waves, 3 — zone and directions of increase in magnetic susceptibility value. Other explanations as given in Figure 1.

fali podłużnej w bazaltach w dolnej części kamieniołomu przedstawia ryc. 3.

Reasumując wstępne wyniki badań właściwości fizycznych bazaltów Góry Świętej Anny należy stwierdzić, że wykonane badania wykazały kierunki przebiegu procesów wietrzeniowych tych skał, które są intensywniej zaawansowane w górnych częściach intruzji oraz w partiach jej kontaktu z wapieniami, piaskami cenomańskimi a także z materiałem piroklastycznym. Badania petrofizyczne wskazują na dużą przewagę fizyczno-mechanicznych procesów wietrzenia, w porównaniu z wietrzeniowymi przemianami chemicznymi tych skał. Te ostatnie obserwuje się w stropowych częściach intruzji, w wyższych partiach kamieniołomu, gdzie poważnie wzrasta porowatość i elektryczna oporność właściwa tych skał, maleje natomiast ich podatność magnetyczna. Obydwa typy

wietrzenia bazaltów są przyczyną także niższych wartości prędkości fali poprzecznej oraz gęstości przestrzennych oznaczanych w próbkach z górnych części kamieniołomu (materiały w opracowaniu).

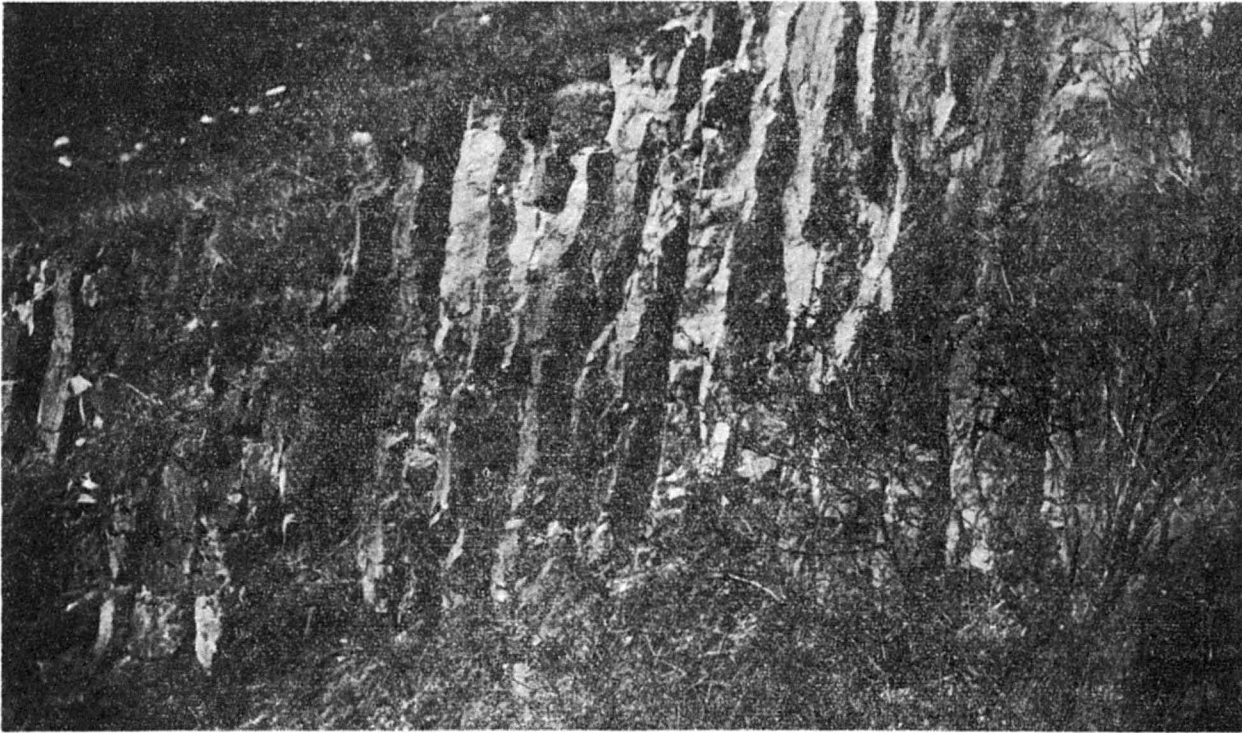
LITERATURA

1. Jaworski A. — Zastosowanie kompleksowych metod geofizycznych do poszukiwań i rozpoznawania masywów skał ultrazasadowych i zasadowych w Sudetach. Techn. Poszuk. 1972, nr 39.
2. Jaworski A. — Petrofizyczne własności intruzji magmowych Gór Świętokrzyskich. Petrofizyka Skał. Mat. Ses. Nauk. PAN, Kraków, 1973.
3. Jaworski A. — Z geochemii i petrofizyki skał magmowych Gór Świętokrzyskich. Roczn. PTG, 1974 (w druku).



Ryc. 4. Stałe produkty erupcji wulkanicznej na Górze Świętej Anny.

Fig. 4. Solid products of volcanic eruption at Mt. Święta Anna.



*Ryc. 5. Cios słupowy w bazaltach Góry Świętej Anny.
Fot. autor*

Fig. 5. Columnar joint in basalts from Mt. Święta Anna. Photo by the author.

SUMMARY

The paper presents results of studies on petrophysical properties of basalts from Mt. Święta Anna. The results have shown differentiation in physical properties of these rocks (Tab. 1), resulting from overlapping of two physico-mechanical and chemical weathering processes. Spatial distribution of physical parameters of these basalts (Figs. 1—3) indicates pre-

dominance of the former process in the quarry studied. Intensity of the weathering processes increases upwards and towards the contact of the basalt intrusion with surrounding rocks.

Arithmetical means of physical parameters of the rocks analysed are as follows: spatial density — 2.97 G/cm³, relative porosity — 1.45%, velocity of longitudinal wave — 5250 m/sec, electric specific resistance — $55.44 \cdot 10^3$ m, and magnetic susceptibility — $903 \cdot 10^{-6}$ CGSM.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены данные петрофизических исследований базальтов горы Св. Анны. Физические свойства этих пород (табл. 1) меняются вследствие проявления двух видов выветривания — физико-механического и химического. Пространственное распределение физических параметров базальтов (фиг. 1, 2, 3) свидетельствует о преобладании физико-механического выветривания. Процесс выветри-

вания возрастает кверху и по направлению к контакту с вмещающими породами.

Средние арифметические физических параметров базальтов представляются следующим образом: объемная плотность $2,97 \text{ Г/см}^3$, относительная пористость $1,45\%$, скорость распространения продольных волн 5250 м/сек , удельное электросопротивление $54,44 \cdot 10^3 \text{ ом}$, магнитная восприимчивость $903 \cdot 10^{-6} \text{ CGSM}$.