

LIDIA CHODYNIECKA

WŁASNOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE BAZALTU  
Z GÓRY ŚWIĘTEJ ANNY

Streszczenie. Bazalt z Góry Świętej Anny jest najdalej na wschód wysuniętym punktem z dotychczas poznanych bazaltów śląskich. Jego skład chemiczny i własności technologiczne zbliżone są do bazaltów występujących dalej na zachodzie kraju. Jego własności technologiczne są zróżnicowane zależnie od położenia w złożu, co należałoby wiązać z różnym stopniem wietrzenia skały. Bazalt ten może być wykorzystany do produkcji leizny bazaltowej, grysów szlachetnych oraz jako tłuczeń drogowy.

Bazalty występujące na Dolnym Śląsku są częścią wielkiej środkowoeuropejskiej prowincji bazaltowej wieku trzeciorzędowego. Prowincja ta rozciąga się od Holandii i Renu, przez Saksonię Łużyce, po Śląsk Opolski. Są to ciemne zasadowe, zakrzepłe lawy, silnie zróżnicowane, których wspólną cechą jest niedomiar krzemionki i duża ilość alkaliów a zwłaszcza sodu. Nazwa bazalt wprowadzona dla tych skał ma raczej znaczenie symboliczne i oparta jest na ich makroskopowym wyglądzie, bez uwzględnienia ich składu chemicznego i mineralnego. Stanowi ona określenie zbiorowe i oznacza raczej fację bazaltowych, zasadowych skał wulkanicznych.

W obszarze Dolnego Śląska formację bazaltową śledzi się w długim szeregu wystąpień. T. Wojno i Z. Pentlakowa (1948) opisali 132 miejsca występowania bazaltu na Śląsku. Z informacji ustnej, którą udzielił mi Z. Śliwa wynika, że wystąpień tych jest ponad trzysta.

Według K. Smulikowskiego (1960) bazalty dolnośląskie zbliżone są pod względem składu chemicznego do bazaltów zachodnioeuropejskich i czeskich. Brak w nich jednak ogniów najbardziej kwaśnych i zasadowych, które są spotykane na terenach Czechosłowacji i Niemiec.

Bazalt na Górze Świętej Anny jest najdalej na wschód wysuniętym punktem z dotychczas poznanych bazaltów śląskich. Literatura dotycząca tej intruzji jest skąpa. K. Rode (1934) opisuje badany bazalt pod względem jego budowy geologicznej, wy-

różniąc w nim bazalt zwięzły oraz bazalt zwietrzały. M. Schwartzbach (1941) porównuje zastygłą intruzję bazaltową z Góry Świętej Anny z czynnymi do dziś wulkanami włoskimi.

Wspomniana intruzja występuje w Górach Chełmskich. Są to niewielkie wzniesienia w powiecie Strzelce Opolskie, rozciągające się od południowego wschodu na północ zachód. Najwyższym z tych wzniesień jest Góra Świętej Anny o wysokości 385 n.p.m. Na szczycie góry jest wioska o tej samej nazwie, w której w odsłoniętym bazalcie czynny był łom. Odsłonięcia wykonane w czasie robót górniczych ułatwiają dostęp do badanej skały.

Badany bazalt jest skałą o barwie ciemnoszarej, zbitą, mikrokryształiczną, o strukturze pełnokryształicznej porfirowej. Wielkość prakryształów nie przekracza 3 mm, natomiast minerałów w cieście skalnym 0,2 mm. Prakryształy stanowią około 18% masy skalnej. Minerale są w zasadzie równomiernie w skale rozmieszczone, z tym, że w górnych poziomach pokrywy stwierdza się pewne zubożenie w prakryształy.

Intruzja na Górze Świętej Anny ma charakter pokrywy o średnicy około 300 m<sup>2</sup>. Pokrywa ta zbudowana jest z pionowo ułożonych obok siebie słupów (fot. 1) o pokroju sześciobocznym, względnie co występuje znacznie rzadziej trójkątnym (fot. 2). Grubość słupów dochodzi do 20 cm. Tego rodzaju budowa ogranicza już z góry przydatność gospodarczą tego bazaltu. Może on być wykorzystany tylko w formie drobnych elementów jak np. jako kostka czy tłuczeń drogowy, do produkcji grysów szlachetnych lub jako surowiec do produkcji tzw. leizny bazaltowej. Wyklucza natomiast te dziedziny przemysłu budowlanego, gdzie wymagane są większe bloki skalne.

Bazalt intrudując na Górze Świętej Anny kontaktuje ze strony południowoschodniej z wapieniami gorażdzańskimi, natomiast z północno-zachodniej z piaskami cenomańskimi. Granica kontaktowa ma szerokość około 50 cm. Granica między bazaltem a piaskowcami jest wąska wynosi około 5 cm. Na kontakcie bazaltu ze skałami otaczającymi budowa słupowa zanika, a na jej miejsce pojawiają się drobne płytki ułożone równolegle do kontaktu. Grubość strefy zbudowanej z płytek wynosi około 30 cm. Poszczególne słupy rozdzielone są od siebie szczelinami kontrakcyjnymi. Są one mniej wyraźne w wewnętrznych partiach intruzji, natomiast znacznie silniej występują w pobliżu kontaktów.

Skała w środkowych partiach intruzji jest przeważnie świeża. W górnych i peryferycznych partiach nastąpiło zwietrzenie mechaniczno-fizyczne, które przejawia się zmianą barwy skały na jasnopopielatą oraz w formie słupowego rozpadania się skały (fot. 3 i 4). Na tych drobnych ziarnach dostrzega się już produkty wietrzenia chemicznego. Jako końcowy wynik przeobrażenia się bazaltu występują na Górze Świętej Anny ily montmorillonitowe.



Fot. 1. Odsłonięcie bazaltu na Górze Świętej Anny. Bazalt wykształcony w formie pionowych słupów. Zdjęcie z natury



Fot. 2. Słupy bazaltowe wykształcone w formie trójkątnej z widoczną poprzeczną siecią spękań. Zdjęcie z natury



Fot. 3. Kuliste wietrzenie bazaltu. Przestrzenie między bazaltem wypełnione są żyłkami minerałów wtórnych. Zdjęcie z natury



Fot. 4. Pierwsze stadium kulistego wietrzenia bazaltu. Zdjęcie z natury

W wyniku badań mineralogicznych, przeprowadzonych w świetle przechodzącym i odbitym, stwierdzono następujący skład mineralny bazaltu: Augit - 57,6%, Nefelin - 14,5%, Oliwin - 12,0%, Magnetyt - 9,8%, Apatyt - 1,8%, Kalcyt - 0,4%, Zeolity - 2,3%, Wilgoć - 2,2%.

Badania chemiczne wykazały, że badana skała jest silnie zasadowa, gdyż zawiera niewielkie ilości krzemionki, stosunkowo dużo sodu oraz wapnia. Przeciętny skład chemiczny bazaltu przedstawia tabl. 1, (średnia z 10 analiz).

Tablica 1

## Skład chemiczny bazaltu

Składniki	% wag.	Równoważ. molek.	Parametry Niggiego	
SiO <sub>2</sub>	39,34	6582	<u>si</u>	95,6
TiO <sub>2</sub>	2,70	334	<u>al</u>	17,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,40	1364	<u>alk</u>	6,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,09	444	<u>c</u>	222,5
FeO	5,79	805	<u>fm</u>	52,9
MnO	0,08	11	<u>k</u>	0,1
MgO	11,84	2936		
CaO	11,17	1934		
Na <sub>2</sub> O	3,23	521		
K <sub>2</sub> O	0,85	90		
-H <sub>2</sub> O	0,43			
+H <sub>2</sub> O	2,00	1351		
SO <sub>3</sub>	0,25	31		
CO <sub>2</sub>	0,26	59		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,98	70		
CuO	0,14	170		
NiO	0,07	92		
CoO	0,01	8		
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02	21		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,28	189		
Cl	śl.			
Suma	99,93	17052		

Zarówno skład chemiczny jak i mineralny badanego bazaltu jest dość jednolity, niezależnie od miejsca pobrania próbki. Nieznaczące zmiany w składzie chemicznym i mineralnym zauważa się na kontakcie bazaltu ze skałami otaczającymi, jak również w przekroju pionowym intruzji. W kontakcie ze skałami otaczającymi bazalt wzbogaca się w kalcyt i minerały z grupy zeolitów oraz analcym. Tłumaczyć to można częściowo asymilacją skał otaczających przez magmę bazaltową lub wzmoczoną działalnością hydrotermalną w tych częściach wylewu. Nie można wykluczyć również równoczesnego działania obydwóch tych czynników. Zmiany w pionowym profilu polegają na tym, że w górnych partiach intruzji zwiększa się zawartość glinokrzemianów sodu (nefelinu) a zmniejsza się zawartość minerałów ciemnych. Można to tłumaczyć różnicowaniem grawitacyjnym magmy.

Bazalty Dolnego Śląska od dawna były używane jako materiał budowlany głównie do budowy dróg, jako kostka drogowa czy tłuczeń. W ostatnich czasach znajdują one również zastosowanie jako surowiec do produkcji leizny bazaltowej. Jednym z celów przeprowadzonych badań było oznaczenie własności technologicznych bazaltu z Góry Świętej Anny dla celów przemysłowych.

Badania technologiczne wykonano na próbkach pobranych z różnych punktów intruzji, celem uchwycenia ewentualnych zmian występujących w pokrywie bazaltowej. Próby pobrano według następującego schematu:

Próbka 1 - najniższy poziom intruzji.

Próbka 2 - środkowe części intruzji.

Próbka 3 - z górnych części intruzji.

Próbka 4 - kontakt bazaltu z wapieniami.

Próbka 5 - części peryferyczne intruzji.

Oznaczono następujące własności bazaltu: Porowatość względną, ciężar właściwy, ciężar objętościowy, nasiąkliwość temperaturę topnienia, a) punkt mięknięcia, b) punkt topnienia wytrzymałość na zgniatanie, a) próby suchej, b) próby mokrej. Odporność na zgniatanie oznaczono na tarczy Boehmego.

Porowatość względną obliczono stosując normy PN/B-4100. Wyniki porowatości względnej przedstawia tabl. 2.

Z tabl. 2 wynika, że porowatość bazaltu waha się znacznie zależnie od miejsca występowania próbki w łomie. Najsilniej porowatą okazała się próbka pochodząca z górnych części pokrywy bazaltowej.

Ciężar właściwy obliczono według normy PN-53/B-4100, przedstawiono w tabl. 3.

Zmiany w ciężarze właściwym są nieznaczące. Najmniejszy ciężar właściwy wykazuje próbka pochodząca z kontaktów intruzji ze skałami otaczającymi, największy natomiast próbka z najniższych parti łomu. Zmiany w ciężarze właściwym można wiązać z dyferencjacją grawitacyjną występującą w intruzji.

Oznaczeń ciężaru objętościowego dokonano stosując normę PN-53/B-04100. Przedstawia je tabl. 4.

Tablica 2

## Porowatość względna bazaltu

Próbka	1	2	3	4	5
od	2,92%	0,45%	4,12%	0,69%	1,34%
do	1,70	1,75	3,85	1,65	2,08

Tablica 3

## Ciężar właściwy bazaltu

Próbka	1	2	3	4	5
g/cm <sup>3</sup>	3,130	3,108	3,091	3,150	3,119

Tablica 4

## Ciężar objętościowy bazaltu

Próbka	1	2	3	4	5
od	2,942 g/cm <sup>2</sup>	3,090	3,025	3,088	3,065
do	3,030	2,950	3,010	3,060	3,020

Tablica 5

## Nasiąkliwość bazaltu

Próbka	1	2	3	4	5
od	0,99%	0,14	1,36	0,22	0,44
do	0,56	0,58	1,28	0,54	0,69

Wahania ciężaru objętościowego są niewielkie w poszczególnych próbkach wynoszą one od 2,942 do 3,090 g/cm<sup>3</sup>.

Nasiąkliwość skały oznaczono na podstawie normy PN/B-04001. Wyniki podano w tabl. 5.

Z tabl. 5 wynika, że największą nasiąkliwość wykazuje próbka pochodząca z górnych partii intruzji. Próbka ta również wykazuje największą porowatość.

Badając bazalt na odporność względną na ścieranie na tarczy Boehmego otrzymano wyniki przytoczone w tabl. 6.

Tablica 6

## Odporność względną bazaltu na ścieranie

Próbka	1	2	3	4	5
cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>	0,3	0,5	0,25	0,4	0,3

Odporność na ścieranie jest niższa niż innych bazaltów występujących na Dolnym Śląsku, gdyż jak to wynika z badań M. Kamińskiego (1948, 1957) średnia z 9 złóż tych skał wynosi 0,06-0,17 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>.

Wytrzymałość na ściskanie oznaczono oddzielnie dla próby suchej oraz dla próbki mokrej. Wyniki tych badań przedstawia tabl. 7.

Tablica 7

## Wytrzymałość bazaltu na ściskanie

Próbka	1	2	3	4	5
p. sucha	2500 kg/cm <sup>2</sup>	2430	2140	2340	2310
p. mokra	2240	2340	2070	2300	2290

Podane wyniki zbliżone są do wyników podanych przez M. Kamińskiego (1957) dla bazaltów Dolnego Śląska, które wynoszą od 800 do 3825 kg/cm<sup>2</sup>.

Dla bazaltu z Góry Świętej Anny wyznaczono również temperaturę mięknięcia oraz temperaturę topnienia. Wyniki przedstawione są w tabl. 8.



Tablica 8

## Temperatura mięknięcia i topnienia bazaltu

Próbka	1	2	3	4	5
t. mięknięcia	1110°	1040°	1100	1100	1060
t. topnienia	1130	1070	1130	1120	1100

Z przytoczonych danych wynika, że bazalt z Góry Świętej Anny wykazuje znaczne odchylenia w własnościach technologicznych zależnie od miejsca pobrania próbki. Zmienność ta prawdopodobnie uzależniona jest od procesów hydrotermalnych jakie przebiegały po wypływie lawy, jak również i od późniejszego wietrzenia fizyczno-mechanicznego. Dotyczy to zarówno temperatur topnienia, które wahają się w granicach 1070°-1130°, jak i odporności na ściskanie, która w próbie suchej wynosi 2140-2500 kg/cm<sup>2</sup>, w mokrej natomiast 2070-2480 kg/cm<sup>2</sup>. Również znaczne różnice uwidaczniają się w pomiarach ciężarów właściwych, objętościowych, nasiąkliwości, porowatości jak i odporności na ścieranie.

Pod względem wytrzymałości na zgniatanie bazalt ten odpowiadałby wielu innym skałom wylewnym np. porfirom, melafirom, diabazom lub andezytom. Jego ścieralność jest większa niż bazaltów pochodzących z innych miejscowości Dolnego Śląska. Może on być stosowany jako materiał drogowy, do produkcji grysów szlachetnych lub jako tłuźceń drogowy, w mniejszym stopniu natomiast, ze względu na dużą ścieralność, jako kostka drogowa.

Badany bazalt charakteryzuje się niską temperaturą mięknięcia i topnienia. Wynika to z jego składu chemicznego, (tabl. 1), gdyż zawiera on znaczną ilość sodu i żelaza, które spełniają rolę topników. Własności te predysponują ten bazalt do wykorzystania go jako surowca do produkcji leizny bazaltowej. Leizna bazaltowa ma duże znaczenie przemysłowe i jak słusznie nazwała ją Z. Pentlakowa (1956) jest "tworzywem przyszłości". Jej wytrzymałość na ściskanie jest wyższa od wytrzymałości bazaltu surowego. Ścieralność ma z reguły mniejszą od bazaltu surowego i najlepszej stali. Jej porowatość jest równa zeru. Ciężar właściwy jest mniejszy od ciężaru właściwego żeliwa. Cechuje się odpornością na działanie kwasów i wietrzenie chemiczne. Ma znaczną wytrzymałość na przebicie prądem elektrycznym. Odlewy z leizny dadzą się toczyć i szlifować.

## LITERATURA

- [1] Kamiński M.: Skąły użyteczne Dolnego i Górnego Śląska Katowice, (1946).
- [2] Kamiński W., Skąłowski W.: Kamienie budowlane i drogowe. Warszawa (1957).
- [3] Rode V.: Der Annaberg Vulkan. Veroff. Schles. Ges. Erdk. 21. Breslau. (1937).
- [4] Schwarzbach M.: Aufstigswege vulkanischer Stoffe am Annaberg (Oberschlesien) und in der Solfatara bei Neapel. Jb. der Geolog. Verein. Oberschlesien. Gleiwitz. (1941).
- [5] Śliwa Z.: Własności strukturalne bazaltów Śląska. Nie opublikowana praca doktorska. Wrocław (1962).
- [6] Smulikowski K.: Geologia regionalna Polski. Sudety. 3. z.2. Kraków (1960).
- [7] Wojno T., Pentlakowa Z.: Bazalty śląskie. (Nie opublikowane materiały) Warszawa (1948).

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА С ГОРЫ СВ. АННЫ

## Резюме

Базальт с горы св. Анны является наиболее выдвинутым на восток пунктом из всех известных до сих пор базальтов. Его химический состав и технологические свойства похожи на базальты, выступающие на западе страны. Эти свойства разные в зависимости от их залегания в месторождении, что необходимо связывать с разной степенью выветривания породы. Этот базальт может быть использован как сырьё в производстве плавленного базальта, шлиферских углов, а также как дорожный щебень.

THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES  
THE BASALTS FROM ST. ANN'S MOUNTAIN

## Summary

Basalt from the St. Ann's Mountain comes from the most eastwards lying in Silesia known as the source of basalts. Its chemical composition and its technological properties are similar to those of basalts appearing in the west of the country. Its technological properties are differentiated depending on position in the deposit, it might have some connections with the different degree of cliffs weathering. The basalt can be used as raw material for basalt alloys, building grits and as a road-metal.