

*mączki skalne,
mączka bazaltowa
naturalne nawozy rolnicze, bazalt*

Paweł P. ZAGOŹDŻON*

MĄCZKI BAZALTOWE W ZASTOSOWANIACH ROLNICZYCH I POKREWNYCH

Artykuł systematyzuje dostępne informacje dotyczące cech, właściwości i sposobów aplikacji tzw. mączek bazaltowych w zastosowaniach rolniczych. Ukazana została różnorodność i skala wykorzystania materiałów bazytowych na świecie. Zaproponowano rozwinięcie aktywnej promocji mączek bazaltowych i materiałów pokrewnych przez rodzime zakłady górnicze. Wskazano potencjalne możliwości zwiększenia bazy zasobowej mączek bazytowych.

1. WSTĘP

Bazalty (termin powszechnie stosowany na określenie szeregu odmian obojętnych i zasadowych skał wylewnych zbliżonych do siebie pod względem cech makroskopowych; zgodnie z nomenklaturą petrograficzną prawidłowe jest określenie „bazaltoidy”) to powszechnie występujące skały wydobywane na dużą skalę i znajdujące różnorodne zastosowanie. Przede wszystkim są one surowcem do produkcji kruszyw łamanych stanowiących składnik betonów i bitumicznych nawierzchni drogowych, a także materiał do budowy nasypów drogowych i kolejowych. Są one też wykorzystywane jako materiał budowlany – kostka brukowa i sporadycznie płyty kamienne oraz do produkcji galanterii ogrodowej. Bazalty znajdują też zastosowanie odmienne, np. jako surowiec dla hutnictwa skaliwnego dostarczającego wyrobów z leizny bazaltowej i wełny mineralnej. Rozdrobnione do frakcji pylastej skały te są natomiast wykorzystywane w różnorodny sposób w rolnictwie i branżach pokrewnych. Ten stosunkowo mało znany i słabo jak dotąd rozpropagowany w naszym kraju kierunek zastosowania bazaltów jest przedmiotem niniejszego, wstępnego opracowania.

* Politechnika Wroclawska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Przedstawienie zagadnienia utrudnia niedostatek publikacji naukowych i technicznych, w związku z tym znaczna część danych została uzyskana z kwerendy przeprowadzonej w zasobach internetu. Pojawiające się najczęściej opracowania rolnicze mają w większości charakter popularny, stanowiąc poradniki dla odbiorców mączek bazaltowych. Problem możliwości wykorzystania takiego materiału nie jest natomiast przybliżany w środowisku górniczo–geologicznym.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA I WYKORZYSTANIE MĄCZEK BAZALTOWYCH

Problem wyjałowienia intensywnie uprawianych gleb znany był już w starożytności, stosowano wówczas różnorodne zabiegi mające na celu powtórne ich wzbogacenie w składniki mineralne. Fenicjanie wykorzystywali w tym celu rozdrobnione skały o składzie zbliżonym do fonolitów, zaś Rzymianie – mączki wapienne i dolomitowe [10 vide 7].

Wśród szeregu nawozów mineralnych wykorzystywanych obecnie w rolnictwie znajdują się również nawozy uzupełniające takie jak mączki (skały lite rozdrobnione do frakcji pyłastej) uzyskiwane m.in. z dolomitów, wapieni i innych skał węglanowych, bentonitu, gipsu, fosforytów, niektórych skał formacji solnych, a także bazaltoidów. Jednak niemal wszystkie substancje tego rodzaju dostarczają glebie zaledwie jednego lub dwóch składników mineralnych. W sposób wyjątkowy wyróżniają się właśnie mączki bazaltowe. Idea ich stosowania wywodzi się z obserwacji że wulkanity zasadowe i obojętne są podłożem dla formowania się doskonałych, żyznych gleb (występujących np. na stokach czynnych i wygasłych stożków wulkanicznych). Dostarczenie zubożonej glebie bazaltu w łatwej do chemicznego rozłożenia pyłastej postaci powoduje więc kompleksową „remineralizację” podłoża glebowego, gdyż w związku ze swoim złożonym składem chemicznym skała ta dostarcza zarówno szeregu składników głównych, jak też śladowych (por. np. [7]). Ze względu na stosunkowo niską zawartość tych składników mineralnych mączki bazaltowe często są określane jako „środek poprawiający właściwości gleby” [9].

Wyraźnie podkreślanymi zaletami mączek bazaltowych jest ich nietoksyczność, w tym również dla zwierząt wodnych [14] oraz niemożność przedawkowania. Mączki bazaltowe nie podlegają wymywaniu przez wody gruntowe, nie posiadają też terminu przydatności do stosowania, czy maksymalnego okresu przechowywania.

Nawozy tego rodzaju funkcjonują pod nazwami: *basalt (lava) powder*, *rock dust* (ang.), *Ursteinmehl* lub *Urgesteinmehl* (niem.), *poudre de roches* (fr.). Ich zdecydowana większość produkowana jest na bazie kenozoicznych, bazytowych skał wylewnych, choć niekiedy są również wykorzystywane skały znacznie starsze–diabazy [15], czy „skały wulkaniczne o wieku 420 mln lat” [11].

2.1. SKALA WYKORZYSTANIA

Krajowa oferta możliwych do stosowania w rolnictwie i ogrodnictwie produktów na bazie bazaltu oraz stopień rozpropagowania takiej metody nawożenia są bardzo ograniczone. Natomiast w światowych zasobach www można znaleźć szereg witryn przedsiębiorstw (produkcyjno-handlowych, ale też górniczych) oferujących nawozy na bazie wulkanicznych skał bazytowych, jak też liczne witryny promujące ich stosowanie.

Jako przykład takiego przedsiębiorstwa górniczego może służyć Rheinische Provinzial Basalt und Lavawerke GmbH&Co., oferujące szeroki asortyment frakcji i rodzajów wyrobów (*Simalith*, *Eifelgold*, *Pholin*, *Eifellava-Granulat* i in.) [21]. O istniejącym w świecie wysokim popycie na produkty tego rodzaju świadczy fakt, iż produkowany w Niemczech *Simalith* jest szeroko propagowany nawet przez firmy nowozelandzkie (!) – jak np. Hort–Max Ltd. [14].

Działającym w szeregu krajów europejskich wytwórcą oferującym m.in. mączki bazaltowe dla ogrodnictwa jest DCM [13]. Na terenie Niemiec firma ta oferuje *CUXIN Urgesteimehl*, zaś w Belgii – *lave volcanique*. OSMO, belgijski producent organicznych i mineralno–organicznych nawozów naturalnych dla „ogrodnictwa przyjaznego środowisku” oferuje *basalt powder*, *lava powder* i *lava grit* [19]. Austriackie przedsiębiorstwo Hartsteinwerk Kitzbühel GmbH. przedstawia szczegółowe dane dotyczące oferowanych produktów: *BIO–LIT* i *Diabas–Edelbrechstein* [15]. Na terenie Wielkiej Brytanii szeroko rozpowszechnione są *SEER Rockdust* (mączka skalna) oraz *SEER Rockmix* i *SEER Rocksoil* (nawozy kombinowane: mineralno–kompostowe) [11, 20].

Produkcja i dystrybucja pylastych nawozów uzyskiwanych z bazytowych wulkanitów jest też przedmiotem działalności szeregu firm w USA, Kanadzie, Brazylii, Meksyku, Australii i in. Mączki bazaltowe są stosowane na masową skalę w państwach posiadających duże areale gleb bardzo niskiej jakości lub gleb zdegradowanych (np. Australia, Brazylia, kraje Afryki saharyjskiej i Ameryki Środkowej), prowadząc ich kompleksową „remineralizację”.

2.2. SKŁAD CHEMICZNY

Wynikającą ze specyfiki bazytowych skał magmowych korzystną cechą pozyskiwanych z nich mączek skalnych jest urozmaicony skład chemiczny, zarówno odnośnie tlenków głównych, jak i pierwiastków śladowych. Decydująca jest tu duża zawartość tlenków wapnia i magnezu, alkaliów, ale też glinki i krzemionki. Rzadko spotykane w źródłach dane dotyczące zawartości głównych składników chemicznych zestawia tab. 1. Ich udział, jednak w przeliczeniu na pierwiastki, podaje również Hort–Max Ltd.: Si – 24%, Fe – 8.7%, Mn – 0,15%, Ca – 7,5%, Mg – 9,4%, Na – 1,7%, K – 1,0%, P – 0,4% [14]. Wagę tego zróżnicowania podkreśla też Tryburski [9].

Tabela. 1. Skład chemiczny nawozów wytwarzanych na bazie bazytowych skał wulkanicznych.
Table. 1. Chemical composition of fertilizers based on the basitic rocks.

Składniki	Zawartość [%]					
	<i>Urgestein-mehl</i> [1]	<i>BIO-LIT</i> [15]	<i>Simalith</i> [6]	<i>Otylit 1</i> [8]	mączka (wg [9])	mączka bazaltowa [23]
SiO ₂	42,95	46,63	43,9	41,18	48,3	40
Al ₂ O ₃	11,51 ¹	13,41	10,5	13,87	19,2	–
TiO ₂	0,40	3,26	–	2,41	–	–
FeO	4,59 ²	–	11,5	6,45	–	–
Fe ₂ O ₃		12,67		4,54	8,1	–
MnO	0,07	0,19	0,2	–	0,1	–
CaO	12,18	7,32	9,8	17,86	8,1	8
MgO	6,95	6,46	13,7	10,73	8,3	8,3
Na ₂ O	2,07	3,53	2,3	1,46	2,6	–
K ₂ O	2,85	0,92	0,6	0,66	1,7	1,7
P ₂ O ₅	0,47 ²	0,49	0,9	–	–	–

¹ – Al₂O₂, ² – FeO₂, ³ – P₂O₂

Tabela. 2. Pierwiastki śladowe w nawozach wytwarzanych na bazie bazytowych skał wulkanicznych.
Table. 2. Trace elements in fertilizers based on the basitic rocks.

Pierwiastki	Zawartość [g/Mg]		
	<i>Simalith</i> [14]	<i>Simalith</i> [6]	<i>BIO-LIT</i> [15]
B	2,2	5,0	–
Ba	–	–	288,2
Bi	–	–	11,2
Ce	–	–	167,1
Co	–	26,4	45,5
Cr	–	226,0	187,5
Cu	–	73,0	34,2
La	–	–	78,3
Li	–	–	58,5
Mo	–	7,9	2,7
Nb	–	–	31,2
Ni	–	230,0	105,4
Rb	–	–	24,2
Sc	–	–	32,3
Se	–	–	55,0
Sr	–	–	439,9
Ta	–	–	3,2
V	–	–	252,7
Y	–	–	33,6
Zn	100	101,0	121,6
Zr	–	–	292,1

Pylaste produkty wytwarzane ze skał bazytowych uważane są za nawozy mikroelementowe, ze względu na duże bogactwo występujących w nich pierwiastków śladowych, z których za najważniejsze uznaje się: Mn, Zn, Cu, Mo, B, Fe i Se (por. tab. 2). W składzie mączek bazaltowych podawana jest też niekiedy zawartość minerałów ilastych (np. 6,7% w produkcie o nazwie *Simalith* [14]).

2.3. SKŁAD ZIARNOWY

Wyroby na bazie bazytowych skał wulkanicznych, przeznaczone do zastosowań rolniczych i pokrewnych, oferowane są w różnorodnych frakcjach. Zdecydowana ich większość to mączki skalne, choć analizy granulometryczne przedstawiane są sporadycznie. O dominacji w ich składzie frakcji pylastej wnioskować można jedynie na podstawie nazwy wyrobu, lub jego ogólnej charakterystyki, jak np. w przypadku: *lava/basalt powder* [19], *mineral rock dust* [18], *SEER Rockdust* [11], *Ursteinmehl* [21, 13]. Jedynie dla wyrobu o nazwie *BIO-LIT* podana została zawartość frakcji <0,09 mm na poziomie 95% masy [15]. Mierzejewski [7] podaje, że do opyleń oraz jako nawóz stosunkowo najszybciej działający stosowane są mączki o uziarnieniu w zakresie 1–80 µm.

W ramach pracy dyplomowej, realizowanej na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, zbadano skład ziarnowy odpadowego materiału pylastego oferowanego jako mączka bazaltowa przez Przedsiębiorstwo Surowców Skalnych Bazalt–Gracze Sp. z o.o. [2]. Cztery przeanalizowane próbki posiadały bardzo zbliżone charakterystyki (tab. 3) – wyraźnie dominowała w nich frakcja 0,06–0,1 mm (ok. 75% masy), a ziarna o średnicach 0,1–0,25 mm stanowiły ok. 15%. Zawartość frakcji <0,06 mm kształtowała się na poziomie kilku procent, zaś nadziarno (>0,25 mm) występowało w ilościach śladowych – 0,3%.

Tabela 3. Skład ziarnowy mączki bazaltowej z Przedsiębiorstwa Surowców Skalnych Bazalt–Gracze Sp. z o.o. [2].
Table 3. Grain composition of basaltic powder from Bazalt–Gracze Co [2].

Frakcja [mm]	Próbka 1		Próbka 2		Próbka 3		Próbka 4	
	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]
> 1	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5 – 1	0,37	0,1	0,33	0,1	0,26	0,1	0,32	0,1
0,25 – 0,5	0,71	0,2	0,84	0,2	0,67	0,2	0,59	0,2
0,1 – 0,25	76,80	18,7	62,50	14,2	72,64	17,9	76,20	18,1
0,06 – 0,1	317,18	76,8	349,32	79,1	315,72	78,1	315,90	74,7
< 0,06	17,71	4,2	28,27	6,4	14,90	3,7	29,36	6,9
Suma	412,67	100	441,26	100	404,19	100	422,37	100,00

Za „mączki grube” uznać można wyroby o średnicach ziaren w zakresie 0–2 mm (*Diabas Edelbrechsand* [15], najdrobniejsze frakcje *Eifellava–Granulat* [21]) lub

0–3 mm (*lava grit* [19], *lave volcanique* [13] oraz opisywane przez Mierzejewskiego [7] mączki do rozluźniania gleb ciężkich, których średnica ziaren mieści się w granicach 80 μm –2 mm) – są to więc nie sortowane piaski łamane.

Omawiając tzw. mączki bazaltowe wspomnieć należy o szeregu innych wyrobów uzyskiwanych z tych samych skał, lecz oferowanych w znacznie grubszych frakcjach np. przez Rheinische Provinzial Basalt und Lavawerke GmbH&Co, są to: *Eifellava-Granulat* (0–2 do 8–16 mm), *Eifellava-Krotzen* (8–15 do 50–90 mm) i *Basalt Gerstenbausteine* (15–30 mm) [21].

2.4. ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW BAZYTOWYCH W UPRAWIE ZIEMI

Omawiane materiały wykazują cechy umożliwiające ich różnorodne wykorzystanie w rolnictwie, ogrodnictwie, ochronie roślin, czy aranżacji ogrodów.

Podstawową rolą tzw. mączek bazaltowych jest wzbogacenie zubożonych gleb w szereg składników mineralnych [7, 8, 9, 14, 21]. Ich aplikacja zalecana jest zarówno przy uprawie zbóż, jak też roślin ozdobnych, winorośli, kwiatów i warzyw (również w ogrodach przydomowych), pielęgnacji trawników oraz drzew dorosłych i szkółek leśnych [8, 14, 21]. Tryburski [9] za najbardziej celowe uważa wykorzystanie mączek bazaltowych przy uprawie warzyw oraz do wzbogacania gleb lekkich. Stosowanie środków tego rodzaju reguluje równowagę mineralną gleby, zwiększa odporność roślin, wpływając pozytywnie na rozwój sieci korzeniowej, pozwala na ograniczenie ilości stosowanych środków grzybobójczych, ułatwia ciągły, równomierny wzrost roślin, zwiększając plony. (m. in.: [8, 14]). Możliwe są różne sposoby ich zastosowania: aplikacja do gleby w postaci pylastej czy jako zawiesina wodna, albo rozpylanie na zielone części roślin i kwiatostany [14].

Charakteryzowany materiał działa stymulująco na rozwój mikroorganizmów tlenowych, hamując jednocześnie rozwój bakterii beztlenowych, co sprzyja kompostowaniu. Jego aplikacja na obornik i gnojowicę powoduje wzbogacenie tych nawozów w mikroelementy oraz wiązanie amoniaku [7, 8], ograniczające jego emisję o ok. 27% [15]. Co więcej stosowanie mączek na gnojowicę lub obornik znacząco ułatwia ich aplikację ze względu na ograniczenie pylenia [9].

Bazytowe pyły skalne wykazują też zaskakujące, czysto mechaniczne działanie owadobójcze – drobne ziarna mineralne, blokując przepływ powietrza w przetchlinkach, uniemożliwiają oddychanie przedstawicielom tej grupy zwierząt.

Tzw. mączki bazaltowe o znaczącym udziale ziaren o wyższych (rzędu 1–3 mm) średnicach stosowane są w celu poprawienia struktury i napowietrzenia gleby [7, 8, 19].

Oferowany przez niektóre przedsiębiorstwa (głównie kopalnie bazaltu) materiał o większych frakcjach – rzędu 8–16 mm, 15–30 mm, a nawet 50–90 mm [21] stosowany jest przy aranżacjach ogrodów.

Szereg źródeł podaje dość różnorodne zalecane wartości dawek drobnych mączek uzyskiwanych ze skał wulkanicznych dla różnych zastosowań rolniczych

i ogrodniczych. Najniższe proponowane ilości nawozu to 100–200 kg/ha [8]. Najczęściej natrafia się jednak na wartości rzędu 1000–2000 kg/ha (np. *BIO-LIT* [15], mączki o ziarnie 1–80 µm [7]). Szczegółowe zalecenia co do dawkowania pyłu bazaltowego podaje przedsiębiorstwo Hort–Max Ltd. Dla upraw polowych optymalna ma być jednorazowa dawka 1000 kg/ha lub coroczna – 600 kg/ha. Dla upraw szklarniowych podaje się wartość inicjującej dawki jako 2000 kg/ha oraz 600–1500 kg/ha pomiędzy kolejnymi okresami zbiorów. Również dla ogrodów przydomowych proponuje się stosowania preparatu *Simalith* w ilości 2000 kg/ha. Rozpylanie na liście i kwiatostany ma zaś następować w dawce 30–50 kg/ha. Preparat *Cuxin Urgesteinmehl* stosowany ma być w ilości 2000–3000 kg/ha [13]. Ekstremalnie wysokie dawki proponowane są na terenie Wielkiej Brytanii: 5000 kg/ha (2000 kg/akr) jako dawka roczna [11, 20] oraz 50000 kg/ha (20000 kg/akr) jako tzw. „dawka dziesięcioletnia”, choć dawka rekomendowana to 10000 kg/ha [11].

Materiał o wyższej średnicy ziarna ma być stosowany w dawkach odpowiednio większych, mączki o ziarnie <1 mm – w ilości 3000–6000 kg/ha [7], *Diabas Edelbrechsand* (0–2 mm) – 3000–5000 kg/ha [w.hwk], zaś tzw. *lava grit* (0–3 mm) – 1000–4000 kg/ha [19].

Sporadycznie podawane są zalecane dawki mączek bazaltowych aplikowanych do nawozów organicznych: 2 kg/m³ kompostu [14], czy 1–10 kg/ m³ obornika [7, 8].

Zróżnicowane dane przedstawiane są również w odniesieniu do optymalnych okresów aplikacji mączek bazaltowych: od braku wszelkich ograniczeń [11], przez ogólne wskazanie okresu późna jesień–wiosna [14] do szczegółowych zaleceń miesięcznych (luty–maj i wrzesień–listopad dla *lava powder* i *lava grit* oraz kwiecień–wrzesień dla *basalt powder* [19]). Pyłaste nawozy na bazie bazaltowych skał wylewnych mogą być aplikowane w cyklu rocznym, kilkakrotnie w ciągu roku [7, 14] lub w skumulowanych dawkach np. 10–letnich [11].

Producenci proponują swoje wyroby w opakowaniach o bardzo różnym wagomiarze, co umożliwia zarówno odbiór masowy, jak i zakup przez drobnych odbiorców (do nawożenia działek przydomowych i ogrodów, a nawet roślin doniczkowych). Mączki bazaltowe mogą być odbierane luzem, na ciężarówce o ładowności do 30t [11] lub w tzw. big–bagach 500 lub 1000–kilogramowych [11, 21]. Szereg przedsiębiorstw wykorzystuje opakowania o wadze 10–40 kg [13, 14, 19, 20, 21], a w jednym przypadku – zaledwie 4-kilogramowe [19].

3. MĄCZKI BAZALTOWE NA RYNKU KRAJOWYM – STAN OBECNY I PERSPEKTYWY

W opracowaniu Mierzejewskiego [7] pochodzącym prawdopodobnie z końca lat 90 ubiegłego wieku znajdujemy informacje o możliwości uzyskania odpadowych mączek skalnych lub niesortowanego materiału z hałd z szeregu kamieniołomów bazaltu

Dolnego Śląska (Księginki, Bukowa Góra, Leśna, Gronowskie Wzgórza, Wilków, Trupień, Wilcza Góra, Pielgrzymka, Winna Góra, Mikołajowice, Janowiczki, Targowica, Gracze). Obecnie w zasobach internetu znajdują się informacje o kilku zaledwie przedsiębiorstwach (zakłady górnicze i jednostki handlowo–produkcyjne) oferujących mączkę bazaltową lub produkty wytwarzane na jej bazie. Co więcej przeprowadzona kwerenda wykazała, że nawet te dane są nieaktualne. Omawiany materiał znajduje się w ofercie zakładów górniczych Bazalt–Gracze sp. z o.o. [12], ŁKB Księginki S.A. [17] oraz PGP Bazalt w Wilkowie [22], choć w ostatnim z nich uzyskano informację, że mączka bazaltowa jest odbierana nie do zastosowań rolniczych, lecz przemysłowych. Spośród przedsiębiorstw pozagórniczych mączkę bazaltową, a także środek *Ekobazal I* (mączka bazaltowa i fosforytowa z dodatkiem wapna nawozowego) oferuje jedynie STOMEB PPHU. Wyroby tej firmy, podobnie jak mączka oferowana przez PGP Bazalt w Wilkowie znajdują się w określonym przez Instytut Uprawy i Nawożenia Gleby w Puławach „Wykazie nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym” [16].

Tabela. 4. Graniczne zawartości tlenków głównych w eksploatowanych skałach bazytowych Dolnego Śląska oraz w zakładach oferujących mączki bazaltowe.
Table. 4. Extreme content of main oxides in excavated basitic rocks of Lower Silesia and in basalts from selected quarries offer the basaltic powder.

Składniki	Zawartość [%]					
	kenozoiczne bazaltoidy Dolnego Śląska (107 analiz) [4, 24]	gabry (Słupiec, Nowa Ruda, Braszowice; 22 analizy) [3]	melafiry (Głuszycza, Świerki, Rybnica Leśna; 35 analiz) [3]	amfibolity (Rudawy Janowickie; 10 analiz) [3]	PGP Bazalt (złóże Krzeniów; 26 analiz) [5, 24]	PSS Bazalt–Gracze (4 analizy) za [7]
SiO ₂	36,72–49,40	39,88–53,12	51,72–59,66	44,32–48,94	41,00–45,75	40,70–41,90
Al ₂ O ₃	9,22–18,80	12,11–20,85	12,55–18,82	14,09–16,00	11,50–15,35	10,55–13,19
TiO ₂	1,37–4,28	0,39–1,70	śl. – 1,60	0,66–1,42	1,72–3,04	3,21–3,37
FeO	2,85–14,81	2,02–6,72	0,41 – 5,78	6,96–8,94	3,37–8,11	4,84–7,68
Fe ₂ O ₃	1,37–14,81	0,79–5,55	2,95 – 13,54	1,83–4,73	3,31–12,74	5,77–7,16
MnO	śląd–0,39	śl.–0,12	0,00 – 0,18	śl.–0,13	0,10–0,19	śląd
CaO	7,73–14,58	10,21–19,47	2,18–10,06	5,25–16,10	7,79–11,46	12,31–13,70
MgO	3,41–16,03	3,42–16,48	1,63–4,58	4,94–7,32	7,67–13,35	7,52–11,69
Na ₂ O	2,0–4,73	0,40–4,15	3,09–4,45	1,93–5,77	1,40–4,38	2,60–3,42
K ₂ O	0,50–2,17	0,08–1,18	1,08–4,17	0,15–1,66	0,70–1,39	0,65–0,83
P ₂ O ₅	śląd–1,36	0,06–0,67	0,25–0,86	0,02–0,40	0,27–0,79	–

Mączki skalne do zastosowań rolniczych oferuje jedynie niewielka część zakładów produkcyjnych bazaltu. Jest to rezultat niskiego popytu, wynikającego m.in. z braku u potencjalnych odbiorców wystarczającej wiedzy co do niezwykle różnorodnych możliwości stosowania zarówno mączek bazaltowych, jak i frakcji grubszych (łącznie z blokami bazaltu i tzw. tufu mogącymi służyć do tworzenia wyjątkowych wystrojów

ogrodów). Wskazana więc jest aktywna popularyzacja charakteryzowanych materiałów właśnie ze strony zakładów górniczych, ich promowanie w Polsce, a może również na niektórych rynkach obcych – w krajach borykających się z gwałtownym wyjaławianiem gleb. Dolny Śląsk jest rejonem niezwykle bogatym w wystąpienia tzw. bazaltów, ale również innych skał bazytowych – zarówno magmowych, jak i metamorficznych. Na szczególną uwagę zasługują melafiry (bazaltoidy o wieku paleozoicznym), tzw. tufy bazaltowe i melafirowe, gabra (głębinowe odpowiedniki bazaltów) oraz amfibolity (zasadowe skały metamorficzne, których protolitem były bazaltoidy). Wszystkie te skały cechuje zbliżony skład mineralny (brak kwarcu, dominacja skaleni oraz ciemnych minerałów skałotwórczych – piroksenów, amfiboli, oliwinów) i chemiczny (por. tab. 4), potencjalnie więc również frakcje pylaste powstające w wyniku ich mechanicznej przeróbki mogą znaleźć zastosowanie identyczne jak mączki uzyskiwane z tzw. bazaltów.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Mączki bazaltowe są wyjątkowym rodzajem środka poprawiającego właściwości gleb, znajdują też szersze zastosowania w rolnictwie, ogrodnictwie, hodowli zwierząt i aranżacji ogrodów.

Biorąc pod uwagę duże zasoby i wydobycie bazaltów, a także innych skał bazytowych (w tym towarzyszących im tzw. tufów) Dolny Śląsk dostarczać może znaczących ilości omawianego surowca. Zakłady górnicze uzyskują w ten sposób możliwość zbywania niepożądanego pylastej frakcji powstającej w trakcie mechanicznej przeróbki kopaliny.

Potrzebna jest aktywna promocja mączek bazaltowych i wyrobów pokrewnych (w tym nawet bloków kamiennych) jako materiałów do zastosowań rolniczych i wszechstronnej pielęgnacji gleby. Potencjalnych odbiorców poszukiwać można zarówno na terenie naszego kraju (gospodarstwa „ekologiczne” i agroturystyczne, posiadacze ogrodów przydomowych), jak i na rynkach zagranicznych (kraje posiadające znaczne areale gleb ubogich lub wyjaławianych).

Przedstawienie oferty powinno być poprzedzone wykonaniem podstawowych analiz składu chemicznego skały – zawartości tlenków głównych oraz pierwiastków śladowych (ze szczególnym uwzględnieniem szkodliwych – np. Hg, Cd, Pb i in.), musi też obejmować możliwość odbioru materiału w opakowaniach, najlepiej o różnym wagomiarze – od kilkukilogramowych do tzw. big-bagów.

LITERATURA

- [1] AUBERT C., *L'agriculture biologique. Une agriculture pour la santé et l'épanouissement de l'homme*. Le Courrier du Livre, Paris, 1972.
- [2] BAŁTAROWICZ T., *Rozpoznanie możliwości wykorzystania mączek bazaltowych na przykładzie*

- kopalni Gracze*. Pr. dypl. Wydz. Geoinż., Górn. i Geol. PWr. Niepublikowana.
- [3] Katalog analiz chemicznych skał i minerałów Polski, cz. I–V, Pr. Inst. Geol. t. XXIV, XXVI, XLV, LXVII, CXXIII, 1959, 1961, 1966, 1972, 1987.
- [4] KOZŁOWSKA–KOCH M., *Klasyfikacja i nomenklatura trzeciorzędowych wulkanitów Dolnego Śląska i Śląska Opolskiego*. Arch. Miner. t. XLII, z. 1, 1987.
- [5] KRZYŚKÓW M., *Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu „Krzeniów” w kat. C₁ + C₂*. Przeds. Geol. we Wrocławiu, 1986.
- [6] LEIPOLD F., *The Effects of Basalt Rock Dust Emissions on Spruce Trees at the Basalt Quarry Albert in the Huhnerberg Compared to Spruce Trees Outside the Range of Emissions*, www.remineralize.org/leipold.php, 2003.
- [7] MIERZEJEWSKI M.P., *Nawozowe mączki bazaltowe w zastosowaniu rolniczym*. Polski Klub Ekol. Okręg Dolnośl., (b.r.).
- [8] OTYLIT 1, broszura reklamowa Przedsiębiorstwa Innowacyjnego „Otylia” Sp. z o.o. (b.r.).
- [9] TRYBURSKI J., *Nawożenie i żyzność gleby w gospodarstwie ekologicznym, materiały dla rolników*. Min. Roln. i Rozw. Wsi, Kraj. Centr. Roln. Ekol. Radom, 2004.
- [10] WULFRATH von H. Gesteinmehl als Bodenhilfsstoff und zur Bodenverbesserung. Sonderdr. am: DNI–Die Naturstein–Industrie. Ausgabe 5/82, 1982, (vide [6]).
- [11] www.angus-horticulture.co.uk/seer.html, witryna internetowa spółki Angus Horticulture Ltd.
- [12] www.bazalt.eisp.pl, witryna internetowa Przedsiębiorstwa Surowców Skalnych „Bazalt–Gracze” Sp. z o.o.
- [13] www.dcmpronatura.com, witryna internetowa DCM Towards a Fertile Future.
- [14] www.hort-max.co.nz, witryna internetowa przedsiębiorstwa Hort–Max Ltd. Biological Farming & Horticultural Trade Supplies.
- [15] www.hwk.at, witryna internetowa spółki Hartsteinwerk Kitzbühel GmbH.
- [16] www.iung.pulawy.pl witryna internetowa Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.
- [17] www.lkb-luban.pl, witryna internetowa Łużyckiej Kopalni Bazaltu „Księginki” S.A. w Lubaniu.
- [18] www.minplus.com.au, witryna internetowa spółki Pacific Mineral Developments Pty Ltd.
- [19] www.osmo-organics.co.uk, witryna internetowa OSMO International.
- [20] www.rockdust.co.uk, witryna internetowa przedsiębiorstwa Earwig Organics Sustainable Garden Products.
- [21] www.rpbl.de, witryna internetowa spółki Rheinische Provinzial Basalt und Lavawerke GmbH & Co.
- [22] www.pgpbazalt.pl, witryna internetowa Przedsiębiorstwa Górniczo–Produkcyjnego „Bazalt” S.A. w Wilkowie.
- [23] www.wrota.podkarpackie.pl, regionalny portal internetowy Wrota podkarpackie.
- [24] ZAGOŹDŹON P.P., *Zgorzel słoneczna w trzeciorzędowych bazaltoidach Śląska i sposoby wykorzystania jej produktów*, Praca dokt., Arch. Polit. Wr., 2001.

BASALT POWDER IN AGRICULTURAL USE

Thya paper systematize the available data about parameters, properties and ways of use of the so called basalt powder in agriculture. The variety and utilization's scale of basaltic rock dust in the world were presented. The active promotion of such materials was proposed for the Lower Silesian mining factories. The potential possibilities of enlarging of basaltic Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii dust resources were presented.