Charakterystyka bazaltów zgorzelowych występujących w kamieniołomie Winna Góra koło Jawora

Paweł Zagożdżon*

Bazaltoidy występujące w kamieniołomie Winna Góra koło Jawora są w znacznym stopniu dotknięta zgorzelą słoneczną, czyli procesem wywołującym powstawanie jaśniejszych odbarwień oraz spękań a ostatecznie powodującym rozpad skały na drobny gruz.
Obserwacje terenowe i analiza dokumentacji geologicznej pozwoliły stwierdzić, że strefy zgorzelowe mają zróżnicowane kształty i rozmiary od 2 do 80 m. Ich rozmieszczenie jest nierównomierne, skał dotkniętych zmianami tego rodzaju brak w SW części wystąpienia bazaltoidowego, ilość ich zaś wyraźnie rośnie ku NE.
Wśród skał występujących w kamieniołomie wydzielono odmiany zgorzelowe szare i rude. Szczegółowo opisano cechy „plamek" zgorzelowych oraz strefy wypełnione „plamkami" drobnymi występujące w obrębie bazaltów grubozgorzelowych.
Stwierdzono, że istniejące w literaturze hipotezy dotyczące genezy zgorzeli bazaltowej nie sprawdzają się w przypadku skał z kamieniołomu Winna Góra. Tworzenie się tego zjawiska mogło mieć charakter wieloetapowy, a jego przyczyny mogą być nawet syngenetyczne z płynięciem lawy.

Słowa kluczowe: *bazaltoidy, zgorzel bazaltowa, wietrzenie, strefa wietrzenia, Winna Góra k. Jawora kam., Pogórze Kaczawskie, Sudety*

Paweł Zagożdżon — **Characteristics of the sonnenbrand basalts from Winna Góra near Jawor (SW Poland).** Prz. Geol. 46: 1171–1178.

The basaltoids from the Winna Góra quarry near Jawor (SW Poland) are changed by so called basaltic sonnenbrand. This process results in origin of light „spots" and cracks, and finally leads to a complete disintegration of the rock into fine debris.
Field observations and analysis of geological documentation show that the basaltic sonnenbrand zones have various forms and sizes from 2 to 80 meters. Their location is irregular — there are no rocks with the basaltic sonnenbrand in the SW part of basaltoidic body, and their amount considerably increases to the NE direction.
Two types of rocks with the basaltic sonnenbrand have been distinguished in the Winna Góra quarry: basalts with a gray basaltic sonnenbrand and lava breccias with a red basaltic sonnenbrand. A detailed description of the "spots" and "fine-spotted" zones located in "large-spotted" rocks is given.
It is concluded that the hypotheses known from literature, dealing with an origin of the basaltic sonnenbrand have no confirmation for the rocks from the Winna Góra quarry. Creation of this phenomenon could be polystaged and its reasons might be even syngenetic with lava flow.

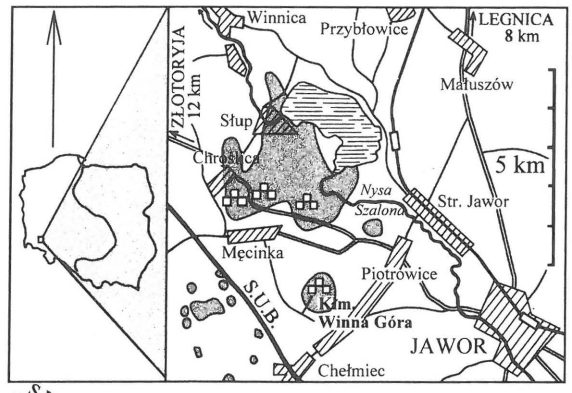
Key words: *basalts, weathering, characterization, structural analysis, petrofabric, physicochemical properties, basaltic sonnenbrand, genesis, Winna Góra quarry, Polish Sudetic Mountains*

W artykule zostaną przedstawione wyniki badań bazaltoidów zgorzelowych występujących w kamieniołomie Winna Góra k. Jawora (ryc. 1). Przeprowadzone w 1997 r. prace objęły obserwacje terenowe tego unikatowego, pod względem koncentracji zjawisk zgorzelowych, stanowiska oraz analizę preparatów mikroskopowych. Celem badań było opisanie przestrzennego rozmieszczenia stref zgorzelowych w obrębie ciała bazaltoidowego, określenie ich kształtu a także szczegółowe scharakteryzowanie skał dotkniętych procesem zgorzelowym. Ponadto wykonano specjalistyczne badania chemiczne i fizyko-mechaniczne, których wyniki będą przedmiotem odrębnej publikacji.

Kamieniołom Winna Góra jest położony w szczytowej partii wzgórza Winnica mającego pierwotnie wysokość 272,5 m n.p.m a obecnie sięgającego jedynie 257 metrów. Jest ono zlokalizowane w pobliżu wsi Piotrowice około 5 km na zachód od Jawora. Rejon ten wchodzi w obręb Pogórza Kaczawskiego.

Bazaltoid Wzgórza Winnica

Wystąpienie bazaltoidowe wzgórza Winnica zalicza się do strefy wulkanicznej zwanej młodoalpejską formacją bazaltową platformowego przedpola alpidów europejskich (Cwojdziński & Jodłowski, 1982). Rozciąga się ona od doliny Renu i Saksonii, przez Czechy, Łużyce oraz Śląsk Dolny i Opolski do Moraw (Kopecky, 1966 *vide* Birkenmajer i in., 1970). Rozmieszczenie wystąpień bazaltoidów jest nierównomierne. Zarówno w Niemczech, jak w Czechach i Polsce tworzą one izolowane skupienia, dla których zaproponowano nazwę koncentracji plamowych (Cwojdziński & Jodłowski, 1982). W rejonie masywu czeskiego i Sudetów koncentracje te są rozmieszczone w dość regularnych odstępach (80–85 km), mają zbliżone średnice (35–45 km) i tworzą tzw. łuk wulkaniczny czesko-śląski. Charakteryzowane wystąpienie wchodzi w skład koncentracji plamowej Legnicy–Złotoryi–Jawora.



S.U.B. sudecki uskok brzeżny *Marginal Sudetic Fault*
ciała bazaltoidowe *basaltoid bodies*
kamieniołomy *quarries*

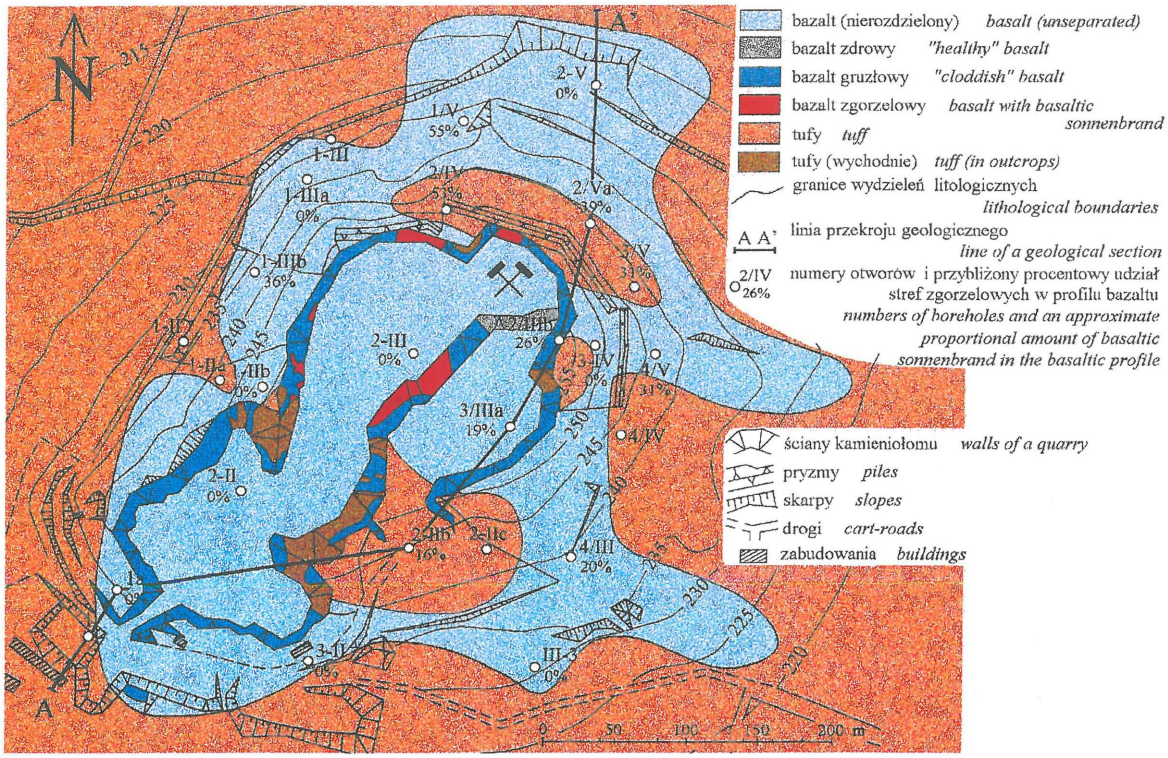
Ryc. 1. Lokalizacja kamieniołomu Winna Góra
Fig. 1. Location of the Winna Góra quarry

*Instytut Górnictwa, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

Według klasyfikacji TAS eksploatowaną w kamieniołomie Winna Góra skałę określono jako trachybazalt sodowy czyli hawait (Kozłowska-Koch, 1987). Wystąpienie to uważane było pierwotnie za przedłużenie znacznych rozmiarów pokrywy lawowej rejonu Chróślic–Męcinki–Słupa (Jerzmański, 1955; Jerzmański, 1956). Późniejsze badania pozwoliły jednak stwierdzić, że choć wspomniane ciała mogą być połączone zarówno fizycznie, jak i genetycznie, to w przypadku rejonu Winnicy mamy do czynienia z kominem wulkanicznym (Birkenmajer, 1967; Birkenmajer i in., 1970; Majkowska, 1991). Wiek tych bazaltoidów określa się na dolny lub środkowy oligocen (Jerzmański, 1956; Jerzmański, 1961; Birkenmajer i in., 1970). Podstawą takiego datowania są palinologiczne badania osadów niżej- i wyżejległych. O badaniach minerałów ilastych występujących w kamieniołomie Winna Góra wspominają Dyjor i Kościówko (1986).

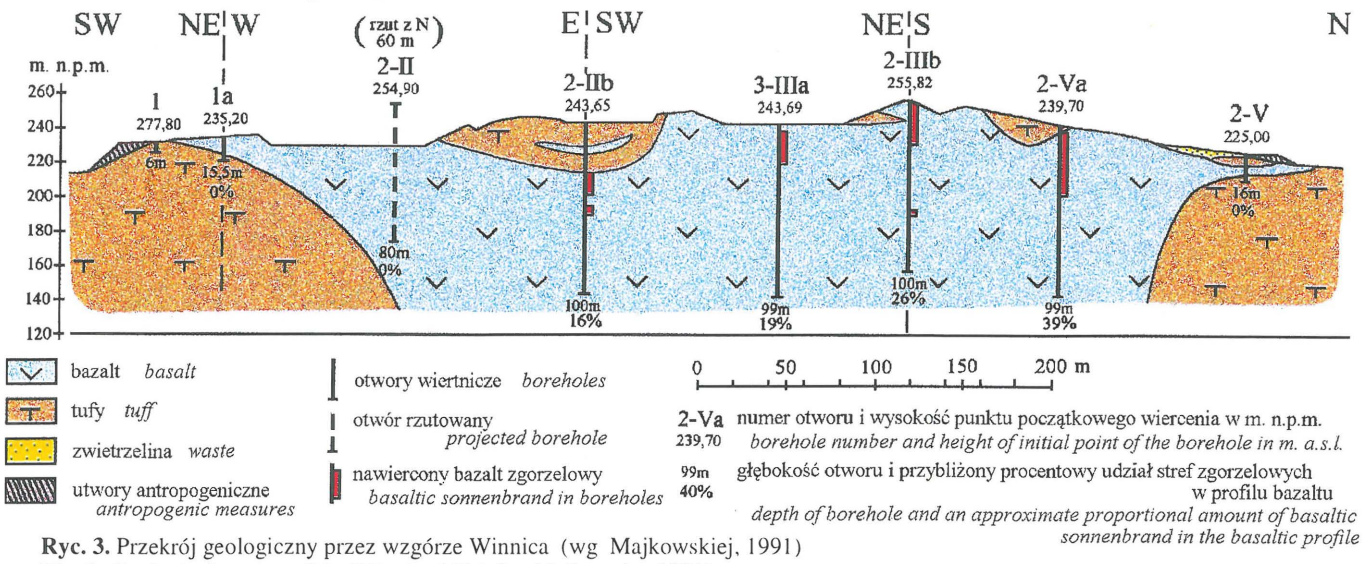
Omawiane wystąpienie jest ograniczone do obszaru wzgórza Winnica (Jerzmański, 1955; Jerzmański & Kural, 1956). Ma ono zarys nieregularny z kilkoma palczastymi wypustkami uważanymi za potoki lawowe (Majkowska, 1991)(ryc. 2). Cios obserwowany w odkrywce jest w przewadze nieregularny lub płytowy, a sporadycznie ma formę niewyraźnych słupów (Jerzmański, 1956).

Eksploatację kamieniołomu prowadzono już przed II



Ryc. 2. Mapa geologiczna wystąpienia bazaltoidowego na wzgórzu Winnica (podkład wg Mapy topograficznej, 1 : 1000) wydzielenia litologiczne w obrębie kamieniołomu na podstawie obserwacji własnych, wydzielenia litologiczne na powierzchni ziemi wg Majkowskiej, 1991 i obserwacji własnych)

Fig. 2. Geological map of the basaltoid body on the Winnica hill (topographical base — after topographical map 1 : 1000, lithological boundaries within the quarry — on the base of the author investigations, lithological boundaries on the earth surface after Majkowska, 1991 and the author investigations)



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez wzgórze Winnica (wg Majkowskiej, 1991)

Fig. 3. Geological section of the Winnica hill (after Majkowska, 1991)

wojną światową (Jerzmański, 1956). Pierwsze prace dokumentacyjne prowadzone przez badaczy polskich miały miejsce w latach 1963–1964, a z początkiem lat siedemdziesiątych rozpoczęto wydobycie (Majkowska, 1991). Według dokumentacji kopalina przewidziana jest do produkcji kamienia łamanego oraz kruszyw dla przemysłu materiałów budowlanych i drogowych (Majkowska, 1991).

Badania mające na celu określenie przydatności bazaltoidów z kamieniołomu Winna Góra dla celów hutnictwa skaliwnego wykazały, że surowiec nie nadaje się do wykorzystania w tej gałęzi przemysłu (Stoch & Wyszomirski, 1976).

Charakterystyka bazaltoidów odkrywki Winna Góra

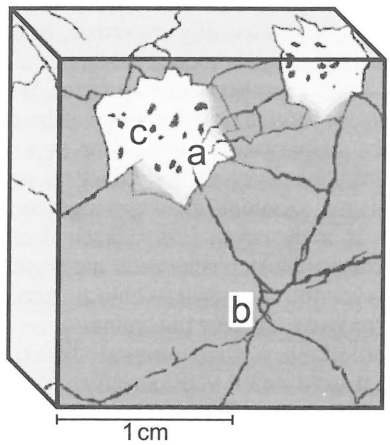
Badania przeprowadzone w obrębie odkrywki Winna Góra pozwoliły stwierdzić, że dominującą odmianą skalną w kamieniołomie Winna Góra jest bazalt gruzłowaty (ryc. 2). Jest to skała czarna lub ciemnoszara o strukturze makroskopowo afanitowej i bezładnej teksturze (sporadycznie można napotkać białe fenokryształy o średnicy do 1 mm). Charakteryzują ją bardzo nierówny (gruzłowaty) przełam oraz obecność wielkiej ilości nalotów mineralnych na powierzchniach przełamu. Naloty są białe lub kremowe, rzadziej żółtawe i rude. Przeważa mineralizacja kalcytowa (Przylibski, 1993) często przyjmująca postać okrągłych wykwitów o średnicy kilku milimetrów. Ponadto występują dendryty manganowe, a w niektórych strefach powszechne są żyłki wypełnione różową substancją będącą mieszaniną minerałów ilastych. Miąższość tych żyłek waha się pomiędzy ułamkami milimetra a 10 cm.

Bazalt określany jako zdrowy występuje jedynie w NE (eksploatowanej) części kamieniołomu (ryc. 2). Jest to skała czarna, porfirowa o teksturze bezkierunkowej. W afanitowym tle tkwią nieliczne fenokryształy oliwinu i prawdopodobnie plagioklazu. Przełam skały jest lekko nierówny, na jego powierzchniach można czasem obserwować słabo widoczne białe naloty.

Często występujące tufy nie były przedmiotem badań. Pobieżne obserwacje makroskopowe pozwalają jednak stwierdzić, że skały te są silnie porowate, ich zabarwienie jest zazwyczaj rude lub brązowe, czasem ciemnoszare lub wiśniowe. Tworzą je porowate okruchy o średnicach odpowiadających popiołom i lapilli (a czasami bombom wulkanicznym o wielkości do 20 cm). Tworzą one w obrębie ciała bazaltoidowego dobrze widoczne na ryc. 2 i 3 soczewy, a także przerosty o skomplikowanych formach. Brekcje lawowe występują rzadko. Są to skały o strukturze afanitowej zawierające fragmenty skał o teksturze gąbczastej. Wielkość porwaków waha się pomiędzy 1 a 20 cm.

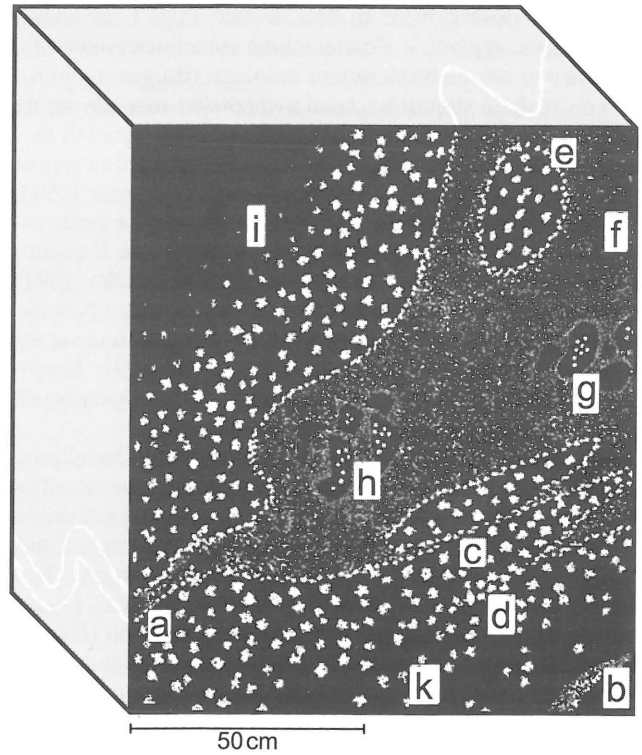
Skały wylewne kamieniołomu Winna Góra mają (we wszystkich odmianach wydzielonych na podstawie obserwacji makroskopowych) zbliżoną charakterystykę mikroskopową. Ich struktura jest porfirowata, a tekstura bezładna, choć często obserwować można teksturę fluidalną wyrażoną ułożeniem drobnych listewek plagioklazowych. Plagioklazy stanowią zasadniczą część tła skalnego. Mają pokrój słupkowy lub pręcikowy i rozmiary wahające się pomiędzy 40 a 80 μm. W znacznie mniejszej ilości występują izometryczne kryształki oliwinu. W tle licznie występują też minerały nieprzezroczyste o rozmiarach od 1,5 do 90 μm. W przewadze są to ciała ksenomorficzne, choć kryształy z przedziału 7–12 μm bardzo często mają formy automorficzne o zarysach zbliżonych do kwadratu. Minerały nieprzezroczyste są rozmieszczone nierównomiernie i tworzą niewyraźne skupienia. W tle skalnym tkwią większe kryształy, których rozmiary wahają się w bardzo szerokich rozmiarach: 150–1400 μm. Są to niemal wyłącznie oliwiny, których większe osobniki posiadają wyraźnie automorficzne postacie i znamiona silnej korozji magmowej, a mniejsze mają formy hipautomorficzne. W niektórych preparatach obserwować można częściową albo całkowitą iddyngsytyzację tych minerałów. Dotyka ona zarówno fenokryształów jak i kryształów tła. Poza oliwinami wśród fenokryształów obserwuje się pirokseny oraz, sporadycznie, plagioklazy.

W skałach kamieniołomu Winna Góra dość licznie występują drobne szczelinki o szerokości 50–60 μm, nieregu-



Ryc. 4. Obraz fragmentu bazaltu zgorzelowego szarego zawierającego „plamki" duże: a — drobne szczelinki zanikające w obrębie „plamki", b — miejsce przecięcia się zespołu szczelinek, nie dotknięte procesem zgorzelowym, c — drobne, ciemne centki w obrębie „plamki" zgorzelowej

Fig. 4. The piece of basalt with large "spots": a — little cracks which decay within a "spot", b — cutting point of some little cracks (without a "spot"), c — tiny dark smuts inside a "spot"



Ryc. 5. Blokdiagram przedstawiający struktury występujące w obrębie stref drobnozgorzelowych; objaśnienia w tekście

Fig. 5. Block diagram of different structures visible in the "fine-spotted" zones of basaltic sonnenbrand; explanation in text

larnym przebiegu i ostrych granicach. Dysjunkcje te są wypełnione kalcytem, a podrzędnie kwarcem.

Zgorzel bazaltowa

Znaczna część skał obserwowanych w kamieniołomie Winna Góra podlega dezintegracji pod wpływem tzw. zgorzeli bazaltowej (termin synonimiczny: zgorzel słoneczna). Proces ten jest słabo poznany. W niektórych pracach pojawiają się wzmianki na jego temat ale tylko sporadycznie staje się tematem publikacji (Wojciechowska & Śliwa, 1970; Śliwa, 1975; Stypułkowski & Majerowicz, 1994).

Według Słownika petrograficznego (Ryka & Maliszewska, 1991) termin zgorzel słoneczna (niem. *Sonnenbrand*, ang. *basaltic sonnenbrand*) został wprowadzony przez Hibscha (1920). Jednakże artykuły dotyczące zgorzeli pojawiają się dużo wcześniej. Syntetyczny obraz zjawiska daje już Leppla (1901), a wzmianki na temat zgorzeli znajdujemy u Bořickego (1873) *vide* Hibsch (1920) i Vogelsanga (1875) *vide* Hibsch (1920). Definicja zjawiska zamieszczona we wspomnianym słowniku (Ryka & Maliszewska, 1991) podaje, że jest to: *...specjalny rodzaj wietrzenia bazaltu ujawniający się na powierzchni skały jako jasnoszare, niebieskawe plamy i drobniutkie spękania; w dalszym stadium przeobrażeń bazalt staje się gruzełkowaty i rozpada się.* Inną definicję znajdujemy w normie branżowej (Surowce..., 1986) według której zgorzel bazaltowa to: *...typ wietrzenia skał bazaltowych (charakteryzujących się przełamem gruzełkowatym, jaśniejszymi plamami, białoniebieskawym nalotem) polegający na rozpadzie skały pod wpływem działania czynników klimatycznych oraz obciążeń dynamicznych i statycznych.*

Mimo, że rozpad zgorzelowy jest zjawiskiem ciągłym, Śliwa (1975) wydzielił trzy jego stopnie. Początkowo w skale pojawiają się szare plamy o kilkumilimetrowej średnicy (pierwsze stadium zgorzeli). W skałach silniej zdegradowanych obserwować można drobne rysy i szczelinki odchodzące od plamek. Powierzchnie szczelinek pokrywają się szarymi lub niebieskawymi nalotami (drugie stadium). W końcu skała stopniowo traci zwięzłość i rozpada się na drobny gruz i frakcję pylastą (trzecie stadium zgorzeli słonecznej). Gruz powstały w wyniku zgorzeli bazaltowej nosi nazwę bazaltu kokkolitowego (Ryka & Maliszewska, 1991).

Skrótowe charakterystyki zjawiska podawane przez innych autorów (Białowolska, 1980; Bolewski & Parachoniak, 1982; Krzyśków, 1986; Ryka & Maliszewska, 1991) informują przede wszystkim o pojaśnieniu skały i powstawaniu szarych, i niebieskawych nalotów. Pojawiają się też jednak informacje (Majkowska, 1982, 1989, 1991; Krzyśków, 1986) o istnieniu zmian zgorzelowych nadających skałom odcienie brunatne, rdzawe i żółtawe.

Ważną, podawaną w literaturze, cechą zgorzeli bazaltowej jest jej samoczynne powstawanie w skałach pozornie zdrowych (Maślankiewicz, 1961). Tempo tego procesu jest często określane jako szybkie lub bardzo szybkie (Pietzsch, 1963; Stypułkowski & Majerowicz, 1994). Precyzyjniejsze dane znajdujemy w przedwojennej literaturze niemieckiej. Plamki zgorzelowe mają się pojawiać po kilku tygodniach (Hibsch, 1920), a drobne szczelinki po kilku miesiącach (Leppla, 1901; Hibsch, 1920) od wystawienia skały na czynniki atmosferyczne. Podkreślić też należy, że zgorzel bazaltowa nie jest, jak chce Maślankiewicz (1961), zjawiskiem powierzchniowym. W odróżnieniu od typowych procesów wietrzeniowych atakuje ona od razu całą objętość skały.

Zagadnienie przestrzennego rozmieszczenia stref zgorzelowych w obrębie ciał bazaltoidowych poruszył Śliwa (1975). Na podstawie badań prowadzonych na obszarze Dolnego Śląska stwierdził on, iż w potokach lawowych ilość bazaltów zgorzelowych maleje wraz z oddalaniem się od miejsca wylewu lawy, zaś w samych przewodach wulkanicznych rozmieszczenie stref zgorzelowych jest bardziej skomplikowane. Pobieżna analiza danych zawartych w dokumentacjach geologicznych Sulikowa (Borek & Kwapiński, 1974), Markocic (Majkowska, 1982), Krzeniowa (Krzyśków, 1986), Lutyni (Majkowska, 1989) i Winnej Góry (Majkowska, 1991) potwierdzają raczej drugą część tego stwierdzenia. Rozkład stref zgorzelowych zarówno na powierzchni ziemi, jak i w otworach wiertniczych należy uznać (przynajmniej na podstawie tak ograniczonych materiałów) za wysoce skomplikowany, a być może chaotyczny.

Poglądy na genezę zgorzeli są dość zróżnicowane. Według Ryki i Maliszewskiej (1991) przyczyną jej tworzenia się są napięcia powstałe w szkliwie w trakcie szybkiego zastygania skały. Pogląd ten w zasadzie podzielają Bolewski i Parachoniak (1982). Ich zdaniem bazaltoidy ulegają rozkładowi w strefie wietrzenia ale *...jedną z przyczyn tworzenia się zgorzeli jest pękanie szkliwa magmowego, w którym podczas zastygania skały powstały naprężenia.* Również Maślankiewicz (1961) przychyla się do twierdzenia, że zgorzel powstaje wyniku wewnętrznych napięć występujących w skale, jednakże ich powodem miałaby być obecność gazów a zwłaszcza pary wodnej. Inni autorzy podają odmienne przyczyny tworzenia się zgorzeli. Według Białowolskiej (1980) powstaje ona na skutek wtórnych przemian bazaltoidów wywołanych wietrzeniem. Zdaniem Augusta i in. (1995) do powstania zgorzeli prowadzą *...współczesne procesy wietrzeniowe (zainicjowane już po rozpoczęciu eksploatacji bazaltu).* Najnowsze, choć niepełne, badania idące w kierunku określenia genezy zgorzeli wykonali Stypułkowski i Majerowicz (1994), według których jej powstawanie może być rezultatem istnienia w zdrowym bazalcie cienkich żyłek zbudowanych z niezidentyfikowanych minerałów.

Skały zgorzelowe Winnej Góry

Szeroko występujące w kamieniołomie Winna Góra bazalty zgorzelowe zaliczono, na podstawie obserwacji terenowych, do pierwszegi i drugiego stadium rozpadu wg Śliwy (1975). Jednakże obserwacje przeciętych i wyszlifowanych fragmentów tych skał pozwoliły stwierdzić, że drobne szczelinki charakterystyczne dla drugiego stadium rozpadu zgorzelowego występują praktycznie zawsze. W niektórych wypadkach są one jedynie maskowane przez bardzo nierówny przełam skały. Odbarwienia zgorzelowe są usytuowane w rejonach, w których te dysjunkcje się zbiegają, jednak w obrębie samych plamek szczelinki zanikają i nigdy się nie krzyżują (ryc. 4a). W sporadycznych przypadkach dochodzi do ich przecięcia, jednak w takich miejscach nie występują plamki zgorzelowe (ryc. 4b). Na powierzchniach szczelinek rzadko dostrzec można barwne naloty mineralne.

W kamieniołomie wydzielono skały zgorzelowe dwóch rodzajów. Pierwszy z nich to bazaltoidy o plamkach barwy szarej. Ich niezmienione fragmenty mają charakterystyki identyczne jak bazalt zdrowy lub gruzłowaty, można na tej podstawie wysnuć wniosek, że procesowi zgorzelowemu podlegały obie wymienione skały, z wyraźną jednak przewagą bazaltu zdrowego. Zjawiska zgorzelowe obserwuje się też w obrębie wąskich partii tufów i brekcji lawowych. Występujące w tych skałach „plamki" mają barwę rudą.

Podczas badań szczegółowo przeanalizowano wewnętrzną budowę odbarwień zgorzelowych. Oczywistą, choć

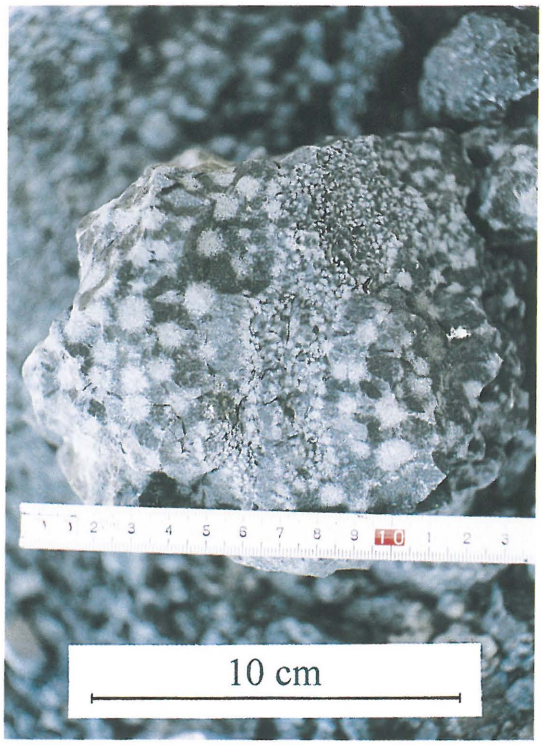
nie podawaną w literaturze cechą tych ciał jest trójwymiarowość. Biorąc pod uwagę definicję słowa „plama" (Szymczak, 1995) określanie ich tym mianem jest mylące. Wobec tego w dalszych rozważaniach będzie ono pisane w cudzysłowiu. Struktury te w skałach badanego kamieniołomu wykazują wybitną różnorodność manifestującą się poprzez silne fluktuacje ich wielkości, kształtu, budowy wewnętrznej oraz gęstości i sposobu rozmieszczenia na powierzchni

Ryc. 6. Brekcja lawowa ze zgorzelą rudą. Zdjęcie ukazuje nierównomierne rozmieszczenie „plamek" oraz dwa fragmenty skały o teksturze gąbczastej

Fig. 6. Lava breccia with red basaltic sonnenbrand. The photo shows irregular distribution of "spots" and two rock pieces with a spongy structure

Ryc. 8. Fragment grubozgorzelowy występujący w obrębie bazaltu drobnozgorzelowego

Fig. 8. The piece of large-spotted basaltic sonnenbrand in "fine-spotted" basaltic sonnenbrand



Ryc. 7. Wąska, planarna strefa drobnozgorzelowa przecinająca fragment skały pokrytej,, plamkami" o dużych rozmiarach

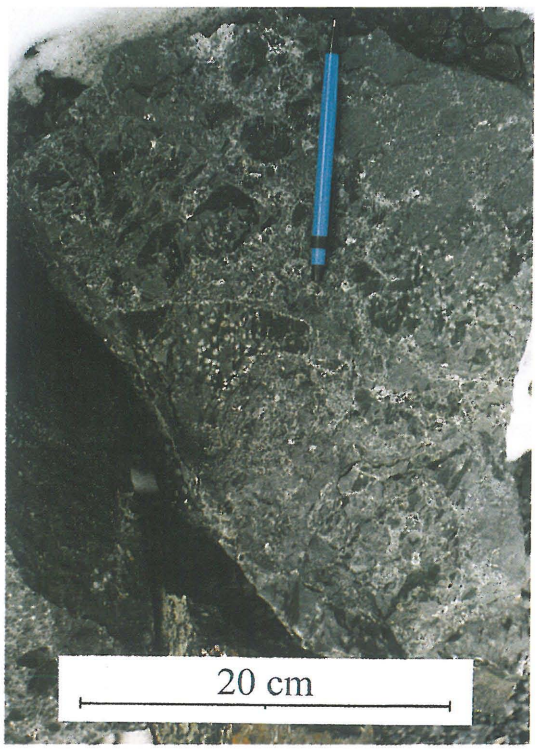
Fig. 7. The narrow planar zone of "fine-spotted" basalt with basaltic sonnenbrand cutting through the rock with large "spots"

Ryc. 9. Owalne ciało bezzgorzelowe w obrębie bazaltu drobnozgorzelowego

Fig. 9. The oval body of "healthy" basalt in the rock with "fine-spotted" basaltic sonnenbrand

skał. Cechy te są wyraźnie odmienne dla „plamek" bazaltu zgorzelowego szarego i skał dotkniętych zgorzelą rudą.

W skałach pierwszego rodzaju największe obserwowane „plamki" osiągają średnice 14 mm, zaś najmniejsze nie przekraczają 0,25 mm. Jednak najczęściej ich wielkość waha się pomiędzy 6 a 10 mm. Rozmieszczenie plamek w skale jest prawie zawsze (z wyjątkiem opisanych poniżej struktur i niektórych stref granicznych z bazaltem zdrowym) równomierne i bezładne. Ciała te mają z reguły nieostre granice i nieregularne zarysy. Wnętrze plamek szarych miewa dwojaki charakter. Mniejsze z nich (o średnicach do 7 mm) są jednorodne, w obrębie zaś większych łatwo można dostrzec drobne ciemne centki o wyglądzie zbliżonym do skały niezmienionej (ryc. 4c). Gęstość „plamek" określana na powierzchni skały jest bardzo zmienna i zależy od ich średnicy. Najmniejsze występują w ilości nawet 200/cm^2 (20 000/dm^2) zaś zagęszczenie największych spada czasem do 30/dm^2 (0,3/cm^2). Różny jest też stopień zapełnienia skały przez plamki. Zajmują one od ok. 20% (w przypadku plamek dużych) do 80% powierzchni skały.



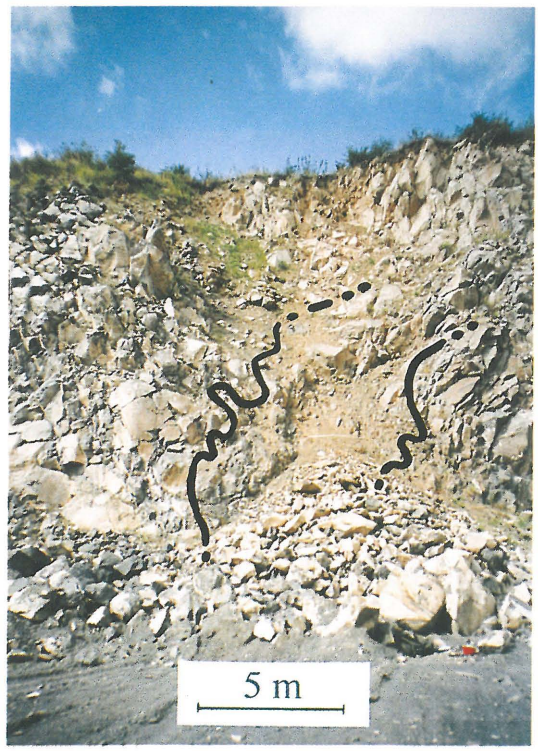
Ryc. 10. Nieregularne fragmenty bezzgorzelowe lub zawierające „plamki" zgorzeli średniej wystepujące w obrębie zgorzeli drobnej
Fig. 10. Irregular fragments of "healthy" basalt and fragments of "medium-spotted" basaltic sonnenbrand which are lacated in fine-spotted basaltic sonnenbrand

Średnica odbarwień w tufach i brekcjach lawowych ze zgorzelą rudą nie wykazuje dużych wahań i oscyluje w granicach 2–5 mm. Ciała te są zazwyczaj rozmieszczone nieregularnie, tworzą koncentracje, a miejscami zapełniają całą powierzchnię skały (ryc. 6). Zarysy „plamek" są okrągłe lub zaokrąglone, ich granice wyraźne a wnętrza jednorodne.

W bazalcie zgorzelowym szarym można czasem dostrzec specyficzne struktury zaznaczające się poprzez nagłe zmiany parametrów „plamek" (ryc. 5). Ilościowy udział tych struktur w ogólnej masie bazaltoidów zgorzelowych jest bardzo nikły, mogą one jednak mieć duże znaczenie przy wyjaśnianiu przebiegu i genezy procesu zgorzelowego. Na skutek zwietrzenia ścian kamieniołomu ich obserwacja *in situ* była prawie niemożliwa. Wobec tego spostrzeżenia dotyczące tych stref oraz kontaktów ciał zgorzelowych z bazaltem zdrowym poczyniono przede wszystkim na podstawie materiału dostępnego w blokowiskach.

Wspomniane struktury często przyjmują postać wąskich, planarnych stref wypełnionych „plamkami" drobnymi (o średnicy poniżej 3 mm) przecinających obszary bazaltu grubozgorzelowego („plamki" nie mniejsze niż 7 mm) (ryc. 5a, 7), choć raz

Ryc. 11. Stopniowe przejście bazaltu zgorzelowego w bazalt zdrowy
Fig. 11. The gradual change of basalt with basaltic sonnenbrand into the healthy basalt



Ryc. 12. Nieregularne ciało zgorzelowe położone na zachodniej ścianie kamieniołomu
Fig. 12. The irregular body of basalt with basaltic sonnenbrand located on the western wall of the quarry

natknięto się na podobną strefę w obrębie bazaltu zdrowego (ryc. 5b). Ich granice są prawie zawsze podkreślone szeregiem lub wąskim pasmem plamek pośrednich (najczęściej 3 do 5-milimetrowych), przebieg jest zafalowany a miąższość wynosi do kilku centymetrów. Miejscami przechodzą one w ciała o kształtach nieregularnych i rozmiarach sięgających prawdopodobnie metra. Ich granice są również zafalowane, ale dość często obserwować można długie, wąskie wypustki, których przedłużeniem są albo wiele „plamek" pośrednich (3–5 mm)(ryc. 5c) albo linijnie wydłużone koncentracje plamek dużych (ryc. 5d).

Wnętrze ciał drobnozgorzelowych jest silnie zróżnicowane. Przede wszystkim znacznym wahaniom (od 0,25 do 3 mm) ulega średnica „plamek", jednak są one zawsze wyraźnie mniejsze od „plamek" wyznaczających granice tych ciał. Często natrafić można na izolowane fragmenty grubozgorzelowe, które są zapewne wynikiem intersekcji zafalowanych granic ciał drobnozgorzelowych i powierzchni skały (ryc. 5e, 8). Gdzieniegdzie występują niewielkie (najwyżej 2–3 cm) obszary o nieostrych granicach zubożone lub zupełnie pozbawione odbarwień zgorzelowych (ryc. 5f). Najciekawszymi formami występującymi w obrębie stref drobnozgorzelowych o najdrobniejszych „plamkach" są wyraźnie ograniczone ciała o rozmiarach od około 1 cm do 5 cm. Kształty opisywanych ciał są albo owalne (ryc. 5g, 9) albo nieregularne o zaokrąglonych konturach (ryc. 5h, 10). Występują one grupowo, przy czym poszczególne grupy tworzą tylko ciała owalne albo tylko nieregularne. Ich cechą charakterystyczną jest brak plamek lub występowanie plamek o stałych rozmiarach 2–3 mm wyłącznie w partiach centralnych. Odbarwienia te są nietypowe dla bazaltu zgorzelowego szarego, gdyż ich kontury są ostre a kształty wyraźnie okrągłe.

Granice stref bazaltu zgorzelowego szarego z bazaltami zdrowymi są nieostre. Stwierdzono dwa ich typy. W pierwszym „plamki" stają się stopniowo coraz mniej wyraźne (kontrastowe)(ryc. 5i, 11), w drugim natomiast zagęszczenie „plamek" spada stopniowo a czasami tworzą one niewielkie skupienia (ryc. 5k). Nie obserwowano zmian średnicy „plamek" w pobliżu kontaktu.

W skałach zgorzelowych rudych nagminnie obserwować można ostrokrawędziste fragmenty bezzgorzelowe (często o teksturze gąbczastej). Ponadto zagęszczenie plamek zgorzelowych miejscami stopniowo narasta aż do pokrycia całej przestrzeni skały (ryc. 6).

W obrazie mikroskopowym szare „plamki" zgorzelowe są bardzo trudne do zidentyfikowania. W ich obrębie nie zauważa się zmian ani w składzie mineralnym ani w budowie poszczególnych kryształów. Strefy te identyfikować można jedynie dzięki położonym w ich obrębie licznym wykruszeniom powstającym w trakcie przygotowywania preparatów. „Plamki" zgorzelowe rude są widoczne dobrze w postaci obszarów wyraźnie ciemniejszych. Powód ściemnienia nie został wyjaśniony, być może jest ono wywołane podkoncentrowaniem tlenków żelaza mających postać pigmentu. Drobne szczelinki występujące w obrębie bazaltów zgorzelowych są z reguły puste co najprawdopodobniej jest spowodowane wykruszeniem treści tych struktur w trakcie przygotowywania preparatów. Czasami można jednak zaobserwować żyłki zbudowane z niezidentyfikowanej, bezpostaciowej substancji żółtej, rudej lub czarnej.

Rozmieszczenie stref zgorzelowych w obrębie bazaltoidu wzgórza Winnica próbowano określić wykorzystując wyniki własnych obserwacji terenowych oraz dane zawarte w dokumentacji geologicznej (Majkowska, 1991). Stwierdzono, że bazalty zgorzelowe odsłaniają się jedynie na dolnym poziomie kamieniołomu w N części wyrobiska (ryc. 2). Na ścianie W istnieją cztery niewielkie wystąpienia bazaltu zgorzelowego. Pierwsze z nich znajduje się w pobliżu kontaktu z tufami. Ciało zgorzelowe ma długość ok. 2 m i owalny kształt. „Plamki" zgorzelowe są rude i mają stałe rozmiary ok. 7 mm. Ok. 15 m ku północy znajduje się większe wystąpienie bazaltu zgorzelowego. Dzięki lepszej dostępności ściany dokładnie wyznaczono jego granice (ryc. 12). Są one bardzo nieregularne, choć częściowo wynika to z intersekcji granic strefy zgorzelowej i nieregularnej powierzchni ściany odsłonięcia. Występujące w tym miejscu szare „plamki" zgorzelowe mają wyjątkowo duże rozmiary — dochodzą do 14 mm średnicy. Pozostałe dwa stanowiska bazaltu zgorzelowego na ścianie zachodniej są słabo widoczne. Strefa zgorzelowa istniejąca w północnej części kamieniołomu była zbadana pobieżnie, gdyż liczne osypiska uniemożliwiały prowadzenie szczegółowych obserwacji. W największym zakresie bazalt zgorzelowy pojawia się na ścianie wschodniej. Skała tam występująca jest najświeższa, ale stromość ściany skalnej umożliwia obserwację jedynie w wąskim pasie przyspągowym. Sumaryczna długość strefy zgorzelowej mierzona wzdłuż ściany wyrobiska wynosi ok. 80 m. Jej zewnętrzne partie tworzy bazalt zgorzelowy szary o bardzo zróżnicowanej wielkości „plamek". Wnętrze stanowi zezgorzelona brekcja lawowa. W niektórych punktach (w obrębie bazaltu zgorzelowego szarego) występują omówione powyżej strefy o dużej zmienności parametrów „plamek".

Dokumentacja geologiczna (Majkowska, 1991) informuje o istnieniu bazaltów zgorzelowych w materiale pochodzącym z otworów wiertniczych (za zgorzelowe uznano, na podstawie ustnej informacji uzyskanej od U. Majkowskiej, skały o odporności na zamrażanie w 7% solance, po 25 cyklach większej niż 5). Notuje się tam wystąpienia bazaltów zgorzelowych nawet w kilku izolowanych horyzontach umiejscowionych na zmiennych głębokościach (sięgających 80 m od powierzchni ziemi — otw. 1/V). Jednak największe ich ilości znajdują się w wyższych partiach otworów wiertniczych (ryc. 3). Długość przelotów przez skały zgorzelowe sięga 40 m. Znaczne odległości pomiędzy poszczególnymi otworami uniemożliwiają korelację tych stref. Analiza ilości bazaltów zgorzelowych w poszczególnych otworach (por. ryc. 2) pozwala stwierdzić, że nie występują one w SW części ciała bazaltoidowego, natomiast ku N ich udział stopniowo rośnie aż do 55% w otw. 1/V. Być może istnieje pewna korelacja pomiędzy położeniem stref zgorzelowych i przerostami tufowymi występującymi w obrębie bazaltu (ryc. 3). Na podstawie analizy mapy (ryc. 2) można stwierdzić, że od bazaltów zgorzelowych wolne są prawdopodobnie peryferie wylewu.

Wnioski

1. Wszystkie bazalty zgorzelowe występujące w kamieniołomie Winna Góra wykazują istnienie drobnych szczelinek, które czasami są maskowane przez nierówną powierzchnię skały. Wydaje się więc, że wyodrębnianie bazaltów zgorzelowych bez szczelinek (pierwsze stadium zgorzeli wg Śliwy, 1975) ma znaczenie co najwyżej w pracach polowych. Pod mikroskopem w obrębie szczelinek można obserwować niezidentyfikowaną żółtą lub czarną substancję, choć najczęściej dysjunkcje te są puste. Podobne szczelinki występujące w bazalcie bezzgorzelowym wypełnione są kalcytem i kwarcem.

2. Odbarwienia zgorzelowe („plamki") są ciałami trójwymiarowymi.

3. Stwierdzono silne zróżnicowanie cech „plamek". Zmianom ulega ich średnica, kształt i budowa wewnętrzna. Zmienne jest też ich zagęszczenie w obrębie skały.

4. „Plamki" zgorzelowe szare są słabo widoczne pod mikroskopem. W ich obrębie nie zauważono żadnych zmian mineralnych. „Plamki" zgorzelowe rude to fragmenty skały o cechach strukturalnych i teksturalnych identycznych jak w skałach zdrowych, wyróżniające się jedynie ciemniejszą barwą.

5. Bazalty pokryte średnimi i dużymi „plamkami" zgorzelowymi są przecinane strefami występowania „plamek" drobnych. Wewnątrz tych stref obserwuje się istnienie różnorodnych struktur charakteryzujących się wahaniami średnicy „plamek" lub ich zanikiem.

6. Ciała zgorzelowe obserwowane na ścianach kamieniołomu miały bardzo różnorodne kształty i rozmiary od 2 do 80 m. W otworach wiertniczych notowano nawet 40-metrowe przeloty przez skały uznane za zgorzelowe.

7. Analiza profili otworów wiertniczych wykazała, że omawiane zjawisko nie zaznacza się w SW części wystąpienia bazaltoidowego, ku N zaś ilość skał zgorzelowych stopniowo rośnie. Procesy zgorzelowe nie zaznaczają się tuż przy granicach wylewu. Być może lokalizacja stref zgorzelowych nawiązuje w pewnym stopniu do położenia przerostów tufowych.

Dyskusja wyników

Bazując na przedstawionych wynikach badań skał zgorzelowych można ustosunkować się do prezentowanych w literaturze poglądów na temat genezy tego zjawiska. Łączenie przemian zgorzelowych wyłącznie z wtórnymi procesami wietrzeniowymi (Białowolska, 1980) a zwłaszcza z procesami zachodzącymi dopiero po rozpoczęciu eksploatacji (August i in., 1995) nie znajduje potwierdzenia w świetle danych uzyskanych w kamieniołomie Winna Góra oraz w cytowanych dokumentacjach geologicznych. Na zjawiska zgorzelowe natrafia się bowiem nawet na głęb. 50–75 m w otworach wiertniczych zlokalizowanych daleko przed frontem eksploatacji (Krzyśków, 1986; Majkowska, 1982, 1991). Również charakter opisanych struktur zgorzelowych nie wskazuje na dominację procesów wietrzeniowych w trakcie ich powstawania. W skałach kamieniołomu Winna Góra nie natrafiono także na żyłki mineralne, które można by uznać za starsze od procesu zgorzelowego. Wobec tego podawana przez Stypułkowskiego i Majerowicza (1994) przyczyna tego zjawiska również nie znajduje tu potwierdzenia. Przyczyną powstawania zgorzeli bazaltowej w kamieniołomie Winna Góra nie są też raczej napięcia występujące w szkliwie magmowym (Ryka & Maliszewska, 1991; Bolewski & Parachoniak, 1982), gdyż nie stwierdzono tu istnienia znaczących ilości szkliwa. Brak również krystalitów charakterystycznych dla procesu dewitryfikacji. Ponadto wydaje się prawdopodobnym, że jakiekolwiek naprężenia występujące w skale powinny utworzyć raczej struktury planarne niż izometryczne, izolowane ze wszystkich stron.

Opisane struktury kierunkowe (morfologicznie zbliżone do zjawisk fluidalnych) sugerują, że początek formowania się zjawisk zgorzelowych mógł być syngenetyczny z płynięciem lawy. Niejednorodności obserwowane w bazaltach zgorzelowych (izolowane ciała bezzgorzelowe tkwiące w bazalcie zgorzelowym, nagłe zmiany średnicy plamek) można natomiast odczytywać jako świadectwo wieloetapowości tworzenia się zgorzeli bazaltowej.

Szczelinki zgorzelowe wydają się raczej konsekwencją procesu zgorzelowego, a nie jego elementem. Zdaniem autora te drobne dysjunkcje mogły powstać krótko po uformowaniu się „plamek" (prawdopodobnie w wyniku mechanicznej reakcji skały na powstanie stref o obniżonej odporności) i stały się drogą dla migracji roztworów mineralnych.

Literatura

AUGUST CZ., AWDANKIEWICZ M. & WOJEWODA J. 1995 — Trzeciorzędowe bazaltoidy, wulkanoklastyki i serie osadowe wschodniej części bloku przedsudeckiego. [W:] Geologia i ochrona środowiska bloku przedsudeckiego. Przew. 56 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Wrocław: 241–254.

BIAŁOWOLSKA A. 1980 — Geochemiczna charakterystyka niektórych bazaltoidów Dolnego Śląska i ich ultramafitowych enklaw. Arch. Miner., 36: 107–163.

BIRKENMAJER K. 1967 — Bazalty dolnośląskie jako zabytki przyrody nieożywionej. Ochrona przyrody — Kraków. Rocz. Ochr. Przyr., 32: 225–276.

BIRKENMAJER K., JERZMAŃSKI J. & NAIRN A.E.M. 1970 — Paleomagnetic Studies of Polish Rocks. IV Cenozoic Basalts of Lower Silesia. Rocz. Pol. Tow. Geol., 40: 31–61.

BOLEWSKI A. & PARACHONIAK W. 1982 — Petrografia. Wyd. Geol.

BOREK Z. & KWAPIŃSKI L. 1974 — Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu Sulików w kat. B+C_1. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu.

BOŘICKY E. 1873 — Petrogr. Stud. a. d. Basaltgest. Böhmens. Archiv. d. naturwiss. Landesdurchforschung Böhmens, 11: 230–232.

CWOJDZIŃSKI S. & JODŁOWSKI S. 1982 — Plamowe koncentracje bazaltowe Masywu Czeskiego i Dolnego Śląska. Biul. Inst. Geol., 341: 201–226.

DYJOR S. & KOŚCIÓWKO H. 1986 — Rozwój wulkanizmu i zwietrzelin bazaltowych Dolnego Śląska. Arch. Miner., 41: 111–120.

HIBSCH J.E. 1920 — Über den Sonnenbrand der Gesteine. Zeitschr. f. prakt. Geol. Jahrg., 28: 69–78.

JERZMAŃSKI J. 1955 — Szczegółowa mapa Sudetów 1 : 25 000, ark. Chełmiec, wraz z objaśnieniami (1969).

JERZMAŃSKI J. 1956 — Bazalty w okolicy Jawora na Dolnym Śląsku. Biul. Inst. Geol., 106: 119–135.

JERZMAŃSKI J. 1961 — Comment on the geological structure of the Jawor Region in Lower Silesia. Zesz. Nauk. Uniw. Wr. Wer. B, 8: 113–121.

JERZMAŃSKI J. 1965 — Budowa geologiczna północno-wschodniej części Gór Kaczawskich i ich wschodniego przedłużenia. Biul. Inst. Geol., 185: 109–193.

JERZMAŃSKI J. & KURAL S. 1956 — Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1 : 25 000, ark. Jawor.

KOPECKY L. 1966 — Tertiary volcanics. Regional Geology of Czechoslovakia. Part I. The Bohemian Massif. Prague: 554–581.

KOZŁOWSKA-KOCH M. 1987 — Klasyfikacja i nomenklatura trzeciorzędowych wulkanitów Dolnego Śląska i Śląska Opolskiego. Arch. Miner., 42: 43–91.

KRZYŚKÓW M. 1986 — Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu Krzeniów w kat. C_1+C_2. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu.

LEPPLA A. 1901 — Über den sogenannten Sonnenbrand der Basalte. Zeitschr. f. prakt. Geol. Jahrg., 9: 170–176.

MAJKOWSKA U. 1982 — Orzeczenie z prac geologiczno-rozpoznawczych w kat. C_2+C_1+B na złożu bazaltu Markocice. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu.

MAJKOWSKA U. 1989 — Dokumentacja geologiczna w kat. C_1+C_2 złoża bazaltu Lutynia. Przeds. Geol. we Wrocławiu. Niepublikowane.

MAJKOWSKA U. 1991 — Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu Winna Góra w kat. C_1. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu.

MAŚLANKIEWICZ K. 1961 — Wulkany. PWN.

PENDIAS H. & MACIEJEWSKI S. 1959 — Zbiór analiz chemicznych skał magmowych i metamorficznych Dln. Śląska. Pr. Inst. Geol., 24: 1–128.

PIETZSCH K. 1963 — Geologie von Sachsen (Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig). VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin.

PRZYLIBSKI T. 1993 — Zeolity jako wskaźnik procesów pomagmowych w bazaltach rejonu Jawora–Złotoryi. Inst. Nauk Geol. Uniw. Wrocł.

RYKA W. & MALISZEWSKA A. 1991 — Słownik petrograficzny. Wyd. Geol.

STOCH L. & WYSZOMIRSKI P. 1976 — Surowce i technologia hutnictwa skalnego. Pr. Min., 45: 1–76.

STYPUŁKOWSKI B. & MAJEROWICZ A. 1994 — Analiza wpływu zgorzeli słonecznej na cechy techniczne kruszyw bazaltowych. Drogownictwo, 11: 261–265.

Surowce skalne lite do produkcji kruszyw łamanych stosowanych w budownictwie drogowym 1986 — Norma branżowa BN-86/6774-06.

SZYMCZAK M. (red.) 1995 — Słownik języka polskiego. PWN.

ŚLIWA Z. 1975 — Typy genetyczne drobnej szczelinowatości w bazaltach i jej wpływ na jakość produkowanych kruszyw. Acta Univ. Wratisl., 247. Pr. Geol.-Min., 4: 211–233.

VOGELSANG H. 1875 — Die Krystalliten. [In:] Über den Sonnenbrand der Gesteine, Hibsch J. E., 1920. Zeitschr. f. prakt. Geol. Jahrg., 28: 167.

WOJCIECHOWSKA I. & ŚLIWA Z. 1970 — Sprawozdanie z badań bazaltu zgorzelowego ze złoża Gronowskie Wzgórza. Woj. Zarząd Dróg Publ.w Zielonej Górze.