

Wojciech JAROSZEWSKI

Drobne struktury spękania w porfirze z Miękinia

WSTĘP

Drobne struktury związane z powierzchniami spękań cieszą się ostatnio coraz większym zainteresowaniem. Wynika to z faktu, że mimo istnienia ogromnej literatury na temat spękań jako całości, tylko w dość nielicznych przypadkach potrafimy przeprowadzić ich bezsporną interpretację genetyczną, a więc wykorzystać spękania do szerszych rozważań geologicznych i celów praktycznych. Szczegółowe obserwacje pewnych struktur towarzyszących powierzchniom spękań budzą pod tym względem podobne nadzieje jak badania drobnych form na powierzchniach ławic w sedymentologii.

O ile mi wiadomo, zagadnienie owych struktur w literaturze polskiej, poza krótkimi wzmiankami, nie było dotąd poruszane. Nie będę go jednak referował, gdyż w dostępnych czasopismach istnieją trzy podstawowe opracowania: uzupełniające się artykuły J. Robertsa (1961) i R. Hodgsona (1961) oraz najbardziej wyczerpująca, doskonale ilustrowana i częściowo kontrowersyjna w stosunku do dwu poprzednich praca P. Bankwitza (1966). Ograniczę się więc do wprowadzenia kilku terminów na przykładzie fig. 1, przedstawiającej tę część drobnych struktur spękania, o której będzie mowa niżej, oraz do streszczenia istniejących interpretacji genetycznych.

Struktury przedstawione na fig. 1 są najwyraźniejsze i najbardziej regularne wówczas, gdy są związane z powierzchniami spękań uporządkowanych, czyli ciosu. Na głównej powierzchni ciosowej (*main joint face*, *Hauptkluftfläche*) najczęstszą drobną strukturą spękania jest struktura pierzasta¹ (*plumose structure*, *feather*, *Besen*) — system drobnych grzbieców i bruzd, pierzasto rozbiegających się na obie strony od pewnej osi (rzadziej — promieniście od pewnego centrum lub od kilku centrów). Grzbieciki i bruzdy danego systemu kończą się na brzegu jednolitego pola powierzchni ciosowej, tj. zwykle na przecinających ją powierzchniach

¹ Nazwa „cios pierzasty” zastosowana dla tej struktury przez M. Książkiewicza (1966) jest niewłaściwa, gdyż nie chodzi tu o pewien rodzaj ciosu, lecz o struktury na jego powierzchniach. Ponadto „cios pierzasty” (*Federklüfte*, *feather joints*) ma już co najmniej od czasów H. Clossa własne, całkiem odmienne znaczenie, zastosowane już w polskiej literaturze (W. Jaroszewski, 1963).

oddzielności międzyławicowej lub na innych starszych powierzchniach nieciągłości, albo na specjalnej strefie brzeżnej, którą można nazwać rąbkim (*fringe, border, Randklüftzone*). Rąbek składa się z szeregu ustawionych kulisowo (równoległych do siebie i dochodzących pod ostrym

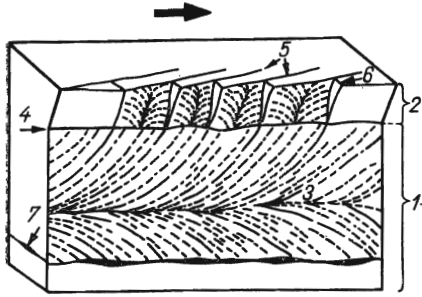


Fig. 1. Schemat pospolitych rodzajów drobnych struktur spękaniaowych związanych z powierzchnią ciosu

Scheme of common kinds of minor structures on joint surfaces

1 — główna powierzchnia ciosowa; 2 — rąbek; 3 — struktura pierzasta (drobne grzbiety i bruzdy); 4 — przegub rąbkowy; 5 — spękania rąbkowe *f*; 6 — spękania rąbkowe *c*; 7 — ułatwienie lub cios pokładowy. Gruba strzałka oznacza kierunek szerzenia się (rozwoju) spękania

1 — main joint face; 2 — fringe; 3 — plumose structure (fine ridges and furrows); 4 — shoulder; 5 — fringe joints *f*; 6 — cross-fractures *c*; 7 — bedding or bedding joints. Thick arrow determines direction of the joint development

kątem do płaszczyzny głównego ciosu) drobnych spękań rąbkowych *f* (*fringe joints, f-joints, b-planes, Randklüfte*). Niezależnie od wspomnianego ukośnego dochodzenia spękań rąbkowych *f* do płaszczyzny głównej powierzchni ciosowej, spękania te wraz z całym rąbkim mogą być nachylone względem tej powierzchni w płaszczyźnie prostopadłej do przebiegu rąbka; w przypadku ciosu pionowego jak na fig. 1 wyraża się to tym, że nie tylko kierunek, lecz także nachylenie spękań rąbkowych *f* jest inne niż głównej powierzchni ciosu. Wówczas między rąbkim a główną powierzchnią ciosu zaznacza się linią wyraźnego zagięcia — przegub rąbkowy (*shoulder, Klüftknick*). Powierzchnie spękań rąbkowych *f* posiadają niekiedy własne struktury pierzaste (fig. 1). Przestrzenie między spękaniami rąbkowymi *f* bywają pocięte przez nieregularne spękania mniej więcej prostopadłe do poprzednich (*cross-fractures, c-fractures, Stirnfläche*). Ponieważ są one również ograniczone do rąbka, wydaje się wskazane nazwać je także spękaniami rąbkowymi, z dodatkiem litery *c*.

Dotychczasowe interpretacje genetyczne wyliczonych wyżej drobnych struktur spękaniaowych, oparte na przesłankach terenowych i na obserwacjach powierzchni zniszczenia w materiałach nieskalnych, zwłaszcza metalach, sprowadzają się do następujących twierdzeń:

1. Drobne struktury spękaniaowe są zjawiskiem natury mechanicznej, tylko pośrednio kontrolowanym przez litologię skał.

2. Występują one na tych powierzchniach spękań lub ciosu, wzdłuż których nie zaszło rozpoznawalne przemieszczenie.

3. Równocześnie jednak struktury te niemal nie występują na powierzchniach typowego ciosu z rozrywania (prostopadłych do osi zewnętrznego rozciągania).

4. Przyczyną powstania większości drobnych struktur spękaniaowych jest rozszczepienie ośrodka (*fracture cleavage* w sensie metaloznawczym), będące w zasadzie zjawiskiem tensyjnym, jednak w przypadku skał z omawianymi strukturami spowodowanym nie przez zewnętrzne rozciąganie, lecz np. przez rozszerzanie w kierunku prostopadłym do ze-

wnętrznego zgniatania lub przez rozprężanie się ośrodka poprzednio sprężonego, który się znalazł w odmiennym polu naprężeń.

5. Częste występowanie drobnych struktur spękania na powierzchniach ciosu uważanego za sprężone zespoły spękań ze ścinania (symetrycznie ukośnych względem osi algebraicznie największego i najmniejszego naprężenia głównego) zmusza więc do rewizji poglądów na genezę tego ciosu. Wydaje się, że spośród istniejących hipotez powstania ciosu tektonicznego, z powyższymi stwierdzeniami koresponduje dobrze jedynie hipoteza N. Price'a (1959). Według niej cios jest wynikiem nagromadzenia się w skałach energii sprężystej w fazie kompresji tektonicznej i następnie uwolnienia się jej w fazie pionowego wypiętrzania. Dla tego rodzaju ciosu stosowna byłaby nazwa „cios z oderwania” (*Bruchklüfte*).

6. Rozwój spękań obdarzonych strukturą pierzastą odbywał się szybko, ale nie jednocześnie na całej powierzchni. Front szerzącego się spękania przemieszczał się od pewnego punktu lub kilku punktów początkowych (położonych często na lub przy jednej z powierzchni nieciągłości, ograniczających jednolity fragment powierzchni ciosowej, np. powierzchni ławic) wzdłuż osi struktury pierzastej w kierunku rozbiegania się linii pierzastych oraz na zewnątrz od osi wzdłuż tych linii. Punktu lub pola początkowego (*Initialfeld*) spękania należy więc domyślać się w kierunku zbiegania się linii pierzastych. Także spękania rąbkowe f oraz sam przebieg rąbka, ewentualnie przegubu rąbkowego, mogą wskazywać na położenie punktu lub punktów początkowych, jeśli mają układ promienisty (spękania) lub zarys łukowaty (granice): punkt początkowy leży w kierunku zbiegania się spękań lub wklęsłości łuku.

7. Na podstawie wzajemnego stosunku strefy rąbka dwu krzyżujących się spękań można ustalić ich stosunek wielkowy z większą pewnością, niż na to pozwalają dotychczas stosowane kryteria.

Interesujące możliwości, jakie otwierają powyższe dane przed badaniami ciosu, nie zostały jeszcze na większą skalę wykorzystane. Co więcej, drobne struktury spękania notowano dotąd niemal wyłącznie ze skał osadowych.

W tym świetle wydaje się ciekawe stwierdzenie przeze mnie obecności tych struktur w porfirach z Miękinii — w głównym, czynnym kamieniołomie. Drobne struktury spękania występują tam na niektórych pionowych powierzchniach ciosu słupowo-płytowego i pryzmatycznego, często w pobliżu wychodni krzyżujących się z nimi spękań poziomych (fig. 2). To ograniczenie do brzegu jednolitych pól powierzchni ciosowych oraz silne wydłużenie wzdłuż tego brzegu nadaje niektórym strukturom miękińskim charakter samego rąbka spękania. W obrębie owej wydłużonej strefy rozwinięta jest jednak samodzielna, jednolita struktura pierzasta o osi równoległej do brzegu tej strefy (fig. 2 i 3), a nie osobne struktury dla każdego ze spękań rąbkowych f , co jest typowe dla właściwego rąbka (fig. 1). Innym, bodaj najczęstszym, ale trudniejszym do dostrzeżenia typem struktur miękińskich jest dość szeroka „miotła” o słabo zaznaczonej osi, często nie związana ze spękaniami ograniczającymi.

Struktura pierzasta bywa niekompletna, tzn. może być rozwinięta tylko lub głównie po jednej stronie osi. Linie pierzaste mają postać nie-

pokaźnych, naprzemianległych grzbietów i bruzd, często urywających się i na ogół trudno dostrzegalnych; niekiedy zobaczyć je można tylko przy świetle padającym w płaszczyźnie ściany ciosowej. Doskonale natomiast bywają wykształcone klasyczne spękania rąbkowe *f*, zagłębiające się w skałę pod zaledwie parostopniowym kątem w kierunku rozbiegania się linii struktury pierzastej. Ich powierzchnie bywają nieco wypukłe — wygięte wzdłuż osi prostopadłej do całej strefy spękań. W niektórych przypadkach struktura pierzasta nie kończy się jak zwykle na granicy spękań *f*, lecz wkracza na ich powierzchnie. Przy braku wyraźnego przegubu rąbkowego zindywidualizowany rąbek wówczas nie zaznacza się.

Duża część drobnych struktur spękaniaowych w Miękini posiada jednak rąbek spękaniaowy lub nawet ogranicza się do samego rąbka. Składają się na niego typowe, kulisowo ustawione spękania *f* bez własnej struktury pierzastej oraz nie zawsze wykształcone, czołowe spękania *c*. Jedne i drugie zaczynają się zwykle dość ostro na linii mniej lub bardziej wyraźnego przegubu rąbkowego.

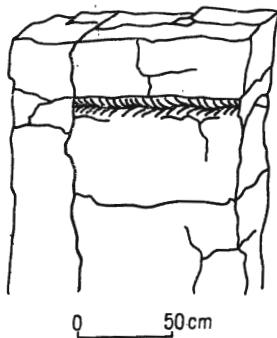


Fig. 2. Przykład sytuacji drobnych struktur spękaniaowych znalezionych w kamieniołomie w Miękini

Example of a situation of minor structures on joint surface, found in stone quarry at Miękinia

Powyższy opis opiera się jedynie na wstępnym rozpoznaniu, dlatego nie zawiera danych liczbowych i jest niekompletny; przyszłe obserwacje mogą stworzyć obraz nieco odmienny, a przede wszystkim winny przynieść statystyczne opracowanie przestrzennego rozmieszczenia i orientacji drobnych struktur spękaniaowych. Jestem zdania, że sprawa ta może mieć określone, dość poważne znaczenie. Według powszechnej opinii systematyczny cios porfiru miękińskiego, podobnie jak innych wulkanitów podkrakowskich, jest pochodzenia termicznego (S. Dzużyński, 1955). Związane z nim drobne struktury spękaniaowe można więc tłumaczyć jedynie działaniem naprężeń tensyjnych, wywiązujących się przy stygnięciu masy porfirowej, co zresztą dobrze koresponduje z cytowanymi poglądami na genezę owych struktur na powierzchniach ciosu natury tektonicznej. Sam fakt obecności struktur pierzastych, wskazujący na stopniowy, progresywny rozwój spękań termicznych, świadczy o tym, że stygnięcie to nie było równomierne w całej masie lawy. Zrozumiałe jest, że oddawanie ciepła zachodziło najszybciej przy powierzchni i w peryferycznych partiach wylewu oraz tam, gdzie pokrywa lawowa wskutek różnych przyczyn, np. konfiguracji podłoża, była najcieńsza. Zakładając w pierwszym przybliżeniu, że ten drugi czynnik nie odgrywał większej roli, należy zatem oczekiwać, że szerzenie się stromych systemów ciosu termicznego powinno postępować od powierzchni ku wnętrzu oraz od brzegów ku centrum² masy wylewnej (por. S. Kozłowski, 1960).

² Przez centrum rozumiem tu nie środek geometryczny, lecz miejsce, gdzie pierwotnie masa lawowa była najgrubsza, w typowym przypadku równoznaczne z sytuacją przewodu wulkanicznego.

Takie więc powinny być także kierunki wskazywane przez drobne struktury spękania, zwłaszcza struktury pierzaste, które są najlepszym wskaźnikiem kierunku rozwoju spękań.

Teoretycznie biorąc, przy spłaszczonej formie masy wylewnej³ mogą wystąpić trzy grupy kierunków (fig. 4):

a) kierunki strome, spowodowane przez zapoczątkowanie spękań u stropu (ewentualnie także u spągu) pokrywy lawowej, a więc zwrócone ku jej wnętrzu — mniej więcej zgodnie z nachyleniem powierzchni ciosowych;

b) kierunki połogie, będące wynikiem zapoczątkowania spękań na peryferii wylewu, a więc zwrócone promieniście ku jego centrum;

c) kierunki wypadkowe między a i b.

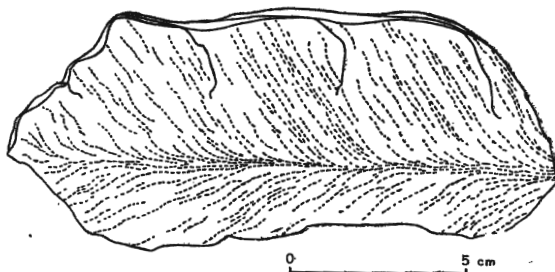


Fig. 3. Przykład struktury pierzastej i spękań rąbkowych f z kamieniołomu w Miękinia

Example of plumose structure and fringe joints f found in stone quarry at Miękinia

Możliwość wystąpienia danego kierunku zależy naturalnie od obecności systemu ciosu o odpowiednim położeniu. Mogą tu zaistnieć trzy najczęstsze przypadki: 1) regularny i regionalny układ jednego lub kilku charakterystycznych zespołów ciosu w rodzaju zespołów opisanych przez S. Dżułyńskiego (1955) z łakolitu załaskiego, zespołu spękań pokładowych itp., 2) cios słupowy o regularnym lub nieregularnym przekroju, słupów i 3) sieć spękań całkowicie nieregularnych.

W przypadku regularności typu załaskiego, najważniejsze praktycznie powinny być struktury kierunkowe rozwinięte na powierzchniach ciosu promienistego. Można tam oczekiwać wystąpienia wszystkich trzech wspomnianych wyżej grup kierunkowych; składowe poziome owych kierunków powinny jednak wskazywać sytuację centrum masy wylewnej. Na powierzchniach spękań koncentrycznych typu stożkowego powinny wystąpić struktury kierunkowe grupy a), zaś orientację struktur związanych z ciosem obwodowym trudno przewidzieć, zresztą ich obecność jest najmniej prawdopodobna. To samo dotyczy spękań pokładowych. Cios słupowy, który zgodnie z poglądem S. Kozłowskiego (1960) jest dla skał wylewnych najbardziej typowy, preferuje oczywiście kierunki strome z grupy a). Wolno sądzić, że poziomy gradient termiczny na przestrzeni

³ Nie przeprowadzam tu rozróżnienia na formy wulkaniczne i subwulkaniczne, gdyż prawidłowości rozwoju drobnych struktur spękanowych powinny być w obu przypadkach w zasadzie jednakowe.

zajmowanej przez poszczególne słupy nawet przy peryferii wylewu jest znikomy, zaś w jego wnętrzu winien być równy zeru — powierzchnie izotermiczne przebiegają poziomo (por. S. Kozłowski, 1960). W rezultacie jest nieprawdopodobne, by ściany słupów o przekroju mniej więcej izometrycznym ujawniały drobne struktury spękania o jakiejś regularnej orientacji w płaszczyźnie poziomej. Można natomiast oczekiwać takich struktur na ścianach ciosu słupowo-płytkowego, który w wulkanitach podkrakowskich (m.in. w Miękinii) zdaje się być pospolity, a nawet na wydłużonych w kierunku poziomym ścianach spękań nieregularnych. W obu przypadkach regularności kierunków można oczekiwać na tych spośród owych powierzchni, które mają biegi nierównoległe do powierzchni wylewu.

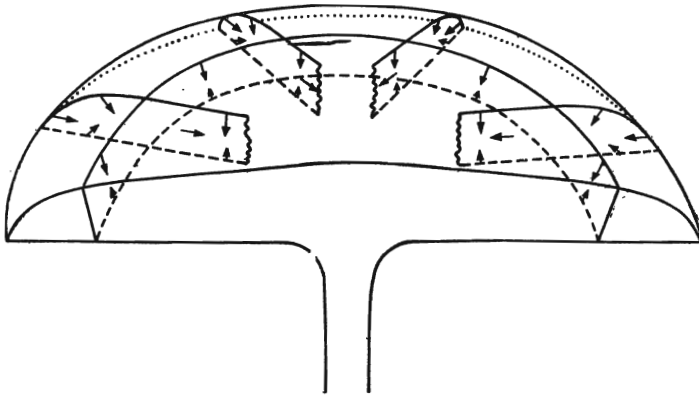


Fig. 4. Schematyczny blokdiagram połówki masywu wulkanicznego wraz z położeniem niektórych możliwych kierunków spękań ciosowych (dla koniecznego uproszczenia przedstawiono tylko system dośrodkowy, odpowiadający ciosowi promienistemu S. Dżułyńskiego (1955) oraz system koncentryczny, odpowiadający ciosowi stożkowemu tegoż autora). Strzałki wskazują teoretycznie możliwe kierunki szerzenia się spękań (= kierunki drobnych struktur spękaniałowych), częściowo potwierdzone przez obserwacje w Miękinii.

Diagram of a half of volcanic massif, and situation of some possible joints (to simplify the situation only centripetal set is presented, according to S. Dżułyński's radial joint (1955), and concentric set also according to this author).

Arrows show theoretically possible directions of development of joints (= minor structures on joint surfaces), partly evidenced by observations at Miękinia.

Prawdopodobieństwo wystąpienia regularności kierunków (składowych poziomych) drobnych struktur spękaniałowych na wydłużonych poziomo powierzchniach ciosu słupowo-płytkowego, spękań nieregularnych, a także na powierzchniach regularnego ciosu promienistego (a więc prawdopodobieństwo jednolitego kierunku rozwoju spękań w płaszczyźnie

poziomej) nie wynika w głównej mierze z poziomego gradientu termicznego na przestrzeni poszczególnych spękań, który mimo wszystko we wnętrzu masy wylewnej musi być niewielki lub równy zeru. Uzasadnieniem owego prawdopodobieństwa jest raczej fakt, że spękania zapoczątkowane w strefie peryferycznej, gdzie z reguły powinny funkcjonować naprężenia tensyjne o kierunkach obwodowych, szerząc się w głąb masywu niewątpliwie indukują powstanie dalszych spękań dośrodkowych, które z kolei pobudzają dalsze itd.⁴ W ten sposób, prócz szerzenia się spękań w kierunkach pionowych, na dużej przestrzeni można się spodziewać kierunków poziomych lub wypadkowych, których rola powinna wzrastać ku brzegom masy wylewnej. Związane z tymi spękaniami drobne struktury spękania o poziomych kierunkach osi będą tym częstsze i tym lepiej wyrażone, im bardziej kierunek danej powierzchni zbliża się do idealnego — promienistego. Ich statystyczna wypadkowa w poszczególnych partiach wylewu powinna wskazywać położenie centrum masy wylewnej (fig. 4).

Na tle powyższej analizy teoretycznej zrozumiałe stają się wyniki moich wstępnych spostrzeżeń w Miękini. Zaobserwowane dotychczas struktury pierzaste i spękania rąbkowe rozwinięte są na powierzchniach spękań stromych (mniej więcej pionowych) zarówno o kierunkach „promienistych”, jak i „koncentrycznych” w stosunku do prawdopodobnej (według opinii pracowników kamieniołomu) pozycji centrum masy wylewnej. Na powierzchniach „promienistych” znaczną przewagę mają kierunki struktur spękania poziome, co być może wiąże się z pionową anizotropią ośrodka spowodowaną przez dość częste powierzchnie spękań połączonych (ciosu pokładowego) — fig. 2. Struktury spękania z zasady zaś nie przekraczają takich powierzchni, przeciwnie, często je wykorzystują, układając się do nich równolegle⁵. Zwrot — kierunek rozwoju — struktur związanych z omawianym ciosem jest, zgodnie z przewidywaniami teoretycznym, w znacznej większości przypadków dośrodkowy, tj. skierowany ku domniemanej centralnej części wylewu.

Cios o kierunkach typu „koncentrycznego” cechuje się przewagą struktur o kierunkach pionowych lub stromo nachylonych. Ich zwrot jest na ogół skierowany z góry ku dołowi. Rzadsze tu struktury o kierunkach połączonych mają zwrot zmienny, chyba pozbawiony statystycznej prawidłowości.

Należy podkreślić, że w Miękini, podobnie jak w wielu innych odkrywkach sztucznych, liczna grupa spękań i związanych z nimi struktur spękania jest rezultatem eksploatacji skały, m.in. robót strzałowych, to też nie może ujawniać żadnej prawidłowości przestrzennej opisywanego typu. W Miękini takie sztuczne struktury spękania występują zwykle na poprzecznych, w stosunku do płyt lub wydłużonych słupów ciosowych, powierzchniach spękań, na ogół nierównych i świeżych. Niewątpliwie jednak w wielu wypadkach odróżnienie struktur naturalnych od „eksploatacyjnych” może być trudne, toteż wyniki ewentualnego opracowania

⁴ Znaczenie pierwotnej anizotropii ośrodka w zapoczątkowaniu spękań jest ostatnio powszechnie akcentowane.

⁵ Wskazywałoby to na starszy lub co najmniej jednakowy wiek spękań połączonych w stosunku do ciosu stromego, co zapewne wiąże się ze zdeterminowaniem tych pierwszych przez cechę pierwotną — potoki czy pokrywy lawowe.

statystycznego mogą być obciążone pewną ilością pomiarów o wartościach przypadkowych.

Scharakteryzowane wyżej prawidłowości wymagają potwierdzenia w drodze zebrania szerszego materiału obserwacyjnego i opracowania go na sposób ilościowy. Już obecne obserwacje i rozważania teoretyczne pozwalają jednak przypuszczać, że przynajmniej te drobne struktury spękania, których oś jest pozioma lub posiada wyraźną składową poziomą, mogą posłużyć do ustalania położenia centrum masy wylewnej, a więc przewodu ewentualnie przewodów wulkanicznych. Może to mieć poważne znaczenie praktyczne przy planowaniu kierunków eksploatacji kamieniołomów w skałach wulkanicznych, a także, pośrednio, przy badaniach okruszczenia związanego z działalnością wulkaniczną. Nie trzeba dodawać, że byłaby to metoda bez porównania tańsza od wierceń, a nawet prac geofizycznych. Sama orientacja ciosu termicznego z reguły nie może dać powyższego wyniku, gdyż wydzielenia systemów tego ciosu w większych ciałach magmowych są zwykle produktem daleko idącej idealizacji, zaś terenowe ich pomiary wobec obfitości kierunków i braku kryteriów rozpoznawczych są często obciążone znacznym subiektywizmem (por. W. Jaroszewski, 1961). W przypadku drobnych struktur spękaniaowych można zaś teoretycznie wykazać, że nawet jeśli nie potrafimy ich związać z określonymi systemami ciosu, to opracowanie statystyczne powinno ujawnić prawidłowości wyraźniejsze niż u samych spękań ciosowych.

Przyszłość pokaże, czy rozpowszechnienie i regularność drobnych struktur spękaniaowych w wulkanitach usprawiedliwią powyższe nadzieje. Sprawdzenia wymaga też ewentualna możliwość odczytywania z kierunków owych struktur zmian grubości pokryw lawowych (wspomniany poprzednio wpływ konfiguracji podłoża), następstwa wiekowego i roli poszczególnych systemów ciosu oraz cech charakterystyki termicznej krzepnącego ośrodka, wymienionych przez S. Kozłowskiego (1960). Duże znaczenie teoretyczne i praktyczne miałyby stwierdzenie drobnych struktur spękaniaowych w skałach plutonicznych. Jest ono co prawda mniej prawdopodobne niż w wulkanitach, gdyż z powodów podanych przez J. Robertsa (1961) grube ziarno skały nie sprzyja rozwojowi tego zjawiska. O tym, że nie jest ono wykluczone, świadczy jednak zaobserwowanie przez P. Hilla (1965) struktur typu pierzastego w dolerytach Tasmanii.

*

Już po ukończeniu składania szpalt drukarskich niniejszego artykułu ukazała się publikacja J. Cegły i S. Dżułyńskiego „Doświadczenia nad przełamem pierzastym w osadach” (Rocz. Pol. Tow. Geol., 37, z. 4, p. 489—497), traktująca o strukturach pierzastych. Autorzy modelowali te struktury przez rozrywanie płyty zailonego i wilgotnego piasku. Prócz potwierdzenia znanych prawidłowości kierunkowych doszli oni do wniosku, że szybki rozwój powierzchni spękań nie musi warunkować, a nawet może przeszkadzać powstaniu struktury pierzastej, oraz że przełam pierzasty może być wynikiem zwykłego rozciągania. Autorzy przypuszczają też, że czynnikiem sprzyjającym jest sprężysto-plastyczny (przejściowy) stan pękającego ośrodka, który w przypadku sztywnych skał obdarzonych strukturą pierzastą mógł być spowodowany przez ciśnienie otaczające. Nie podejmując na razie dyskusji z tymi poglądami wypada jednak zwró-

cię uwagę, że odnoszenie wyników badań modelowych do materiałów skalnych wymaga spełnienia określonych warunków podobieństwa fizycznego, objętych ogólną teorią modelowania. Sam termin „przełam pierzasty” nie wydaje się odpowiedni przynajmniej dla regularnych powierzchni ciosowych, na których występują struktury pierzaste. Poza tym termin ten nie obejmuje innych powszechnych struktur spękania-owych obserwowanych na powierzchniach „przełamu” skał.

Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, Al. Zwirki i Wigury 93
Nadesłano dnia 8 kwietnia 1967 r.

PIŚMIENNICTWO

- BANKWITZ P. (1966) — Über Klüfte. II. Die Bildung der Klufffläche und eine Systematik ihrer Strukturen. *Geologie*, 15, z. 8, p. 896—941. Berlin.
- DŻUŁYŃSKI S. (1955) — O formie geologicznej występowania porfirów zalaskich. *Biul. Inst. Geol.*, 97, p. 9—38. Warszawa.
- HILL P. (1965) — Curvilinear (Radial, Bow-tie, Festoon) and Concentric Jointing in Jurassic Dolerite, Mersey Bluff, Tasmania. *Journ. Geol.*, 73, nr 2, p. 255—270. Chicago.
- HODGSON R. (1961) — Classification of Structures on Joint Surfaces. *Am. Journ. Sc.*, 259, nr 7, p. 493—502. New Haven.
- JAROSZEWSKI W. (1961) — O próbie nowej metody opracowania tektoniki krystalinikum Tatr. *Biul. Geol. U.W.*, 1, cz. 2, p. 120—135. Warszawa.
- JAROSZEWSKI W. (1963) — Przyczynek do polskiej terminologii tektonicznej. *Prz. geol.*, 11, p. 118—126, nr 2. Warszawa.
- KOZŁOWSKI S. (1960) — Cios termiczny w dajkach. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 30, z. 1, p. 3—28. Kraków.
- KSIAŻKIEWICZ M. (1966) — Geologia regionu babiogórskiego. Przewodnik XXXIX Zjazdu Pol. Tow. Geol. Warszawa.
- PRICE N. (1959) — Mechanics of Jointing in Rocks. *Geol. Mag.*, 96, nr 2, p. 149—167. Hertford.
- ROBERTS J. (1961) — Feather-fracture, and the Mechanics of Rock-jointing. *Am. Journ. Sc.*, 259, nr 7, p. 481—492. New Haven.

Войцех ЯРОШЕВСКИ

МЕЛКИЕ СТРУКТУРЫ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ТРЕЩИН В ПОРФИРЕ ИЗ МЕНКИНИ

Резюме

Мелкие структуры связанные с поверхностями трещин (фиг. 1) отмечались до сих пор почти исключительно в осадочных породах. Автор их обнаружил на поверхностях трещин охлаждения в порфире из Менкини (окрестности Кракова). Они представлены веерными

структурами и краевыми трещинами (фиг. 3). Эти структуры приурочены к вертикальным трещинам (фиг. 2), но их ориентировка указывает на развитие в горизонтальных направлениях. В этой связи автором проводится теоретический анализ направлений развития трещин охлаждения в вулканических массивах. В соответствии с этим анализом горизонтальные составляющие направлений развития трещин, следовательно и направлений отражаемых мелкими структурами на поверхностях трещин, должны определять расположение центра излившейся массы (положение вулканического канала). Наблюдениями автора подтверждается этот вывод. Автор полагает, что это обстоятельство может иметь практическое значение, в частности при определении направления эксплуатационных работ в каменоломнях вулканических пород. Мелкие структуры на поверхностях трещин в магматических породах могут сообщить также данные о форме магматического тела, предшествующей его частичному эрозионному разрушению, об его термических свойствах, относительном возрасте систем трещин охлаждения и др.

Wojciech JAROSZEWSKI

MINOR STRUCTURES ON JOINT SURFACES IN PORPHYRY AT MIĘKINIA

Summary

So far, minor structures on joint surfaces (Fig. 1) have been reported to occur in sedimentary rocks mainly. Such structures have, however, been found by the present author also on joints by cooling, in porphyry at Miękinia, in the vicinity of Cracow. These are represented by both plumose structure and fringe joints (Fig. 3). The structures are related to vertical joints (Fig. 2), but their orientation frequently points to a development in horizontal direction.

In connection with this, the present author theoretically analyses the directions of the development of joints by cooling in volcanic massifs. According to the results obtained by the author, the horizontal components of the directions of development of these joints, and, thereby, the same components of the directions indicated by the minor structures on joint surfaces, should point to the position of the centre of effusive mass (situation of volcanic neck). The previous observations made by the author are in accordance with this conclusion. The author is of the opinion that such a situation can be of practical importance, particular as concerns determination of directions of exploitation in volcanic rock quarries. Minor structures in magmatic rocks can also yield data on the form of a magmatic body from before its partial destruction by erosional processes, on its thermal character, on the relative age of the systems of joints by cooling, and on other problems.