

OKREŚLENIE ORIENTACJI OPTYCZNEJ W PLAGIOKLAZACH PRZY UŻYCIU KĄTÓW EULERA NA STOLIKU UNIWERSALNYM

UKD 549.651.2:548.0:535.825.43

Spośród stałych krystalooptycznych w plagioklazach największe znaczenie mają wielkości określające ich optyczną orientację. Wielkości te są funkcją składu chemicznego (zawartości cząsteczki albitowej i anortytowej) oraz stopnia uporządkowania struktury. Określenia tych dwóch wielkości w plagioklazach dokonywać można różnymi sposobami. Jeden z nich, który jest zarazem najszybszy, polega na określeniu orientacji optycznej indykatory. Aby scharakteryzować orientację optyczną kryształu należy posługiwać się takimi wielkościami, które w pełni i jednoznacznie określają w nim położenie optycznej indykatory. Według C. Burriego (1) i W. W. Doliwo-Dobrowolskiego (2) można to uzyskać wykorzystując, znane w matematyce i mechanice, kąty Eulera. Za pomocą tych kątów określa się wzajemne rozmieszczenie w przestrzeni dwóch systemów współrzędnych prostopadłych: X, Y, Z i X', Y', Z' , mających wspólny punkt zerowy (O).

WYPROWADZENIE KĄTÓW EULERA (RYC. 1)

1. Prowadzi się płaszczyzny XY ($Z = 0$) i XY' ($Z' = 0$), które przecinają się wzdłuż linii T . Za dodatnie położenie $+T$ przyjmuje się to położenie, od strony którego krótszy obrót od $+Z$ do $+Z'$ przebiega odwrotnie do wskazówek zegara.

2. Pierwszy kąt Eulera Φ — to kąt między $+T$ i $+X$. Odczytuje się go od kierunku $+T$ (patrzac od strony $+Z$) odwrotnie od kierunku wskazówek zegara.

3. Drugi kąt Eulera ψ — to kąt między $+T$ i $+X'$. Odczytuje się go także od kierunku $+T$ (patrzac od strony $+Z'$) odwrotnie do kierunku wskazówek zegara.

4. Trzeci kąt Eulera Θ — to kąt między $+Z$ i Z' .

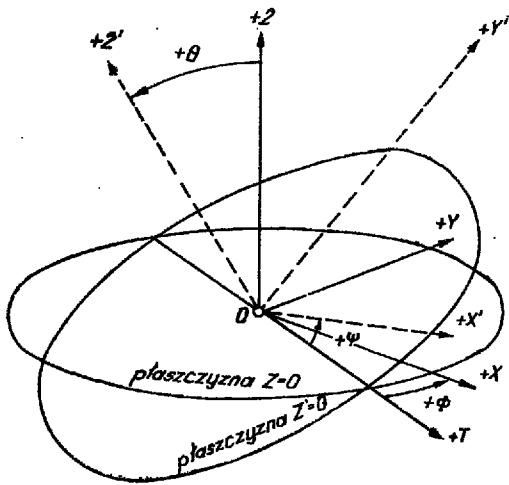
Kąty Φ i ψ przyjmują wartości od 0 do 360° , a niekiedy w miejsce kątów większych od 180° , korzystniej jest wprowadzić ujemne kąty odczytywane od $+T$ zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Kąt Θ może przyjmować wartości od 0 do 180° i zawsze dodatnie.

Dwa systemy współrzędnych prostokątnych można również zbudować i w trójskośnym kryształ plagioklazu. W pierwszym systemie krystalograficznym osiami powinny być 3 wzajemne prostopadłe kierunki krystalograficzne. C. Burri za te kierunki przyjął osie bliźniacze najbardziej pospolitej triady albitowo-karlsbadzkiej i określił je:

$$X = \frac{1}{\sqrt{2}} [001]; \quad Y = [010]; \quad Z = [001]$$

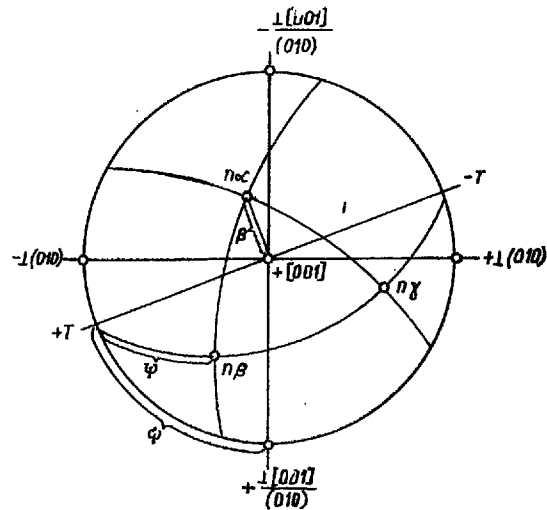
W drugim systemie krystalograficznym osiami są 3 osie symetrii optycznej indykatory. Według C. Burriego $X' = n\beta$, $Y' = n\gamma$, $Z' = na$. W ten sposób 3 kąty Eulera określone powyżej Φ , ψ i Θ przedstawiają pełną jednoznaczną charakterystykę optycznej orientacji plagioklazu (ryc. 2).

Przy rozpatrywaniu kątów Eulera szczególnie ważne jest prawidłowe określenie charakteru (dodat-



Ryc. 1. Kąty Eulera dla dwóch prostopadłych systemów współrzędnych (wg. C. Burri'ego).

Fig. 1. Euler's angles for two orthogonal coordinate systems (after C. Burri).



Ryc. 2. Orientacja optyczna plagioklazu, przedstawiona za pomocą kątów Eulera (wg. C. Burri'ego).

Fig. 2. Optical orientation of plagioclase, presented by means of Euler's angles (after C. Burri).

nich lub ujemnych) znaków krystalograficznych i krystalooptycznych. Wyróżnienie kierunków dodatnich i ujemnych (tzn. wprowadzenie jak gdyby „polarnych” osi) w kryształach centrosymetrycznym może na pierwszy rzut oka zaprzeczać istnieniu symetrii, ponieważ w rezultacie działania inwersji następuje pokrywanie się kierunku „dodatniego” z „ujemnym”. W plagioklazach można również mówić o działaniu antycentrum inwersji. Pojawienie się go w formach odpowiadających symetrii (tj. posiadających rzeczywiste centrum inwersji) może okazać się niezrozumiałe. To przeciwstawienie nieznacznie łagodniejsze, jeżeli uwzględnimy, że kierunki w kryształach plagioklazu mają symetrię niepolarną, a aksylnego wektora. Stąd też wyróżnienie kierunków „dodatnich” i „ujemnych” ma tylko sens umownie geometryczny, podobnie jak w magnezie, gdzie wyróżnione są bieguny północny i południowy.

OKREŚLENIE OPTYCZNEJ INDIKATRYSY PLAGIOKLAZU ZA POMOCĄ STOLIKA UNIWERSALNEGO METODĄ ZŁOŻONĄ

Przy pomiarze plagioklazów klasyczną metodą stolika Fiodorowa nanosi się kolejno na projekcję stereograficzną ich osie symetrii optycznej indyktrysy i kierunki krystalograficzne. Rezultaty pomiarów wyraża się w postaci kątów między naniesionymi kierunkami krystalograficznymi (osią bliźniaczą, normalną do płaszczyzny łupliwości itd.) a osiami indyktrysy. Jednoczesne określenie optycznej orientacji kryształu wymaga naniesienia na projekcję dwu dokładnie określonych kierunków krystalograficznych.

Pomiary plagioklazów przy użyciu podwójnej metody teodolitowej wymagają zastosowania stolika pięcioosiowego. Za pomocą 3 wewnętrznych osi ustawić można, w położeniu zorientowane, indyktryse optyczną badanego kryształu. Następnie przy użyciu dwu zewnętrznych osi można umieścić dowolny kierunek krystalograficzny, w położeniu zgodnym z osią mikroskopu lub z kierunkiem do niej prostopadłym.

Wielkościami kątowymi w krystalograficznym systemie współrzędnych, potrzebnymi do bezpośredniego obrotu badanego kierunku krystalograficznego są współrzędne sferyczne (długość λ i szerokość φ lub długość λ i odległość polarna ρ). Podstawowym systemem współrzędnych, wykorzystywanym przy metodzie triadowej, są trzy krystalograficzne wzajemnie prostopadłe osie bliźniaczej triady (np. w triadzie

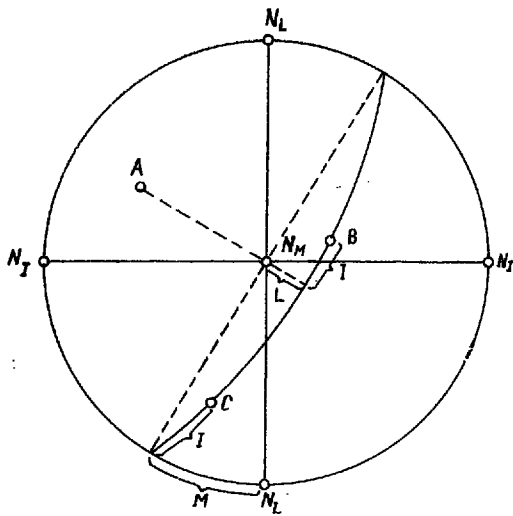
albitowo-karlsbadzkiej $\perp (010)$, $[[001]$ i $\frac{\perp [001]}{010}$.

Względem tak przyjętego systemu współrzędnych określa się położenie osi symetrii optycznej indyktrysy. Wyniki pomiarów przedstawia się w postaci kątów odczytanych z projekcji stereograficznej, między osiami indyktrysy a osiami triady bliźniaczej. Jednoczesne określenie optycznej orientacji kryształu dokonane jest po ustaleniu położenia 2 osi optycznych indyktrysy.

Obecnie znane są nowe rozwiązania konstrukcji stolika Fiodorowa: A. N. Zawaricki opracował sześćoosiowy model stolika Fiodorowa, L. A. Wardanjanec przedstawił zaś nową konstrukcję stolika pięcioosiowego, pozbawionego osi K (ryc. 3). Te nowe modele stolika Fiodorowa dają możliwość badania plagioklazów i określenia ich optycznej orientacji nowym kombinowanym sposobem, łączącym metodycznie zalety podwójnej metody teodolitowej i teoretyczne zalety metody triadowej. Określenie optycznej orientacji plagioklazu wspomnianą metodą złożoną może być z powodzeniem stosowane w albitowo-karlsbadzkiej triadzie. Pomiarom można poddawać osobniki przedstawiające kompletną triadę bliźniaczą i o niepełnej triadzie, np. złożonych z dwóch indywiduów zbliźniaczonych według prawa karlsbadzkiego lub albitowo-karlsbadzkiego.

Podobnie jak za pomocą podwójnej metody teodolitowej za pomocą wewnętrznych osi stolika ustala się optyczną indyktryse jednego z indywiduów triady. Dokonuje się tego w identyczny sposób jak przy użyciu stolika pięcioosiowego Emmons-Zawarickiego. Trzy zewnętrzne osie stolika (osie M, L i I) pozostają swobodne. Osie te w położeniu wyjściowym są do siebie wzajemnie prostopadłe i pokrywają się z osiami symetrii zorientowanej optycznej indyktrysy.

Posługując się tymi 3 osiami zewnętrznymi stolika można, podobnie jak przy pracy metodą triadową, orientować kierunki krystalograficzne: 3 osie triady. W tym celu obrotom wokół osi M umieszcza się równolegle do pionowej nitki okularu ślad płaszczyzny zrastania (010), a następnie nachyleniem wokół osi L sprowadza się normalną do (010), tj. osie bliźniaczą prawa albitowego w położenie zgodne z osią I. Obydwa subindywidua zbliźniaczenia albitowego w tych położeniach mają jednakowe ściemnianie, które zachowuje się przy wychyleniu wokół osi I (reakcję tę najlepiej obserwuje się w diagonalnym położeniu osi I). Wreszcie obrotem wokół osi I sprowadza się jeden z dwóch kierunków [001]



Ryc. 4. Schemat orientacji triady bliźniaczej wykonany na podstawie trzech wewnętrznych osi stolika uniwersalnego.

A, B, C — osie triady bliźniaczej, N_M , N_L , N_I — osie indyktrydy indywiduala bliźniaczego, uprzednio pokrywającej się z osiami M, L i I stolika uniwersalnego.

Fig. 4. Scheme of orientation of twin triade prepared on the basis of three internal axes of universal table.

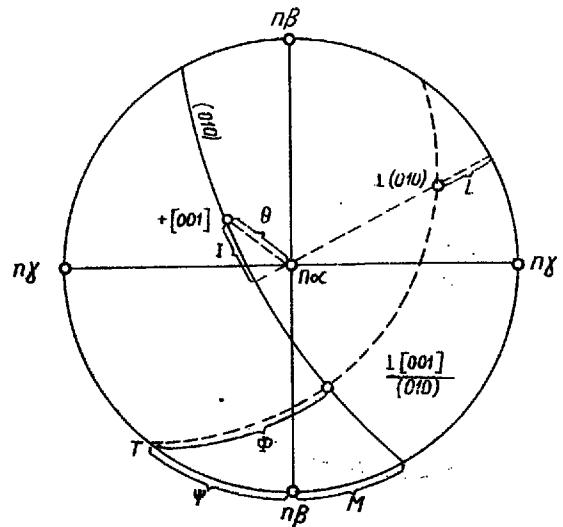
A, B, C — axes of twin triade, N_M , N_L , N_I — axes of indicatrix of twin individual, previously coinciding with M, L, and I axes of universal table.

i $\frac{\perp [001]}{(010)}$ w położeniu zgodne z osią mikroskopu.

W rezultacie umieszczenia odpowiedniej osi bliźniaczej w położeniu zgodnym z osią I, związane z nią poszczególne indywiduala mają jednakowe ściemnianie, które zachowuje się przy obrocie wokół osi mikroskopu. Położenie w ten sposób zorientowanych osi triady bliźniaczej można odczytać na noniuszach 3 zewnętrznych osi stolika uniwersalnego. Są to kąty: M, L i I określające optyczną orientację kryształu. Należy pamiętać, że miejsce zerowe noniusza osi M na stoliku Wardanjanca stanowi odczyt dokonany w położeniu optycznie zorientowanej indyktrydy. Kąty M, I i $90^\circ - L$ są w rzeczywistości także kątami Eulera (ryc. 4), nie są to jednak jeszcze kąty Φ , Ψ i Θ , o które nam chodzi. Kąty M, L i I zależą nie tylko od optycznej orientacji badanego kryształu, ale i od tego jak była zorientowana optyczna indyktryda, tzn. z którymi konkretnie kierunkami pokrywały się osie: $n\gamma$, $n\beta$, $n\alpha$ i która os bliźniacza była w położeniu zgodnym z osią mikroskopu.

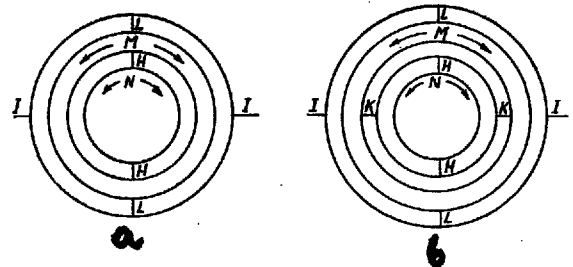
Określone na podstawie kątów M, L i I kąty Eulera Φ , Ψ i Θ można również wyznaczyć sposobem analitycznym (np. za pomocą cosinusów kątów między osiami indyktrydy i osiami bliźniaczymi triady). Znacznie prościej i bardziej pogłębienie jest postępować się w tym celu projekcją stereograficzną. W środku projekcji znajduje się wychodnia tej osi indyktrydy, która była w położeniu zgodnym z osią M. Osie bliźniacze nanosi się na projekcję na podstawie uzyskanych kątów M, L i I, dokładnie tak, jak przy pracy na stoliku trójosiowym z odczytów uzyskanych przy obrocie wokół osi N, H i I. Kierunki te umieszcza się na projekcji zgodnie z osią mikroskopu (ryc. 5). Wówczas kąt Θ jest bezpośrednio równy kątowi $n\alpha$ i $[001]$.

Aby odnaleźć kąty Φ i Ψ należy uprzednio zbudować projekcję kierunku T, przedstawionego przekrojem płaszczyzny $n\gamma$ i $n\beta$ i płaszczyzny prostopad-



Ryc. 5. Przejście od pomierzonych kątów M, L, i I do kątów Eulera Φ , Ψ , Θ .

Fig. 5. Transition of the measured angles M, L, and I to Euler's angles Φ , Ψ and Θ .



Ryc. 3. Schemat rozmieszczenia osi stolika uniwersalnego.

a — pięcioosiowy stolik L.A. Wardanjanca, b — sześciosiowy stolik W.A. Zawarickiego.

Fig. 3. Scheme of distribution of axes of universal table.

a — 5-axial table of L. A. Wardanjanca, b — 6-axial table W. A. Zawarickij.

tej do $[001]$. Kąt Φ będzie wtedy równy kątowi między T a $\frac{\perp [001]}{(010)}$, a kąt Ψ kątowi między T a $n\beta$.

Kąty Φ i Ψ odczytuje się od kierunku T w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, patrząc od strony $[001]$ i $n\alpha$. Jeżeli odczytany kąt Ψ posiada wartość bliską 180° (zawarty w przedziale $180^\circ - 180^\circ$), to bierze się jego dopełnienie 180° i zaznacza jako $-\psi$ (ujemne wartości kątów charakterystyczne są dla zasadowego bytownitu i anortytu). Ogólnie wielkości Φ i Ψ w plagioklazach nie przekraczają 110° , dlatego

na znak kierunków T $\frac{\perp [001]}{(010)}$ i $n\beta$, przy odczytach

tych kątów, nie należy zwracać uwagi, gdyż nie powoduje on żadnych błędów. Przeciwnie natomiast znaki kierunków $[001]$ i $n\alpha$ mają istotne znaczenie, ponieważ za ich pomocą dokonuje się właściwych odczytów kątów Φ i Ψ (przeciwnie lub zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Wartość kąta Θ jest zawsze mniejsza od 90° .

LITERATURA

1. Burri C. — Charakterisierung der Plagioklasoptik durch drei Winkel und Neuentwurf des Stereogramms der optischen Orientierung für

Konstante Anorthit-Intervalle. Schw. Miner. u. Petr. Mitt. 1956, Bd. 36, H. 2.
2. Doliwo-Dobrowolski W. W. — O opriedieleniu opticzeskoj orientirowki plagioklaza na Fiodorowskom stolikie. Zapiski Wsiesojuz. Mineralog. Obszcz. Wyp. 4, 1964.

SUMMARY

Among cryptocrystalline constants in plagioclases, those defining their optical orientation are of greatest importance. The constants are a function of chemical composition and degree of ordering of structure. Definition of the two constants in plagioclases is made by various methods. The quickest one is indicatrix orientation. According to C. Burri and W. W. Doliwo-Dobrowolski, this can be obtained by the application of Euler's angles, known in mathematics and mechanics, by means of which mutual space distribution of two systems of orthogonal coordinates is determined.

The method of determination of optical orientation in plagioclases by means of Euler's angles on the universal Frolov's table is described in the paper.

РЕЗЮМЕ

В числе скрытокристаллических констант плагиоклазов самое важное значение имеют показатели, характеризующие их оптическую ориентировку. Они зависят от химического состава и степени упорядоченности структуры. Определение этих показателей можно производить разными способами. Один из них, самый быстрый, состоит в ориентировке индикатрисы. По К. Барри и В. В. Доливо-Добровольскому это можно производить, используя известные в математике и механике углы Эйлера, по которым определяются пространственные соотношения двух систем перпендикулярных координат.

Авторы описывают метод определения оптической ориентировки в плагиоклазах с помощью упомянутых углов на универсальном столике Фролова.

MARIA FRYDRYCHEWICZ

Instytut Geologiczny

ANALIZATOR TERMOLUMINESCENCJI JAKO SPEKTROMETR FILTROWY

UKD 549.742+552.54.06:535.345.67

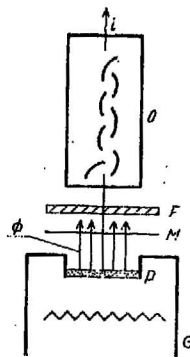
W trakcie końcowych prac związanych z budową prototypu polskiego analizatora termoluminescencji minerałów i skał w Katedrze Elektrotermii Politechniki Warszawskiej (dr M. Hering, mgr M. Lipowski), wynikała sprawa znajomości widm emisyjnych badanych skał węglanowych. Łączyło się to z wyznaczeniem energetycznej lub fotometrycznej jednostki promieniowania. W literaturze dotyczącej analizy rozkładów widmowych termoluminescencji fluorytów (3, 5) skaleni (2), kalcytów (1) opisano ogólnie pomiary widma w trakcie trwania zjawiska, bez uwzględnienia charakterystycznych dla niego maksimum świecenia.

Problem wyznaczenia zmian widma emisyjnego w czasie trwania zjawiska, jak też stwierdzenia czy widma kalcytów mają jednakowy charakter, pozostawał otwarty. Próba pomiaru spektrofotometrycznego za pomocą monochromatora w Instytucie Fizyki PW nie mogła być przeprowadzona, ze względu na niewielką jasność badanych źródeł oraz ogromne trudności praktycznego wykonania eksperymentu. Ostatecznie seria pomiarów została wykonana — dzięki cennym radom i życzliwemu udostępnieniu wąskopasmowych filtrów interferencyjnych przez dr Saksową z Katedry Fizyki Ogólnej Instytutu Fizyki PW — posiadającym analizatorem termoluminescencji. Niewielka przeróbka analizatora, pozwalająca na montowanie filtrów interferencyjnych w zespołe przetwornikowym uczyniła z niego swego rodzaju spektrofotometr filtrowy (ryc. 1).

Taki sposób pomiarów widm emisyjnych termoluminescencji minerałów i skał za pomocą posiadanego zestawu jest nowatorski, nie spotykany w stosowanych dotychczas aparatach do pomiaru termoluminescencji. Zestaw filtrów interferencyjnych użytych do wydzielenia wiązek promieniowania pseudomonochromatycznego ujęto w tabeli I. O wyborze materiałów do pomiarów widmowych zdecydowała barwa i stosunkowo wysokie amplitudy intensywności termoluminescencji, kształt krzywych świece-

nia oraz znajomość ogólnego składu chemicznego próbek. Są to trzy próbki czystych wapieni krystalicznych (CaO 52—55%): marmur „Biała Marianna”, marmur z Carrary oraz wapień techniczny z Szewców.

Eksperyment polegał na dwukrotnym, kolejnym pomiarze termoluminescencji każdym z filtrów, skały sproszkowanej do frakcji 0,2—0,1 mm, masa próbki wynosiła 0,4 g; wszystkie pomiary odniesiono do najwyższego, tj. dwunastego stopnia napięcia zasi-

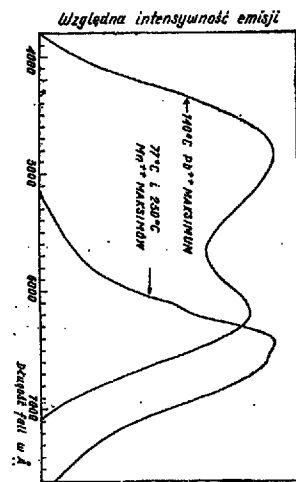


Ryc. 1. Układ optyczny uzyskanego spektrofotometru filtrowego.

O — fotopowielacz, F — filtr interferencyjny, M — przesłona mikowa, P — próbka termoluminująca, G — grzejnik, ϕ — badany strumień świetlny, i — prąd wyjściowy.

Fig. 1. Optical pattern of filter spectrophotometer obtained.

O — photoduplicator, F — interference filter, M — mica diaphragm, P — thermoluminescing sample, G — heater, ϕ — light beam analysed, i — output current.



Ryc. 4. Widma emisyjne głównych maksimów termoluminescencji związanych z Mn⁺⁺ i Pb⁺⁺ w kalcycie (4).

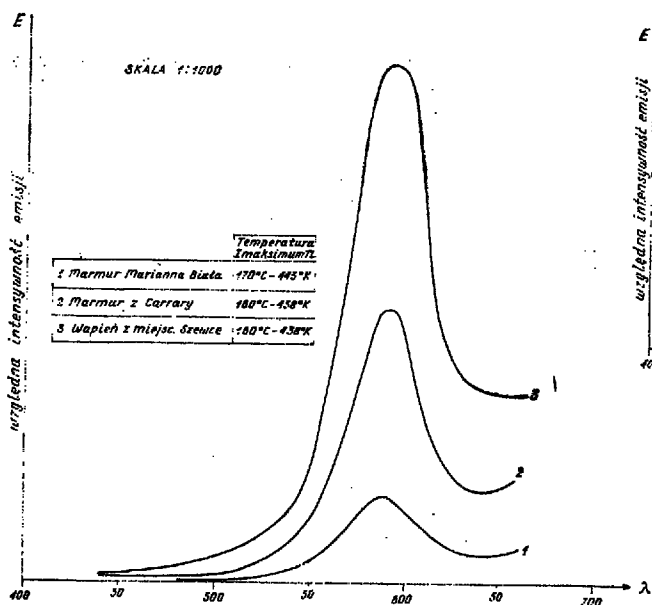
Fig. 4. Emissional spectra of principal maxima of thermoluminescence related to Mn⁺⁺ and Pb⁺⁺ present in calcite.

Tabela I

λ max. stosowanych filtrów interf. w nm (nanometrach)	Szerokość połówkowa (SP) w nm (nanometrach)	SP jako współcz. do przeliczeń ΔA	Przypuuszczalność widmowa τλ max.	Czułość widmowa fotopowiel. S dla danej dl. fali λ — Sλ	Mianownik do wzoru (1) Iw φλ = Sλ · τλΔλ
401	11,2	1,5	0,356	0,95	0,5073
441	8,0	1,06	0,432	0,99	0,4533
461	8,9	1,2	0,433	0,95	0,4936
481	10,0	1,33	0,317	0,87	0,3668
501	7,5	1	0,383	0,76	0,2911
520	9,7	1,3	0,392	0,65	0,3312
542	9,5	1,3	0,412	0,5	0,2678
567	8,0	1,06	0,380	0,41	0,1651
582	8,8	1,17	0,342	0,20	0,0800
592	6,0	0,8	0,380	0,16	0,0486
594	9,0	1,2	0,27	0,12	0,0388
622	7,8	1,04	0,338	0,06	0,0211
632	8,0	1,06	0,300	0,03	0,0095
661	7,8	1,04	0,273	0,025	0,0071
681	8,6	1,2	0,308	0,02	0,0073

Tabela II

λ Max stosowanych filtrów interf. nm	Szewce				Biała Marianna				Marmur z Carrary				Uwagi	
	Amplituda maksimów intensywności TL-J		Względna intensywność sywność emisji		Amplituda maksimów intensywności ności TL		Względna intensywność emisji		Amplituda maksimów intensywności TL		Względna intensywność emisji			
	w 160°C	w 230°C	w 160°C	w 230°C	w 165°C	w 220°C	w 160°C	w 220°C	w 165°C	w 220°C	w 165°C	w 220°C		
401	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
441	133,0	86,0	—	189,72	—	—	—	—	45,0	—	—	—	—	—
461	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
481	171,5	102,0	467,53	278,07	9,0	12,0	24,53	32,71	25,0	12,0	68,16	32,71	—	—
502	207,0	141,5	711,09	486,08	18,0	17,5	61,83	60,11	36,5	13,0	132,25	44,65	—	—
520	368,3	261,8	1081,82	790,45	53,0	43,0	160,02	129,83	147,5	28,5	445,35	70,95	—	—
542	535,5	384,1	1999,62	1434,27	104,0	73,0	388,83	272,59	282,0	31,8	1053,02	118,74	—	—
557	787,6	479,6	4770,44	2904,90	132,0	82,5	799,51	499,637	400,68	42,40	2426,80	256,88	—	—
582	1033,32	540,6	12916,0	6757,5	166,5	100,0	2081,2	1250,0	498,2	42,40	6227,5	530,00	—	—
592	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	wykluczony pomiar
504 kontr.	531,9	287,7	13708,7	7414,9	88,0	51,0	2268,04	1314,43	279,8	25,4	7211,3	654,63	—	—
622	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
632	105,0	50,0	5384,6	2564,1	14,0	9,0	717,94	461,54	50,0	3,0	2564,10	153,84	—	wykluczony pomiar
661	35,5	20,5	5000,0	2887,3	6,0	4,0	845,07	560,08	19,0	—	2676,0	—	—	—
681	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	brak reakcji odbiornika



Ryc. 2. Widma emisyjne niskotemperaturowego maksimum TL wapieni krystalicznych.

Fig. 2. Emissional spectra of low-temperature maxima TL of crystalline limestones.

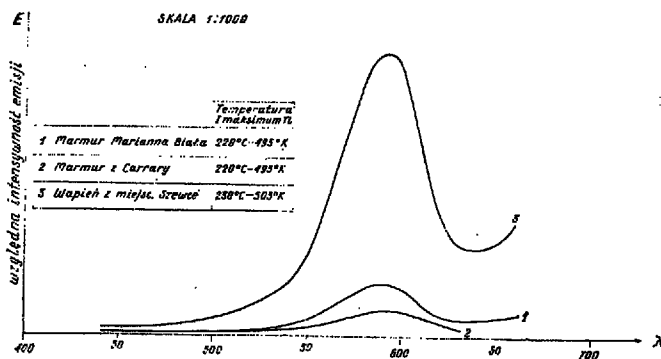
lającego fotopowielacz FEU13A, tj. 1650 V. Większość pomiarów wykonana została na tym właśnie stopniu zasilania, ze względu na niewielką wydajność źródła światła oraz przepuszczalność filtrów w granicach od 30,8 do 43,3%.

Zastosowana stała prędkość grzania wynosiła 60°C/min., wahania jej wynosiły od 1 do 2°C. Parametry eksperymentalne ustalono na podstawie najczęściej praktykowanych w pomiarach termoluminescencji. Interpretację pomiarów — wyznaczenie widmowego rozkładu — wykonano dla dwóch maksimumów świecenia termoluminescencyjnego, nisko i wysokotemperaturowego. Wyznaczona amplituda maksimum świecenia odpowiada maksymalnemu prądowi wyjściowemu odbiornika — I_w (w jednostkach umownych: cm lub mm). Znając natężenie prądu wyjściowego czułość widmowa fotopowielacza $S\lambda$ oraz przepuszczalność maksymalną $\tau\lambda$ i szerokość półwzrostową $\Delta\lambda$ filtra, można było wyznaczyć względną intensywność emisji $\phi\lambda$, w zależności od długości fali, według wzoru:

$$\phi\lambda = \frac{I_w}{S\lambda \tau\lambda \Delta\lambda} \quad (1)$$

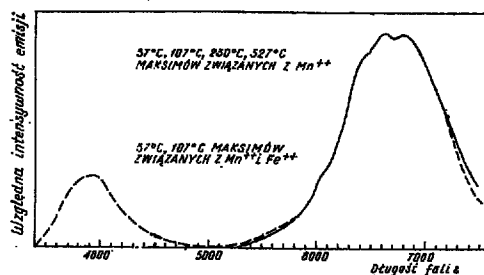
w obszarze przepuszczalności filtra. Wartość mianownika równania podana jest w tabeli I; wyniki obliczeń zestawiono w formie tabel i wykresów oddzielnie dla wysoko i niskotemperaturowych maksimumów termoluminescencji (tab. II, oraz ryc. 2 i 3).

Uzyskane wykresy przedstawiają względną intensywność emisji TL badanych próbek w funkcji długości fali. Temperatury maksimum termoluminescencji poszczególnych próbek zaznaczono na wykresach. Jednolity charakter widm emisyjnych (maksyma około 6000 Å) jest wyraźny. Załączone wykresy sugerują istnienie dalszego ciągu widma w bliskiej podczerwieni, jednak posiadany fotopowielacz umożliwiał wykonywanie pomiarów jedynie do 6500 Å. Próby z filtrem o λ_{max} równej 6800 Å nie dały już żadnych rezultatów. Już po wykonaniu badań doszły pewne dane (4) na temat widm emisyjnych różnych minerałów.



Ryc. 3. Widma emisyjne wysokotemperaturowego maksimum TL wapieni krystalicznych.

Fig. 3. Emissional spectra of high-temperature maxima TL of crystalline limestones.



Ryc. 5. Widma emisyjne głównych maksimumów termoluminescencji związanych z Mn^{++} w dolomicie.

Fig. 5. Emissional spectra of principal maxima of thermoluminescence related to Mn^{++} present in dolomite.

Uzyskane krzywe rozkładów widmowych porównano z wynikami pomiarów dla widm poszczególnych maksimumów temperaturowych termoluminescencji węglanów otrzymanych przez W. L. Medlina. Wykresy widm kalcytów i dolomitów według tego autora przedstawiają trzy typy rozkładów widmowych, dwa z nich mają maksima zlokalizowane w pobliżu 6500 Å oraz 7000 Å (ryc. 4 i 5). Z analizy przedstawionych wykresów wynika, że istnieje zmienność widm emisyjnych termoluminescencji skał węglanowych. Rezultatem tego wniosku była decyzja o korelacji krzywej czułości widmowej fotopowielacza do nieselektywnej.

Koncepcja pomiarów termoluminescencji w zastosowaniu do badań geologicznych w jednostkach energetycznych promieniowania została przedstawiona do opatentowania.

LITERATURA

1. Iimori S. — The thermoluminescence spectrum of calcite. Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Res. Tokio, 1933, vol. 20, no 419.
2. Iimori S., Iwase E. — Spektrographische Untersuchung über die Thermolumineszenz des Feldspates. Ibidem, 1935, vol. 28, no. 610—612.
3. Iwase E. — Studies on the thermoluminescence spectra of fluorites. Ibidem, 1933, 1934, vol. 22, no. 461, vol. 23, no. 473, 479.
4. Medlin W. L. — Emission centers in thermoluminescent calcite, dolomite, magnesite, aragonite and anhydrite. Jour. of the Optical Soc. of Am. 1963, vol. 53, no. 11.
5. Steinmetz H., Brüll E. — Über die Thermolumineszenz des Fluorites. Neues Jb. Miner. Mh, 1967, H. 11. A. 5.

SUMMARY

Results of measurements of emission spectra of calcium carbonate thermoluminescence are presented in the paper. The measurements were made by means of an apparatus called a thermoluminescence analyzer, with the use of interferential filters. The results obtained were compared with those of W. L. Medlin (1963). Because of the existence of differentiated spectrum distributions of calcium carbonate and of other minerals, thermoluminescence measurements for geological interpretations should be made by the use of photomimeographs, whose curves of spectrum sensitivity should be corrected to non-selective ones.

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты определений спектров испускания термолюминесценции карбонатов кальция. Определения производились с помощью аппарата, наз. анализатором люминесценции, с применением интерференционных фильтров.

Полученные данные сопоставлялись с данными исследований В. Л. Медлина (1963). Наличие дифференцированных спектров карбонатов кальция и других минералов создает необходимость производить замеры термолюминесценции для целей геологической интерпретации с помощью фотоанализаторов, кривые спектральной чувствительности которых следует корректировать с неселективными кривыми.