

A. GREGNANIN e C. VITERBO

METODO DI COLORAZIONE PER IDENTIFICARE LA CORDIERITE IN SEZIONE SOTTILE

Riassunto. — Viene presentato un metodo di colorazione per identificare la cordierite in sezione sottile, metodo che rende più agevole e più rapida la distinzione di tale minerale da quarzo e feldspati ed è di valido aiuto nell'analisi modale.

Le sezioni di roccia vengono attaccate esponendole ai vapori di acido fluoridrico per 20"-30" e poi ricoperte con una soluzione costituita da parti uguali di soluzioni acquose di ferricianuro potassico all'1% e di acido cloridrico al 2%. Al microscopio la cordierite manifesta colorazione azzurra dovuta alla formazione di « azzurro di Turnbull », mentre quarzo e feldspati rimangono incolori.

Summary. — This paper describes a staining method of identifying cordierite in thin section. It can be used as a rapid way of distinguishing cordierite from quartz and feldspars and to assist in the modal analysis.

This method consists in etching the thin sections with hydrofluoric acid vapour for 20-30 seconds, and covering the surfaces with a solution containing equal parts of 2 percent hydrochloric acid and 1 percent solution of potassium ferricyanide. Under the microscope cordierite appears azure as « Turnbull's azure » has been formed; quartz and feldspars appear colourless.

Introduzione

Nella presente nota viene descritto un metodo di colorazione per mettere in evidenza la cordierite in sezione sottile. Abbiamo ritenuto opportuno compiere ricerche di questo tipo soprattutto al fine di rendere più agevole e più rapida, al microscopio, la distinzione della cordierite dal quarzo e dai feldspati. Tale distinzione infatti, come di recente hanno messo in evidenza anche W. SCHREYER e H. S. YODER Jr. (1961), può risultare difficoltosa, specie se nella cordierite mancano gli aloni pleocroici caratteristici o le geminazioni, oppure se queste ultime sono difficilmente distinguibili da quelle dei plagioclas. La possibilità di riconoscere un minerale in base alla semplice osservazione del colore ottenuto mediante metodi chimici, rende inoltre più rapida

e più accurata l'analisi modale, al pari di altre tecniche di colorazione già ben note, come ad esempio quelle in uso per i feldispati.

Al fine di indirizzare le nostre ricerche sulla colorazione della cordierite abbiamo preso in considerazione le metodologie elaborate da alcuni Autori per il riconoscimento di altri composti cristallini; ci siamo infatti basati, per l'attacco chimico del minerale, sugli studi condotti da F. CHAYES (1952), F. CHAYES e G. ZIES (1961), E. H. BAILEY e R. E. STEVENS (1960) e O. A. BROCH (1961) sui feldispati, nonché, per la scelta del reagente specifico di colorazione, sul lavoro di S. St. J. WARNE (1962) riguardante i carbonati.

Secondo il metodo da noi elaborato e che sarà qui di seguito descritto in dettaglio, le sezioni vengono dapprima attaccate da vapori di acido fluoridrico (onde trasformare il ferro presente nel minerale in fluoruro solubile FeF_2) e trattate quindi con ferricianuro potassico in presenza di acido cloridrico; il minerale assume immediatamente una colorazione azzurra verde. Tale colorazione è da attribuirsi alla formazione di « azzurro di Turnbull », mescolanza, insolubile negli acidi, di ferricianuro ferroso e di ferrocianuro ferrico potassico.

Rocce impiegate nelle ricerche

Le prove di laboratorio sono state eseguite su sezioni sottili ottenute da rocce cordieritiche di natura e genesi diverse, e precisamente da vulcaniti recenti e da rocce metamorfiche di contatto.

Le vulcaniti provengono dai dintorni di San Vincenzo (Grosseto); i loro componenti principali sono rappresentati da fenocristalli di quarzo, plagioclasio, sanidino e cordierite distribuiti in un fondo essenzialmente vetroso e a struttura perlitica; la cordierite appare fresca e spesso con tipiche geminazioni a settori ⁽¹⁾.

Le rocce metamorfiche sono state raccolte in prossimità del contatto con il plutone tonalitico-granodioritico dell'Adamello nelle zone della Val Seria, di Passo del Tonale e della Val San Valentino; esse sono rappresentate da scisti cornubianitici costituiti essenzialmente da quarzo, micà, cordierite (la cordierite di rado può anche rappresentare il componente quasi esclusivo) e sillimanite, ai quali in talune facies, si

⁽¹⁾ Tali rocce furono raccolte da I. DIENI dell'Istituto di Geologia dell'Università di Padova. Per una descrizione più dettagliata si consulti il lavoro di G. MARINELLI (1961).

accompagnano feldispati, corindone e andalusite. La cordierite si presenta in porfiroblasti ora privi di geminazioni, più spesso geminati a settori o a lamelle polisintetiche; in qualche caso risulta parzialmente trasformata in prodotti lamellari ⁽²⁾.

Metodo

I reagenti necessari per procedere alla colorazione della cordierite secondo il metodo da noi proposto sono:

- 1) acido fluoridrico concentrato al 50% circa;
- 2) soluzione costituita da parti uguali di soluzioni acquose di ferricianuro potassico all'1% e di acido cloridrico al 2%, preparata di recente.

Le sezioni di roccia vengono attaccate esponendole ai fumi dell'acido fluoridrico concentrato a temperatura ambiente, per 20" ÷ 30". Questa operazione si compie appoggiando la sezione scoperta su una scatola di plastica (è agevole impiegare una scatola per vetrini coprioggetti 23 × 29 mm.) riempita con acido fluoridrico fino a circa mezzo centimetro dal margine superiore.

Le sezioni vengono poi ricoperte, usando un contagocce, con la soluzione al ferricianuro potassico. In questa operazione si raccomanda di tenere le sezioni appoggiate sul tavolo orizzontalmente evitando il movimento del liquido.

Quindi, senza spostare il preparato, si procede all'essiccazione della soluzione; per accelerare il processo si può porre sopra il preparato, a circa 40 cm. di distanza, una lampada a raggi infrarossi.

Dopo circa 45', durante i quali avviene una completa essiccazione, si nota su tutta la superficie della roccia un colore tenue e diffuso a toni da verdi gialli a verdi azzurri, con addensamenti azzurri scuri in corrispondenza della cordierite.

Le sezioni così trattate, senza previa lavatura, che danneggerebbe la colorazione del minerale, sono pronte per essere esaminate al microscopio; la cordierite appare azzurra, il quarzo e i feldispati incolori ⁽³⁾.

⁽²⁾ I campioni affioranti nella zona della Val Seria e di Passo del Tonale sono stati raccolti rispettivamente da C. ADAMI (1963) e da C. VITERBO; quelli di Val San Valentino da SAMPURNO (1961).

⁽³⁾ Per maggiore sicurezza abbiamo ritenuto opportuno controllare il comportamento passivo dei feldispati e del quarzo rispetto alla colorazione, confrontando

Per agevolare lo studio al microscopio e nello stesso tempo per proteggere la colorazione, si consiglia di lasciare le sezioni in stufa a 70° per una notte e poi ricoprirle con vetrini coprioggetti saldati con olii o con balsamo, evitando eccessivi movimenti del vetrino stesso all'atto della copertura.

Nel caso che si voglia ripetere la colorazione su una sezione già trattata con l'acido fluoridrico e con la soluzione al ferricianuro potassico, si può eliminare facilmente il colore lavando con una soluzione di NaOH; ogni rugosità del preparato viene poi tolta con l'impiego di un abrasivo.

Facciamo infine notare che al procedimento ora descritto, e con il quale il quarzo e i feldispati rimangono perfettamente incolori, si può associare quello usato per la colorazione di questi ultimi (nella procedura si deve però dare la precedenza alla pigmentazione della cordierite); dopo aver eseguito il trattamento per la cordierite, è consigliabile lasciare la sezione in stufa a 70° per una notte ed evitare eccessivi lavaggi durante la colorazione dei feldispati.

Discussione

Durante numerose prove di laboratorio, che ci hanno permesso di mettere a punto la procedura sopra descritta, abbiamo avuto modo di constatare che la colorazione è influenzata dai tempi di attacco con acido fluoridrico, dalla modalità di copertura delle sezioni con il reagente al ferricianuro potassico, nonché dai lavaggi dei preparati dopo la colorazione.

Per quanto riguarda la durata di esposizione delle sezioni all'acido fluoridrico, sono state eseguite varie prove con attacchi pari a 2', 1', 30'', 20'', 15'', 10'', 8''.

Con un'esposizione di 2', tempo usato nella fase iniziale delle ricerche, l'osservazione microscopica, con il solo polarizzatore, mostrò che:

le sezioni colorate con le fotografie eseguite sulle stesse sezioni prima del trattamento. Naturalmente di tali rocce era stata individuata, mediante studi accurati, la natura dei singoli cristalli costituenti l'aggregato. In tutti i casi esaminati si constatò perfetta corrispondenza fra i risultati dedotti dall'esame al microscopio e quelli ottenuti con la colorazione.

la cordierite di tutte le rocce in esame manifestava intenso colore azzurro cupo; le lamine biotitiche apparivano quasi opache; il feldispato, il quarzo, la muscovite, l'andalusite e il corindone rimanevano incolori, o al più presentavano lievi colorazioni in corrispondenza ad alcuni prodotti di alterazione e a minerali ferrosi inclusi. Molto spesso la tinta azzurra della cordierite non rispettava i limiti del minerale, ma attorno a questi comparivano degli aloni irregolari azzurro-verdognoli, sia pure di limitate dimensioni; tali aloni erano visibili pure attorno alla lamina biotitiche e a granuli di ossidi e solfuri di ferro. Si notò inoltre la presenza di alcune pellicole irregolari di colore azzurro chiaro distribuite a caso su tutta la superficie delle sezioni.

Diminuendo i tempi di attacco si constatò che diminuiva la quantità di pigmento, che non erano visibili aloni attorno alla cordierite, ai minerali feriferi e alla biotite, la quale manifestava ora più spesso il suo tipico pleocroismo. Diminuiva inoltre quasi completamente la quantità di pellicole colorate sparse a caso sugli altri minerali. In tutti i casi comunque la cordierite appariva fortemente colorata, anche se con intensità un po' minore e con tonalità variabili talora verso l'azzurro verdognolo.

In particolare per le vulcaniti esaminate i risultati migliori si ottennero con un attacco di 30"; con una durata minore di esposizione ai fumi dell'acido fluoridrico, cioè con 15" e soprattutto con 10" e 8", la pigmentazione appariva inomogenea. Per le rocce metamorfiche di contatto invece l'optimum venne raggiunto in alcune con un attacco di 20", in altre di 15"; impiegando tempi pari a 10" e 8" la colorazione diventava inomogenea.

E' probabile che le variazioni constatate nei risultati ottenuti impiegando tempi diversi di esposizione per le rocce metamorfiche di contatto e per le vulcaniti, possa dipendere dalla differente composizione delle cordieriti. Dobbiamo lasciare aperto questo problema in quanto non abbiamo avuto la possibilità di compiere le nostre ricerche su cordieriti di composizione nota e mettere quindi a confronto gli effetti prodotti su cristalli con chimismo diverso; tali effetti dovrebbero verosimilmente dipendere innanzitutto dalla quantità di FeO contenuta nel minerale. Dalla letteratura specifica risulta che FeO è sempre presente nelle cordieriti naturali con tenori minimi attorno al 2,1%. Per quanto

già esposto non si è potuto però verificare quale percentuale minima di FeO sia necessaria per produrre la colorazione.

Per quanto riguarda le modalità di copertura delle sezioni, all'uso del contagocce, impiegato nelle prove iniziali, si pensò di sostituire quello di un nebulizzatore. Si riteneva infatti che la facile mobilità della pigmentazione attraverso il reagente e la notevole quantità di quest'ultimo sopra il preparato fossero causa della presenza di pellicole colorate distribuite a caso sulla sezione e degli aloni sopra descritti. Il risultato non fu però positivo in quanto al microscopio la colorazione della cordierite appariva inomogenea data la presenza in essa di parti del tutto incolori. Si poté concludere pertanto che la procedura effettuata con il contagocce è la migliore; che però è necessario mantenere le sezioni fisse ed orizzontali, versare le gocce con parsimonia e comunque evitare, quanto più possibile, il movimento del liquido. Si consiglia quindi di svolgere tale operazione direttamente sotto la lampada a raggi infrarossi e di lasciarvi i preparati fino a completa essiccazione.

Si sono poi sottoposte le sezioni, trattate ed essicate sotto lampada, a lavaggio più o meno energico. Si pensava infatti che tale operazione potesse contribuire ad eliminare gli aloni azzurri attorno ai cristalli e le pellicole colorate sparse qua e là sui preparati. Il risultato fu però negativo perchè la lavatura, quando era superficiale, diede luogo soltanto ad una asportazione di pellicole colorate da parti varie della roccia e ad un loro deposito in altre; quando il lavaggio era energico, si verificò sparizione quasi totale della colorazione.

Si cercò inoltre di aumentare l'aderenza dell'azzurro di Turnbull alla cordierite mediante prolungato riscaldamento delle sezioni in stufa (una notte) a circa 70°C. In questo modo il composto colorato si sarebbe dovuto trasformare in un gel poco peptizzabile. Dopo il primo lavaggio con acqua delle sezioni così trattate, scomparve la patina omogenea di colore giallo azzurro verdognolo visibile ad occhio nudo, mentre restarono quasi invariati l'intensità e la distribuzione del colore sulla cordierite; persisteva la presenza di aloni colorati. Con lavature successive il pigmento si comportò come nelle prove effettuate senza previo riscaldamento, anche se la sua asportazione avveniva con maggiore difficoltà. Con questa procedura quindi siamo riusciti ad aumentare leggermente l'aderenza dell'azzurro di Turnbull alla cordierite, ma non ad eliminare la presenza di aloni.

Da quanto esposto risultano evidenti le ragioni che ci hanno indotto a scegliere la procedura descritta precedentemente e appare chiaro inoltre che il fattore preminente per una buona riuscita della colorazione è rappresentato dal tempo di attacco con acido fluoridrico.

Concludendo, il metodo qui descritto per distinguere la cordierite da quarzo e feldspati in sezione sottile, porta a risultati che riteniamo soddisfacenti; esso inoltre è rapido, semplice e richiede soltanto l'impiego di acido fluoridrico e di una soluzione costituita da parti uguali di soluzioni acquose di ferricianuro potassico 1% e acido cloridrico 2% preparata da poco tempo. Anche se tale tecnica può in parte influenzare la biotite ed altri minerali contenenti ioni ferrosi, non è impedito per questo ugualmente il loro facile riconoscimento al microscopio sulla base dei loro tipici caratteri morfologici ed ottici.

Desideriamo esprimere i nostri vivi ringraziamenti al Prof. BRUNO ZANETTIN che ci ha seguiti e consigliati durante le ricerche e al Prof. FERRUCCIO D'ANGELI per gli utili suggerimenti fornitici. Vogliamo pure ricordare con gratitudine il Dott. FELIX CHAYES che ci ha incoraggiati nelle nostre indagini.

*Padova, Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università
e Centro di Studio per la Petrografia e la Geologia del C.N.R. 1964.*

BIBLIOGRAFIA

- ADAMI C., 1963, *La massa femica dell'alta Val Seria al margine settentrionale dell'Adamello*. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, vol. XXIII, 56 pp., 4 tav., 1 schizzo geol., Padova.
- BAILEY E. H. e STEVENS R. E., 1960, *Selective staining of K-feldspar and plagioclase on rock slabs and thin sections*. Amer. Min., vol. 45, n. 9-10, pp. 1020-1025.
- BROCH O. A., 1961, *Quick identification of potash feldspar, plagioclase, and quartz for quantitative thin section analysis*. Amer. Min., vol. 46, n. 5-6, pp. 752-753.
- CHAYES F., 1952, *Notes on the staining of potash feldspar with sodium cobaltinitrite in thin section*. Amer. Min., vol. 37, n. 3-4, pp. 337-340.
- CHAYES F. e ZIES E. G., 1961, *Staining of alkali feldspars from volcanic rocks*. Geophys. Lab. Paper, n. 1363, Carn. Inst. Washington, pp. 172-173.
- IYAMA J. T., 1960, *Recherches sur le rôle de l'eau dans la structure et le polymorphisme de la cordierite*. Bull. Soc. Franç. Miner. Crist., vol. LXXXIII, pp. 155-178.

- LEAKE B. E., 1960, *Compilation of chemical analyses and physical constants of natural cordierites*. Amer. Min., vol. 45, n. 3-4, pp. 282-298.
- MARINELLI G., 1961, *Genesi e classificazione delle vulcaniti recenti toscane*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. LXVIII, ser. A, pp. 73-116, Pisa.
- ROSEMBLUM S., 1956, *Improved techniques for staining potash feldspars*. Amer. Min., vol. 41, n. 7-8, pp. 662-664.
- SAMPURNO, 1961, *Studio petrografico della zona di contatto in Val San Valentino (Adamello orientale)*. Tesi di laurea, Ist. Min. Petr. e Geoch., Univ. Padova, pp. 1-93.
- SCHREYER W. e YODER H. S. Jr., 1961, *Petrographic guides to the experimental petrology of cordierite*. Geophys. Lab. Paper, n. 1363, Carn. Inst. Washington, pp. 147-152.
- TREADWELL W. D., 1939, *Trattato di chimica analitica*. Edit. F. Vallardi, Milano. Vol. I.
- WARNE S. St. J., 1962, *A quick field or laboratory staining scheme for the differentiation of the major carbonate minerals*. Journ. Sedim. Petr., vol. 32, n. 1, pp. 29-38.