

SU DI UN MINERALE DI TIPO MONTMORILLONITICO
FRA I PRODOTTI DI DISFACIMENTO DI UNA SERPENTINA(*)

Riassunto. — Con ricerche röntgenografiche, termodifferenziali e chimiche viene studiato un prodotto di disfacimento di una serpentina appenninica. Fra i minerali costituenti, oltre ad antigorite e ad ematite, viene riconosciuto un minerale trioctaedrico a reticolo espandibile del quale si definiscono le caratteristiche.

Il monte Prinzerà, situato nella valle del Taro sulla sinistra della strada statale Parma-Passo della Cisa, è costituito da serpentine. Le rocce, studiate in parte da M. Bertolani (2) si presentano in sezione sottile costituite da olivina, serpentino, enstatite, diallagio, picotite, ed in misura subordinata da iperstene orneblenda, magnetite e cromite.

Il materiale oggetto della presente nota rappresenta un prodotto di alterazione naturale di codesta massa serpentinosa, è incoerente, di color rosso bruno e contiene ancora una notevole quantità di frammenti di serpentina non alterata. Al microscopio risulta costituito: da lamelle e cristallini fascicolari, incolori e debolmente colorati in giallo o verde, con indice di rifrazione compreso fra 1,54 e 1,55; da lamelle prevalentemente incolori con indice lievemente superiore a 1,55 totalmente o quasi estinte a nicols incrociati; e in quantità subordinata, da lamelle birifrangenti con indice prossimo a 1,57. Data l'estrema piccolezza dei cristallini non mi è stato possibile eseguire altre determinazioni; per le loro caratteristiche però i minerali osservati sono prevalentemente attribuibili a termini del gruppo del serpentino; anche i cristallini che appaiono estinti possono essere attribuiti a questo gruppo. Il prodotto in esame contiene anche parecchia ematite in masserelle o come polvere finissima che ricopre gli altri cristalli.

Gli esami röntgenografici, termodifferenziali e l'analisi chimica sono stati eseguiti sulle porzioni granulometricamente più fini ottenute

(*) Il presente lavoro fa parte del gruppo di ricerche mineralogico-petrografiche sull'alloctono appenninico svolto nell'Istituto di Mineralogia della Università di Modena sotto la direzione del Prof. PAOLO GALLITELLI e con il contributo del C.N.R.

mediante sedimentazione frazionata del prodotto « tout venant ». Questa separazione granulometrica è stata eseguita in un cilindro di vetro con un'altezza di caduta di cm. 30, usando ammoniaca come mezzo disperdente. Per tutte le ricerche sono state usate le frazioni con granuli di diametro inferiore ad 1μ .

Ricerche röntgenografiche.

I risultati ottenuti con i raggi X sia su polveri, sia su aggregati con il metodo proposto da Nagelschmidt (20), utilizzando una camera del diametro di mm. 114.65 e la radiazione Fe_{ka} , sono riportati nella tabella I, nella quale figurano anche, per confronto, i dati relativi ad alcune saponiti ed antigoriti note.

Dall'esame della tabella I risulta che il prodotto di alterazione della serpentina, è costituito, oltre che da ematite e da antigorite, anche da un minerale con distanza fra i piani basali compresa fra i 14 e i

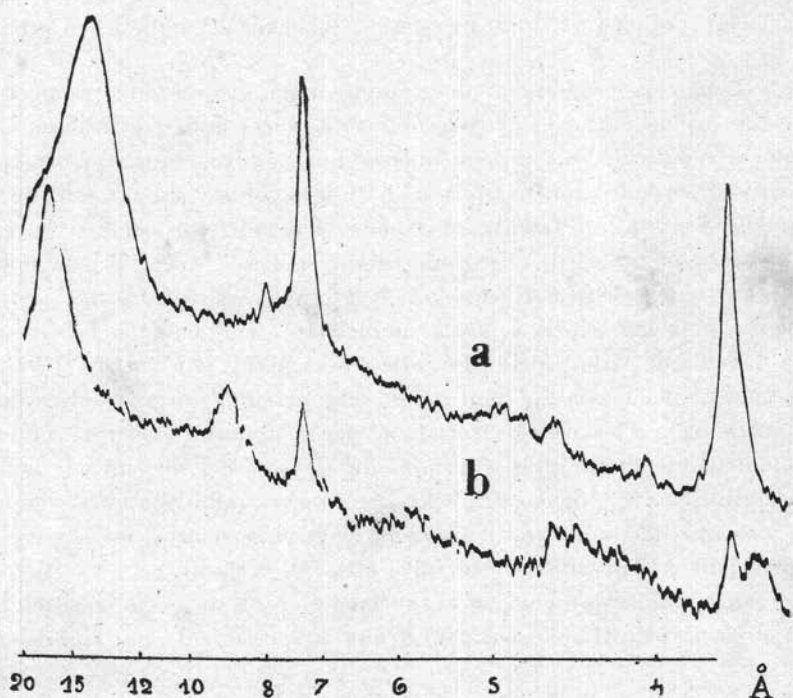


Fig. 1. — Fotometrie spettrogrammi
a) Prodotto naturale.
b) Prodotto trattato con glicerina.

TABELLA I

1		2		3		4		5	
I	d	I	d	I	d	I	d	I	d
ff	} 15.85 13.96	ff	} 15.85 13.96	ff	14.65				
f		7.22		ff	7.22	m	4.87		8.5
m	4.56	d	4.56	f	4.56	f	4.51	4	4.668
m	3.65	f	3.65	m	3.63	m	4.06	9	3.641
dd	3.358			f	2.94	m	3.01		
d	2.701	d	2.701	m	2.627				
m	} 2.503 2.489	m	} 2.503 2.489	f	} 2.554 2.485	f	2.54	10	2.558
d		2.208		d		2.427	d	2.45	
d	2.141	d	2.208	d	2.081			7	2.186
d	1.846	d	2.141					3	1.845
d	1.789	dd	1.846					4	1.794
dd	1.736			d	1.731	m	1.74		
d	1.693	d	1.789	d	1.689			7.5	1.583
m	} 1.538 1.528	m	} 1.538 1.528	f	1.530	f	1.52	7.5	1.553
dd		1.486							
d	1.457	dd	1.693						
d	1.313	d	1.457	d	1.321	m	1.32	6	1.326
				d	1.271	m	1.29	4	1.273
						d	1.155	2	1.160
						d	1.050	3.5	1.061
						m	1.000		

- 1) Prodotto in esame: spettrogramma di polveri
- 2) Prodotto in esame: spettrogramma di aggregato
- 3) Saponite: E. R. Schmidt e H. Heystek (16)
- 4) Saponite: P. F. Kerr (12)
- 5) Antigorite: G. C. Seldfridge (17)

15.85 Å e che presenta alcune delle più intense interferenze tipiche della saponite.

Per definire la vera natura di questo minerale caratteristico, ho seguito uno spettrogramma di aggregato dopo trattamento con glicerina (tabella II) che mette in evidenza una espandibilità del reticolo simile a quello del montmorillonite e la comparsa delle interferenze

TABELLA II

1		2	
I	d(Å)	d(kX)	ordine
f	{ 17.75	17.7	001
	17.08		
f	8.89	8.85	002
f	7.29		
d	5.92	5.90	003
d	{ 4.60	4.33	004
	4.49		
f	3.680		
f	3.538	3.540	005
d	2.973	2.950	006
f	2.716		
f	2.516	2.529	007
d	2.218	2.213	008
d	2.141		
		1.967	009
d	1.846		
d	1.698	1.770	0010
		1.609	0011
d	1.533		
d	1.457	1.476	0012
		1.361	0013
d	1.313		
		1.264	0014

1) Prodotto in esame trattato con glicerina.

2) Glicerolmontmorillonoide: ordini basali (Douglas M. C. Mac Ewan (3)).

basali tipiche per la glicerolmontmorillonite. Lo spostamento dell'interferenza da 15.8 Å a 17.75 Å e la comparsa dell'interferenza a 8.89 Å sono messi in chiara evidenza nelle fotometrie degli spettrogrammi (fig. 1 curve a) e b)). Il fatto poi che negli spettrogrammi ottenuti, sia della polvere naturale, sia di quella trattata con glicerina, si

TABELLA III

1		2		3		4		5		6		7	
I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d
ff	15.85												
	13.96	m	13.96	dd	13.96	dd	13.96						
		dd	9.33	dd	9.33	dd	9.33	dd	9.33	m	9.66	ff	9.59
											9.33		
ff	7.22	f	7.22	m	7.22								
d	4.56	dd	4.56	d	4.56	dd	4.56					f	4.56
f	3.65	f	3.65	m	3.65	dd	3.68	dd	3.68	dd	3.68		
				d	3.173	d	3.175	m	3.175	m	3.175	f	3.16
					3.153		3.153		3.153		3.153		
d	2.701	d	2.701	d	2.701	d	2.701	d	2.701	d	2.701		
m	2.503	d	2.503	d	2.503	dd	2.489	d	2.489	d	2.489	m	2.602
	2.489		2.489		2.489								2.495
d	2.427	dd	2.427										
d	2.208	dd	2.208	dd	2.218					dd	2.218		
d	2.141	dd	2.141	dd	2.141								
d	1.846			dd	1.846					dd	1.846		
dd	1.789	dd	1.789										
d	1.693	dd	1.693	d	1.693	dd	1.693	d	1.693	dd	1.693		
m	1.538	m	1.538	d	1.538	dd	1.538	dd	1.538	dd	1.538	m	1.529
	1.528		1.528		1.528		1.528		1.528		1.528		
dd	1.457			dd	1.457	dd	1.457	dd	1.457	dd	1.457		
d	1.313	dd	1.313	dd	1.313	dd	1.313	dd	1.313	dd	1.313		

- 1) Prodotto in esame naturale.
- 2) Prodotto in esame riscaldato a 500°.
- 3) Prodotto in esame riscaldato a 550°.
- 4) Prodotto in esame riscaldato a 600°.
- 5) Prodotto in esame riscaldato a 650°.
- 6) Prodotto in esame riscaldato a 700°.
- 7) Saponite riscaldata a 600° (E. R. Schmidt e H. Heystek).

osservi una interferenza corrispondente ad una distanza reticolare di 1,528-1,538 Å porta a concludere che il montmorillonite (*) preso in esame è di tipo trioctaedrico (octofillitico).

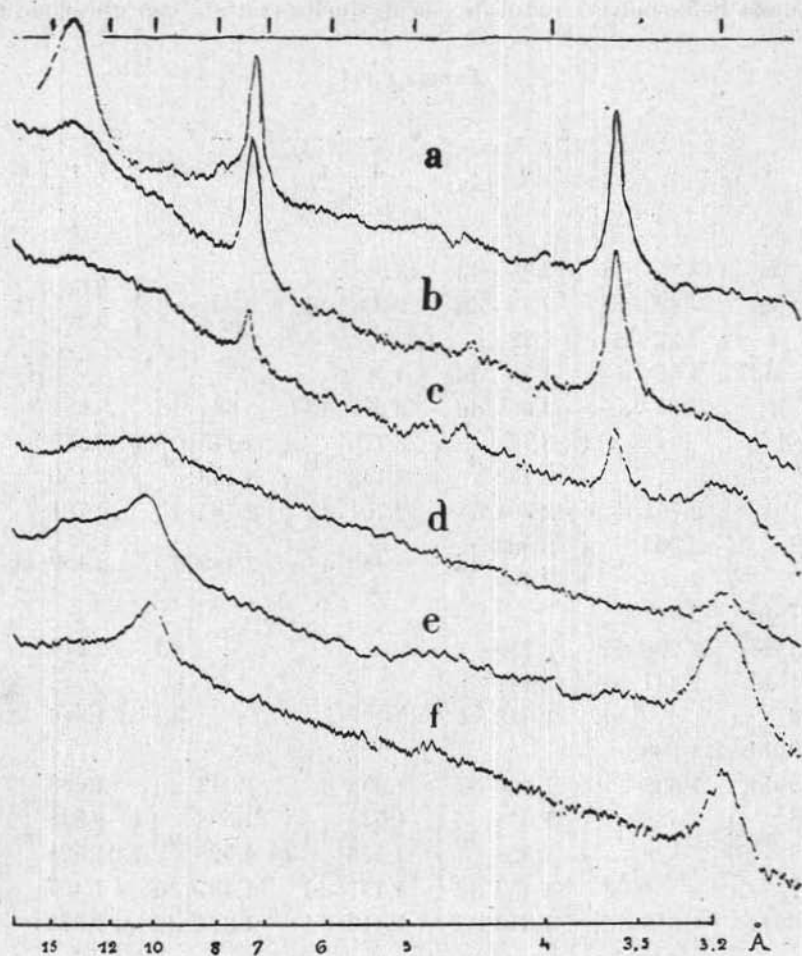


Fig. 2. — Fotometrie spettrogrammi

- a) Prodotto naturale.
- b) Prodotto riscaldato a 500°.
- c) Prodotto riscaldato a 550°.
- d) Prodotto riscaldato a 600°.
- e) Prodotto riscaldato a 650°.
- f) Prodotto riscaldato a 700°.

(*) Il termine di « montmorillonite » è usato nel senso proposto da Douglas-M. C. Ewan (3).

Per precisare ulteriormente le proprietà del minerale in esame, ho eseguito spettrogrammi di aggregati riscaldati alle temperature di 500°, 550°, 600°, 650°, 700°. Nella tabella III riporto i dati ottenuti e per confronto quelli di E. R. Schmidt e H. Heystek per la saponite riscaldata a 600°.

Dal complesso dei dati della tabella III e della fig. 2 si può dedurre che:

1) Nell'intervallo di temperatura 500°-600° il minerale 14-15.85 Å trasforma il suo reticolo in quello di un minerale con interferenze corrispondenti a quelle del talco a 9.33 e 3.15 Å.

Con l'aumentare della temperatura la 14-15.85 Å diminuisce di intensità fino a scomparire completamente a 650°, mentre la 9.33 e la 3.15 Å aumentano progressivamente di intensità fino ai 700° (fig. 2: *b, c, d, e, f*).

2) Le intensità delle interferenze dell'antigorite non presentano sensibili variazioni fino a 550°; oltre questa temperatura si ha la repentina scomparsa di tutte le interferenze entro l'intervallo di temperatura 550°-600° (fig. 2: *b, c, d*).

Da quanto sopra risulta che la trasformazione del reticolo del montmorillonite è simile a quella osservata da Schmidt per la saponite riscaldata a 600°.

Il fatto che per disidratazione del montmorillonite si ottengono le interferenze basali del talco conferma che il nostro minerale è di tipo trioctaedrico (Douglas M. C. Mac Ewan (3)).

Per suggerimento del Prof. H. Strunz ho anche esaminato un campione di aquacryptite proveniente dalle serpentine di West Chester, Pennsylvania (materiale originale della Harvard n° 87679) che sembrava presentare qualche analogia con il minerale ritrovato al monte Prinzera. L'esame ai raggi X ha però confermato quanto il Prof. Strunz mi aveva comunicato oralmente, che cioè l'aquacryptite presenta uno spettro di polveri simile, per posizione delle interferenze, a quello della caolinite e del serpentino. Il minerale da me descritto si presenta con caratteristiche sensibilmente diverse da quelle dell'aquacryptite trattandosi di un minerale a 14 Å a reticolo espandibile.

Analisi termica-differenziale.

Ho eseguito numerose curve di analisi termica-differenziale (D.T.A.) su tutte le porzioni i cui granuli hanno un diametro com-

preso fra 5 ed 0.1μ ed, avendo ottenuto in tutte lo stesso andamento, mi limito a riportare solo quella della porzione 1 — 0.1μ (fig. 3).

La curva di D.T.A. presenta: i due apici caratteristici dell'antigorite, endotermico il primo a 690° , esotermico il secondo a 815° (fig. 3: *b*; *d*), inoltre tre apici di cui il primo molto profondo a 150° , e gli altri due più modesti a 800° (*c*) e 860° (*e*) alla base cioè del piccolo esotermico del serpentino. Questi due ultimi minimi endotermici possono essere interpretati: o come l'effetto di due deboli reazioni endo-

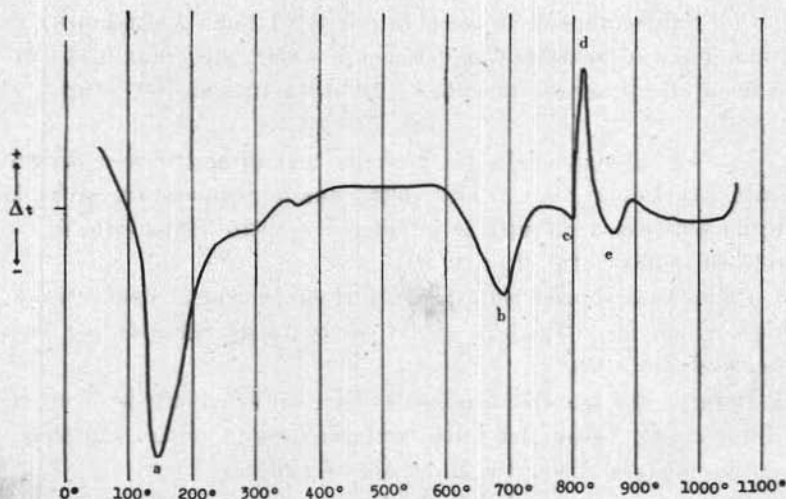


Fig. 3. — Curva di analisi termica-differenziale

termiche o come gli estremi di un'unica reazione di maggior effetto nel cui massimo si è sovrapposta la reazione esotermica del serpentino che ha avuto il sopravvento. In ambedue i casi l'andamento della curva è riferibile al montmorillonoido, in quanto è noto che i montmorillonoidi trioctaedrici, hectorite e saponite, danno curve D.T.A. caratterizzate: *a*) per l'hectorite da un profondo apice sui 150° e da uno profondo o due apici minori ad una temperatura compresa fra 850° e 900° ; *b*) per la saponite, oltre che dal profondo picco iniziale a 150° , da un unico apice pure profondo a 800° - 850° oppure da due di minore profondità sui 750° - 850° .

Analisi chimica.

Riporto nella tabella IV i dati dell'analisi eseguita sulla porzione con granuli inferiori al μ , e per confronto i risultati di analisi di serpentine e montmorillonoidi.

TABELLA IV

	1	2	3	4	5
SiO ₂	38.68	38.58	38.28	53.88	51.26
TiO ₂	0.15	0.28	—	0.25	—
Al ₂ O ₃	1.31	5.61	1.08	4.47	0.36
Cr ₂ O ₃	—	—	0.18	—	—
Fe ₂ O ₃	11,72	3.74	6.79	0.60	0.09
FeO	0.38	3.04	3.23	—	0.06
NiO	—	—	0.14	—	—
MnO	tr.	0.04	0.15	—	—
MgO	28.89	31.97	36.35	31.61	23.25
CaO	—	0.92	1.40	—	2.60
Na ₂ O	—	tr.	0.22	0.01	3.47
K ₂ O	—	tr.	0.07	0.05	0.10
Li ₂ O	—	—	—	—	0.60
H ₂ O—	6.00	4.50	0.83		11.56
H ₂ O+	12.58	11.22	12.04	9.28	5.14
CO ₂	—	—	—	—	1.35
	99.71	99.90	100.76	100.15	99.84

- 1) Prodotto disfacimento serpentina monte Prinzerà.
- 2) Serpentina sfatta; Volpedo (Oltrepò Pavese), anal. Giuseppetti (11).
- 3) Serpentina Sassomorello, Appennino Modenese, anal. Gallitelli (10).
- 4) Saponite Transvaal, anal. D. Sampson (16).
- 5) Hectorite, anal. Stevens (15).

I risultati riportati nella tabella IV mostrano che il prodotto in esame ha una composizione chimica che corrisponde ancora a quella di una serpentina, spiegabile quando si consideri che in esso sono ancora

presenti notevoli quantità di antigorite ed ematite; d'altra parte l'assenza di alcali fa escludere l'hectorite fra i probabili costituenti.

Lo scambio delle basi, invece, determinato con il metodo di Batch, che è risultato di 33 meq su 100 gr di sostanza rivela la presenza di una non trascurabile quantità di un minerale ad alto potere di scambio che nel presente caso è il montmorillonoide descritto.

Conclusioni.

Il prodotto del disfacimento naturale della serpentina del monte Prinzerà risulta costituito, oltre che da antigorite ed ematite, anche da un montmorillonoide trioctaedrico.

Quantunque i dati noti dalla letteratura non siano ancora completi per tutti i termini della famiglia; i risultati röntgenografici da me ottenuti concordano bene con quelli della saponite studiata in modo esauriente da E. R. Schmidt e H. Heystek.

L'analisi chimica ci permette di escludere che il montmorillonoide da me osservato sia hectorite, data l'alta percentuale di alcali che, come s'è detto, è presente in questo minerale.

L'alterazione del serpentino in un montmorillonoide ci porta a constatare l'avvenuta trasformazione naturale di un reticolo a due strati — costituito da foglietti alternati di $(\text{Si}_4\text{O}_{10})$ e di magnesio-ossidrili — in un reticolo a tre strati — nel quale due foglietti $(\text{Si}_4\text{O}_{10})$ sono separati da un foglietto di magnesio-ossidrili — caratterizzato dalla presenza di molecole di acqua, lungo l'asse *c*, fra pacchetti successivi Si_4O_{10} — $\text{Mg}(\text{OH})_6$ — Si_4O_{10} .

* * *

Ringrazio vivamente il Prof. H. Strunz dell'Università di Berlin-Charlottenburg per l'interessamento portato a queste ricerche e per avermi fornito un campione di aquacreptite di West Chester.

Ringrazio pure sentitamente il Prof. A. Ferrari, direttore dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Parma ed il Prof. L. Cavalca per l'esecuzione delle fotometrie degli spettrogrammi.

Istituto di Mineralogia dell'Università di Modena, Ottobre 1955.

BIBLIOGRAFIA

- (1) E. ARUJA, *An X ray study of the crystal-structure of antigorite*, Min. Mag. 27 (1944), 65-74.
- (2) M. BERTOLANI, *Contributo alla conoscenza della formazione ofiolitica, appenninica - Le serpentine dell'Appennino Parmense*, Atti Soc. Natur. e Matem. di Modena, LXXV (1944).
- (3) G. W. BRINDLEY, *X-ray identification and crystal structures of clay minerals*, London 1951.
- (4) O. G. CALDWELL e C. G. MARSHALL, *A study of some chemical and physical properties of the Clay minerals montmorillonite, attapulgite and saponite*, Res. Bull. Univ. Missouri Agri. Exp. Station (1942) n. 354.
- (5) H. P. CAHOON, *Saponite near Milford, Utah*, Amer. Min. 39 (1954), 222-230.
- (6) S. CAILLIERE e S. HENIN, *The properties and identification of saponite (bowlingite)*, Clay Minerals Bulletin 1 (1951), 138-144.
- (7) N. E. EFREMOV, *Classification of the minerals of the serpentine group*, Comptes Rendus (Doklady) de l'Acad. de Sci. de l'URSS, 22 (1939), 432-435.
- (8) G. T. FAUST, *Thermal analysis and X-ray studies of saucornite and of some Zn minerals of the same paragenetic association*. Amer. Min. 36 (1951), 795-822.
- (9) G. T. FAUST e K. J. MURATA, *Stevensite redefined as a member of the montmorillonite group*, Amer. Min. 33 (1953) 973-987.
- (10) P. GALLITELLI, *Ricerche microscopiche e chimiche sulle serpentine dell'Appennino Modenese*, Periodico di Miner. 1 (1930), 173-192.
- (11) G. GIUSEPPETTI, *Rocce e minerali della formazione ofiolitica di Volpedo*, Rend. S.M.I. 11 (1953), 85-134.
- (12) P. F. KERR, *Attapulgus Clay*, Amer. Min. 22 (1937), 534-570.
- (13) P. F. KERR e J. L. KULP, *Multiple differential thermal analysis*, Amer. Min. 33 (1948), 387-419.
- (14) H. G. MIDGLEY, *A serpentine mineral from Kennack Cove, Lizard, Cornwall*, Min. Mag. 29 (1950-52), 526-530.
- (15) C. S. ROSS e B. HENDRICKS, *Minerals of the montmorillonite group*, U. S. Department of the Interior, Professional Paper 205-B 1945, 23-79.
- (16) E. R. SCHMIDT e H. HEYSTEK, *A saponite from Krugersdorp district, Transvaal*, Min. Mag. 30 (1953), 201-210.
- (17) G. C. SELDFRIDGE, *An X-ray and optical investigation of the serpentine minerals*, Amer. Min. 21 (1936), 463-503.
- (18) I. STEPHEN e D. M. C. MAC EWAN, *Some chloritic clay minerals of unusual type*, Clay Min. Bull., 1 (1951), 157-163.
- (19) J. ZUSSMAN, *Investigation of the crystal structure of antigorite*, Min. Mag. 30 (1954), 498-512.
- (20) G. NAGELSCHMIDT, *Aggregate technique*, Jour. Sc. Instr. 18 (1941).