

The Practical Application of Electron Beam Devices in Mineralogy and Introducing Nesquehonite ($\text{MgCO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$) as a Rare Mineral in Eastern Part of Iran.

Ebrahimi, K.

Ferdowsi University of Mashhad, Department of Geology.

Key Words : *Electron microscopes, Electron microprobe, Crystalline minerals*

Abstract : Electron microscopes (SEM, TEM) and electron microprobe (EPMA) are useful research equipments that can be used to examine the mineral raw materials and also their industrial products and definitely through the production process of transforming the minerals to industrial products. These are useful equipments, that can provide all the information about weakly crystalline minerals that could not be obtained by-X-rays methods (XRD,XRF), Determination Thermal Analysis (DTA) or optical microscopy. Particle size distribution - shape and crystalline size of minerals - texture and recognizing non crystalline phases and quantitative analysis of minerals and their products are just a few things of these equipments vast abilities.

پژوهشی

کاربرد عملی دستگاههای مجهز به پرتو الکترونی در کانی شناسی و معرفی نسکوهونیت ($\text{MgCO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$) به عنوان یک کانی کمیاب در شرق ایران

خسرو ابراهیمی

دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده: میکروسکوپیهای الکترونی (SEM, TEM) و الکترون مایکروپروب (EPMA) دستگاههای تحقیقاتی ارزشمندی هستند که می توانند جهت شناسایی مواد اولیه کانی، مواد صنعتی تولید شده از آنها و مسلماً در تمامی مراحل تولید یعنی تبدیل مواد کانی به محصولات صنعتی به کارگرفته شوند. گرچه می توان تعداد زیادی از کانیها را به روش های متداول دیگری چون استفاده از میکروسکوپیهای نوری، پراش پرتو ایکس (XRD)، تجزیه حرارتی (DTA) و دیگر روشها شناسایی کرد، ولی آنجا که پرتوایکس در شناسایی کانی هایی که دارای ماهیت ضعیف بلورین اند ناتوان است، میکروسکوپیهای الکترونی و مایکروپروب می توانند اطلاعات ارزشمندی در اختیار قرار داده و به کمک آنها می توان جهت حل بسیاری از مسائل به وجود آمده در مطالعات کانی شناسی استفاده های شایان توجهی کرد. اطلاعات ارزشمندی از جمله تعیین توزیع دانه بندی شکل و اندازه آنها - بافت - شناسایی فازهای غیر بلورین و تجزیه کمی شیمیایی مواد معدنی گوشه ای از قابلیت های دستگاههای مجهز به پرتو الکترونی است.

واژه های کلیدی: میکروسکوپیهای الکترونی، الکترون مایکروپروب، فازهای غیر بلورین

مقدمه

منطقه گسل خورده شرق نهبندان که در گذشته شدیداً فعال بوده و در حال حاضر نیز فعالیت دارد ناحیه جالبی است که می‌تواند جهت مطالعات کانی شناسی انتخاب گردد. در اطراف این گسل چندین کانسار بزرگ و کوچک فلزی و غیر فلزی همچون مگنیزیت ($MgCO_3$) - هونتیت $Mg_3Ca(CO_3)_4$ آزبست $(Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4)$ ، کرومیت ($FeCr_2O_4$) و نسکوهونیت ($MgCO_3 + 3H_2O$) به عنوان یک کانی کمیاب و ... وجود دارد که تعدادی از آنها در حال بهره برداری اقتصادی می‌باشند.

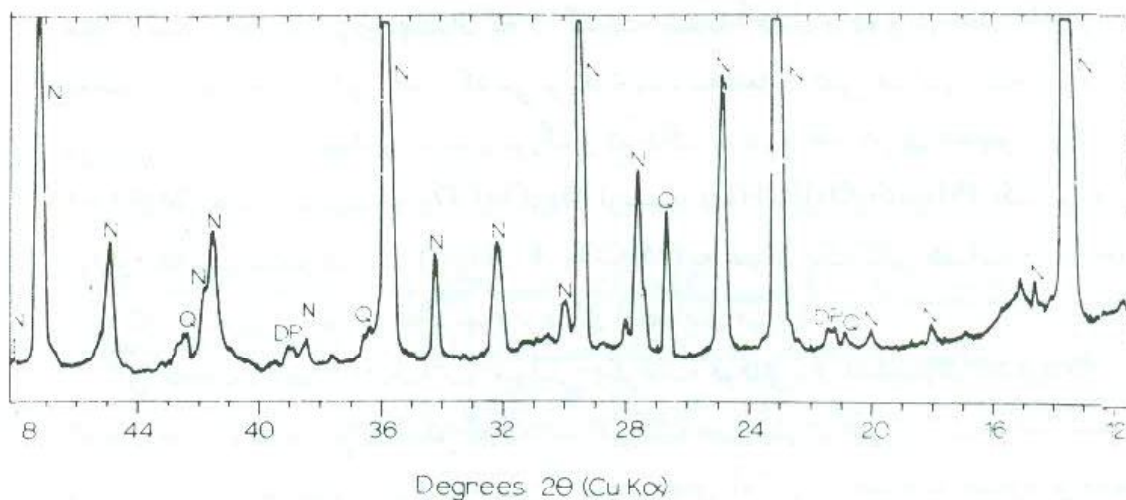
این معادن در میان تشکیلات افیولیتی (کرتاسه فوقانی) و فلیش (کرتاسه فوقانی - ائوسن میانی) شرق ایران شکل گرفته‌اند. افیولیت‌ها بیشتر از سرپانتینیت و سازندهای فلیش بیشتر از شیل‌های دگرگون شده - عدسی‌های آهکی - سیلت استون و ماسه سنگ‌های به رنگ‌های گوناگون تشکیل گردیده‌اند.

نسکوهونیت ($MgCO_3 + 3H_2O$)

بر سطح آبراهه‌های خشک منطقه مورد مطالعه (شرق شوسف - جنوب شرق بیرجند) لایه نازکی از رسوبات شیری رنگ (۵-۱ cm) وجود دارد که به نظر می‌رسد در اثر ته نشست مستقیم (Direct Precipitation) از آب چشمه‌های کوچک در شرایط آب و هوای گرم و خشک به وجود می‌آیند. آنالیز شیمیایی آب چشمه‌ها که با دستگاه جذب اتمی (AAS) انجام گرفت، نشان دهنده فراوانی یون منیزیم در آن است (0.64 gr/lit MgO). وجود این آب‌های غنی از منیزیم که از اعماق زمین سرچشمه گرفته‌اند، (احتمالاً با منشاء هیدروترمالی) و نتیجتاً شکل‌گیری نسکوهونیت در حال حاضر می‌تواند نشانگر این حقیقت باشد که هم اکنون نیز فعالیت محلول‌های هیدروترمالی غنی از منیزیم در منطقه مورد مطالعه ادامه دارد.

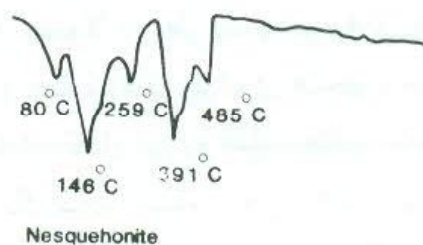
نتایج پراش پرتو ایکس (XRD) حاکی از این است که مواد شیری رنگ یاد شده کانی نسکوهونیت است [۱] که معمولاً در اطراف چشمه‌های با آب غنی از منیزیم بوجود می‌آید و عموماً از ساقه و بدنه گیاهان ریزآبزی همچون خزه‌ها به عنوان اتکائی جهت رشد و تبلور استفاده می‌کنند، که از این رو اغلب حالت شعاعی دارند.

نسکوهونیت دارای رنگ سفید متمایل به زرد (شیری) است که در مقطع نازک به صورت بیرنگ مشاهده می‌شود و دارای سختی ۱ تا ۲ بوده و در اسید کلریدریک ۱۰ درصد و سرد قابل حل است. چگالی آن ۲۶۳ و در سیستم ارتورمبیک متبلور می‌شود.



شکل ۱ نمودار پرتو ایکس (XRD) نسکوهونیت
(N = نسکوهونیت، Q = کوآرتز، DP = دای پینگیت)

شکل ۲ نتایج تجزیه حرارتی (DTA) کانی نسکوهونیت را نشان می‌دهد که در این نمودار اولین پیک اندوترمیک (endothermic peak) در 146°C نشانگر از دست دادن ۲ مولکول آب تبلور نسکوهونیت است. دومین پیک در 259°C معرف از دست دادن بقیه مولکول‌های آب کانی است و سومین پیک در 391°C در اثر از هم پاشیدگی کربنات‌هاست. پیک‌های گرمادهی (exothermic peak) نشانگر تبلور اکسیدهای منیزیم آمورف است.

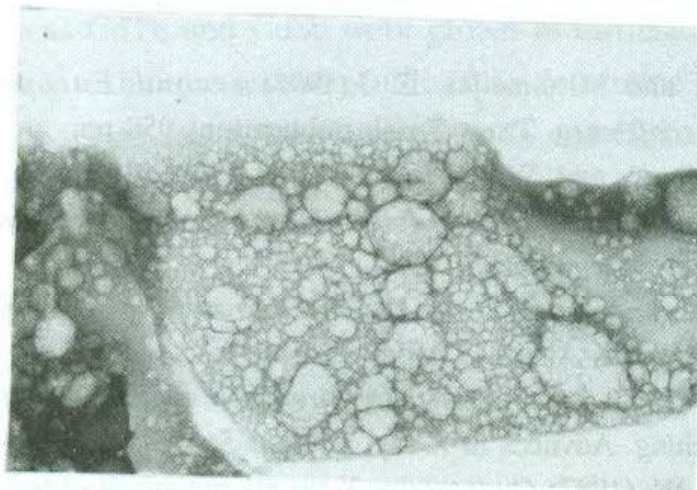


شکل ۲ نمودار تجزیه حرارتی (DTA) نسکوهونیت



شکل ۳ اگرگات گل رزی نسکوهونیت

بررسی ریز ساختار (Microstructure) [۲ و ۳] نسکوهونیت با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) [۴] نشان داد که این کانی گاهی مجموعه بلورین بسیار زیبای گل رزی (rosette pattern) از خود نشان می‌دهد و معمولاً اندازه دانه‌بندی آن بین ۰/۵ تا ۲ میکرون تغییر می‌کند (شکل ۳). استفاده از میکروسکوپ الکترونی تراگسیلی (TEM) [۵] که به منظور درشت نمایی و وضوح تصویر بالاتر انتخاب شد نشان داد که ذرات و دانه‌های نسکوهونیت نامنظم و گاهی شعاعی دیده می‌شوند. کانی نسکوهونیت، مولکولهای آب خود را تحت تأثیر حرارت ناشی از پرتو الکترونی از دست می‌دهد که به صورت حباب در تصاویر قابل مشاهده اند (شکل ۴).



شکل ۴ ازدست دادن مولکولهای آب نسکوهونیت تحت تأثیر گرمای ناشی از پرتو الکترونی

نتایج آنالیز شیمیایی نسکوهونیت که با استفاده از دستگاه پرتوایکس فلورسانس (XRF) فیلپس انجام گرفت به شرح زیر است:

$$\text{SiO}_2 = 3.70\%$$

$$\text{MgO} = 33.53\%$$

$$\text{TiO}_2 = 0.03\%$$

$$\text{K}_2\text{O} = 0.19\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 0.73\%$$

$$\text{Na}_2\text{O} = 0.87\%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.38\%$$

$$\text{SO}_3 = 0.03\%$$

$$\text{CaO} = 0.74\%$$

$$\text{LoI} = 62.77\%$$

برخی از خواص فیزیکی (physical properties) نسکوهونیت از جمله تخلخل ظاهری (Apparent Porosity) - چگالی کل (bulk density) و وزن مخصوص ظاهری (apparent specific gravity) با استفاده از روش استاندارد تست مواد (ASTM-C20-80a) محاسبه شد که به ترتیب ۲۶٫۴۷، ۲۶٫۳۲ و ۲۶٫۴ درصد به دست آمد. یک برآورد سریع به روش (AIR)، برای اندازه گیری ناخالصی های پسمانده نامحلول در اسید، نشان داد که در نسکوهونیت حدود ۵٫۶٪ مواد غیر کربناته وجود دارد.

میزان جذب روغن توسط نسکوهونیت (oil absorption value) نسبت به دیگر کربناتها بسیار بالا است، ۶۰ ml/۱۰۰ grms که نشانه ای از وجود خلل و فرج فراوان و دانه بندی ریز این کانی است. سرانجام ناچیز بودن ذخایر معدنی، استفاده صنعتی این کانی را ناممکن می سازد.

مراجع

- 1 - Delhez, R. and Mittemeijer, E. J.(1992) *second European powder diffraction conference*. Trans Teach publications 958 pp.
- 2 - Dunham, A. C. and Wilkinson, F. C. F.(1978) *Accuracy, percision and detection limite of energy dispersive electron microprobe analyses of silcates X-ray Spectroemetiry*. 7, 50 - 56.
- 3 - Grundy, P. J. and Jones, G. A. (1976) *Electron Microscopy in the Study of materials*. Edward Arnold, London 174 pp.
- 4 - Rau, R. C. (1962) *Routine crystallite size determination by X-ray diffraction line broadening*. Advnces in X-ray analysis 5. 105-116.
- 5 - Lorimer, G. W. (1987) *Quantitative X-ray microanalysis of thin specimens in the Transimssion Electron Microscope, a review*. Miner. Mag., 51, 49-60