مطالعه و بررسی خواص سنجی دیاتومیت از دیدگاه فرآوری

بهرام رضایی
استادیار

دانشکده مهندسی معدن و متالورژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده:

ذخایر عظیمی از دیاتومیت در نقاط مختلف ایران به خصوص ناحیه ممقان که بسیار پرعیار نیز می باشد، گزارش شده است. ولی بدلیل وجود ناخالصیهای همراه مستقیماً قابل کاربرد در صنایع کمك فیلتر، پرکننده، کاغذسازی و دیگر صنایع مختلف نمی باشد.

به منظور دست یابی به ترکیبات مینرالوژیکی، ماهیت پوسته از لحاظ خردایش، خواص شیمیایی و حد بهینه خردایش که از پارامترهای موثر در طراحی فلوشیت جدایش دیاتومیت از ناخالصیهای همراه می باشد، نمونه مورد مطالعات عمقی میکروسکوپی، کانی شناسی، تجزیه سرندی و شیمیایی و تعیین درجه آزادی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نه تنها بسیار امیدوار کننده بلکه از دیدگاه فرآوری دیاتومیت ممقان منحصر به فرد می باشد.

The Studies of diatomite Characteristic with Respect to Processing

Bahram Rezai
Assistant Prof.

Mining and Metallurgical Eng. Dept. Amirkabir
University of Technology

Abstract

The occurrences of huge reserves of diatomite deposits have been reported from different parts of Iran, specially the Mamaghan area which is very high grade in nature. But it can not be directly used as filter aid, filler and many others because of impurities present.

To know the mineralogical composition, the nature of skelton, chemical characters and the mesh of grind which play vital role in finding out suitable beneficiation technigues, the samples are subjected to detailed mineralogical, microscopic studies, sieve analysis, libration studies and chemical analysis. The results obtained are not only encouraging but also form original and distinct contribution from the beneficiation point of veiw in general and that of Mamaghan area in particular.

۱ـ مقدمه

دنیای صنعت و تکنولوژی مدرن با روندی که در پیش گرفته هر روز نیازش به مواد معدنی افزونتر گشته و به موازات آن و جهت رفع این نیازها، توسعه، بهره برداری و بهره وری از معادن نیز افزایش یافته است. ذخایر دیاتومیت در ایران نیز از جمله مواد معدنی مناسب و قابل کاربرد در صنایع مختلف از جمله کمک فیلتر، پرکننده، کاغذسازی و . . . می باشد.

پرعیارترین منطقه معدنی دیاتومیت در ناحیه غرب و جنوب غرب سهند واقع در شرق بخش ممقان با ذخیره قطعی ۵۹۸۰۱۸/۶ تن [۱] قرار گرفته است. بطور کلی کاربرد دیاتومیت در صنایع و تکنولوژی براساس دو ویژگی اصلی آن استوار می باشد. چنانچه به عنوان کمک فیلتر بکار گرفته شود، تنها خصوصیات اسکلت، شکل ظاهری، خالی بودن حجرات، شکل حجرات و میزان تخلخل مدنظر می باشد. در این صورت انتخاب دقیق وسایل خردایش و کاهش ابعاد بدون خرد شدن پوسته فسیل از پارامترهای اساسی طراحی فرآیند تولید می باشد. از طرفی در دیگر مصارف، ترکیب شیمیایی دیاتومیت به خصوص درصد سیلیس آمورف آن مورد ارزیابی قرار می گیرد. دیاتومیتهایی که در صنعت به عنوان کمک فیلتر بکار گرفته می شوند معمولاً باید ویژگیهای عمومی زیر را داشته باشند:

Sio_2	٪ ۹۰ <
جرم مخصوص	۲/۳۴g/cm3 >
رنگ	سفید
دانسیته پودر (خشک)	۶۵–۸۰ g/lit
PH	۹–۱۰/۵
رطوبت	٪ ۰/۵ >
مواد آلی	٪ ۰/۰
سرعت جریان سیال	۴/۵ تا ۵/۵ ml/sec.
شفافیت	٪ ۶۰

دیاتومیت های ناحیه ممقان هیچ یک از شرایط فوق را ندارد و جهت دستیابی به یک محصول کنسانتره مرغوب که شرایط فنی مورد نظر را داشته باشد باید ناخالصیهای موجود تا حد مجاز و مشخصات فوق کاهش یا بدو رسیدن به چنین شرایطی بدون مطالعه خواص سنجی امکان پذیر نخواهد بود.

«دیاتومیت» سنگ رسوبی سیلیسی که از تجمع پوسته سیلیسی فسیل «دیاتوم» بوجود آمده است. سیلیس دیاتومی کانی با منشاء آلی مشابه آراگونیت کلوفان می باشد. [۲] اسکلت باقیمانده فسیل دیاتوم از جنس اپال و یا هیدرات سیلیس با ترکیب $sio_2\ nH_20$ می باشد. [۳] سیلیس آمورف مزبور از نظر بیولوژیکی دارای اهمیت به سزایی است و نه تنها مولفه سازنده سلولهای دیواره است بلکه عامل زندگی موجود بوده و بدون سیلیس سلول دیاتوم رشد نمی کند. [۴] دیاتومه ها مواد شیمیایی موجود در آب را با کمک فتوسنتز و به طور مستقیم به غذا تبدیل می کنند و سیلیس مورد نیاز جهت ساخت پوسته خارجی نیز از آب تأمین می شود. این موجودات عمر کوتاهی داشته و درلایه های تحتانی آب ته نشین می شوند. پس از مرگ مواد آلی تجزیه شده و پوسته سیلیسی را ترک می دهند ولی اسکلت فسیل دیاتوم شکل اولیه را حفظ ننموده و به شکل های پیچیده ای تبدیل می شود. بنابر این ساختار اسکلتی دیاتومه ها، فضای خالی بین اجزای آنها و همچنین شکافهای موجود در ساختمان، ویژگی خاصی به این ماده معدنی می دهد. نامهایی نظیر خاکه دیاتومیتی [۱] و کیزلگور [۲] در مورد آنها نیز به کار می رود [۵، ۴]

دیاتومیت ها ظاهری گچ مانند دارند و رنگ آن ها در نوع خالص سفید می باشد، هنگامی که محتوی بقایای مواد آلی و رطوبت زیاد باشد، از سبز زیتونی تا سبز تیره متغیر می باشد. بعضی مواقع به پامیست یا تریپولی شباهت دارند. در صورتیکه این کانی اصولاً از پوسته دیاتومیت تشکیل نشده و سیلیس باقی مانده بسیار ریز است و بوسیله میکروسکوپ قابل رویت می باشد.

ماهیت، شکل و ساختمان اسکلت، جرم مخصوص، ضریب انکسار، سختی و ترکیب شیمیایی پارامترهایی هستند که سایر خواص را تحت الشعاع قرار می دهند.

سختی اسکلت دیاتومه بین ۴/۵ تا ۵ در اشل موز [۳] می باشد که پس از عملیات تکلیس تا ۶ افزایش می یابد. جرم مخصوص اسکلت دیاتومه در حدود ۱/۹۵ تا ۲/۳ (g/cm3) ولی برای پودر طبیعی ۲ و پودر کلسینه آن ۲/۳ در نظر گرفته می شود.

پودر دیاتومه قبل از اشباع می تواند ۳ برابر وزن خود آب جذب کندو سطح خارجی آن بسیار زیاد می باشد به طوریکه ۲۱۰ گرم آن ۴۵۰۰۰ فوت مربع مساحت دارد.

دیاتومیت در اغلب ترکیبات شیمیایی غیرقابل حل بوده و خاصیت متوسط دیرگدازی آن حدود ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه

سانتی گرادمی باشد و شروع به نرم شدن می کند.

خاصیت هدایت گرمایی آن بسیار پایین است و در یک فوت مکعب از پودر که حدود ۱۶ پوند وزن دارد ضریب هدایت گرمایی آن معادل ۰/۷۳ می باشد. ضریب شکست آن حدود۱/۴ تا ۱/۴۶ (در حالت طبیعی) و ۱/۴۹ در حالت کلسینه شدن است.

مطالعات اشعه ایکس نوع دیاتومیت را کریستوبالیت نشان می دهد. در حقیقت دیاتومه یک میکرو آمورف می باشد. خط اصلی اشعه ایکس اگر چه با کریستو بالیت خیلی شبیه است ولی با آن یکسان نیست. برخی از محققین، نوع سیلیس آن را کریستوبالیت B گزارش کرده اند، کریستالهای ناخالص در اشعه ایکس خطوطی را تولید می کنند که در ماهیت طبیعی آنها تغییراتی حاصل می کند و بسته به مقدار کریستالهای ناخالص میزان خطوط نیز تغییر می یابد [۶].

پوسته سیلیسی دیاتومه یک هیدرو سیلیکات خالص نبوده و عناصر دیگر در ساختمان آن شرکت دارند. در دیاتومیت های صنعتی میزان سیلیس آمورف در حدود ۸۶ تا ۹۴ درصد کل ترکیب شیمیایی کانی را تشکیل می دهد.

آلومینیم و آهن عموماً به ترتیب ۱/۵ تا ۲/۰ درصد آنرا تشکیل می دهند که بخشی از این عناصر جزء سازنده پوسته سیلیسی و بخشی همراه با سایر مواد دیگر مانند سدیم، پتاسیم و سایر اکسیدها به همراه آن وجود دارند که ممکن است در اسکلت دیاتومه ها مخفی باشند [۷، ۸، ۹].

منشاء آلومینیم موجود در دیاتومیت در اثر حرارت، ناشی از خارج شدن آب ترکیبی آن بوده (۳/۵ تا ۸/۵ درصد) که با اپالین تشکیل دهنده پوسته همراه می باشد.

۲ـ آزمایشات

۲-۱ـ آماده سازی نمونه:

نمونه ارسالی از ناحیه ممقان با روشهای معمول کاهش ابعاد و نمونه گیری و به وزن های ۵۰۰ گرمی جهت آزمایشات مختلف تهیه گردید.

۲-۲ـ تجزیه شیمیایی نمونه

مقدار معینی از نمونه پس از عبور از سرند ۱۵۰ مش (A.S.T.M) به مدت ۵ ساعت در حرارت ثابت ۱۰۵ درجه سانتی گراد نگهداری شده و جهت تعیین اکسیدهای موجود در نمونه تجزیه شیمیایی شده است که نتایج حاصل در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱) نتایج آنالیز شیمیایی دیاتومیت ممقان

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	L.O.I
A	۹۰/۴۰	۲/۱۵	۰/۷۱	۰/۹۸	۰/۶۴	۰/۴۵	۰/۲۰	۳/۰۴
B	۸۸/۶۶	۲/۰۲	۲/۱۲	۱/۱۲	۱/۵۴	۰/۸	۰/۲۷	۳/۴۴

باتوجه به نتایج آنالیز شیمیایی می توان نتیجه گرفت:

الف) باتوجه به تجزیه شیمیایی دیاتومیت های جهان دیاتومیت ممقان از درصد سیلیس بالایی برخوردار می باشد. اگر چه Sio_2 تعیین شده ممکن است کاملاً مربوط به سیلیس آمورف (دیاتومه) نباشد و کانی های سیلیکاته و یا حضور سیلیس غیر آمورف (آزاد) در نمونه باعث افزایش درصد Sio_2 شده باشد. مع الوصف با مطالعات میکروسکوپی و اشعه ایکس می توان فازهای مختلف تشکیل دهنده نمونه را مشخص نمود. قابل ذکر است که در صد سیلیس آمورف در نمونه های صنعتی دیاتومیت باید در حدود ۸۶ تا ۹۴ درصد کل ترکیب شیمیایی نمونه باشد.

ب) درصد اکسیدهای آلومینیم و آهن در نمونه های صنعتی معمولاً باید به ترتیب ۱/۵ و ۲/۰ درصد باشد، در حالیکه نتایج فوق درصد بیشتری از این عناصر را نشان می دهد. قابل ذکر است که درصدی از آلومینیم و آهن جزء سازنده پوسته سیلیسی دیاتومه می باشد، با این وجود باتوجه به جدول (۱) ممکن است ذرات منیتیت،

هماتیت و سیلیکات های آهن و غیره در نمونه موجود باشد. تأیید حضور این عناصر نیز با مطالعات میکروسکوپی و XRD امکان پذیر می باشد.

ج) متوسط درصد اکسید سدیم (۰/۵) احتمال وجود هالیت را نشان می دهد و از طرفی باتوجه به درصد اکسید سدیم (۰/۵) و اکسید پتاسیم (۰/۲۳) احتمال حضور بعضی از کانی های سیلیکاته و رسی نیز وجود دارد.

۲-۳-مطالعات میکروسکوپی

پس از آماده سازی نمونه بیش از ۲۰ مقطع نازک تهیه و با میکروسکوپ نور عبوری، مطالعاتی بر روی مقاطع انجام گردید که نتایج حاصله به شرح زیر می باشد:

۱ـ درصد دیاتومه در نمونه ها به حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد می رسد. اکثر حجرات و شکافها خالی بوده و در بعضی از آنها ناخالصیهایی از نوع فلدسپات، کوارتز و ترکیبات آهن مشخص می باشد. حجرات شکسته شده نیز در بسیاری از مقاطع قابل رویت می باشند. به طور کلی با توجه به وضعیت حجرات، دیاتومه ممقان از مرغوبیت بالایی در صنعت برخوردار می باشد.

۲ـ ابعاد دیاتومه ها به طور نسبی بین ۲۰۰ - ۲۰ میکرون و در معدودی از مقاطع تا ابعاد ۳۰۰ میکرون نیز مشخص است. همانگونه که قبلاً نیز عنوان گردید. دیاتومه ها بیشتر از نوع سوزنی و در بعضی از مقاطع گونه های دیگری نیز قابل رویت هستند.

۳ـ حدود بیش از ۵ درصد سیلیس به طور آزاد در ابعاد ۱۰۰- ۱۰ میکرون در نمونه وجود دارد. این ذرات بیشتر گوشه دار می باشند.

۴ـ تکه های متراکم سیاه رنگ و کلوخه ای، مجموعه ای از دیاتومه ها در ابعاد مختلف می باشند که بهمراه بعضی از سیلیکات های مختلف (فلدسپات، کریستو بالیت، رس و غیره) در مقاطع قابل رویت هستند.

۵ـ فلدسپاتها در ابعاد مختلف (۱۵۰ـ ۲۰ میکرون) به صورت هاله هایی با ذرات سیاه قابل رویت اند.

با توجه به مشاهدات میکروسکوپی و نتایج فوق می توان پیش بینی نمود که:

۱ـ اکثراً حجرات خالی بوده و در صنعت به عنوان کمک فیلتر قابل کاربرد می باشد.

۲ـ ذرات سیلیس آزاد معمولاً با مواد دیگر در گیر نمی باشند.

۳ـ تکه های متراکم سیاه که محتوی دیاتومه ها هستند. باید طوری خرد شوند که منجر به شکسته شدن اسکلت دیاتومه نشوند.

۴ـ به طور کلی حداقل خردایش برای آزاد شدن ذرات ناخالص ۱۰۰ میکرون و با در نظر گرفتن ابعاد ذرات ناخالص ممکن است تا کمتر از ۷۴ میکرون (۲۰۰ مش) نیز خردایش لازم باشد. شکلهای (۲ و ۲) مقاطع نازک از دیاتومه ها و ناخالصیهای همراه آن را نشان می دهد. به منظور تأیید مطالعات میکروسکوپی و تعیین فازهای مینرالوژیکی، نمونه ها باید مورد مطالعات XRD قرار گیرند.

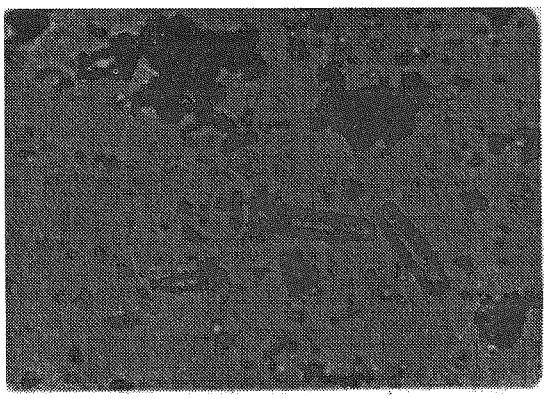
۲ - ٤ ـ مطالعات XRD

جهت تعیین فازهای مینرالوژیکی به روش اشعه ایکس مقداری نمونه نماینده تهیه و تا ابعاد زیر ۱۰۰ مش خرد و در درجه دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. سپس فازهای تشکیل دهنده مطابق دفراکتوگرام های به دست آمده مشخص شدند.

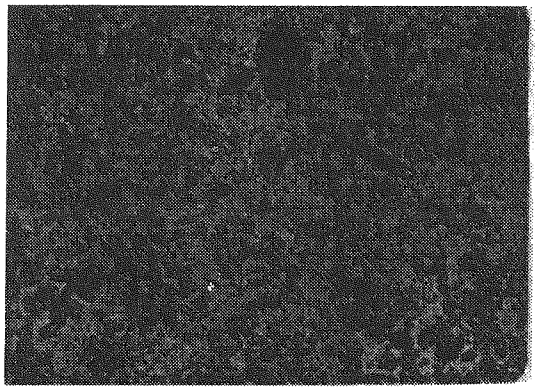
جدول (۲) ترکیب تقریبی مینرالوژیکی نمونه های A, B را نشان می دهد.

جدول (۲) نتایج حاصل از XRD

نمونه %	کوارتز %	فلدسپار %	ایلیت %	ژیپس %	کلسیت %	هالیت %
A	۵	۵	۶	۲	۲	۱
B	۶	۹	-	-	۳	-



شکل (۱) اجتماع قطعات دوکی شکل دیاتومیت با ساختار اسفنجی همراه با مقداری اجتماع ریزدانه که به صورت لکه های خاکستری دیده می شود. ابعاد قطعات درشت بین 150-200/μm می باشد. (480 X)



شکل (۲) قطعات ریزدانه دیاتومیت با ناخالصیهای کوارتز (گوشه دار) و آمفیبول. (200 X)

براساس مطالعات انجام شده می توان گفت:

۱ـ سیلیس غیرآمورف بیش از ۵ درصد کل نمونه را تشکیل می دهد، که با توجه به مطالعات میکروسکوپی و انجام مطالعات تعیین درجه آزادی احتمال حذف آن به روش های ته نشینی، خردایش توام با طبقه بندی و سایر روشهای عنوان شده امکان پذیر می باشد.

۲ـ وجود یک درصد هالیت در نمونه A و احتمال شستشوی ساده آن با آب سرد زیاد می باشد (در نمونه B گزارش نشده است)

۳ـ در نمونه A ایلیت حدود ۶ درصد کل نمونه را تشکیل می دهد ولی در نمونه B گزارش نشده است. مشاهدات فوق تا حدود زیادی مطالعات میکروسکوپی را تأیید می کنند.

۲-۵ـ تعیین دانه بندی نمونه ها (بدون خردایش)

با روش معمول، دانه بندی در شرایط زیر انجام شده است:

۲-۵-۱ـ تعیین دانه بندی نمونه به روش خشک

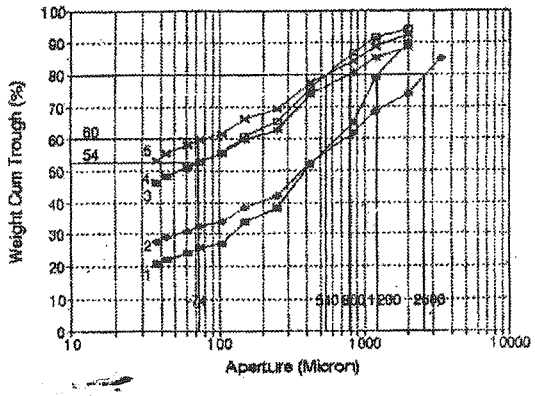
۲-۵-۲ـ تعیین دانه بندی به روش تر

۲-۵-۳ـ تعیین دانه بندی به روش تر پس از ۳ ساعت هم زدن نمونه در آب

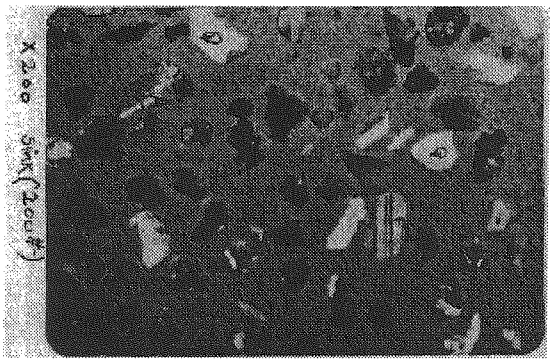
۲-۵-۴ـ تعیین دانه بندی نمونه کل به روش تر پس از هم زدن در PH=۳ به مدت ۳ ساعت

۲-۵-۵ـ تعیین دانه بندی نمونه کل به روش تر پس از هم زدن در PH=۳ به مدت ۵ ساعت

مقایسه دانه بندی نمونه به پنج روش مختلف در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل (۳) : مقایسه منحنی های توزیع ابعادی نمونه در ۵ آزمایش مختلف



شکل (۴) بخش غرق شده (200 μm) اجتماع دانه های کوارتز همراه با فلدسپات و تعداد چند دانه آمفیبول و همچنین ذرات ریز منیتیت و ایلیت نمایان است. (600 x)

شکل (۵) بخش غرق شده (105 μm) اجتماع قطعات فلدسپات، کوارتز، آمفیبول، منیتیت، ایلیت و دیاتومیت. (200 x)

بر پایه نتایج حاصل از دانه بندی می توان دریافت که:

۱ـ d ۸۰ نمونه در آزمایشات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب ۱۲۰۰، ۲۶۰۰، ۸۰۰، ۵۴۰، ۵۴۰ میکرون است.

۲ـ d ۵۰ نمونه در آزمایشات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب ۴۰۰، ۳۸۰، ۵۰، ۴۵ و زیر ۵۳ میکرون می باشد.

۳ـ مقدار مواد عبور کرده از الک ۴۰۰ مش در آزمایشات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب ۶۷/۲۰، ۷/۲۷، ۴/۴۶، ۴۶ و ۵۳ درصد می باشد.

۴ـ مقدار مواد عبور کرده از الک ۲۰۰ مش در آزمایشات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب ۲۶، ۳۳، ۵۳، ۳/۵۹ و ۵۹ درصد می باشد.

۵ـ در آزمایشات مراحل چهارم و پنجم، به طور متوسط ۵۰ درصد نمونه از سرند ۴۰۰ مش و ۵۵ درصد کل نمونه نیز از سرند ۲۰۰ مش عبور می کند. این مسئله بسیار حائز اهمیت می باشد زیرا بدون استفاده از هیچ نوع وسیله خردایش می توان بیش از ۵۰ درصد نمونه را به ابعاد زیر ۷۴ میکرون رساند. در چنین شرایطی اصلاً به پوسته دیاتومه آسیبی وارد نخواهد شد و در صورت لزوم می توان با کنترل خردایش بقیه نمونه را نیز تا ابعاد مورد نظر خرد نمود.

۲-۶ـ مطالعه تعیین درجه آزادی

به منظور تعیین درجه آزادی دیاتومیت از دیگر کانی ها (سیلیس آزاد، فلدسپار، اکسیدهای آهن، ایلیت و غیره) و با در نظر گرفتن جرم مخصوص دیاتومیت ۲/۲ – ۱/۹۵ گرم بر سانتی متر مکعب و ناخالصی های همراه (سیلیس آزاد ۲/۶۵، فلدسپار (آلبیت) ۲/۶ و غیره) مطالعاتی بر روی هر یک از فراکسیون های به دست آمده شکل (۴، ۵) انجام گردید. محلول سنگین مورد آزمایش تترابرومواتان و استن به عنوان حلال به کار برده شده است. تمامی شرایط آزمایش در دمای اتاق انجام شده است.

ابتدا چند آزمایش مقدماتی بر روی نمونه اصلی دیاتومیت که تا ۳۳ میکرون خرد شده بود انجام گردید تا جرم مخصوص بهینه جدایش انتخاب شود. قابل ذکر است که هدف از خردایش نمونه اصلی تا زیر ۳۸ میکرون بر این اساس بوده است که شاید تمامی ذرات دیاتومه در این ابعاد به درجه آزادی قابل قبول رسیده باشند و از دیگر ناخالصیها آزاد شده باشند.

در هر یک از آزمایش ها، نمونه به مدت بیش از ده ساعت در حرارت ۱۱۰°C نگهداری شده تا افت حرارتی آن مشخص شود (افت وزنی پس از حرارت در حدود ۱۰ درصد می باشد.)

پس از آماده سازی نمونه و تهیه محلول سنگین در جرم مخصوص های ۲/۱، ۲/۲، ۲/۳، ۲/۴ و ۲/۵ آزمایشاتی به کمک سانتریفیوژ با دور بیش از r.p.m۱۲۰۰ انجام گردید. نتایج این آزمایشات در جدول (۳) نشان داده شده است.

باتوجه به جدول (۳) درصد تجمعی مواد غرق شده ۹/۲ می باشد که درصد دیاتومیت در آن کمتر از ۱ درصد است (جرم مخصوص ۲/۲).

جدول (۳) نتایج مطالعات غرق و شناورسازی بر روی نمونه اصلی (۳۸ میکرون)

ترکیب کانی شناسی (با استفاده از میکروسکوپ و مطالعات XRD)		غرق شده تجمعی	غرق شده %	جرم مخصوص جدایش g/cm 3	ابعاد ذرات (میکرون)	شماره آزمایش
شناور شده	غرق شده					
دیاتومیت و ناخالصی	آلبیت ـ کوارتز هورنبلند ایلیت و اکسیدهای آهن	۱/۸۰	۱/۸۰	۲/۵	-۳۸	۱
دیاتومیت و ناخالصی	آلبیت ـ کوارتز هورنبلند ایلیت و اکسیدهای آهن	۵/۲۵	۳/۴۵	۲/۴	-۳۸	۲
دیاتومیت و ناخالصی	آلبیت ـ کوارتز هورنبلند ایلیت و اکسیدهای آهن	۶/۸۷	۱/۶۲	۲/۳	-۳۸	۳
دیاتومیت	آلبیت ـ کوارتز هورنبلند ایلیت و اکسیدهای آهن	۹/۲۰	۲/۳۳	۲/۲	-۳۸	۴
		۱۰۰	۱۰۰	۲/۱	-۳۸	۵

پس از تعیین جرم مخصوص مناسب آزمایش هایی به طور مجزا بر روی هر یک از فراکسیونهای حاصل از آزمایش شماره ۵ تجزیه سرندی با جرم مخصوص بهینه ۲/۲ گرم بر سانتی متر مکعب انجام گردید. بخش غرق شده در هر فراکسیون به دقت مورد مطالعات میکروسکوپی قرار گرفته و بر روی بعضی از فراکسیونها XRD نیز انجام شد. بیشتر ناخالصی های همراه در فراکسیون های کمتر از ۱۵۰ میکرون به ترتیب آلبیت، کوارتز، هورنبلندو اکسیدهای آهن که بعضاً توسط آهن ربای دستی قابل جذب می باشند و در فراکسیون های کمتر از ۱۵۰ میکرون به ترتیب کوارتز، آلبیت، هورنبلند، ایلیت (که در بخشهای درشت قابل رویت نبوده اند) و اکسیدهای آهن قابل رویت می باشند. در ضمن از بعضی از فراکسیون ها مقاطع نازک تهیه شده که در شکل های (۶، ۷، ۸) نیز نشان داده شده است.

هر یک از بخشهای شناور شده نیز مورد مطالعات میکروسکوپی با نور عبوری قرار گرفته و شکلهای (۹ و ۸) مقاطع نازک میکروسکوپی این فراکسیون ها را نشان می دهد. مطابق نتایج حاصله می توان حدوداً ۸۰ در صد ذرات باطله را در فراکسیون های زیر ۵۰ میکرون بازیابی نمود.

۳ـ نتیجه

۱ـ مطالعات پی جویی و اکتشافات اولیه دیاتومیت در ممقان نشان می دهد:

الف ـ پرعیارترین منطقه نهشته های دیاتومیتی در ایران در ناحیه غرب و جنوب غربی سهند، واقع در شرق بخش ممقان، قرار گرفته است. در ناحیه ممقان درصد دیاتومه از ۴۰ الی ۴۵ درصد و ضخامت نهشته های آن گاهی به ۴ متر می رسد.

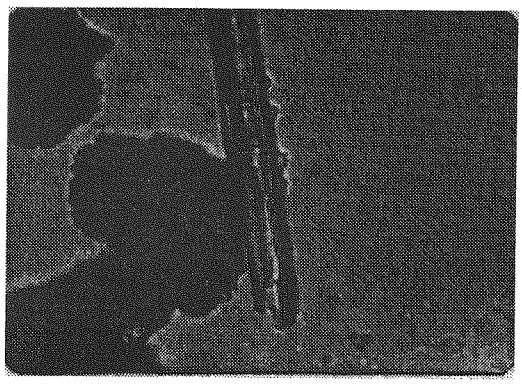
ب ـ محیط رسوب گذاری دیاتومه در این ناحیه بسیار ناآرام بوده و اکثر دانه های دیاتومه به دلیل جابجایی در اثر جریانات مغشوش محیط رسوب گذاری شکسته شده و با ناخالصیهای رس وتوف همراه می باشد. این امر از نقطه نظر فرآوری دارای اهمیت است.

۲ـ نتایج تجزیه شیمیایی و مطالعات XRD بر روی نمونه دریافتی نشان می دهد:

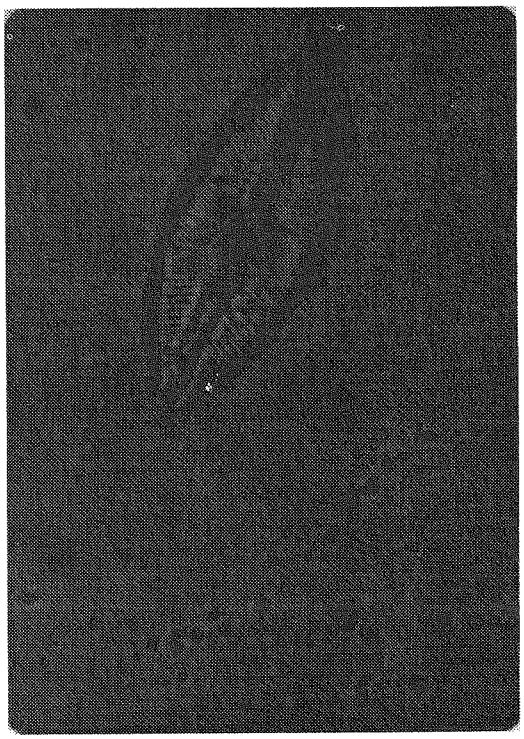
الف ـ نمونه به ترتیب فراوانی متشکل از کانی های دیاتومیت، فلدسپات، کوارتز، ترکیبات آهن و غیره می باشد.

ب ـ درصد سیلیس در نمونه قابل توجه (حدود ۹۰ درصد) است بخش عمده ای از سیلیس موجود (بیش از ۱۴ درصد) به ترتیب فراوانی متعلق به کانی های کوارتز (سیلیس غیر آمورف)، فلدسپات ها (سدیک و پتاسیک) و غیره می باشد. لذا کاهش ناخالصی ها و فرآوری نمونه به منظورکاربری دیاتومیت موجود در صنایع ضروری می باشد.

شکل (۶) بخش غرق شده 50μm قطعات آمفیبول، ایلیت، کوارتز و توده ای از دیاتومیت های ریزدانه.



شکل (۷) بخش شناور (105 μm) دیاتومیت دوکی شکل همراه با اجتماع ریزدانه دیاتومیت که به صورت لکه های اسفنج گونه و به رنگ خاکستری متمایل به قهوه ای دیده می شود.



شکل (۸) بخش شناور شده (105 µm) یك قطعه دیاتومیت
(800 X) (80 - 100 µm)

۳ـ مطالعات کانی شناسی و میکروسکوپی نمونه دریافتی نشان می دهد که:

الف ـ دیاتومه های موجود در نمونه عمدتاً به شکل سوزنی بوده و حجرات و شکاف های اکثر آنها خالی است. در بعضی از آنها ناخالصی هایی از نوع فلدسپات ها، کوارتز و اکسیدهای آهن نیز مشخص است که این نکته نیز از نظرفرآوری باید مورد توجه قرار گیرد.

ب ـ کانی های اصلی متشکله نمونه (بدون خردایش در آزمایشگاه) دارای دامنه ابعادی وسیعی می باشند. ابعاد دیاتومه ها ۲۰ تا ۲۰۰ میکرون، ابعاد ذرات کوارتز ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون (دارای اشکال گوشه دار) و قطعات فلدسپات ها دارای ابعاد ۲۰ تا ۱۵۰ میکرون می باشند.

ج ـ با مطالعات میکروسکوپی پیش بینی گردید که درجه آزادی نسبی دیاتومه ها از ناخالصی ها در ابعاد ۷۴ـ میکرون میسر خواهد شد. بدیهی است که شرایط و مراحل خردایش کانسنگ باید به قسمی طراحی گردد که نیل به درجه آزادی منجر به شکسته شدن پوسته دیاتومه ها نگردد. مطالعات تکمیلی مؤید نتایج این مرحله از مطالعات می باشند.

۴ـ مطالعات دانه بندی به روش های مختلف نشان می دهد که d۸۰ اولیه نمونه بیش از ۱۲۰۰ میکرون بوده و نمونه باید تا زیر ۷۴ میکرون خرد شود.

۵ـ مطالعات شکفتگی دیاتومیت در حضور آب محتوی مقدار کمی اسید (PH – ۳) به مدت ۵ ساعت نشان می دهد که بدون به کارگیری وسایل خردایش می توان به بیش از ۵۰ درصد محصول مورد نظر دست یافت که از نظر سالم بودن پوسته های دیاتومه و حذف وسایل خردایش بسیار حائز اهمیت است.

۶ـ مطالعات غرق و شناور سازی بر روی ۴۰ نمونه دیاتومیت به منظور تعیین درجه آزادی و جدایش ناخالصی ها از دیاتومیت نشان می دهد که در جرم مخصوص ۲/۲ g/cm3، جدایش به طور کامل صورت گرفته و دیاتومیت می تواند از دیگر ناخالصی ها جدا شود، جهت تأیید این مسئله مطالعات XRD و میکروسکوپی، وجود بیش از ۹۰ درصد ناخالصی را در بخش غرق شده (عمدتاً سیلیس آزاد، فلدسپات، ایلیت، اکسیدهای آهن و غیره) نشان می دهد. این امر در مطالعه مقاطع نازک بخش غرق شده و شناور شده نیز تأیید گردید.

۷ـ با توجه به مطالعات انجام شده ممکن است بتوان ناخالصی های عمده مانند کوارتز و فلدسپات را با روش های تر (فلوتاسیون، ته نشینی) و خشک مانند کنترل خردایش و سیلکون حذف نمود.

زیرنویس

1) Diatomaceous Earth
2)Kieselguhr
3) Mohs

مراجع

۱ـ زمین شناسی شعبه شمال باختری کشور ـ مرکز تبریز ـ وزارت معادن و فلزات گزارش دیاتومیت.

[2] Anon, 1946 Celite - The story of Diatomite. Jhons manvillecrop. Bullet in FA 41A P.P. 26.

[3] Cummins, AB, 1960, Diatomite, Industrial mineral and rocks Brd. ed. J. Lgillson et.al ALME PP. 303-324

[4] Ahn, Y.P and lee, K.G. 1960 Electropical obsevation on fine Structure of Diatom strustules-Korean Journal of Botany Vol. 3 No2 PP. 26-28.

[5] Dunn, J.H 1986-Utilization of silica by Diatoms, Dissertation Abstracts B. vol, 29 no 4.PP. 1447.

[6] diatomite 1986-Industrial minerals 4 th.ed. PP. 151-156.

[7] Diatomite 1986-Industrial minerals.

[8] Frederic L.Kadey, JR. Industrial minerals 1975, Vol. PP. 677-708.

[9] Harvey, Hw. 1937 The supply of Iron to Diatomit, Jouranl of marine Biology Vol. 22 PP. 206-219.